

Especialidad

# Química Industrial

Sector Química e Industria

Menciones:

Laboratorio Químico y Planta Química

Programa de Estudio

Formación Diferenciada Técnico-Profesional

3° y 4° año de Educación Media | Ministerio de Educación | Chile





Especialidad

# Química Industrial

Sector Química e Industria

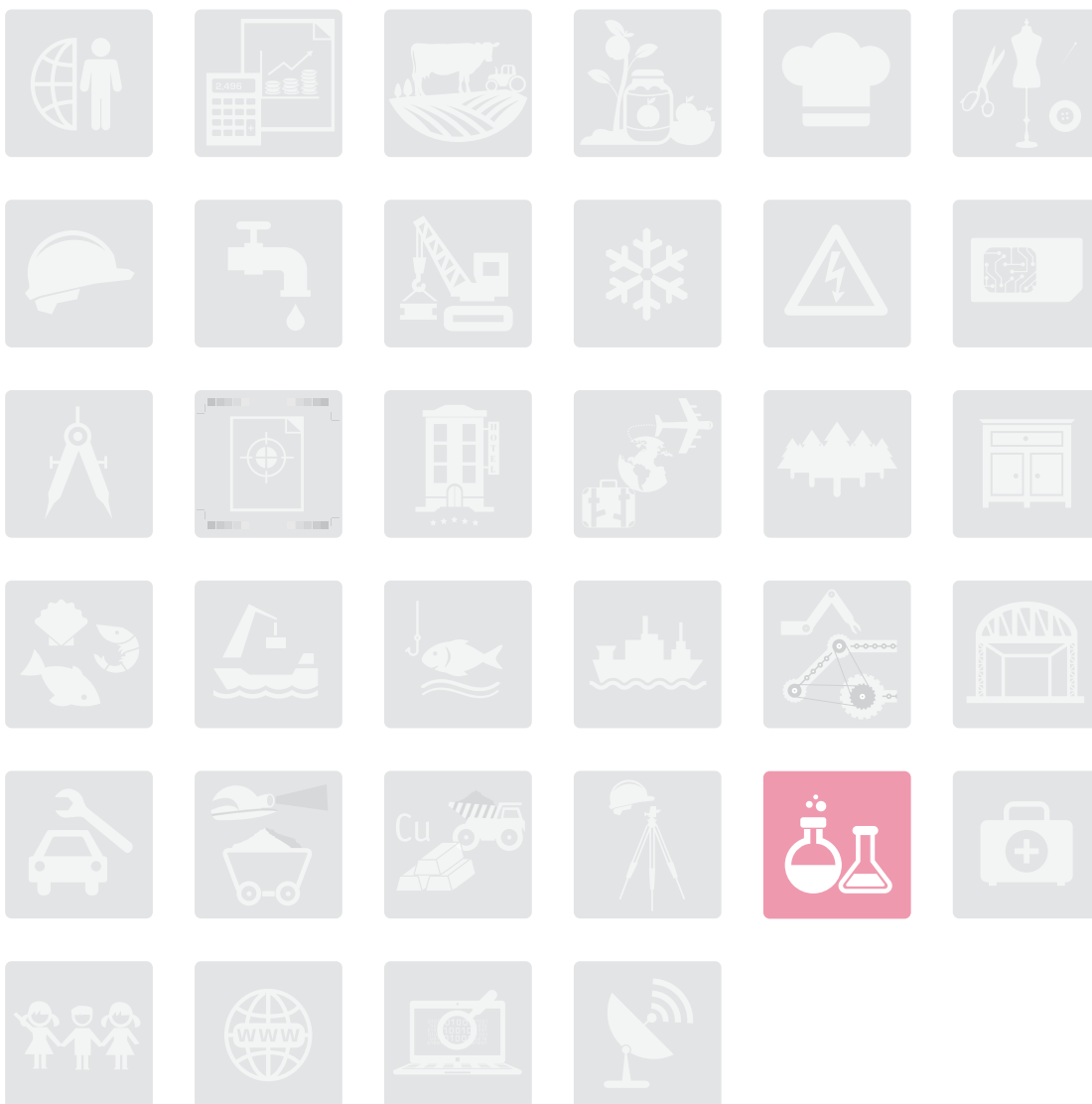
Menciones:

Laboratorio Químico y Planta Química

Programa de Estudio

Formación Diferenciada Técnico-Profesional

3° y 4° año de Educación Media | Ministerio de Educación | Chile



Ministerio de Educación de Chile

QUÍMICA INDUSTRIAL

Programa de Estudio

Formación Diferenciada Técnico-Profesional

3° y 4° año de Educación Media

Decreto Exento de Educación n° 0954/2015

Unidad de Currículum y Evaluación

Ministerio de Educación, República de Chile

Avenida Bernardo O'Higgins 1371, Santiago

Primera edición: octubre de 2015

ISBN 978-956-292-514-3

Estimada Comunidad Educativa:

Con el propósito de contribuir al desarrollo integral de los y las estudiantes de Enseñanza Técnico-Profesional, el Ministerio de Educación hace entrega de una serie de Programas de Estudio, los cuales se constituyen como una propuesta pedagógica y didáctica que apoya a las instituciones educativas y a sus docentes en la articulación y generación de experiencias de aprendizajes pertinentes, relevantes y útiles.

Los presentes instrumentos curriculares son una propuesta de abordaje de los Objetivos de Aprendizaje definidos en las Bases Curriculares –tanto Genéricos como de cada Especialidad–, dando un espacio para que las y los docentes los vinculen con las necesidades y potencialidades propias de su contexto, y trabajen considerando los intereses y características de sus estudiantes, y los énfasis formativos declarados en su Proyecto Educativo Institucional.

Estos programas son una invitación a las comunidades educativas a enfrentar un desafío de preparación y estudio, de compromiso con la vocación formadora y de altas expectativas de los aprendizajes que pueden lograr todos nuestros y nuestras estudiantes.

Precisamente, la Formación Diferenciada Técnico-Profesional de la Educación Media brinda un espacio para que los y las estudiantes de nuestro país puedan prepararse para participar activamente en la sociedad como ciudadanos críticos y trabajadores competentes en sus áreas de interés.

En esta línea, la formación técnico-profesional se propone resguardar que los estudiantes desarrollen un conjunto de competencias que les permitan enfrentar las exigencias de vivir en comunidad.

Los Programas de Estudio de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional han sido elaborados por la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación, de acuerdo a las definiciones establecidas en las Bases Curriculares (Decreto Supremo de Educación N° 452/2013) y han sido aprobados por el Consejo Nacional de Educación para entrar en vigencia en 2016.

Los invito a analizar activamente y trabajar de forma colaborativa y contextualizada con estos programas en la formación integral de nuestros y nuestras estudiantes.



**ADRIANA DELPIANO PUELMA**  
**MINISTRA DE EDUCACIÓN**



# Índice

	8	Presentación
	10	Contexto de la especialidad
	12	Perfil de egreso de la especialidad
	17	Plan de Estudio
	19	Visión global del Programa de Estudio
	27	Estructura de los módulos
	28	Adaptación del Plan de Estudio
	29	Orientaciones para implementar los Programas
	34	Orientaciones para la práctica profesional y titulación
	36	Orientaciones para el uso de la libre disposición
	39	Orientaciones para la formación profesional dual
<b>Módulos especialidad Química Industrial</b>	41	
<b>Módulo 1</b>	42	Manejo y almacenamiento seguro de materiales
<b>Módulo 2</b>	54	Técnicas, procesos y equipos de laboratorio
<b>Módulo 3</b>	66	Fabricación de productos industriales
<b>Módulo 4</b>	78	Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos
<b>Módulos de la mención Planta Química</b>	89	
<b>Módulo 1</b>	90	Transferencia de calor y operaciones unitarias
<b>Módulo 2</b>	102	Acondicionamiento de sólidos y control automático
<b>Módulo 3</b>	112	Muestreo de productos industriales
<b>Módulo 4</b>	124	Mantenimiento de sistemas auxiliares

<b>Módulos de la mención Laboratorio Químico</b>	133	
<b>Módulo 1</b>	134	Toma de muestra
<b>Módulo 2</b>	146	Preparación de muestras para análisis orgánico
<b>Módulo 3</b>	160	Técnicas de análisis físico-químico
<b>Módulo 4</b>	170	Técnicas de análisis instrumental
<b>Módulo 5</b>	180	Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio
<b>Módulo común</b>	188	Emprendimiento y empleabilidad
<b>Anexos</b>	201	





# Presentación

La educación media, de acuerdo con la Ley General de Educación, es el nivel que tiene por finalidad procurar que cada estudiante expanda y profundice su formación general y desarrolle los conocimientos, habilidades y actitudes que le permiten ejercer una ciudadanía activa para integrarse a la sociedad. En los dos últimos años de este nivel educativo, se consideran espacios de diversificación curricular que, en el caso de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional, ofrecen a los y las estudiantes oportunidades para desarrollar aprendizajes en una determinada especialidad y que les permiten obtener el título de técnico de nivel medio. En este contexto, además de poder continuar estudios superiores, tienen la posibilidad de acceder a una primera experiencia laboral remunerada, considerando sus intereses, aptitudes y disposiciones vocacionales, que los y las prepara en forma efectiva para el trabajo.

Es necesario tener presente que esta preparación laboral inicial se construye articulando el dominio de los aprendizajes propios de la especialidad con aquellos comprendidos en los Objetivos de Aprendizaje Genéricos y en los objetivos y contenidos de la formación general de la educación media. Esta articulación implica el desafío de concebir el proceso de enseñanza como un trabajo interdisciplinario para el desarrollo de las competencias de cada estudiante. Por tanto, es la totalidad de la experiencia en la enseñanza media –es decir, la formación general junto con la formación diferenciada– la que permite alcanzar las competencias necesarias para desempeñarse y prosperar en el medio laboral. A la vez, es el conjunto de esta experiencia el que proporciona las habilidades para el aprendizaje permanente mediante la capacitación, la experiencia laboral o la educación superior.

En 2013, el Consejo Nacional de Educación aprobó las Bases Curriculares de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional de la educación media para 34 especialidades y 17 menciones, las que quedaron establecidas como obligatorias para los establecimientos de Educación Media Técnico-Profesional (EMTP), mediante el Decreto N° 452 del mismo año.

En las Bases Curriculares de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional de la educación media se definió, para cada especialidad, un contexto laboral y un conjunto de Objetivos de Aprendizaje que deben ser logrados al final de los dos años. Estos objetivos configuran el perfil de egreso, que expresa lo mínimo y fundamental que debe aprender cada estudiante del país que curse una especialidad. Se trata de un lineamiento de las capacidades que las instituciones educativas se

comprometen a desarrollar en sus estudiantes, que contemplan dos categorías de Objetivos de Aprendizaje: la primera alude a las competencias técnicas propias de la especialidad o de la mención y la segunda se refiere a los Objetivos de Aprendizaje Genéricos de la formación técnico-profesional. Estos últimos son comunes a todas las especialidades, ya que son competencias necesarias para desempeñarse en el área técnica, independiente del sector económico.

Esta propuesta de Programa de Estudio ha sido diseñada con un enfoque curricular de competencias laborales y posee una estructura modular en la que cada unidad programática o módulo incluye una introducción, Aprendizajes Esperados y Criterios de Evaluación, ejemplos de actividades de aprendizaje y de evaluación y bibliografía. En ella se ha optado por integrar los Objetivos de Aprendizaje, tanto genéricos como técnicos, en los módulos, para focalizar la atención pedagógica y para dar mayor pertinencia a las necesidades que emanan desde el mundo laboral.

En la elaboración del Programa que se presenta a continuación se ha considerado un marco temporal de 1.672 horas pedagógicas para la Formación Diferenciada Técnico-Profesional, el que resguarda los módulos y la dedicación horaria mínima que debe ser cumplida en la institución. Las orientaciones pedagógicas incluidas en esta propuesta pueden ser adaptadas según las necesidades propias del contexto al que atiende cada establecimiento, resguardando el cumplimiento de los Objetivos de Aprendizaje establecidos en las Bases Curriculares de la Educación Media Técnico-Profesional.

Por último, en términos de su estructura, este documento contiene una descripción del contexto de la especialidad y su perfil de egreso; el Plan de Estudio propuesto; una visión global del Programa de Estudio; una descripción de la estructura de los módulos y de las posibilidades de adaptación del Plan y del Programa de Estudio; orientaciones para la implementación, para el uso de las horas de libre disposición y para el desarrollo del proceso de titulación y de la formación dual; y, por último, los módulos de aprendizaje.

# Contexto de la especialidad

En la actualidad, el sector químico nacional comprende una amplia gama de empresas dedicadas a la fabricación y distribución de una gran cantidad de sustancias químicas industriales. Además, hay otras divisiones económicas que no tienen relación con la fabricación de productos químicos, pero que aplican procesos relacionados con el área y que necesitan contar con personas que posean una formación química; entre ellas, industrias de alimentos, cosmética, vinícola, forestal, papelería y de celulosa, construcción, farmacéutica y minera. También los laboratorios de servicios, así como los laboratorios clínicos o de investigación, requieren habitualmente profesionales de esta especialidad.

El presente Programa de Estudio de la especialidad Química Industrial incorpora diversos módulos orientados a formar personal técnico capaz de organizar, ejecutar, y controlar diversas tareas en un laboratorio químico, como en la producción de las industrias del sector.

La estructura de esta especialidad se organizó a partir de un tronco común que luego da paso a dos menciones: Laboratorio Químico y Planta Química.

Se espera que los y las estudiantes, al egresar, sean capaces de desarrollar funciones en las distintas dependencias de la industria química, ejecutando una diversidad de tareas centradas principalmente en la clasificación y el almacenamiento de insumos; el manejo de equipos e instrumentos correspondientes a las distintas faenas de los procesos de producción; el control, el transporte y el envasado de productos químicos; el tratamiento de residuos por medio de técnicas compatibles con las normas de preservación del medioambiente; la aplicación de normas de prevención de riesgos y manejo de materiales peligrosos; la realización de análisis químicos y control de calidad, tanto en materias primas como en productos intermedios y finales.

Asimismo, se pretende que desarrollen los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para trabajar en equipo, aplicar criterio y analizar las diversas situaciones que se presentan de manera cotidiana en la empresa.

Al obtener la mención de Laboratorio Químico, se pretende que las y los egresados sean capaces de desempeñarse en los sectores donde sea necesario ejecutar análisis químicos y físico-químicos de productos orgánicos e inorgánicos. Esto incluye, entre otros, laboratorios de control de calidad, laboratorios de investigación y desarrollo, control medio ambiental, toxicología, análisis de aguas, así como las industrias química, minera, farmacéutica, de celulosa y papel, de caucho y sus derivados, alimenticia y cosmética.

Con la mención de Planta Química, se espera que quienes egresen puedan trabajar en empresas dedicadas a la fabricación, el control, la certificación, el almacenamiento, la importación y la comercialización de productos químicos (como fertilizantes, plásticos, papeles, pigmentos, fibras sintéticas, pinturas, barnices, lacas, adhesivos, tintas, jabones, detergentes, destilados y subproductos del petróleo, productos y subproductos de procesos metalúrgicos, entre otros), ejecutando tareas en unidades de proceso de la planta, como preparación de materias primas, secado, mezclado, conversión, destilación, caldera, envasado, etc.

Este Programa de Estudio promueve la participación activa del sector productivo en el proceso educativo de las y los estudiantes, mediante prácticas formativas y actividades de aprendizaje en las empresas durante los dos años de duración de la Educación Media Técnico-Profesional y no solo después del egreso. Sin embargo, en algunos casos, las empresas o las instituciones reguladoras del sector productivo prohíben o limitan el acceso de menores de edad a los recintos laborales, principalmente, por razones de seguridad. En el caso de la especialidad Química Industrial, no se ha observado esta limitación como una práctica habitual de las empresas relacionadas.

Es importante mencionar que, en algunos casos, dichas empresas e instituciones exigen un certificado de salud compatible con el cargo a quienes postulen a él. Se recomienda que esto sea informado a las y los estudiantes, durante el periodo de formación, por cada establecimiento educacional que imparta la Formación Diferenciada Técnico-Profesional en las especialidades en que se observe este requerimiento.

# Perfil de egreso de la especialidad

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS DE LA FORMACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

---

- A** Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.
- 
- B** Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.
- 
- C** Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas
- 
- D** Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros *in situ* o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes
- 
- E** Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes, personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras
- 
- F** Respetar y solicitar respeto de deberes y derechos laborales establecidos, así como de aquellas normas culturales internas de la organización que influyen positivamente en el sentido de pertenencia y en la motivación laboral.
- 
- G** Participar en diversas situaciones de aprendizaje, formales e informales, y calificarse para desarrollar mejor su trabajo actual o bien para asumir nuevas tareas o puestos de trabajo, en una perspectiva de formación permanente.
-

- 
- H** Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.
- 
- I** Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.
- 
- J** Emprender iniciativas útiles en los lugares de trabajo y/o proyectos propios, aplicando principios básicos de gestión financiera y administración para generarles viabilidad.
- 
- K** Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.
- 
- L** Tomar decisiones financieras bien informadas y con proyección a mediano y largo plazo, respecto del ahorro, especialmente del ahorro previsional, de los seguros, y de los riesgos y oportunidades del endeudamiento crediticio así como de la inversión.
-

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD

Según Decreto Supremo N° 452/2013, este es el listado único de Objetivos de Aprendizaje de la especialidad Química Industrial para el plan común.

---

1

Ordenar y disponer materias primas, insumos, productos químicos, para ser utilizados en programas de producción de una planta química o para su almacenamiento, aplicando técnicas y protocolos de traslado, rotulación, *layout* (disposición) y preservación de productos químicos.

---

2

Medir y registrar con precisión el comportamiento de variables e indicadores de los productos, muestras y procesos productivos, utilizando instrumentos tales como: termómetros, manómetros, pHmetros, higrómetros, analizadores de gases, barómetros, flujómetros, romanas, pesas electrónicas y balanzas, entre otros.

---

3

Preparar informes de observaciones y mediciones realizadas acerca del comportamiento de variables e indicadores de los productos, muestras y procesos productivos, describiendo las tendencias, de acuerdo con formatos establecidos manuales y digitales, para la consideración y aprobación del profesional especialista.

---

4

Vigilar constantemente el cumplimiento de estándares de seguridad de las condiciones físicas y de funcionamiento de instalaciones y equipos, de manejo de sustancias y productos químicos, así como de los procedimientos de trabajo que realiza, de acuerdo a normativas nacionales e internacionales.

---

5

Realizar el manejo de residuos industriales, sólidos y líquidos, previniendo incidentes o derrames, aplicando procedimientos de emergencia en caso de accidente, resguardando el cumplimiento de exigencias de identificación, la normativa ambiental y/o sanidad vigente, almacenamiento y disposición final de esos residuos.

---



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA MENCIÓN PLANTA QUÍMICA

Al egreso de la Educación Media Técnico-Profesional, se espera que los y las estudiantes hayan desarrollado las siguientes competencias asociadas a la mención:

- 
- 1 Utilizar los equipos de producción de una planta química, siguiendo instrucciones de producción, monitoreando los instrumentos de medición del proceso de producción, y ajustar parámetros de funcionamiento de equipos de acuerdo con el comportamiento observado.
  - 2 Tomar y rotular muestras de productos intermedios o finales, utilizando equipos auxiliares y utensilios apropiados, de acuerdo con procedimientos establecidos de trabajo.
  - 3 Verificar el funcionamiento de equipos y maquinarias de una planta química, detectando pérdidas operacionales, realizando el mantenimiento básico, calibrando equipos e informando, de acuerdo con procedimientos de trabajo
-

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA MENCIÓN LABORATORIO QUÍMICO

Al egreso de la Educación Media Técnico-Profesional, se espera que los estudiantes hayan desarrollado las siguientes competencias asociadas a la mención:

---

1

Tomar muestras para análisis químico de materias primas, productos intermedios o finales, de acuerdo a protocolos establecidos y resguardando la integridad y representatividad de la muestra, las normas de seguridad, utilizando equipos auxiliares y materiales apropiados.

---

2

Clasificar y rotular muestras e insumos para análisis de laboratorio, resguardando la integridad del material, facilitando su identificación y trazabilidad, de acuerdo con protocolos y procedimientos de trabajo, estándares de calidad de acuerdo a normativas nacionales e internacionales y normas de seguridad.

---

3

Preparar muestras para ejecución de ensayos de laboratorio, aplicando procedimientos y técnicas, según la naturaleza de las muestras y del proceso que se va a realizar.

---

4

Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos o análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.

---

5

Mantener y ajustar equipos e instrumentos de preparación y análisis de muestras, según especificaciones técnicas, instrucciones del fabricante y normativa vigente.

---

# Plan de Estudio

## PLAN DE ESTUDIO DE LA ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL, MENCIÓN PLANTA QUÍMICA

NOMBRE DEL MÓDULO	TERCERO MEDIO	CUARTO MEDIO
	Duración (horas)	Duración (horas)
1. Manejo y almacenamiento seguro de materiales	152	
2. Técnicas, procesos y equipos de laboratorio	228	
3. Fabricación de productos industriales	228	
4. Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos	228	
<b>Módulos de la mención:</b>		
1. Transferencia de calor y operaciones unitarias		228
2. Acondicionamiento de sólidos y control automático		114
3. Muestreo de productos industriales		228
4. Mantenimiento de sistemas auxiliares		190
5. Emprendimiento y empleabilidad		76
<b>Total</b>	<b>836</b>	<b>836</b>

## PLAN DE ESTUDIO DE LA ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL, MENCIÓN PLANTA QUÍMICA

NOMBRE DEL MÓDULO	TERCERO MEDIO	CUARTO MEDIO
	Duración (horas)	Duración (horas)
5. Manejo y almacenamiento seguro de materiales	152	
6. Técnicas, procesos y equipos de laboratorio	228	
7. Fabricación de productos industriales	228	
8. Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos	228	
<b>Módulos de la mención:</b>		
1. Toma de muestra		114
2. Preparación de muestras para análisis orgánico		190
3. Técnicas de análisis físico-químico		190
4. Técnicas de análisis instrumental		152
5. Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio		114
6. Emprendimiento y empleabilidad		76
<b>Total</b>	<b>836</b>	<b>836</b>

# Visión global del Programa de Estudio

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<p><b>1.</b> Manejo y almacenamiento seguro de materiales</p>	<p><b>OA 1</b> Ordenar y disponer materias primas, insumos, productos químicos, para ser utilizados en programas de producción de una planta química o para su almacenamiento, aplicando técnicas y protocolos de traslado, rotulación, <i>layout</i> (disposición) y preservación de productos químicos.</p>	<p><b>1</b> Maneja sistemas de almacenamiento de materiales y productos químicos en bodega, incorporando sistemas de control de existencias, coordinando las operaciones con otros departamentos de la empresa.</p>
	<p><b>OA 4</b> Vigilar constantemente el cumplimiento de estándares de seguridad de las condiciones físicas y de funcionamiento de instalaciones y equipos, de manejo de sustancias y productos químicos, así como de los procedimientos de trabajo que realiza, de acuerdo a normativas nacionales e internacionales.</p>	<p><b>2</b> Maneja físicamente materiales en bodega o depósitos, operando la maquinaria adecuada para su traslado, considerando el correcto etiquetado de los productos.</p>
		<p><b>3</b> Ejecuta medidas de seguridad e higiene industrial, relacionadas con la prevención de riesgos en los procesos involucrados en la industria química, siguiendo las políticas establecidas en la normativa vigente.</p>
		<p><b>4</b> Utiliza equipos y dispositivos de seguridad, considerando los riesgos de los procesos y sustancias químicas existentes en el lugar de trabajo, procurando el cuidado personal y de su entorno.</p>
		<p><b>5</b> Emplea las medidas de seguridad necesarias en el manejo de sustancias químicas, siguiendo las normas nacionales e internacionales en el transporte y almacenamiento de materiales.</p>

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<p><b>2.</b> Técnicas, procesos y equipos de laboratorio</p>	<p><b>OA 2</b> Medir y registrar con precisión el comportamiento de variables e indicadores de los productos, muestras y procesos productivos, utilizando instrumentos tales como: termómetros, manómetros, pHmetros, higrómetros, analizadores de gases, barómetros, flujómetros, romanas, pesas electrónicas y balanzas, entre otros.</p>	<p><b>1</b> Emplea los distintos materiales, instrumentos y equipos de laboratorio de manera precisa, propiciando el orden y la limpieza del lugar de trabajo.</p> <hr/> <p><b>2</b> Cuantifica las sustancias presentes en diversas muestras, por medio de técnicas de separación en la industria química, de manera cuidadosa y responsable.</p> <hr/> <p><b>3</b> Prepara mezclas y soluciones de distinta concentración informando los valores obtenidos, según pautas y utilizando tecnologías de la información y comunicación.</p> <hr/> <p><b>4</b> Aplica técnicas de análisis volumétrico, considerando el instrumento adecuado y la precisión requerida.</p> <hr/> <p><b>5</b> Interpreta las reacciones de óxido-reducción y las aplica en los procesos involucrados en la industria química, cumpliendo las normas de seguridad.</p>

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<p><b>3.</b> Fabricación de productos industriales</p>	<p><b>OA 3</b> Preparar informes de observaciones y mediciones realizadas acerca del comportamiento de variables e indicadores de los productos, muestras y procesos productivos, describiendo las tendencias de acuerdo con formatos establecidos manuales y digitales para la consideración y aprobación del profesional especialista.</p>	<p><b>1</b> Fermenta una muestra vegetal para la obtención de un alcohol etílico, redactando un informe técnico del proceso y sus resultados, de manera limpia y ordenada.</p> <hr/> <p><b>2</b> Saponifica una grasa o aceite con las materias primas adecuadas, describiendo el proceso y evaluando el producto obtenido, según parámetros de calidad.</p> <hr/> <p><b>3</b> Obtiene una esencia aromatizante, empleando un proceso de fabricación semindustrial (destilación, arrastre, extracción, entre otros), y elabora un informe técnico sobre los procesos y resultados.</p> <hr/> <p><b>4</b> Fabrica una cerámica de acuerdo a procedimientos y parámetros establecidos por el sistema productivo.</p> <hr/> <p><b>5</b> Elabora resinas y polímeros para la industria del plástico, pinturas, barnices, entre otros; informando los procesos involucrados.</p>
<p><b>4.</b> Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos</p>	<p><b>OA 5</b> Realizar el manejo de residuos industriales, sólidos y líquidos, previniendo incidentes o derrames, aplicando procedimientos de emergencia en caso de accidente, resguardando el cumplimiento de exigencias de identificación, la normativa ambiental y/o sanidad vigente, almacenamiento y disposición final de esos residuos.</p>	<p><b>1</b> Realiza control de la contaminación atmosférica en su puesto de trabajo, aplicando las normas y reglamentaciones, vigente (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19300).</p> <hr/> <p><b>2</b> Determina los análisis y el tratamiento de riles, para su almacenamiento y/o disposición final, según la normativa y reglamentaciones vigentes, establecidas en la normas chilenas.</p> <hr/> <p><b>3</b> Separa residuos sólidos para su tratamiento y posterior proceso y disposición final, según legislación vigente.</p>

## MENCIÓN PLANTA QUÍMICA

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<b>1.</b> Transferencia de calor y operaciones unitarias	<b>OA 1</b> Utilizar los equipos de producción de una planta química, siguiendo instrucciones de producción, monitoreando los instrumentos de medición del proceso de producción, y ajustar parámetros de funcionamiento de equipos de acuerdo con el comportamiento observado.	<b>1</b> Opera equipos de transferencia de calor y masa, de acuerdo al proceso productivo y requerimientos de elaboración.
		<b>2</b> Opera en condiciones simuladas o prototipos a escala, los principales equipos de operaciones unitarias de los procesos químicos (intercambiadores de calor, destiladores, torres de enfriamiento, de extracción por solvente, secadores, reactores), aplicando criterios de eficiencia energética y normas de seguridad.
<b>2.</b> Acondicionamiento de sólidos y control automático	<b>OA 1</b> Utilizar los equipos de producción de una planta química, siguiendo instrucciones de producción, monitoreando los instrumentos de medición del proceso de producción, y ajustar parámetros de funcionamiento de equipos de acuerdo con el comportamiento observado.	<b>1</b> Opera equipos para realizar los principales procesos de separación y acondicionamiento de sólidos, aplicando normas de protección personal y del cuidado del medioambiente.
		<b>2</b> Opera los elementos de un circuito de control, verificando y regulando los elementos y dispositivos de la planta de manera manual o por medio de paneles de control.
<b>3.</b> Muestreo de productos industriales	<b>OA 2</b> Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos y análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.	<b>1</b> Muestrea productos terminados o intermedios, según los procedimientos establecidos por la industria, de acuerdo a la normativa vigente.
		<b>2</b> Muestrea gases según características, propiedades y riesgos provenientes del proceso industrial y considerando las normas de los sistemas de gestión.
		<b>3</b> Muestrea productos industriales líquidos y sólidos derivados del proceso industrial, considerando las normas de los sistemas de gestión (Normas ISO).



MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<p><b>4.</b> Mantenimiento de sistemas auxiliares</p>	<p><b>OA 3</b> Verificar el funcionamiento de equipos y maquinarias de una planta química, detectando pérdidas operacionales, realizando el mantenimiento básico, calibrando equipos e informando, de acuerdo con procedimientos de trabajo.</p>	<p><b>1</b> Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso.</p> <p><b>2</b> Utiliza equipos auxiliares siguiendo instrucciones de manejo, y comprobando que las variaciones de los parámetros que controlan un proceso, estén en los rangos establecidos según los manuales operacionales.</p> <p><b>3</b> Mantiene equipos y accesorios de impulsión de una planta química, verificando su correcto funcionamiento y calibración.</p>
<p><b>5.</b> Emprendimiento y empleabilidad</p>	<p><i>(Este módulo, en su diseño inicial, no está asociado a Objetivos de Aprendizaje de la Especialidad, sino a Genéricos. No obstante, para su desarrollo, puede asociarse a un Objetivo de la Especialidad como estrategia didáctica).</i></p>	<p><b>1</b> Diseña y ejecuta un proyecto para concretar iniciativas de emprendimiento, identificando las acciones a realizar, el cronograma de su ejecución y los presupuestos, definiendo alternativas de financiamiento y evaluando y controlando su avance.</p> <p><b>2</b> Maneja la legislación laboral y previsional chilena como marco regulador de las relaciones entre trabajadores y empleadores, identificando los derechos y deberes de ambas partes, tanto individuales como colectivos, y la reconoce como base para establecer buenas relaciones laborales.</p> <p><b>3</b> Prepara los elementos necesarios para participar de un proceso de incorporación al mundo del trabajo, valorando y planificando su trayectoria formativa y laboral.</p> <p><b>4</b> Selecciona alternativas de capacitación y de educación superior para fortalecer sus competencias o desarrollar nuevas y adquirir certificaciones, ya sea e-learning o presenciales, evaluando las diversas opciones de financiamiento.</p>

## MENCIÓN LABORATORIO QUÍMICO

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<b>1.</b> <b>Toma de muestra</b>	<b>OA 1</b> Tomar muestras para análisis químico de materias primas, productos intermedios o finales, de acuerdo a protocolos establecidos y resguardando la integridad y representatividad de la muestra, las normas de seguridad, utilizando equipos auxiliares y materiales apropiados.	<b>1</b> Muestra sustancias líquidas y sólidas, de acuerdo a procedimientos establecidos, con los equipos e instrumentos apropiados para cada caso.  <b>2</b> Prepara las muestras de análisis con los materiales de laboratorio adecuados, vigilando el estado de estos para su posterior uso y utilizando las normas de seguridad necesarias.
	<b>OA 2</b> Clasificar y rotular muestras e insumos para análisis de laboratorio, resguardando la integridad del material, facilitando su identificación y trazabilidad, de acuerdo con protocolos y procedimientos de trabajo, estándares de calidad de acuerdo a normativas nacionales e internacionales y normas de seguridad.	<b>2</b> Controla las muestras provenientes del proceso productivo, resguardando su trazabilidad de acuerdo a procedimientos establecidos y según la normativa vigente (Normas ISO).  <b>1</b> Organiza materiales e insumos de laboratorio, de acuerdo a protocolos estandarizados y resguardando la integridad del material.
<b>2.</b> <b>Preparación de muestras para análisis orgánico</b>	<b>OA 3</b> Preparar muestras para ejecución de ensayos de laboratorio, aplicando procedimientos y técnicas, según la naturaleza de las muestras y del proceso que se va a realizar.	<b>1</b> Dispone las muestras según su naturaleza orgánica para su posterior análisis, considerando la limpieza del material y del lugar de trabajo.
		<b>2</b> Diferencia muestras según su naturaleza orgánica, por medio de procedimientos de laboratorios que permitan la identificación de sus constituyentes.
		<b>3</b> Analiza muestras orgánicas de distintos orígenes por medio de técnicas de laboratorio, según procedimientos estandarizados.
		<b>4</b> Separa compuestos en una muestra orgánica, empleando técnicas de purificación e informando resultados.
		<b>5</b> Obtiene muestras de distintos alimentos, seleccionando los métodos apropiados para la determinación de sus componentes, a través de técnicas de laboratorio.

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<p><b>3.</b> Técnicas de análisis físico-químico</p>	<p><b>OA 4</b> Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos y análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.</p>	<p><b>1</b> Aplica técnicas de análisis físico para comprobar la presencia de determinados compuestos en una muestra por medio de técnicas de laboratorio, considerando el origen de la sustancia analizada.</p> <p><b>2</b> Aplica técnicas de gravimetría en la determinación de la cantidad de sustancia presente en una muestra, controlando las variables involucradas.</p> <p><b>3</b> Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.</p>
<p><b>4.</b> Técnicas de análisis instrumental</p>	<p><b>OA 4</b> Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos y análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.</p>	<p><b>1</b> Determina la conductividad, pH, turbidez, entre otros, en muestras de distinta naturaleza, siguiendo las instrucciones técnicas del procedimiento y/o protocolo de análisis.</p> <p><b>2</b> Analiza muestras mediante cromatografía, siguiendo las instrucciones del método e informando resultados.</p> <p><b>3</b> Determina la concentración de una muestra, por medio de espectrofotometría, siguiendo las instrucciones del procedimiento y comunicando los resultados obtenidos.</p>
<p><b>5.</b> Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio</p>	<p><b>OA 5</b> Mantener y ajustar equipos e instrumentos de preparación y análisis de muestras, según especificaciones técnicas, instrucciones de fabricante y normativa vigente.</p>	<p><b>1</b> Efectúa la verificación de los equipos e instrumentos utilizados en los análisis de laboratorio de acuerdo con los manuales técnicos del fabricante y, según la normativa vigente.</p> <p><b>2</b> Realiza el mantenimiento preventivo de los equipos usados en los laboratorios de análisis, de acuerdo con la ficha del plan de mantención.</p>

MÓDULO	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESPECIALIDAD	APRENDIZAJES ESPERADOS
<p><b>6.</b> Emprendimiento y empleabilidad</p>	<p><i>(Este módulo, en su diseño inicial, no está asociado a Objetivos de Aprendizaje de la Especialidad, sino a Genéricos. No obstante, para su desarrollo, puede asociarse a un Objetivo de la Especialidad como estrategia didáctica).</i></p>	<p><b>1</b> Diseña y ejecuta un proyecto para concretar iniciativas de emprendimiento, identificando las acciones a realizar, el cronograma de su ejecución y los presupuestos, definiendo alternativas de financiamiento y evaluando y controlando su avance.</p> <p><b>2</b> Maneja la legislación laboral y previsional chilena como marco regulador de las relaciones entre trabajadores y empleadores, identificando los derechos y deberes de ambas partes, tanto individuales como colectivos, y la reconoce como base para establecer buenas relaciones laborales.</p> <p><b>3</b> Prepara los elementos necesarios para participar de un proceso de incorporación al mundo del trabajo, valorando y planificando su trayectoria formativa y laboral.</p> <p><b>4</b> Selecciona alternativas de capacitación y de educación superior para fortalecer sus competencias o desarrollar nuevas y adquirir certificaciones, ya sea e-learning o presenciales, evaluando las diversas opciones de financiamiento.</p>

# Estructura de los módulos

Los Programas de Estudio desagregan los Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares (tanto de la especialidad como los genéricos de la Formación Técnico-Profesional) en Aprendizajes Esperados y Criterios de Evaluación. Estos se agrupan en módulos, entendidos como bloques unitarios de aprendizaje que integran habilidades, actitudes y conocimientos requeridos para el desempeño efectivo en un área de competencia, y cuyo desarrollo se basa en experiencias y tareas complejas que provienen del trabajo en un contexto real, cuya duración, combinación y secuencia son variables.

Los módulos constan de los siguientes componentes:

## › **Introducción del módulo**

Entrega información general que incluye los Objetivos de Aprendizaje de la Especialidad y Genéricos de la EMTP a los cuales responde el módulo, además de la duración sugerida y algunas orientaciones globales para su implementación.

## › **Aprendizajes Esperados y Criterios de Evaluación**

Esta sección define lo que se espera que logren los y las estudiantes. Los Aprendizajes Esperados se desprenden de los perfiles de egreso, y cada uno de ellos se complementa con un conjunto de Criterios de Evaluación que permite al cuerpo docente clarificar el Aprendizaje Esperado, conocer su alcance, profundidad y monitorear su logro. Estos Criterios de Evaluación tienen la forma de desempeños, acciones concretas, precisas y ejecutables en el ambiente educativo. En ellos quedan integrados los Objetivos Genéricos de la EMTP.

## › **Ejemplos de actividades de aprendizaje como un modelo didáctico para los y las docentes**

El diseño de las actividades se ha orientado a la coherencia con el enfoque de competencias laborales y el contexto de estudiantes de la EMTP. Estas actividades se presentan a modo de ejemplos y se asocian a metodologías didácticas apropiadas que describen las acciones de preparación, ejecución y cierre que desarrollan tanto el o la docente como las y los estudiantes. Asimismo, se identifican los recursos involucrados.

## › **Ejemplo de actividad de evaluación**

Al igual que las actividades de aprendizaje, sirven como un modelo didáctico para quienes imparten docencia. Estas actividades detallan la reflexión que debe realizar el o la docente para seleccionar tanto el medio como el instrumento de evaluación.

## › **Bibliografía y sitios web recomendados**

Consiste en un listado de fuentes de información que son deseables que dispongan tanto la o el docente como los y las estudiantes durante el desarrollo del módulo.

# Adaptación del Plan de Estudio

Los Programas fueron elaborados considerando un Plan de Estudio de 22 horas semanales (836 anuales y 1.672 totales) destinadas a la Formación Diferenciada Técnico-Profesional. Estas horas pueden ser aumentadas mediante el tiempo de libre disposición. El Plan de Estudio establece la duración en horas de los módulos y define en qué año se ofrecen. No obstante, cada establecimiento educativo podrá efectuar algunas adaptaciones de acuerdo a las siguientes reglas:

- › Es posible ajustar el tiempo sugerido para el desarrollo de cada módulo, aumentándolo o reduciéndolo en un 20%, para lo cual se deberá considerar la disponibilidad de recursos de aprendizaje, el acceso a equipamiento didáctico o productivo, la disponibilidad de infraestructura y la capacidad docente. Además, la duración total de los módulos no podrá exceder el tiempo total destinado a la formación diferenciada que haya determinado la institución educativa.
- › Se puede incluir uno o más módulos elaborados por el propio centro educativo o por el Ministerio de Educación para otras especialidades o menciones afines.

Es importante que la institución educativa realice una reflexión permanente que permita una contextualización de los Programas para responder al entorno socioproductivo, con el fin de mejorar la implementación curricular, asegurar los logros educativos, facilitar la vinculación indispensable liceo-sector productivo y detectar necesidades de actualización de los Programas en forma oportuna. Como resultado del proceso de contextualización, es posible que se agreguen a los Aprendizajes y a sus Criterios de Evaluación contenidos que le permitan al

establecimiento aumentar la pertinencia del Programa. Este sería el caso, por ejemplo, de un liceo que imparte la especialidad de Mecánica Industrial y que se ubica en una región eminentemente minera; en ese caso, es esperable que se agreguen contenidos que respondan a las necesidades de ese sector en el ámbito del mantenimiento.

En este proceso será posible agregar elementos o contenidos del contexto a los Aprendizajes o Criterios, incluso se podrán agregar aprendizajes, pero en ningún caso se podrán reducir los Aprendizajes Esperados y sus Criterios de Evaluación. Las decisiones vinculadas a este proceso son de gran importancia, por lo que se recomienda que sean discutidas por el equipo de gestión y sancionadas por quienes sean sostenedores.

# Orientaciones para implementar los Programas

En las orientaciones que se presentan a continuación destacan elementos que son relevantes al momento de implementar el Programa y que se vinculan estrechamente con el logro de los Objetivos de Aprendizaje (OA) de Especialidad y los Genéricos (OAG).

## Orientaciones para planificar el aprendizaje

Uno de los propósitos de la planificación es establecer un plan anual de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional, para lo cual se requiere efectuar las siguientes tareas:

- › Elaborar una calendarización de los módulos, ya sea que se traten semestral o anualmente, calculando el tiempo real disponible para trabajarlos, considerando feriados, celebraciones y las actividades de cierre de periodos lectivos.
- › Contextualizar los contenidos de los Aprendizajes Esperados a las demandas productivas, y las prácticas pedagógicas a la diversidad de estudiantes atendidos.

Para identificar las demandas productivas se puede recurrir a las estrategias regionales de desarrollo, a las oficinas de planificación y colocación de los municipios, a auditorías de los informes de la práctica profesional, a avisos de prensa y de bolsas de trabajo en internet, a entrevistas a egresados que estén trabajando en la especialidad o supervisores de práctica en las empresas, entre otras.

Atender a la diversidad de estudiantes implica poner atención a su composición en términos de género, origen étnico, raíces culturales y opciones religiosas, así como a sus diferentes estilos de aprendizaje.

La tarea pedagógica consiste en lograr que todos alcancen los Aprendizajes Esperados, en sus diversas condiciones.

- › Integrar la formación general con la Formación Diferenciada Técnico-Profesional para asegurar que entre ambas perspectivas se establezcan puntos de encuentro que potencien el aprendizaje.

En un ámbito más circunscrito, la planificación se concentra en organizar la enseñanza en torno a un módulo. Aquí la tarea se concentra en establecer la secuencia de actividades que desarrollará el cuerpo estudiantil para lograr un Aprendizaje Esperado, especificando los recursos que se utilizarán y determinando los procedimientos que se emplearán para ir evaluando el logro del aprendizaje. Este ordenamiento necesita considerar el grado de complejidad o dificultad que presentan los contenidos asociados al Aprendizaje Esperado, partiendo por aquellos más simples para avanzar progresivamente hacia los más complejos. En el caso de la preparación técnica, se necesita tomar en cuenta, además, el orden en que se llevan a cabo las operaciones en el medio productivo.

## Orientaciones metodológicas generales

Los Objetivos de Aprendizaje que configuran el perfil de egreso expresan lo mínimo y fundamental que debe aprender cada integrante de la plana estudiantil del país que curse una especialidad, en términos de capacidades que preparan para iniciar una vida de trabajo. Se construyen a partir de:

- › Conocimientos, entendidos como información vinculada a marcos explicativos e interpretativos.

- › Habilidades, expresadas en el dominio de procedimientos y técnicas.
- › Actitudes, como expresión de valoraciones que inclinan a determinado tipo de acción.

Como estas tres dimensiones forman un todo indisoluble bajo el concepto de competencia, tanto la experiencia escolar como la práctica pedagógica y las metodologías de enseñanza utilizadas deben ser coherentes con este enfoque. La experiencia escolar debe ser rica en oportunidades para que el estudiantado alcance no solo los conocimientos conceptuales vinculados a su especialidad, sino también las habilidades cognitivas, las destrezas prácticas y las actitudes que requiere el mundo productivo. Por lo tanto, resulta apropiado usar metodologías que busquen la integración y vinculación constante de estos tres ámbitos, independientemente de si el proceso formativo se realiza en un lugar de trabajo o en el establecimiento educativo.

Además, es importante ampliar el espacio educativo más allá de los muros escolares, procurando generar diversas formas de vinculación con el sector productivo (por ejemplo, por medio de visitas guiadas a las empresas) como una forma de permitir que estudiantes y docentes accedan a modelos y procesos reales, así como a equipos y maquinarias de tecnología actualizada.

Se recomienda una enseñanza centrada en el aprendizaje, que privilegie metodologías de tipo inductivo basadas en la experiencia y la observación de los hechos, con mucha ejercitación práctica y con demostración de ejecuciones y desempeños observables. Al planificar la enseñanza y elegir los métodos y actividades de aprendizaje, quienes imparten docencia deben preocuparse de que cada estudiante sea protagonista. Una pedagogía centrada en la persona que estudia supone generar las condiciones para que esta pueda asumir su propio aprendizaje de manera autónoma y protagónica.

A continuación, se describen brevemente algunas metodologías que integran las orientaciones antes mencionadas y que se pueden aplicar a la Formación Técnico-Profesional en general:

### › **Aprendizaje basado en problemas**

Es una metodología apropiada para desarrollar aprendizajes que permite relacionar conocimientos y destrezas en función de la solución de un problema práctico o conceptual. Conviene empezar con problemáticas simples para luego abordar otras más complejas que interesen al grupo estudiantil; es decir, partir por investigar hechos, materiales, causas e información teórica para luego probar eventuales soluciones hasta encontrar aquella que resuelva el problema planteado. Las principales habilidades que fomenta son la capacidad de aprender autónomamente y, a la vez, de trabajar en equipo, además de la capacidad de análisis, síntesis y evaluación, y de innovar, emprender y perseverar.

### › **Elaboración de proyectos**

Contribuye a fomentar, sobre todo, la creatividad y la capacidad de innovar en el contexto del trabajo en grupos para responder a diferentes necesidades con diversas soluciones, e integrar las experiencias y conocimientos anteriores del estudiante. Incluye etapas como la formulación de objetivos, la planificación de actividades y la elaboración de presupuestos en un lapso de tiempo previamente definido. Requiere de un proceso que consiste en informarse, decidir, realizar, controlar y evaluar el proceso de trabajo y los resultados generados.

### › **Simulación de contextos laborales**

Desarrolla capacidades para desempeñarse en situaciones que buscan imitar o reproducir la realidad laboral, al permitir ensayar o ejercitar una respuesta o tarea antes de efectuarla en un contexto real.

### › **Análisis o estudio de casos**

El o la docente presenta –en forma escrita o audiovisual– un caso real o simulado referido al tema en cuestión. El caso no proporciona soluciones, sino datos concretos y detalles relevantes de la situación existente para ilustrar a cabalidad el proceso o procedimiento que se quiere enseñar o el problema que se quiere resolver. La idea es reflexionar, analizar y discutir en grupo las posibles salidas a una problemática. Lleva a cada estudiante a



examinar realidades complejas, a generar soluciones y a aplicar sus conocimientos a una situación real. También permite aprender a contrastar sus conclusiones con las de sus pares, a aceptarlas y a expresar sus sugerencias, trabajando en forma colaborativa y tomando decisiones en equipo.

#### › **Observación de modelos de la realidad productiva**

puede hacerse en terreno o mediante películas, y se apoya en pautas elaboradas por el cuerpo docente o por las y los estudiantes. Permite aprender por imitación de modelos, desarrolla la capacidad de observación sistemática y el aprendizaje de destrezas en los puestos de trabajo, y posibilita comprender el funcionamiento de la totalidad de los procesos observados en una empresa. También puede motivar hacia la especialización en un determinado oficio o profesión.

#### › **Juego de roles**

Consiste principalmente en distribuir diferentes roles entre estudiantes para que representen una situación real del mundo del trabajo. Las y los estudiantes podrán elaborar los guiones de esos roles para probar el nivel de conocimiento que tienen sobre determinadas funciones laborales

#### › **Microenseñanza**

Es un método que emplea la observación para corregir errores de actuación o aplicación de un procedimiento. La actividad se graba en video, lo que permite que, por un lado, cada estudiante se vea y se escuche para autoevaluarse y, por otro, que el grupo también ayude en la evaluación (mediante cuestionarios referidos a aspectos específicos de la actividad). Por medio de la retroalimentación propia y de los demás, este método ayuda al grupo curso a mejorar en determinados aspectos de su actuación.

#### › **Demostración guiada**

Se basa en la actuación de la o el docente, quien modela y va señalando los pasos y conductas apropiadas para llevar a cabo una actividad, como la operación de una máquina, equipo o

herramienta. Permite conocer y replicar paso a paso un determinado proceso de trabajo en la teoría y en la práctica; dominar en forma independiente procesos productivos específicos; y demostrar teórica y prácticamente trabajos complejos e importantes para el proceso productivo.

#### › **Texto guía**

Resulta útil para cualquier actividad de aprendizaje. Consiste en una guía elaborada por la o el docente que, mediante preguntas, va orientando el proceso de aprendizaje de sus estudiantes para la realización de actividades en cada una de las fases de solución de un problema o de elaboración de un proyecto. Permite que las y los estudiantes reflexionen, tomen decisiones basadas en los conocimientos que tienen o que deben obtener y desarrollen la autonomía en la búsqueda de información.

Como puede apreciarse, varias de las metodologías expuestas requieren que las y los estudiantes desarrollen la habilidad de trabajar en equipo, lo cual les será propicio en un contexto laboral futuro. Para ello, el trabajo debe definirse con claridad y ejecutarse según una planificación previa. Dicha planificación tiene que considerar una secuencia de actividades y componentes parciales, los que conducirán al logro del producto final, además de una clara distribución de funciones y responsabilidades entre los miembros del grupo y los correspondientes plazos de entrega. Asimismo, la totalidad de integrantes del equipo tienen que responsabilizarse del producto final y no solo de la parte que corresponde a cada cual; para ello, es necesario que se retroalimenten entre sí y que chequeen los atributos de calidad de todos los componentes del proceso.

Finalmente, es importante subrayar la necesaria atención que se debe prestar a la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la formación, tomando en cuenta que estas tienen un papel transformador prácticamente en todos los campos de la actividad humana, representando un aporte relevante tanto a la enseñanza como al aprendizaje. Hoy son herramientas imprescindibles para llevar a cabo tanto los procesos de búsqueda, selección y análisis

de información, como para generarla, compartirla y usarla como plataforma para la participación en redes. Representan, además, el soporte de un número creciente de procesos de automatización que debe dominar quien se desempeñe en el área técnica de nivel medio.

## Orientaciones para evaluar el aprendizaje

La evaluación es una actividad cuyo propósito más importante es ayudar a cada estudiante a progresar en el aprendizaje. Para que así sea, debe ser un proceso planificado y articulado con la enseñanza, que ayude al y a la docente a reconocer qué han aprendido sus estudiantes, conocer sus fortalezas y debilidades y, a partir de eso, retroalimentar la enseñanza y el proceso de aprendizaje.

La información que proporciona la evaluación es útil para que los y las docentes, en forma individual y en conjunto, reflexionen sobre sus estrategias de enseñanza e identifiquen aquellas que han resultado eficaces, las que pueden necesitar algunos ajustes y aquellas que requieren de más trabajo con sus estudiantes.

Las sugerencias de evaluación que se incluyen en este Programa no agotan las estrategias ni las oportunidades que puede movilizar cada docente o equipo de docentes para evaluar y calificar el desempeño de sus estudiantes. Por el contrario, se deben complementar con otras tareas y actividades de evaluación para obtener una visión completa y detallada del aprendizaje de cada estudiante.

Dado que la Formación Técnico-Profesional tiene un fuerte componente de aprendizajes prácticos, las situaciones y las estrategias de evaluación deben ser coherentes con esta característica. La mayoría de los Aprendizajes Esperados están formulados en términos de desempeños, por lo que quienes imparten docencia tienen que generar escenarios de evaluación que permitan a sus estudiantes demostrar el dominio de tales desempeños. El mejor escenario es que la tarea consista en elaborar productos, servicios o proyectos muy cercanos a aquellos que deberán desarrollar en el futuro en el medio laboral.

A continuación, se describen algunos ejemplos habituales de esta clase de escenarios o estrategias:

### › **Demostraciones**

Son situaciones en las que el o la estudiante debe mostrar una destreza, en vivo y frente a su docente, quien evaluará su desempeño mediante una pauta. Todo esto en el contexto de la elaboración de un producto o servicio.

### › **Análisis de casos o situaciones**

Son instancias de evaluación en las que el o la docente entrega a sus estudiantes un caso (que puede ser un plano, un estado financiero, un relato de una situación laboral específica, una orden de trabajo, etc.) acompañado de una pauta de preguntas. Cada estudiante debe analizar el caso y demostrar que lo comprende en todos sus parámetros relevantes, detectando errores u omisiones.

### › **Portafolio de productos**

Es una carpeta o caja donde el estudiante guarda trabajos hechos durante el proceso formativo, ya sea en formato de prototipos concretos, fotografías o videos. De este modo, se puede llevar un registro de sus progresos, ya que permite comparar la calidad de los productos elaborados al inicio y al final del proceso educativo. Una característica particularmente enriquecedora del portafolio es que puede ser evaluado a lo largo de todo este proceso y, sobre esa base, quien enseña orienta a sus estudiantes a fomentar su progreso.

El énfasis en el aprendizaje de desempeños prácticos no quiere decir que los conceptos y aspectos teóricos estén ausentes de la formación técnico-profesional. Cuando sea oportuno, quien imparte las clases debe averiguar si sus estudiantes comprenden ciertos conceptos claves, para lo cual se sugieren estrategias o escenarios adecuados, como los siguientes:

### › **Organizadores gráficos y diagramas**

Instrumentos que exigen distribuir la información y desarrollar relaciones entre conceptos, desafiando a promover la máxima creatividad para resumir el contenido que se aprende. Las nuevas conexiones

y la síntesis elaborada permiten recoger evidencias importantes del aprendizaje alcanzado.

#### › **Mapas conceptuales**

Instrumentos que permiten desarrollar la capacidad de establecer relaciones entre los diferentes conceptos aprendidos y crear otras nuevas, mediante el uso correcto de conectores entre ellos.

Es fundamental que cada docente se apoye en pautas de corrección frente a los desempeños de sus estudiantes, utilizando los indicadores que reflejan el aprendizaje específico que está siendo evaluado; por ejemplo:

#### › **Rúbricas**

Son escalas que presentan diferentes criterios por evaluar y en cada uno de ellos se describen los niveles de desempeño. Son particularmente útiles para evaluar el logro en actividades prácticas de laboratorio, presentaciones, construcción de modelos o proyectos tecnológicos, entre otros.

#### › **Escalas de valoración**

Son instrumentos que miden, sobre la base de criterios preestablecidos, una graduación en el desempeño de las y los estudiantes de manera cuantitativa y cualitativa (por ejemplo: Muy bien – Bien – Regular – Insuficiente).

#### › **Lista de cotejo**

Es un instrumento que señala de manera dicotómica los diferentes aspectos que se quiere observar en las y los estudiantes, de manera individual o colectiva; es decir: Sí/No, Logrado/No logrado, etc. Es especialmente útil para evaluar el desarrollo de habilidades relacionadas con el manejo de operaciones y la aplicación de las normas de seguridad.

La evaluación adquiere su mayor potencial si los y las docentes tienen las siguientes consideraciones:

#### › **Informar a sus estudiantes sobre los aprendizajes que se evaluarán**

Compartir las expectativas de aprendizaje y los Criterios de Evaluación que se aplicarán favorece el logro de dichos aprendizajes, ya que así tienen claro cuál es el desempeño esperado.

#### › **Planificar las evaluaciones**

Para que la evaluación apoye el aprendizaje, es necesario planificarla de forma integrada con la enseñanza. Al diseñar esa planificación, se deben especificar los procedimientos más pertinentes y las oportunidades en que se recopilará la información respecto del logro de los Aprendizajes Esperados, determinando tareas y momentos pertinentes para aplicarlas, a fin de retroalimentar el proceso de aprendizaje.

#### › **Analizar el desempeño de los y las estudiantes para fundar juicios evaluativos**

Un análisis riguroso del trabajo de las y los estudiantes, en términos de sus fortalezas y debilidades individuales y colectivas, ayuda a elaborar un juicio evaluativo más contundente sobre el aprendizaje construido. Dicho análisis permite a los y las docentes reflexionar sobre las estrategias utilizadas en el proceso de enseñanza y tomar decisiones pedagógicas para mejorar resultados durante el desarrollo de un módulo o de un semestre, o al finalizar el año escolar y planificar el periodo siguiente.

#### › **Retroalimentar a las y los estudiantes sobre sus fortalezas y debilidades**

La información que arrojan las evaluaciones es una oportunidad para involucrar a cada estudiante en el análisis de sus estrategias de aprendizaje. Compartir esta información con quienes cursan la especialidad, en forma individual o grupal, es una ocasión para consolidar aprendizajes y orientarlos acerca de los pasos que deben seguir para avanzar. Este proceso reflexivo y metacognitivo de las y los estudiantes se puede fortalecer si se acompaña con procedimientos de autoevaluación y coevaluación que les impulsen a revisar sus logros, identificar sus fortalezas y debilidades y analizar las estrategias de aprendizaje implementadas.

# Orientaciones para la práctica profesional y titulación

El currículum de la formación técnico-profesional en todo el mundo, Chile incluido, subraya la importancia de que los establecimientos TP establezcan lazos de cooperación con las empresas locales, principalmente con aquellas relacionadas con las especialidades que imparten, con la convicción de que la preparación para el mundo del trabajo y el desarrollo de las respectivas competencias, en general, se logran por el contacto práctico con la situación de trabajo.

Favorecer las prácticas y la formación en alternancia ha sido una tendencia general de este tipo de formación en el mundo que continúa siendo recomendada por los expertos. Sin embargo, es preciso detenerse en las diferencias que existen entre la práctica profesional y la formación en lugares de trabajo. Este último concepto se asocia a la estrategia utilizada en programas formales para permitir que los y las estudiantes desarrollen sus competencias compartiendo los espacios de formación entre el establecimiento educacional y la empresa o centro de entrenamiento, como puede ser la formación dual u otros mecanismos de alternancia. Esto supone que el o la estudiante, durante este proceso de aprendizaje en dos lugares, desarrolla las competencias descritas en el perfil de egreso de su especialidad, mientras que la práctica profesional es un proceso de validación de lo aprendido en la formación técnica-profesional formal, por lo tanto, su objetivo es la aplicación y puesta en práctica –en un contexto laboral real– de las competencias desarrolladas.

En Chile, para recibir el título de técnico de nivel medio, se requiere realizar una práctica profesional en un centro de práctica afín con las tareas y actividades propias de la especialidad. El propósito fundamental de este tipo de experiencia es que los y las estudiantes

validen los aprendizajes que desarrollan durante su formación y puedan integrarlos y aplicarlos en un ambiente de trabajo real. Además, les permite acceder a experiencia laboral que les facilite la transición del mundo educativo al empleo.

El establecimiento educacional debe asumir la responsabilidad de gestionar y supervisar la práctica profesional, además de velar por la calidad del proceso. Asimismo, debe ubicar a la totalidad de estudiantes en los diferentes centros de práctica para que puedan iniciar este ciclo final que, aunque no es parte del Plan de Estudio, es el requisito exigido para la certificación oficial de la formación como técnico. Además, el establecimiento tiene que elaborar el Reglamento de Práctica, conforme a las disposiciones legales, que debe contener todos los aspectos técnicos, pedagógicos y administrativos relacionados con este proceso.

Estas prácticas profesionales permiten construir un vínculo estrecho entre la formación técnica y el mundo del trabajo, lo que posibilita una oportunidad de retroalimentación de los centros de práctica a los establecimientos respecto de los resultados de aprendizajes logrados por sus estudiantes y sobre aquellos ámbitos de la formación que deben fortalecerse y actualizarse.

El periodo de práctica profesional tiene una duración mínima de 450 horas cronológicas, de acuerdo a la normativa actual vigente. No obstante, para dar mayor flexibilidad a su desarrollo, buscando potenciar y facilitar la titulación y la continuidad de estudios, es relevante permitir que las prácticas profesionales comiencen antes del egreso de cuarto medio, una vez que se haya dado cumplimiento a ciertas condiciones, como la aprobación de aquellos módulos o asignaturas

directamente vinculados a la práctica a desarrollar. Así, en el caso de que el establecimiento tenga un régimen anual para la aplicación de sus Programas de Estudio, los y las estudiantes pueden comenzar a realizar su práctica profesional al finalizar tercero medio, es decir, en las vacaciones de verano. En el caso de que el establecimiento tenga un régimen semestral, las prácticas profesionales pueden iniciarse una vez finalizado el primer semestre de tercer año medio, es decir, durante las vacaciones de invierno.

Con el propósito de tener el máximo de claridad respecto de este proceso, se definen los principales conceptos que se utilizan durante esta etapa:

› **Proceso de titulación**

Es el periodo comprendido desde la matrícula de cada estudiante en un establecimiento de Educación Media Técnico-Profesional para la realización de la práctica profesional hasta su aprobación final, incluyendo el cumplimiento de todos y cada uno de los procedimientos necesarios para la obtención y entrega del título de técnico de nivel medio correspondiente, por parte del Ministerio de Educación.

› **Práctica profesional**

Es una actividad que llevan a cabo los y las estudiantes de la Educación Media Técnico-Profesional en un centro de práctica como parte de su proceso de titulación. En este periodo deberá cumplir como mínimo 450 horas cronológicas. El objetivo central de la práctica profesional es validar y aplicar, en un contexto laboral real, los aprendizajes desarrollados durante la formación técnica.

› **Centro de práctica**

Se refiere al espacio fuera del establecimiento educacional, como empresas, reparticiones públicas, fundaciones y otras instituciones productivas y de servicios que desarrollan actividades relacionadas con los Objetivos de Aprendizaje de las especialidades de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional.

› **Plan de práctica**

Es el documento guía elaborado para el desarrollo de la práctica profesional que se estructura de acuerdo con el perfil de egreso del técnico de nivel medio de la especialidad respectiva, en función de las actividades y los criterios de desempeño acordados con la empresa. Este instrumento debe ser firmado por las tres partes involucradas: centro de práctica, establecimiento educacional y estudiante.

› **Profesor guía**

Es el docente técnico designado por el establecimiento para orientar, supervisar, acompañar, elaborar y disponer los documentos de práctica y titulación.

› **Supervisor**

Es el funcionario o trabajador experto designado por el centro de práctica para supervisar, orientar y evaluar el desempeño de los y las estudiantes.

# Orientaciones para el uso de la libre disposición

La Ley General de Educación establece que los establecimientos con Jornada Escolar Completa que utilicen los Programas de Estudio del Mineduc cuentan con seis horas lectivas de libre disposición. Los establecimientos pueden disponer de estas horas como lo estimen más conveniente para llevar a cabo su proyecto educativo, distribuyéndolas en la formación de manera pertinente.

Con el fin de apoyar el proceso de reflexión para la toma de decisiones, se ha construido este documento con orientaciones opcionales para los establecimientos de Educación Media Técnico-Profesional.

El desafío para los establecimientos que brindan formación técnica es desarrollar las mejores estrategias de gestión curricular y pedagógica, para que el tiempo escolar disponible les permita lograr los objetivos planteados en las Bases Curriculares y en sus propios Proyectos Educativos Institucionales (PEI), y así responder con pertinencia a las necesidades educativas de los y las estudiantes, las demandas de los sectores productivos relacionados y de la sociedad en general.

La toma de decisiones sobre la libre disposición tiene que ver con cómo reestructurar y usar el tiempo y en cómo ponerlo al servicio del mejoramiento del aprendizaje y formación de los y las estudiantes. La definición del uso del tiempo de cada establecimiento educacional se inserta y adquiere sentido en el marco de su PEI, de sus planes de mejora y planes de acción de acuerdo a sus prioridades educativas.

En este marco, el proceso de toma de decisión debería resguardar los siguientes aspectos:

## › **Considerar información relevante y de calidad**

Se sugiere incluir la revisión del proyecto educativo institucional; el análisis de los Programas de Estudio del Mineduc y de los resultados de aprendizaje y de sus estrategias remediales, el levantamiento de información a través de entrevistas y encuestas a actores del sector productivo y exalumnos; análisis de estudios o estadísticas disponibles sobre la situación educativa de los estudiantes de la especialidad y sus intereses, entre otros.

## › **Incluir participación**

Se debe considerar la participación de la comunidad educativa y de actores relevantes en instancias específicas, ya sea para el levantamiento de información primaria como para la validación de las propuestas elaboradas.

## › **Contar con respaldo institucional**

Es muy relevante que en estas instancias de análisis participe también el sostenedor, para que las decisiones que tome sobre la libre disposición sean coherentes con las conclusiones a las que se llegue en dichas instancias.

A continuación se presentan algunos criterios metodológicos que deberían ser incluidos en la toma de decisión del uso del tiempo de libre disposición:

## › **Requerimientos desde la Misión institucional**

En el Programa de Estudio de una especialidad deben estar incluidos el énfasis y los aspectos que son distintivos del PEI. Un ejemplo de esta situación es el caso de una institución que imparte la especialidad de Servicios de Turismo, cuya Misión incluye desarrollar

el proceso educativo con estrategias que aborden la interculturalidad. En este caso, será necesario agregar un módulo o asignatura que aborde este objetivo y asignarle el tiempo requerido.

En algunas situaciones, estos aspectos pueden ser abordados sin requerir tiempo escolar, sino que, más bien, mediante metodologías apropiadas y, por ende, su inclusión no afectará al Plan de Estudio.

#### › **Requerimientos desde el entorno productivo**

Para incluir estos requerimientos, es preciso realizar un levantamiento y análisis de información desde el mundo productivo que tiene directa vinculación con la especialidad. Este análisis puede hacer visible la necesidad de incluir en el programa de formación un ámbito de competencias que no está incluido en las Bases Curriculares ni en los Programas de la especialidad. En ese caso, al formular el Plan se deben considerar las horas para el desarrollo de un módulo que responda a ese requerimiento específico que no está presente en los Programas.

Este análisis es fundamental en todas las especialidades porque brindará mayor pertinencia y calidad a los aprendizajes que logren los egresados y las egresadas, lo que potenciará una mejor empleabilidad. En este proceso puede surgir la necesidad de incorporar competencias que son de otra mención u otra especialidad. En ese caso, pueden tomarse módulos de ellas para ser incluidos en el Plan de Estudio. Un ejemplo de esto es el caso de un establecimiento ubicado en una localidad con producción de vides que imparte la especialidad Agropecuaria, mención Agricultura, y que podría tener la necesidad de incluir módulos de la mención

de Vitivinicultura. Otro ejemplo es el caso de un liceo ubicado en una región minera que podría tener la necesidad de incluir, en la especialidad de Mecánica Industrial, módulos de Hidráulica y neumática de la especialidad de Mecánica Automotriz.

#### › **Fortalecimiento de la Formación General o Diferenciada requerida por los y las estudiantes**

En cuanto a los requerimientos vinculados a las necesidades del cuerpo estudiantil, la toma de decisiones debe atender a dos objetivos fundamentales: asegurar la empleabilidad de las egresadas y los egresados desarrollando con mayor profundidad competencias básicas, y lograr un mejor desempeño en la educación superior. Una respuesta a estos objetivos podría ser incluir un módulo nuevo que no es parte de los obligatorios para la EMTP, pero que es necesario para potenciar los aprendizajes requeridos para un mejor desempeño. Esto podría significar, por ejemplo, que en la especialidad de Agropecuaria se incluyera un módulo denominado “Ciencias aplicadas a la agricultura” que aborde aspectos de Biología, Física y Química necesarios para entender ciertos procesos de las plantas, riego y suelos.

Una segunda respuesta podría ser ampliar las horas destinadas a una de las asignaturas ya incluidas en la Formación General que se imparten como obligatorias, por ejemplo, de Matemática, en la especialidad de Dibujo Técnico, para fortalecer los contenidos de tercero medio relativos a Geometría. Otra estrategia sería contemplar un tiempo para la articulación de la Formación General y la Formación Diferenciada, generando instancias de encuentro y discusión de docentes de ambas formaciones.

Esta alternativa permitiría a los y las estudiantes apreciar de manera directa la contribución de la Formación General al logro de las competencias técnicas y genéricas, puesto que dicha formación le da sentido a la ejecución de tareas específicas propias de cada sector productivo.

Para detectar la necesidad de fortalecimiento de la Formación Diferenciada, puede llevarse a cabo un levantamiento de información que considere tanto al sector productivo como a exalumnos y exalumnas, pues ambas partes pueden dar cuenta de las carencias de aprendizajes técnicos o genéricos que afectan el desempeño y posterior trayectoria de aprendizaje y laboral de las y los estudiantes. De esta manera puede determinarse la necesidad de ampliar las horas de uno o más módulos de la Formación Diferenciada para permitir un mejor logro de los Objetivos de Aprendizaje.

#### › **Requerimientos desde la realidad social de la comunidad educativa**

Los establecimientos no son comunidades aisladas de las realidades de sus entornos, y, en este contexto, se pueden priorizar las necesidades de dicha realidad para ser abordada en el tiempo escolar disponible. Un ejemplo de esto puede ser que, en aquellos lugares donde existan graves problemas de salud asociados al sedentarismo y consumo de drogas y alcohol, el establecimiento incorpore en el Plan de Estudio un espacio para Educación Física y Salud para apoyar el esfuerzo de toda la comunidad en el desarrollo de hábitos para el cuidado de la salud.

#### › **Requerimientos de nivelación de Formación General**

Este requerimiento puede surgir a partir de la detección de déficit en aprendizajes de los estudiantes que afecte su desempeño escolar y su posterior trayectoria de aprendizaje y laboral. La respuesta a este diagnóstico puede ser el

aumento de horas de Formación General como parte de un proceso de nivelación de contenidos no logrados en los ciclos y niveles anteriores. Esta opción puede articularse con iniciativas como el Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE), que trabaja en los establecimientos educacionales que atienden a la población más vulnerable y que busca preparar a los y las estudiantes para que ingresen a la Educación Superior y puedan mantenerse en ella hasta la titulación.

#### › **Requerimientos por las capacidades técnicas disponibles para la especialidad**

Este criterio se refiere al análisis de las capacidades de los y las docentes y de la disponibilidad de acceso a infraestructura y recursos de aprendizajes para el adecuado desarrollo de una especialidad. Puede ocurrir que un establecimiento cuente con docentes técnicos con una amplia experiencia, pero que existan debilidades en la infraestructura y recursos disponibles al interior del establecimiento, lo cual se suple con convenios de colaboración con empresas. Esta situación provoca que algunas actividades de aprendizajes deban llevarse a cabo fuera del establecimiento, lo cual implica mayor tiempo para su desarrollo. En otros casos puede ocurrir lo contrario, es decir, que la situación de infraestructura y recursos sea sobresaliente, lo que facilita el logro de los aprendizajes en los y las estudiantes y que permite disminuir el tiempo requerido para el desarrollo de algunos módulos.



# Orientaciones para la formación profesional dual

La formación profesional dual se incorpora a la Educación Media Técnico-Profesional (EMTP) como una estrategia curricular que potencia el aprendizaje de los y las estudiantes con una relación más directa entre los establecimientos educacionales y el sector productivo.

El propósito de la estrategia curricular dual es mejorar la calidad de los aprendizajes de los y las estudiantes de EMTP, además de aportar al requerimiento del país de contar con más y mejores técnicos y técnicas en los diferentes ámbitos de la producción de bienes y servicios.

Desde la perspectiva señalada, la formación dual contempla dos lugares de aprendizaje: el establecimiento educacional y el mundo laboral representado por la empresa, lo que implica armonizar los aprendizajes que se desarrollan en el liceo con los que se trabajan en la empresa. Ambas instituciones (establecimiento educacional y empresa) deben dar respuesta al perfil de egreso señalado en las Bases Curriculares para cada una de las especialidades que ofrece la Formación Diferenciada Técnico-Profesional.

El establecimiento educacional es el responsable de brindar a los y las estudiantes una sólida formación general y técnica. Por tanto, en el caso del dual, este rol implica desarrollar las competencias básicas y la comprensión técnica que requieren para dominar los procesos productivos. La empresa, por su parte, como colaboradora del proceso de aprendizaje, debe ofrecer la oportunidad para que las y los jóvenes desarrollen las competencias técnicas relacionadas con la especialidad y sus respectivas menciones.

Para la implementación del Plan y del Programa de Estudio de una especialidad, en un establecimiento que opta por la formación profesional dual se debe considerar lo siguiente:

- a. El Plan de Estudio se organizará sobre la base de las siguientes alternativas (el liceo debe optar por una de ellas)<sup>1</sup>:
  - › Tres días en el liceo y dos días en la empresa.
  - › Otra especificada en la normativa respectiva.
- b. A su vez, dicho Plan de Estudio podrá ser abordado por medio de alguna de las siguientes modalidades:
  - › Desarrollar todo el Plan de Estudio de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional en dos lugares de aprendizaje: esto se organiza en un proceso de formación compartida entre el liceo y la empresa, que consiste en coparticipar en distinta proporción en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
  - › Destinar parte del Plan de Estudio TP a la empresa y, así, complementar los módulos que se imparten en el liceo. Esto, comúnmente, se denomina *alternancia*.
  - › Formación en centro de entrenamiento con participación de la empresa, la que colabora con equipamiento de vanguardia y expertos y expertas para construir los aprendizajes.

<sup>1</sup> El Plan de Estudio deberá ser aprobado mediante Resolución Exenta de la Secretaría Regional Ministerial de Educación, quien a su vez informará por escrito de dicha resolución a la Superintendencia de Educación y a la Agencia de Calidad.

- c.** Podrá optarse por la formación dual siempre y cuando se cuente con un número de empresas suficiente en la jurisdicción territorial en la cual se encuentra el establecimiento. Las empresas deben estar formalmente constituidas, cumplir con las normas de salud y seguridad y contar con trabajadoras y trabajadores capacitadas y capacitados que potencien en sus aprendices la calidad de los aprendizajes, resguarden su seguridad personal y den espacios de supervisión al profesor o a la profesora tutor y a los organismos fiscalizadores del Ministerio de Educación.
- d.** Para la implementación del modelo dual, el liceo deberá desarrollar un trabajo innovador, planificado, programado y cooperativo. Lo anterior, junto con el Plan de Estudio para el liceo, el plan de aprendizaje para los y las docentes (elaboración del plan de enseñanza en el aula) y el plan de desempeño para el aprendizaje en la empresa, permitirán asegurar las condiciones para el funcionamiento operativo de la formación profesional dual y así, obtener la aprobación para su implementación a partir del año siguiente.

En la actualidad, la formación profesional dual alcanza una cobertura de cerca del 13 % de la matrícula de estudiantes de Formación Diferenciada Técnico-Profesional, por tanto, dado este nivel de cobertura, se requiere una normativa que regule su funcionamiento y resguarde los criterios de calidad y el cumplimiento de sus objetivos; esta se encuentra actualmente en fase de diseño por parte del Ministerio de Educación.



---

Módulos especialidad

# Química Industrial

---

Plan Común

# 1. Manejo y almacenamiento seguro de materiales

## INTRODUCCIÓN

Por medio de este módulo de 152 horas pedagógicas, se pretende que los y las estudiantes desarrollen las competencias necesarias para desempeñarse de manera segura en el trabajo de laboratorio y de planta química.

Este módulo es requisito fundamental para su futuro ejercicio profesional, debido a que podrán conocer e identificar las normas y los reglamentos de seguridad personal e industrial nacionales e internacionales, y las aplicarán en las diversas actividades en que participarán.

Además, se espera que aprendan a almacenar los insumos en lugares apropiados, observando las medidas de seguridad correspondientes; transportar y envasar productos químicos, aplicando las técnicas adecuadas y cumpliendo con las normas establecidas; y manejar y aplicar las normas de prevención de riesgos.

En general, el módulo permite desarrollar aquellas conductas que son apropiadas para llevar a cabo los trabajos, evitando riesgos personales, de otros y de la empresa misma.

Para que los y las estudiantes sean capaces de visualizar íntegramente los posibles riesgos existentes en el lugar de trabajo y aplicar la normativa vigente, se propone trabajar el módulo de manera teórico-práctica, por medio de metodologías demostrativas y por descubrimiento mediante investigaciones, observaciones en terreno, análisis de caso de diversas situaciones, elaboración de afiches, visitas a empresas, etc.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 1 · MANEJO Y ALMACENAMIENTO SEGURO DE MATERIALES		152 HORAS	TERCERO MEDIO	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD				
<p><b>OA 1</b> Ordenar y disponer materias primas, insumos, productos químicos, para ser utilizados en programas de producción de una planta química o para su almacenamiento, aplicando técnicas y protocolos de traslado, rotulación, <i>layout</i> (disposición) y preservación de productos químicos.</p> <p><b>OA 4</b> Vigilar constantemente el cumplimiento de estándares de seguridad de las condiciones físicas y de funcionamiento de instalaciones y equipos, de manejo de sustancias y productos químicos, así como de los procedimientos de trabajo que realiza, de acuerdo a normativas nacionales e internacionales.</p>				
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
<p><b>1.</b> Maneja sistemas de almacenamiento de materiales y productos químicos en bodega, incorporando sistemas de control de existencias, coordinando las operaciones con otros departamentos de la empresa.</p>	<p><b>1.1</b> Ingresa productos e insumos en sistemas de control de inventarios, usando guía, programas informáticos o manuales de procedimientos.</p>	D	H	K
	<p><b>1.2</b> Controla la existencia de materiales y productos de acuerdo a sistemas establecidos, en bodegas o depósitos, cumpliendo las normas de seguridad necesarias.</p>	D	H	K
	<p><b>1.3</b> Efectúa los inventarios de manera continua, descontando los productos o insumos utilizados, y los analiza según requerimientos preestablecidos de <i>stock</i>.</p>	D	H	K
	<p><b>1.4</b> Informa los resultados del control de depósitos, registrando en planillas de cálculo o similares, de acuerdo a protocolos de bodega.</p>	D	H	K

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Maneja físicamente materiales en bodega o depósitos, operando la maquinaria adecuada para su traslado, considerando el correcto etiquetado de los productos.	2.1 Manipula y rotula los materiales de acuerdo a la naturaleza y características del producto para su traslado y/o almacenamiento, considerando la normativa vigente.	D	K	
		2.2 Transporta los materiales para su orden y apilamiento, utilizando los implementos y equipos adecuados, conforme a sus características e indicaciones, siguiendo la normativa vigente de compatibilidad y almacenamiento.	B	D	K
		2.3 Fracciona productos, materias primas e insumos, cuidando la integridad de estos, con los equipos y materiales apropiados, trabajando en equipo y coordinando acciones con otros departamentos del sector productivo.	D	K	
3.	Ejecuta medidas de seguridad e higiene industrial, relacionadas con la prevención de riesgos en los procesos involucrados en la industria química, siguiendo las políticas establecidas en la normativa vigente.	3.1 Relaciona las reglas de orden y limpieza con los factores de riesgos existentes en el lugar de trabajo, evaluando constantemente las condiciones del entorno.	K		
		3.2 Elabora esquemas de las principales señalizaciones de seguridad de la industria, relacionando los datos obtenidos con los factores de riesgo.	K		
		3.3 Informa las medidas de seguridad adoptadas, ante situaciones anómalas o de riesgos que comprometen la seguridad e higiene industrial en las instalaciones del lugar de trabajo.	A	K	
		3.4 Realiza un trabajo seguro utilizando las normas y medidas de seguridad necesarias, como la Ley 16.744 y el Decreto Supremo 313, asociada a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.	F	K	
		3.5 Detecta áreas críticas del sector de trabajo y del entorno relacionado con el manejo de sustancias peligrosas, proponiendo soluciones adecuadas, de acuerdo a la normativa de seguridad vigente.	A	K	

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>4.</b> Utiliza equipos y dispositivos de seguridad, considerando los riesgos de los procesos y sustancias químicas existentes en el lugar de trabajo, procurando el cuidado personal y de su entorno.</p>	<p><b>4.1</b> Utiliza los elementos de protección personal, según los riesgos asociados a las actividades realizadas, promoviendo el autocuidado.</p>	<p><b>D</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>4.2</b> Maneja extintores y dispositivos usados en el control de incendios, de acuerdo a la naturaleza del peligro y siguiendo las instrucciones de los protocolos de seguridad.</p>	<p><b>K</b></p>
	<p><b>4.3</b> Relaciona los equipos, dispositivos y señalizaciones de seguridad, con los factores de riesgos derivados del proceso químico, informando las medidas de prevención adoptadas.</p>	<p><b>K</b></p>
	<p><b>4.4</b> Revisa y mantiene en condiciones óptimas de uso, los equipos y dispositivos de seguridad (lavajos, ducha de seguridad, extintores, botiquines, etc.), informando en la planilla de registro.</p>	<p><b>K</b></p>
<p><b>5.</b> Emplea las medidas de seguridad necesarias en el manejo de sustancias químicas, siguiendo las normas nacionales e internacionales en el transporte y almacenamiento de materiales.</p>	<p><b>5.1</b> Clasifica las sustancias químicas de acuerdo a su peligrosidad, empleando la simbología de seguridad asociada, según la Norma Chilena 1411 y/o la Norma NFPA 704.</p>	<p><b>B</b>      <b>D</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>5.2</b> Almacena sustancias químicas, siguiendo las normativas nacionales e internacionales vigentes y según su peligrosidad (norma NCh1411, NU, N° CAS, NCh382, etc.).</p>	<p><b>B</b>      <b>D</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>5.3</b> Manipula sustancias químicas de distinta peligrosidad, utilizando la hoja de seguridad (HDS, MSDS).</p>	<p><b>B</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>5.4</b> Detecta, informa y controla oportunamente emergencias producidas por sustancias químicas, procurando el autocontrol y trabajando en equipo en las tareas a ejecutar, de acuerdo a la normativa vigente.</p>	<p><b>A</b>      <b>K</b></p>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Manejo y almacenamiento seguro de materiales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Proyecto control de materiales en una bodega
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 a 16 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Maneja sistemas de almacenamiento de materiales y productos químicos en bodega, incorporando sistemas de control de existencias, coordinando las operaciones con otros departamentos de la empresa.</p>	<p>1.1 Ingresar productos e insumos en sistemas de control de inventarios, usando guía, programas informáticos o manuales de procedimientos.</p> <p>1.2 Controla la existencia de materiales y productos de acuerdo a sistemas establecidos, en bodegas o depósitos, cumpliendo las normas de seguridad necesarias.</p> <p>1.3 Efectúa los inventarios de manera continua, descontando los productos o insumos utilizados, y los analiza según requerimientos preestablecidos de <i>stock</i>.</p> <p>1.4 Informa los resultados del control de depósitos, registrando en planillas de cálculo o similares, de acuerdo a protocolos de bodega.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método proyecto

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Construye guías de estudio, relacionadas con la elaboración de proyectos.
- › Posteriormente, prepara video o una presentación digital sobre los tipos de inventarios, planillas de cálculo, fichas de control, existencia de materiales, conceptos generales de bodega, etc.
- › Por medio de una clase expositiva, entrega ejemplos representativos de los temas abordados.
- › Finalmente, instruye a los estudiantes sobre la elaboración del proyecto de control de materiales en una bodega, según la pauta de trabajo.

#### Estudiantes:

- › Se dividen en grupos de máximo tres miembros.

#### Recursos:

- › Acceso a computador e internet.
- › Equipo de proyección multimedia.
- › Impresora.
- › Material de escritorio.
- › Manuales técnicos.





DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Entrega la información y las guías de estudio sobre las normas a considerar en el desarrollo de la actividad.</li> <li>› Organiza a sus estudiantes en grupos.</li> <li>› Orienta a los y las estudiantes a definir el tema que será abordado en relación al control de inventarios.</li> <li>› Durante el desarrollo del proyecto, asesora los pasos que ejecutan los grupos para dar respuesta a su problemática.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Una vez generado los grupos de trabajo, los y las estudiantes deben proponer un proyecto orientado al control de los materiales y reactivos que se manejan en las bodegas de almacenamiento (de los laboratorios u otras dependencias). Definida la temática del trabajo, deben informarse sobre:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación de materiales de laboratorio.</li> <li>- Ubicación de sustancias químicas.</li> <li>- <i>Stock</i> inicial.</li> <li>- Ficha de control para retirar e ingresar productos desde la bodega.</li> <li>- Planilla o programa que permita controlar de manera permanente el <i>stock</i> de materiales.</li> <li>- Indicaciones para el trasvasije y manipulación de materiales y reactivos.</li> </ul> </li> <li>› Los grupos de trabajo elaboran un cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.</li> <li>› Posteriormente, ejecutan el proyecto de control de materiales en una bodega, a través del inventario y control de <i>stock</i> en planillas de cálculo.</li> <li>› Cada grupo de trabajo expone su proyecto ante el curso por medio de una presentación en formato digital.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› <i>Software</i> para hacer presentaciones en formato digital.</li> <li>› Acceso a computador e internet.</li> <li>› Equipo de proyección multimedia.</li> <li>› Impresora.</li> <li>› Material de escritorio.</li> <li>› Materiales de laboratorio.</li> <li>› Reactivos.</li> </ul>
CIERRE	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realiza una retroalimentación con sus estudiantes sobre los proyectos presentados, concluyendo sobre la importancia del manejo de materiales en la empresa.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Manejo y almacenamiento seguro de materiales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 a 15 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>5.</b> Emplea las medidas de seguridad necesarias en el manejo de sustancias químicas, siguiendo las normas nacionales e internacionales en el transporte y almacenamiento de materiales.</p>	<p>5.1 Clasifica las sustancias químicas de acuerdo a su peligrosidad, empleando la simbología de seguridad asociada, según la Norma Chilena 1411 y/o la Norma NFPA 704.</p> <p>5.2 Almacena sustancias químicas, siguiendo las normativas nacionales e internacionales vigentes y según su peligrosidad (Norma NCh1411, NU, N° CAS, NCh382, etc.).</p> <p>5.3 Manipula sustancias químicas de distinta peligrosidad, utilizando la hoja de seguridad (HDS, MSDS).</p> <p>5.4 Detecta, informa y controla oportunamente emergencias producidas por sustancias químicas, procurando el autocontrol y trabajando en equipo en las tareas a ejecutar, de acuerdo a la normativa vigente.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Texto guía

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › A través de una introducción se sugiere dar comienzo al tema y relacionar las sustancias peligrosas con noticias de actualidad del sector químico. Para optimizar el tiempo de trabajo, el o la docente sugiere algunas páginas de internet, como las siguientes:
  - <http://www.youtube.com/watch?v=vYQRuflSVHg>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=fC8TbNEUt4>
  - <http://www.youtube.com/watch?v=IU4g62o5-Fw>
  - [http://www.asiquim.cl/web/documentos/02\\_ACHS.pdf](http://www.asiquim.cl/web/documentos/02_ACHS.pdf)
- › Posteriormente, prepara una guía de apoyo que incorpore la normativa vigente para el manejo de sustancias peligrosas, basándose en los siguientes antecedentes:
  - Norma chilena 1411 y/o NFPA 704.
  - Norma chilena 382 Sustancias Peligrosas – clasificación.
  - Norma chilena 2190 Transporte de Sustancias Peligrosas.
  - ¿Qué hacer en caso de derrame?

#### Recursos:

- › Computadores con conexión a internet.
- › Equipo de proyección multimedia.
- › Normas chilenas e internacionales relacionadas con manejo de sustancias peligrosas.
- › Guías teóricas de apoyo.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› A través de una clase expositiva y con ayuda de medios audiovisuales, entrega las instrucciones del trabajo a realizar.</li> <li>› Supervisa la correcta aplicación de las normas tratadas, la elaboración de las fichas técnicas de las sustancias asignadas y el protocolo a seguir en caso de derrame.</li> <li>› Corrige a sus estudiantes sobre la clasificación que efectúan de los reactivos, según su peligrosidad.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Clasifica sustancias de uso común en el laboratorio (por ejemplo: HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, AgNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH, etc.) según su peligrosidad, confeccionando fichas de dichas sustancias. El documento debe incorporar su peligrosidad, principales características o propiedades, elementos de protección personal a emplear, tipo de almacenamiento, como actuar en caso de derrame, etc.</li> <li>› Elabora un protocolo con los pasos a seguir en caso de derrame de sustancias químicas, de acuerdo a su naturaleza.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Material de escritorio.</li> <li>› Acceso a computador con internet.</li> <li>› Normas chilenas e internacionales.</li> <li>› Etiquetas.</li> <li>› Reactivos de distintas peligrosidad.</li> </ul>
CIERRE	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Dirige la exposición de reactivos analizados por sus estudiantes.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Individualmente, menciona un reactivo analizado y comparte sus respuestas con el grupo curso.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Manejo y almacenamiento seguro de materiales	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>5.</b> Emplea las medidas de seguridad necesarias en el manejo de sustancias químicas, siguiendo las normas nacionales e internacionales en el transporte y almacenamiento de materiales.</p>	<p><b>5.1</b> Clasifica las sustancias químicas de acuerdo a su peligrosidad, empleando la simbología de seguridad asociada, según la Norma Chilena 1411 y/o la Norma NFPA 704.</p> <p><b>5.2</b> Almacena sustancias químicas, siguiendo las normativas nacionales e internacionales vigentes y según su peligrosidad (Norma NCh1411, NU, N° CAS, NCh382, etc.).</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros, <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p><b>K</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Los y las estudiantes confeccionarán una ficha técnica de varios productos y reactivos químicos, las cuales serán evaluadas con una pauta de cotejo y/o pauta de apreciación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Escala de apreciación sobre: Comunicación, trabajo en equipo, responsabilidad, seguridad, organización y desarrollo del trabajo.</li> <li>› Lista de cotejo sobre: Presencia de normas de seguridad, riesgos principales y secundarios, propiedades de los productos químicos, etc.</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Mancera, M. y otros.** (2012). *Seguridad e higiene industrial. Gestión de riesgos*. Santiago de Chile: Alfaomega.

**Mateo, F. P. & González, M. D.** (2010). *Casos prácticos de prevención de riesgos laborales*. Madrid: Fundación Confemetal.

**Azcúenaga, L. L. M.** (2007). *Manejo de cargas: riesgos y medidas preventivas*. Madrid: Fundación Confemetal.

**Instituto Nacional de Normalización.** (2001). *Nch1411/4 Of. 2001. Prevención de riesgos: parte 4: señales de seguridad para la identificación de riesgos de materiales*. Santiago de Chile: INN.

**Instituto Nacional de Normalización.** (2004). *NCh 382 Of. 2004. Sustancias peligrosas: clasificación general*. Santiago de Chile: INN.

**Instituto Nacional de Normalización.** (2003). *Nch 2245 Of. 2003. Sustancias químicas: hoja de datos de seguridad: requisitos*. Santiago de Chile: INN.

**Instituto Nacional de Normalización.** (2003). *NCh 2190 Of. 2003. Transporte de Sustancias Peligrosas-Distintivos para la identificación de riesgos*. Santiago de Chile: INN.

## Sitios web recomendados

### Prevención de riesgos

<http://www.achs.cl/portal/Paginas/Inicio-Home.aspx>

### Manual de equipos de protección personal

<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/Centro%20de%20Fichas/Paginas/Equipos-de-proteccion-personal.aspx>

**Manual sobre Ley 16.744: prevención de accidentes y enfermedades profesionales**

<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Documents/ley-16744.pdf>

**Prevención de accidentes en el trabajo**

<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/Centro%20de%20Fichas/Documents/prevencion-de-accidentes-en-el-trabajo.pdf>

**Prevención y control de incendios**

<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/Centro%20de%20Fichas/Documents/prevenci%C3%B3n-y-control-de-incendios.pdf>

**Taller de higiene industrial**

<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/Centro%20de%20Fichas/Documents/taller-de-higiene-industrial.pdf>

**Comité Paritario de Higiene y Seguridad**

[http://www.paritarios.cl/pagina\\_inicial.php](http://www.paritarios.cl/pagina_inicial.php)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).



# 2. Técnicas, procesos y equipos de laboratorio

## INTRODUCCIÓN

Este módulo de 228 horas pedagógicas permite que los y las estudiantes puedan desarrollar las habilidades necesarias para el manejo de los instrumentos, materiales y equipos de laboratorio de análisis, los cuales son usados habitualmente en determinaciones físicas y químicas, en sus sustancias (químicas), así como en las reacciones que con ellas se producen.

En este módulo serán abordados los conceptos teóricos necesarios que permitan a los y las estudiantes utilizar técnicas básicas para la obtención y transformación de productos químicos, y controlar variables del proceso, para asegurar la calidad de materias primas y productos terminados.

Durante el desarrollo del módulo el o la estudiante podrá organizar y coordinar las actividades del laboratorio y el plan de muestreo necesario, realizando análisis sobre materias y productos en proceso y acabado, interpretando los resultados obtenidos, y siguiendo las normas de seguridad del laboratorio.

La metodología empleada es fundamentalmente práctica. La realización de trabajos en el laboratorio resulta necesaria para comprender en profundidad los contenidos teóricos impartidos en el desarrollo del módulo, logrando el desarrollo de las destrezas necesarias. Además, se sugiere emplear resolución de problemas, análisis de casos prácticos, realizar actividades de laboratorio o taller, en las cuales cada estudiante pueda ejercitar las técnicas de preparación de materias primas, ejecutar análisis de propiedades físicas y químicas de materias primas y reactivos, y efectuar reacciones simuladas en aplicaciones computacionales orientadas a procedimientos importantes dentro de un proceso de análisis químico, entre otras.



## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 2 · TÉCNICAS, PROCESOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO		228 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 2</b>            Medir y registrar con precisión el comportamiento de variables e indicadores de los productos, muestras y procesos productivos, utilizando instrumentos tales como: termómetros, manómetros, pHmetros, higrómetros, analizadores de gases, barómetros, flujómetros, romanas, pesas electrónicas y balanzas, entre otros.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Emplea los distintos materiales, instrumentos y equipos de laboratorio de manera precisa, propiciando el orden y la limpieza del lugar de trabajo.</p>	<p><b>1.1</b>            Instala y desinstala equipos de laboratorio para su correcto funcionamiento, tomando las medidas de seguridad pertinente.</p>	<p><b>C</b></p>	
	<p><b>1.2</b>            Utiliza la balanza como instrumento de precisión, manteniéndola en perfecto estado de limpieza y bien calibrada, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.</p>	<p><b>C</b></p>	
	<p><b>1.3</b>            Pipetea y afora muestras con precisión, utilizando los elementos de protección personal correspondientes.</p>	<p><b>C</b></p>	

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
2.	Cuantifica las sustancias presentes en diversas muestras, por medio de técnicas de separación en la industria química, de manera cuidadosa y responsable.	2.1 Prepara soluciones para análisis cuantitativo, mediante digestión de la muestra, bajo campana y con los elementos de protección personal.	C	I
		2.2 Separa muestras a través de técnicas de destilación, controlando temperaturas y manteniendo el orden y limpieza del lugar de trabajo, de acuerdo a la normativa vigente.	C	I
		2.3 Cristaliza muestras para obtener sustancias puras, empleando tablas de solubilidad, a partir de la bibliografía existente.	B	C
		2.4 Realiza la extracción como método de separación de sustancias, buscando disolventes apropiados a las características de la muestra de acuerdo a principios químicos.	C	
3.	Prepara mezclas y soluciones de distinta concentración informando los valores obtenidos, según pautas y utilizando tecnologías de la información y comunicación.	3.1 Calcula unidades de concentración físicas y químicas para distintas soluciones, informando los resultados obtenidos de acuerdo a principios físico-químicos.	C	H
		3.2 Utiliza masa y volúmenes de distintos reactivos en la preparación de soluciones, con los implementos de seguridad adecuados, de acuerdo a la norma vigente.	C	
		3.3 Controla factores como densidad, pH, solubilidad, temperatura y la concentración en las soluciones, con los instrumentos calibrados, de acuerdo a principios físico-químicos.	A	C

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
4.	Aplica técnicas de análisis volumétrico, considerando el instrumento adecuado y la precisión requerida.	4.1 Prepara soluciones ácidas y básicas con material calibrado y según concentración asignada, empleando los elementos de seguridad personal.	A	C
		4.2 Instala equipos de volumetría, ambientando con las soluciones preparadas y propiciando la limpieza en el lugar de trabajo.	C	K
		4.3 Valora las soluciones preparadas, utilizando patrones primarios obtenidos de la bibliografía.	B	C
		4.4 Titula muestras de concentración desconocidas con la solución valorada, comunicando los resultados en informes técnicos.	C	H
5.	Interpreta las reacciones de óxido-reducción y las aplica en los procesos involucrados en la industria química, cumpliendo las normas de seguridad.	5.1 Asigna los estados de oxidación en átomos de iones mono y poliatómicos, según métodos investigados en la bibliografía disponible y principios químicos.	B	C
		5.2 Equilibra ecuaciones que describen reacciones óxido-reducción, en medios ácidos y básicos, aplicando procedimientos estandarizados, de acuerdo a los principios químicos.	C	
		5.3 Aplica reacciones de óxido-reducción en técnicas de laboratorio, vigilando el cumplimiento de las normas de seguridad.	C	K

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas, procesos y equipos de laboratorio
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Unidades de concentración
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 a 18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>3.</b> Prepara mezclas y soluciones de distinta concentración informando los valores obtenidos, según pautas y utilizando tecnologías de la información y comunicación.</p>	<p>3.1 Calcula unidades de concentración físicas y químicas para distintas soluciones, informando los resultados obtenidos de acuerdo a principios físico-químicos.</p> <p>3.2 Utiliza masa y volúmenes de distintos reactivos en la preparación de soluciones, con los implementos de seguridad adecuados, de acuerdo a la norma vigente.</p> <p>3.3 Controla factores como densidad, pH, solubilidad, temperatura y la concentración en las soluciones, con los instrumentos calibrados, de acuerdo a principios físico-químicos.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Por medio de una clase expositiva, se establece la relación existente entre soluto, disolvente y solución.
- › Explica los factores que afectan la solubilidad de una solución.
- › Aborda los aprendizajes relacionados con unidades de concentración:
  - Físicas: %p/p, %p/v, % v/v, ppm.
  - Químicas: Molaridad, molalidad, normalidad.
- › Entrega ejemplos resueltos a problemas relacionados con unidades de concentración.

#### Recursos:

- › Guía teórica.
- › Material de escritorio.
- › Libros de química.
- › Pauta de confección de informe técnico.
- › Pauta de observación.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<p><b>EJECUCIÓN</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Entrega las instrucciones de la práctica de laboratorio, destacando los conceptos vistos en clases.</li> <li>› Distribuye a los y las estudiantes en el laboratorio de análisis, entregando los reactivos y materiales de laboratorio asociados.</li> <li>› Verifica que cada estudiante prepare correctamente la solución.</li> <li>› Supervisa la ejecución de la práctica de laboratorio y vigila el cumplimiento de las normas de seguridad.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› A partir de una guía de apoyo preparan una solución de concentración física o química según concentración asignada. Por ejemplo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solución acuosa de anaranjado de metilo (C<sub>14</sub>H<sub>14</sub>N<sub>3</sub>NaO<sub>3</sub>S) al 0,2 % p/v.</li> <li>- Solución de hidróxido de sodio al 14 % p/v.</li> <li>- Solución de nitrato de plata (AgNO<sub>3</sub>), 0,1 N</li> <li>- Solución de ácido clorhídrico, HCl 0. 1 M (ácido fuerte).</li> <li>- Solución de hidróxido de sodio, NaOH 0. 1 N (base fuerte).</li> </ul> </li> <li>› Para efectuar la experiencia práctica, deben:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar y secar el material de laboratorio necesario para efectuar la experiencia práctica.</li> <li>- Determinar los gramos de soluto necesarios que debe pesar (según la concentración asignada).</li> <li>- Pesar los gramos de soluto y diluir en la cierta cantidad de agua.</li> <li>- Aforar la solución preparada.</li> <li>- Determinar la densidad de la solución preparada, por medio de las técnicas disponibles (tradicional, picnómetro, densímetro).</li> <li>- Elaborar informe técnico con datos y cálculos solicitados, según pauta establecida previamente.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Guía de apoyo.</li> <li>› Material de escritorio.</li> <li>› Calculadora.</li> <li>› Tabla periódica.</li> <li>› Material de vidrio de laboratorio.</li> <li>› Reactivos de laboratorio.</li> <li>› Balanza de precisión.</li> <li>› Elementos de protección personal.</li> </ul>
<p><b>CIERRE</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realiza una retroalimentación con sus estudiantes para fortalecer los conceptos de unidades de concentración.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas, procesos y equipos de laboratorio
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Reacciones óxido-reducción
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	9 a 12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>5.</b> Interpreta las reacciones de óxido-reducción y las aplica en los procesos involucrados en la industria química, cumpliendo las normas de seguridad.</p>	<p>5.1 Asigna los estados de oxidación en átomos de iones mono y poli-atómicos, según métodos investigados en la bibliografía disponible y principios químicos.</p> <p>5.2 Equilibra ecuaciones que describen reacciones óxido-reducción, en medios ácidos y básicos, aplicando procedimientos estandarizados, de acuerdo a los principios químicos.</p> <p>5.3 Aplica reacciones de óxido-reducción en técnicas de laboratorio, vigilando el cumplimiento de las normas de seguridad.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › A través de una clase expositiva establece:
  - Conceptos de oxidación, reducción, oxidante, reductor, etc.
  - Cálculos del número de oxidación y sus principales reglas.
  - Ejemplos de reacciones de oxidación, indicando el número de electrones que pierden y ganan las especies involucradas.
  - Características de los agentes reductores y oxidantes.
  - Métodos de ajuste de ecuaciones redox.
  - Campo de aplicación de las reacciones de óxido-reducción.
- › Por medio de preguntas aleatorias, evalúa el aprendizaje de los contenidos tratados.

#### Recursos:

- › Computadores con conexión a internet.
- › Guía teóricas de apoyo.
- › Material de escritorio.
- › Libro de química general.
- › Manuales técnicos.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

2.

<p><b>EJECUCIÓN</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Una vez que se han abordado los contenidos involucrados, se relaciona el fundamento teórico con las reacciones que se realizarán de manera experimental en el laboratorio.</li> <li>› Presenta un video o presentación relativa a los procesos de extracción de minerales y el proceso de electro obtención en la industria minera.</li> <li>› Entrega los materiales y reactivos de laboratorio a las y los estudiantes.</li> <li>› Supervisa el correcto funcionamiento del sistema de electro-obtención.</li> <li>› Vigila el cumplimiento de las normas de seguridad del laboratorio.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Llevan a cabo un experimento para simular el proceso de electro obtención que se utiliza en la etapa de purificación del procesamiento de minerales.</li> <li>› Preparan dos láminas de cobre determinando la masa de ambas (se sugiere las placas de 6.5cm x 10cm x 0.2mm aproximadamente).</li> <li>› Colocan las láminas conectadas a una fuente de poder en la solución de sulfato de cúprico, preparada en 500 ml de solución (55 gr/l de Cu+2 y 180 gr/l de H2SO4).</li> <li>› Luego, cada cierta cantidad de tiempo, retiran el ánodo y el cátodo para secarlos y pesarlos en los minutos 10, 20 y 35, adicionalmente anotando la temperatura del experimento cada 3 minutos.</li> <li>› Una vez finalizado el experimento miden el área de depósito de las láminas de cobre.</li> <li>› Registran los datos y grafican la masa del cobre depositado en función del tiempo.</li> <li>› Escriben y equilibran la ecuación involucrada en la reacción de electro-obtención.</li> <li>› Elaboran un informe, según el formato entregado previamente por su docente.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Reactivos de laboratorio (sulfato cúprico pentahidratado, ácido sulfúrico, agua destilada, cobre metálico).</li> <li>› Fuentes de poder.</li> <li>› Material de laboratorio de uso general.</li> <li>› Elementos de protección personal.</li> <li>› Materiales de escritorio.</li> <li>› Pauta de informe técnico.</li> </ul>
<p><b>CIERRE</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Revisa los cálculos y gráficos involucrados en la experiencia y resalta la importancia del proceso de electro-obtención de minerales en la industria química.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas, procesos y equipos de laboratorio	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>3.</b> Prepara mezclas y soluciones de distinta concentración informando los valores obtenidos, según pautas y utilizando tecnologías de la información y comunicación.</p>	<p><b>3.1</b> Calcula unidades de concentración físicas y químicas para distintas soluciones, informando los resultados obtenidos de acuerdo a principios físico-químicos.</p> <p><b>3.2</b> Utiliza masa y volúmenes de distintos reactivos en la preparación de soluciones, con los implementos de seguridad adecuados, de acuerdo a la norma vigente.</p>	<p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>H</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica)</p> <p>Estudiantes calculan los gramos de soluto que deben pesar (según el reactivo asignado), para preparar soluciones de distinta concentración. Se evalúa por medio de informe técnico y pauta de apreciación.</p>	<p>Escala de apreciación sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Orden y limpieza del lugar de trabajo.</li> <li>› Uso de los elementos de protección personal.</li> <li>› Comunicación escrita.</li> <li>› Responsabilidad.</li> <li>› Resolución de problemas.</li> <li>› Organización y desarrollo del trabajo, entre otros.</li> </ul> <p>Pauta técnica de informe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Título de la experiencia.</li> <li>› Objetivo de la experiencia.</li> <li>› Registro de observaciones y datos.</li> <li>› Cálculos.</li> <li>› Conclusiones.</li> </ul> <p>Prueba de conocimientos que considere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Unidades de concentración físicas (%p/p, %p/v, %v/v).</li> <li>› Unidades de concentración químicas (molaridad, normalidad, molalidad).</li> <li>› Diluciones.</li> </ul>



## BIBLIOGRAFÍA

**Burriel-Martí, F.** (2008). *Química analítica cualitativa*. Madrid: Paraninfo.

**Chang, R., Saucedo, Z. J. & Hernández, S. J. M.** (2008). *Química general para bachillerato*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.

**Perry, J.** (2001). *Manual del del ingeniero químico* (vol. I). Ciudad de México: McGraw Hill.

**Skoog, D. A. & West, D. M.** (2002). *Introducción a la química analítica*. Barcelona: Reverté.

**Vian, O. A., & Brusi, G. A. J. M.** (2007). *Introducción a la química industrial*. Barcelona: Reverté.

**Vogel, A. I.** (1991). *Química analítica cualitativa*. Buenos Aires: Kapelusz.

**Fritz, J. S.** (1993). *Química analítica cuantitativa*. Ciudad de México: Limusa.

**Hill, J. W., Kolb, D. K., Hill, C. S. & Escalona, G. R. L.** (1999). *Química: Para el nuevo milenio*. Ciudad de México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

**Sierieda, I. P.** (2002). *Problemas de química*. Barcelona: Reverté.

**Canavos, G.** (1992). *Probabilidad y Estadística*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

## Sitios web recomendados

### **Extracción por solvente**

[https://www.codelcoeduca.cl/procesos\\_productivos/tecnicos\\_lxivacion\\_extraccion.asp](https://www.codelcoeduca.cl/procesos_productivos/tecnicos_lxivacion_extraccion.asp)

### **Ejercicios en línea: química interactiva**

[http://www.lativirtual.org/quimica/quim\\_ino.html](http://www.lativirtual.org/quimica/quim_ino.html)

### **Mezclas heterogéneas**

<http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/mat/mhete.html>

### **Nomenclatura inorgánica: compuestos binarios**

<http://iiquimica.blogspot.com/2006/04/nomenclatura-inorgnica-compuestos.html>

### **Métodos de separación de mezclas**

<http://quimicalibre.com/metodos-de-separacion-de-mezclas/>

<http://www.monografias.com/trabajos15/separacion-mezclas/separacion-mezclas.shtml>

### **Libro de química en línea**

[http://w4app.mineduc.cl/catalogo2012/catalogo\\_2012/pdf/1/5\\_10\\_11\\_1.pdf](http://w4app.mineduc.cl/catalogo2012/catalogo_2012/pdf/1/5_10_11_1.pdf)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).



# 3. Fabricación de productos industriales

## INTRODUCCIÓN

En este módulo de 228 horas pedagógicas se espera que cada estudiante logre desarrollar competencias para la obtención de productos finales, implementando los procesos involucrados en la elaboración de estos y que son trabajados comúnmente en la industria química.

Entre las principales tareas que se espera que ejecute el o la estudiante en el desarrollo del módulo, se encuentran las siguientes: seleccionar las materias primas necesarias para la obtención de un producto elaborado, efectuar el montaje de los equipos, elaborar el producto final cuantificando los rendimientos, realizar el control de calidad necesario y elaborar los informes técnicos correspondientes.

El presente módulo es preferentemente práctico. A través de este, la totalidad de estudiantes podrán fortalecer las habilidades y destrezas generadas en la manipulación de sustancias químicas, el montaje de equipos de elaboración semindustrial, las técnicas de producción, los instrumentos de medición y las técnicas de análisis de productos elaborados.

Durante el proceso de aprendizaje, se recomienda que se realicen visitas a empresas químicas, con el fin de actualizar sus aprendizajes, en lo que respecta a métodos de fabricación, así como sus técnicas y equipos de producción.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 3 · FABRICACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES		228 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 3</b> Preparar informes de observaciones y mediciones realizadas acerca del comportamiento de variables e indicadores de los productos, muestras y procesos productivos, describiendo las tendencias de acuerdo con formatos establecidos manuales y digitales para la consideración y aprobación del profesional especialista.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Fermenta una muestra vegetal para la obtención de un alcohol etílico, redactando un informe técnico del proceso y sus resultados, de manera limpia y ordenada.</p>	<p><b>1.1</b> Clasifica las enzimas y bacterias como agentes de fermentación, investigando en la bibliografía disponible, de acuerdo a los principios de la fermentación.</p>	C	D
	<p><b>1.2</b> Obtiene alcohol etílico a través de la destilación con equipos de laboratorio apropiados, aplicando las normas de seguridad.</p>	C	K
	<p><b>1.3</b> Analiza muestra de alcohol etílico, por medio de su punto de ebullición, densidad y reacciones características, ratificando con la bibliografía especializada.</p>	C	D K
	<p><b>1.4</b> Calcula el rendimiento de la fabricación del producto terminado, aplicando balance de masas y fórmulas correspondientes.</p>	C	
	<p><b>1.5</b> Elabora informe técnico, con los valores obtenidos en formatos predeterminados, usando las tecnologías disponibles.</p>	C	H

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Saponifica una grasa o aceite con las materias primas adecuadas, describiendo el proceso y evaluando el producto obtenido, según parámetros de calidad establecidos previamente.	<b>2.1</b> Utiliza un álcali para saponificar un aceite o grasa, siguiendo un procedimiento estandarizado y manejando las medidas de seguridad e higiene relacionadas con la práctica.	C	H	K
		<b>2.2</b> Elabora un jabón usando el proceso saponificación a partir de una solución de hidróxido de sodio y una grasa o aceite, controlando temperatura, agitación y pH, cumpliendo con las normas de seguridad.	C	K	
		<b>2.3</b> Analiza las características y propiedades del jabón, por medio de análisis de pH, poder limpiador y espumante, entre otros, según estándares de calidad del producto.	C	K	
		<b>2.4</b> Calcula el rendimiento de la fabricación del producto terminado, aplicando balance de masas y fórmulas correspondientes.	C		
		<b>2.5</b> Elabora informe técnico en formato predeterminado, usando las tecnologías disponibles.	C	H	

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
3.	Obtiene una esencia aromatizante, empleando un proceso de fabricación semindustrial (destilación, arrastre, extracción, entre otros), y elabora un informe técnico sobre los procesos y resultados.	3.1 Selecciona las materias primas y equipos de fabricación considerando el producto a elaborar, de acuerdo a la bibliografía disponible y principios físico-químicos.	C	D	H
		3.2 Extrae una esencia por medio de una destilación por arrastre de vapor, controlando las variables de temperatura y presión, purificando el producto a través de la extracción por solventes u otro método.	C	D	
		3.3 Elabora una esencia artificial mediante la esterificación de un alcohol y un ácido orgánico, vigilando las normas de seguridad y el uso de elementos de protección personal.	C	K	
		3.4 Analiza las características y propiedades de una esencia, a través de su olor, color, sabor, aspecto, estado físico, densidad, punto de ebullición, entre otros, según parámetros comparativos de una contra muestra u orden de trabajo.	C	D	
		3.5 Calcula el rendimiento de fabricación de la esencia obtenida, aplicando fórmulas adecuadas.	C		
		3.6 Elabora informe técnico de los valores obtenidos, en formato predeterminado con las tecnologías de información disponibles.	C	H	
4	Fabrica una cerámica de acuerdo a procedimientos y parámetros establecidos por el sistema productivo.	4.1 Selecciona las materias primas (polímeros, arcillas, preservantes, etc.) y equipos de fabricación, considerando las características del producto a elaborar y las especificaciones técnicas de la fabricación.	C	D	
		4.2 Elabora una cerámica, a través de procedimientos de fabricación con las materias primas, las maquinarias necesarias, vigilando las normas de seguridad.	C	D	
		4.3 Analiza aspecto, plasticidad, dureza, homogeneidad, entre otros, del producto obtenido utilizando patrones comparativos, entregados por las especificaciones técnicas de la fabricación.	C	D	
		4.4 Elabora informe técnico en formato predeterminado, con las tecnologías de información disponibles.	H		

3.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>5.</b> Elabora resinas y polímeros para la industria del plástico, pinturas, barnices, entre otros, informando los procesos involucrados.</p>	<p><b>5.1</b> Clasifica resinas empleadas en la fabricación de productos industriales según su origen, investigando en la bibliografía apropiada.</p>	<p><b>B</b>      <b>D</b></p>
	<p><b>5.2</b> Selecciona materiales y materias primas en la síntesis de algunos polímeros simples de uso industrial, vigilando las normas de seguridad y respetando el entorno ambiental.</p>	<p><b>I</b></p>
	<p><b>5.3</b> Sintetiza polímeros empleando solución vinílica y perborato de sodio, controlando la concentración de la solución, agitación y pH, utilizando los elementos de protección personal necesarios.</p>	<p><b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>5.4</b> Fabrica pinturas seleccionando las materias primas y siguiendo las instrucciones de elaboración, según orden de trabajo.</p>	<p><b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>5.5</b> Realiza control de calidad de los productos obtenidos, mediante ensayos característicos (viscosidad, poder cubridor, % sólidos, entre otros), manteniendo la limpieza del lugar de trabajo.</p>	<p><b>C</b>      <b>D</b></p>
	<p><b>5.6</b> Entrega resultados mediante informe técnico, a través de sistemas manuales y/o digitales.</p>	<p><b>H</b></p>



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Fabricación de productos industriales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Obtención de etanol a través de una fermentación de una fruta
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	24 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Fermenta una muestra vegetal para la obtención de un alcohol etílico, redactando un informe técnico del proceso y sus resultados, de manera limpia y ordenada.</p>	<p>1.1 Clasifica las enzimas y bacterias como agentes de fermentación, investigando en la bibliografía disponible, de acuerdo a los principios de la fermentación.</p> <p>1.2 Obtiene alcohol etílico a través de la destilación con equipos de laboratorio apropiados, aplicando las normas de seguridad.</p> <p>1.3 Analiza muestra de alcohol etílico, por medio de su punto de ebullición, densidad y reacciones características, ratificando con la bibliografía especializada.</p> <p>1.4 Calcula el rendimiento de la fabricación del producto terminado, aplicando balance de masas y fórmulas correspondientes.</p> <p>1.5 Elabora informe técnico, con los valores obtenidos en formatos predeterminados, usando las tecnologías disponibles.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método proyecto

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Prepara una presentación en formato digital o vídeo relacionado sobre el proceso de fermentación incorporando la técnica, importancia y aplicaciones en la industria química, entre otros.
- › Elabora una guía teórica basada en la investigación de la fermentación con preguntas relacionadas con la obtención de diversos productos a través de su proceso (por ejemplo fermentación láctica, acética, alcohólica, etc.).
- › Construye una pauta de apreciación para evaluar la destilación realizada por educandos y una pauta de informe técnico.
- › Forma grupos de trabajo de máximo tres integrantes cada uno.

##### Recursos:

- › Medios audiovisuales.
- › Computador con acceso a internet.
- › Materiales de escritorio.
- › Pauta de apreciación técnica.
- › Pauta de informe técnico.
- › Libros de química orgánica.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

**EJECUCIÓN**

**Docente:**

- › Entrega las instrucciones de la experiencia de laboratorio, destacando los conceptos vistos en clases.
- › Revisa la muestra de fermento obtenida por estudiantes en el proceso preliminar.
- › Distribuye a la totalidad de estudiantes en el laboratorio materiales e insumos necesarios.
- › Monta un equipo de destilación para quienes reciben enseñanza observen la manera correcta de ubicar los instrumentos.
- › Verifica que sus estudiantes monten correctamente los equipos.
- › Supervisa permanentemente el cumplimiento de las normas de seguridad.

**Estudiantes:**

- › El equipo de trabajo elige un vegetal para fermentar por el tiempo necesario, identificando las materias primas necesarias para este proceso y reconociendo los productos a obtener.
- › El equipo de trabajo masa las materias primas utilizadas en la etapa previa de fermentación, empleando las técnicas adecuadas, para posteriormente separar el producto obtenido a través de las técnicas de destilación.
- › Durante el proceso de fermentación del vegetal, practican la observación y registran los datos relevantes de los cambios ocurridos durante la formación de los productos.
- › A través de técnicas de destilación, obtienen alcohol etílico del producto fermentado. Para ello, montan los equipos de manera correcta, masan el producto a destilar y lo agregan en el balón de destilación; posteriormente destilan el producto observando de manera constante la temperatura y registrando el punto de ebullición de la muestra.
- › Una vez obtenida la muestra de alcohol etílico, realizan los análisis físico-químicos a la muestra de etanol obtenida (poder reductor, densidad, o/o de pureza, etc.).
- › Calculan el rendimiento del producto obtenido.
- › Con los datos registrados elaboran un informe técnico, según pauta previamente entregada.
- › Realizan los cálculos relacionados de los diversos análisis y efectúan las investigaciones correspondientes para determinar el grado de alcohol del producto.
- › Escriben las ecuaciones involucradas en el proceso final.
- › Registran las conclusiones del trabajo ejecutado.

**Recursos:**

- › Equipos de destilación.
- › Insumos de laboratorio.
- › Balanzas de precisión.
- › Frutas o vegetales para fermentar.
- › Insumos de escritorio.
- › Manual del ingeniero químico John Perry.
- › Libro de química orgánica.

**CIERRE**

**Docente:**

- › Revisa las muestras de etanol obtenidas de la destilación, orientando a sus estudiantes respecto a la pureza del producto obtenido.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Fabricación de productos industriales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Elaboración de un jabón
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 a 24 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Saponifica una grasa o aceite con las materias primas adecuadas, describiendo el proceso y evaluando el producto obtenido, según parámetros de calidad establecidos previamente.</p>	<p>2.1 Utiliza un álcali para saponificar un aceite o grasa, siguiendo un procedimiento estandarizado y manejando las medidas de seguridad e higiene relacionadas con la práctica.</p> <p>2.2 Elabora un jabón usando el proceso saponificación a partir de una solución de hidróxido de sodio y una grasa o aceite, controlando temperatura, agitación y pH, cumpliendo con las normas de seguridad.</p> <p>2.3 Analiza las características y propiedades del jabón, por medio de análisis de pH, poder limpiador y espumante, entre otros, según estándares de calidad del producto.</p> <p>2.4 Calcula el rendimiento de la fabricación del producto terminado, aplicando balance de masas y fórmulas correspondientes.</p> <p>2.5 Elabora informe técnico en formato predeterminado, usando las tecnologías disponibles.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método proyecto
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p><b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Hace una selección de diversos sitios de internet, para que sus estudiantes puedan consultar de manera de optimizar el tiempo.</li> <li>› Entrega las directrices necesarias para puedan elaborar el informe, según pauta previamente establecida.</li> <li>› Elabora una guía teórica que permite relevar contenidos de unidades de concentración física, saponificación, aplicaciones industriales, etc.</li> <li>› Organiza grupos de trabajo de máximo tres integrantes.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Recursos multimedia.</li> <li>› Guía teórica.</li> <li>› Libros de química orgánica.</li> </ul>

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Revisa la guía con los estudiantes y aclara consultas sobre procedimiento a seguir en la saponificación.</li><li>› Supervisa las normas de seguridad y uso de los elementos de protección personal.</li><li>› Explica la pauta de apreciación técnica y entrega formato de informe.</li><li>› Revisa la preparación de la solución alcalina.</li><li>› Supervisa el proceso de saponificación.</li><li>› Orienta sobre el control de calidad a aplicar en el producto obtenido.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› A través de diversas fuentes bibliográficas (internet, literatura, libros de química), investigan sobre el proceso de saponificación, materias primas, productos obtenidos, reacciones involucradas, etc.</li><li>› Con la ayuda de una guía de trabajo y con la información recopilada contestan de manera escrita, preguntas sobre este proceso.</li><li>› Elaboran un jabón, siguiendo esta pauta:<ul style="list-style-type: none"><li>- Seleccionan las materias primas para elaborar un jabón a través del proceso de saponificación.</li><li>- Emplean los elementos de protección personal y preparan el mesón para desarrollar el trabajo práctico.</li><li>- Masan las materias primas y prepara la solución alcalina, realizando los cálculos necesarios para determinar la cantidad de soluto a emplear.</li><li>- Realizan la saponificación observando las reacciones involucradas, controlando la agitación y temperatura.</li><li>- Registran los datos en la pauta correspondiente.</li><li>- Regulan el pH del jabón obtenido, agregan las esencias y colorantes adecuados.</li><li>- Masan el producto obtenido y calcula su rendimiento.</li><li>- Observan las características del producto y las registra en la pauta correspondiente.</li><li>- Realizan los análisis físico-químicos al producto final (espuma, aspectos organolépticos, pH, poder limpiador, entre otros).</li></ul></li><li>› Presentan el producto terminado y elaboran un informe técnico, según las indicaciones entregadas por el o la docente.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Insumos de laboratorio: vasos precipitados, probetas, pipetas, varillas de agitación, etc.</li><li>› Reactivos de laboratorio: aceite de coco, grasa animal, hidróxido de sodio, ácido bórico, esencias, colorantes.</li><li>› pHmetro o papel pH.</li><li>› Plato calefactor.</li><li>› Balanza de precisión.</li><li>› Elementos de protección personal.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Revisa el producto terminado y evalúa según pauta de apreciación técnica.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Fabricación de productos industriales	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<b>1.</b> Fermenta una muestra vegetal para la obtención de un alcohol etílico, redactando un informe técnico del proceso y sus resultados, de manera limpia y ordenada.	<b>1.2</b> Obtiene alcohol etílico a través de la destilación con equipos de laboratorio apropiados, aplicando las normas de seguridad.	<b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.	<b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.
	<b>1.3</b> Analiza muestra de alcohol etílico, por medio de su punto de ebullición, densidad y reacciones características, ratificando con la bibliografía especializada.		

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
Actividad práctica:  Estudiantes obtienen etanol a partir del proceso de fermentación de una fruta y analizan sus cualidades físicas y químicas, se evalúa mediante una rúbrica o escala de apreciación.	Rúbrica sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>› Montaje de equipos.</li> <li>› Orden y limpieza del lugar de trabajo.</li> <li>› Control de las variables involucradas.</li> <li>› Características físicas y químicas.</li> <li>› Normas de seguridad.</li> </ul> Escala de apreciación sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comunicación.</li> <li>› Trabajo en equipo.</li> <li>› Responsabilidad.</li> <li>› Organización y desarrollo del trabajo.</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Bailey, P. S. y Bailey, C. A.** (1998). *Química orgánica: conceptos y aplicaciones*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Morrison, R. T. y Boyd, R. N.** (1998). *Química orgánica*. Ciudad de México: Addison Wesley.

**Perry, J.** (2001). *Manual del ingeniero químico volumen I*. Ciudad de México: McGraw Hill.

**Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K.** (2011). *Ciencias de la tierra: Una introducción a la geología física*. Madrid: Pearson Prentice Hall.

**Universidad Rovira i Virgili.** (1995). *Los plásticos en nuestra sociedad: guía del profesor*. Barcelona: Reverté.

**Vian, O. A. y Brusi, G. A. J. M.** (2007). *Introducción a la química industrial*. Barcelona: Reverté.

## Sitios web recomendados

### Formulación y nomenclatura de química inorgánica y orgánica

<http://www.alonsoformula.com/>

### Esencias y éteres

Academia Minas-Enseñanza Universitaria:

<http://www.quimicaorganica.org/esteres.html>

Química fácil: los éteres:

<http://quimicaparatodos.blogcindario.com/2009/09/00077-los-esteres.html>

Uso industrial de plantas aromáticas y medicinales:

<http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema7.pdf>

## **Polímeros**

La web de los adhesivos:

<http://www.losadhesivos.com/definicion-de-polimero.html>

Textos Científicos:

<http://www.textoscientificos.com/>

## **Procesos de fermentación**

Etanol o alcohol etílico: Usos y obtención:

<http://etanol-ae.blogspot.com/2012/05/usos-y-obtencion.html>

Saponificación química:

<http://quimica-explicada.blogspot.com/2010/07/saponificacion-reaccion-quimica-del.html>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# 4. Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos

## INTRODUCCIÓN

Este módulo, de 228 horas pedagógicas, está orientado a que el o la estudiante pueda desarrollar las competencias necesarias para desempeñarse en las operaciones básicas y de control de los diversos procesos químicos, de manera de garantizar que la actividad productiva permita generar los bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades humanas, sin olvidar que debe cautelar la integridad de los recursos naturales utilizados, resguardar la salud y la seguridad de las personas, como respetar el marco legal establecido para su protección.

Este módulo es requisito fundamental para el desempeño laboral de cada estudiante, debido a que podrá conocer e identificar las normas y reglamentos medioambientales necesarios para realizar el manejo de residuos industriales, sólidos y líquidos, previniendo incidentes o derrames.

Además, se espera que los y las estudiantes desarrollen competencias que les permitirán clasificar y emplear estrategias para reducir los residuos, aplicando las normas sobre su tratamiento y disposición final en lugares apropiados, observando las medidas de seguridad correspondiente.

En general, el módulo permite trabajar conductas de responsabilidad y compromiso con el medioambiente, la producción limpia, y el desarrollo sustentable, apropiadas para gestionar un proceso productivo de manera eficaz e integral, asegurando la sustentabilidad a largo plazo.

Para el desarrollo del módulo, las estrategias metodológicas sugeridas se basan en que la totalidad de los y las estudiantes puedan desarrollar la capacidad de visualizar íntegramente los posibles riesgos existentes en el lugar de trabajo, y asimismo aplicar la normativa vigente. Para ello, es posible trabajar el módulo de manera teórico-práctica, a través de metodologías demostrativas y por descubrimiento, mediante investigaciones, observaciones en terreno, análisis de caso de diversas situaciones, elaboración de afiches, visitas a empresas, etc.



## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 4 · CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS		228 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 5</b> Realizar el manejo de residuos industriales, sólidos y líquidos, previniendo incidentes o derrames, aplicando procedimientos de emergencia en caso de accidente, resguardando el cumplimiento de exigencias de identificación, la normativa ambiental y/o sanidad vigente, almacenamiento y disposición final de esos residuos.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Realiza control de la contaminación atmosférica en su puesto de trabajo, aplicando las normas y reglamentaciones, vigente (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300).</p>	<p><b>1.1</b> Utiliza procedimientos para prevenir los riesgos medioambientales, propios de las emisiones de gases de su área de trabajo y su corrección según normativas medioambientales.</p>	I	K
	<p><b>1.2</b> Determina fuentes fijas y móviles de emisión de contaminantes, a partir de los instrumentos, evaluando el impacto ambiental y las medidas de mitigación según normas y reglamentaciones vigentes.</p>	B	I
	<p><b>1.3</b> Calcula la huella de carbono de acuerdo a los estándares vigentes para las personas, los productos y procesos productivos, informando los resultados obtenidos.</p>	A	I
	<p><b>1.4</b> Propone medidas de eficiencia energética para el cuidado del medioambiente, de acuerdo a las condiciones de operación de la unidad productiva, emprendiendo iniciativas fáciles de aplicar.</p>	A	I

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Determina los análisis y el tratamiento de riles, para su almacenamiento y/o disposición final, según la normativa y reglamentaciones vigentes, establecidas en la normas chilenas.	<b>2.1</b> Analiza muestras de agua potable de distintos orígenes, utilizando los instrumentos apropiados y las normas de calidad (NCh 409/1 y NCh 409/2) para asegurar su inocuidad en el consumo humano.	A	I	K
		<b>2.2</b> Analiza residuos líquidos industriales, (metales, orgánicos, DBO, DQO, pH) para efectuar el monitoreo de aguas residuales tratadas y no tratadas, según normas y reglamentaciones vigentes definidos en la norma NCh 411/10.	B	I	
		<b>2.3</b> Previene derrames y actúa frente a incidentes de riles, de acuerdo a protocolos de emergencia, utilizando los equipos de seguridad necesarios.	I	K	
		<b>2.4</b> Aplica protocolos de producción limpia, según estándares establecidos y ocupando responsablemente los materiales utilizados.	I	K	
3.	Separa residuos sólidos para su tratamiento y posterior proceso y disposición final, según legislación vigente.	<b>3.1</b> Caracteriza los residuos industriales según su origen y peligrosidad, para su confinamiento y posterior descarte, según normativa vigente.	A	I	K
		<b>3.2</b> Aplica estrategias para reducir los residuos sólidos de acuerdo a protocolos vigentes, e informando las decisiones adoptadas.	A	I	
		<b>3.3</b> Elabora informes para el seguimiento de los residuos eliminados, según protocolos establecidos.	H		

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Reciclaje
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>3.</b> Separa residuos sólidos para su tratamiento y posterior proceso y disposición final, según legislación vigente.</p>	<p>3.1 Caracteriza los residuos industriales según su origen y peligrosidad, para su confinamiento y posterior descarte, según normativa vigente.</p> <p>3.2 Aplica estrategias para reducir los residuos sólidos de acuerdo a protocolos vigentes, e informando las decisiones adoptadas.</p> <p>3.3 Elabora informes para el seguimiento de los residuos eliminados, según protocolos establecidos.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía<sup>2</sup></p> <p>Práctica guiada</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), explica los beneficios para el planeta y la economía con las prácticas de reciclaje.
- › Entrega a estudiantes guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

<sup>2</sup> Ver "Guía de reciclaje" en Anexos (p. 200).

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Verifica el correcto uso de equipos, instrumentos y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.</li><li>› Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.</li><li>› Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Individualmente leen guía de trabajo experimental, tras la lectura realizan instalación de equipos y efectúan laboratorio de reciclaje de residuos sólidos.</li><li>› En grupos de trabajo (3 o 4 integrantes), realizan práctica según guía, observando rigurosas medidas de seguridad.<ul style="list-style-type: none"><li>- Preparan soluciones en concentraciones indicadas.</li><li>- Digieren las muestras de aluminio.</li><li>- Filtran y lavan el precipitado obtenido.</li><li>- Redisuelven el precipitado.</li><li>- Dejan cristalizar.</li><li>- Registran datos.</li></ul></li><li>› Hacen recomendaciones de cómo implementar un plan de reciclaje domiciliario o en la escuela.</li><li>› Responden el cuestionario y presenta un informe escrito.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Balanza.</li><li>› Mechero.</li><li>› Latas de aluminio.</li><li>› Materiales de uso común de laboratorio.</li><li>› Reactivos.</li><li>› Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).</li><li>› Guía de laboratorio.</li><li>› Computadores con conexión a internet.</li><li>› Cuaderno del estudiante.</li><li>› Hojas de oficio.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto con sus estudiantes guardan los equipos y materiales antes de salir de la sala y, posteriormente, realizan un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li><li>› Revisa el cuestionario con las correcciones, síntesis y registro por parte de los y las estudiantes de lo aprendido.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Huella de carbono
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Realiza control de la contaminación atmosférica en su puesto de trabajo, aplicando las normas y reglamentaciones, vigente (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300).</p>	<p>1.1 Utiliza procedimientos para prevenir los riesgos medioambientales, propios de las emisiones de gases de su área de trabajo y su corrección según normativas pertinentes.</p> <p>1.2 Determina fuentes fijas y móviles de emisión de contaminantes, a partir de los instrumentos, evaluando el impacto ambiental y las medidas de mitigación según normas y reglamentaciones vigentes.</p> <p>1.3 Calcula la huella de carbono de acuerdo a los estándares vigentes para las personas, los productos y procesos productivos, informando los resultados obtenidos.</p> <p>1.4 Propone medidas de eficiencia energética para el cuidado del medioambiente, de acuerdo a las condiciones de operación de la unidad productiva, emprendiendo iniciativas fáciles de aplicar.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Estudio de casos

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › A través de una exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), explica los efectos del calentamiento global.
- › Entrega a estudiantes una guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.

#### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

4.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Presenta un caso ficticio, de una empresa a la cual se le calcula la huella de carbono.</li><li>› Dispone de tablas de los factores de emisión para diferentes combustibles y actividades.</li><li>› En el caso se debe determinar los alcances de las emisiones y la huella de carbono.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Examinan globalmente el caso.</li><li>› Identifican y caracterizan el caso (detectar los problemas).</li><li>› Clasifican sus elementos, es decir, definen el tipo de emisiones para cada actividad de la empresa.</li><li>› Relacionan los elementos entre sí, e identifican el factor de emisión de cada actividad.</li><li>› Explican las relaciones observadas considerando los meses en que se debe consignar la producción de huella.</li><li>› Extraen conclusiones y hacen recomendaciones de cómo puede la empresa reducir su huella de carbono.</li><li>› Presentan un informe escrito del estudio de caso.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Guía explicativa del caso a tratar.</li><li>› Cuaderno de cada estudiante.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› En conjunto con sus estudiantes realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li><li>› Revisa los resultados y soluciones propuestas por sus estudiantes.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Cuidado del medioambiente y tratamiento de residuos	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p><b>1.</b> Realiza control de la contaminación atmosférica en su puesto de trabajo, aplicando las normas y reglamentaciones, vigente (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300).</p>	<p><b>1.2</b> Determina fuentes fijas y móviles de emisión de contaminantes, a partir de los instrumentos, evaluando el impacto ambiental y las medidas de mitigación según normas y reglamentaciones vigentes.</p>	<p><b>A</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros del habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con el personal interlocutor.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>I</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p>
	<p><b>1.3</b> Calcula la huella de carbono de acuerdo a los estándares vigentes para las personas, los productos y procesos productivos, informando los resultados obtenidos.</p>		
	<p><b>1.4</b> Propone medidas de eficiencia energética para el cuidado del medioambiente, de acuerdo a las condiciones de operación de la unidad productiva, emprendiendo iniciativas fáciles de aplicar.</p>		

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad de evaluación:</p> <p>Estudiantes analizan una empresa ficticia en la que calculan la huella de carbono, diferenciando las fuentes fijas y móviles; y las emisiones primarias y secundarias.</p> <p>A partir de las conclusiones obtenidas, sugieren recomendaciones para reducir la huella de carbono de la empresa.</p>	<p>Escala de apreciación o de valor que incorpore los ámbitos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Aplicación de conocimientos.</li> <li>› Capacidad de resolución de problemas.</li> <li>› Planificación de su trabajo de acuerdo al tiempo asignado.</li> <li>› Leer y utilizar tablas y textos relacionados con el trabajo.</li> <li>› Proponer iniciativas que mejoren la gestión ambiental.</li> </ul>

4.

## BIBLIOGRAFÍA

**Cascio, J., Mitchell, P. y Woodside, G.** (1997). *Guía ISO 14000: Las nuevas normas internacionales para la administración ambiental*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Henry, J. G., Heinke, G. W. y Escalona G. H. J.** (1999). *Ingeniería ambiental*. Ciudad de México: Prentice Hall.

**Ortega, D. R., Rodríguez, M. I. y Fundación Mapfre.** (2000). *Manual de gestión del medio ambiente*. Madrid: Mapfre.

**Nevers, N.** (1998). *Ingeniería de control de la contaminación del aire*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Wark, K. y Warner, C. F.** (2006). *Contaminación del aire: Origen y Control: Kenneth Wark*. Ciudad de México: Límusa.

**Fundación Mapfre e Itsemap Ambiental.** (1994). *Implicación ambiental de la incineración de residuos urbanos, hospitalarios e industriales*. Madrid: Mapfre.

**Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil, S.** (1998). *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: McGraw-Hill.

**Burriel-Marti, F.** (2008). *Química analítica cualitativa*. Madrid: Paraninfo.

**Perry, J.** (2001). *Manual del ingeniero químico volumen I*. Ciudad de México: McGraw Hill.

**Vogel, A. I.** (1991). *Química analítica cualitativa*. Buenos Aires: Kapelusz.

## Sitios web recomendados

### Medioambiente

Gases de efecto invernadero:

[http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2\\_\\_Radiaci\\_n\\_y\\_gases\\_de\\_efecto\\_invernadero/-\\_CO2\\_\\_CH4\\_2xj.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2__Radiaci_n_y_gases_de_efecto_invernadero/-_CO2__CH4_2xj.html)

Ley 20.417:

[http://www.collahuasi.cl/pdf/aguas-acidas/Parte%20VII/Nva-Institucionalidad-Ambiental-Ley-20417\\_XCancino.pdf](http://www.collahuasi.cl/pdf/aguas-acidas/Parte%20VII/Nva-Institucionalidad-Ambiental-Ley-20417_XCancino.pdf)

Normas agua potable:

<http://www.doh.gob.cl/APR/documentos/Documents/Normas%20NCh%20409%20Calidad%20y%20Muestreo%20del%20Agua%20Potable%20EEO.pdf>



Efecto invernadero:

[http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Efecto\\_invernadero.htm](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Efecto_invernadero.htm)

Sitio con diferentes aplicaciones medioambientales:

<http://www.huellacarbono.es/>

Normas medioambientales:

<http://web.usach.cl/ima/quienessomos.htm>

## **Reciclaje**

Convenios internacionales:

<http://www2.udec.cl/udt/cops/doc/SP-Presentacion%20Introduccion%20Convenio%20Estocolmo.pdf>

Portal de reciclaje:

<http://www.veoverde.com/category/reciclaje/>

Reciclaje:

<http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/Reciclaje.htm>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).





---

Módulos mención

# Planta Química

---

# 1. Transferencia de calor y operaciones unitarias

## INTRODUCCIÓN

Este módulo corresponde a la mención de Planta Química y para su desarrollo requiere una carga de 228 horas pedagógicas. Este, se encuentra asociado al sector de operación de equipos de producción en una planta química. Durante su desarrollo, el o la estudiante podrá alcanzar las competencias y destrezas necesarias para manejar equipos de operaciones unitarias y transferencia de calor, aplicando los conocimientos adquiridos en la manipulación de equipos a escala, prototipos o simulaciones de procesos.

Las principales tareas asociadas son operar los principales equipos de producción química y desarrollar destrezas y habilidades al operar reactores, torres de enfriamiento, intercambiadores, entre otras operaciones, de acuerdo a la finalidad del proceso industrial y las reacciones.

El módulo involucra un desarrollo preferentemente práctico, con énfasis en la aplicación de normas de seguridad y cuidado del medioambiente.

Para fortalecer los aprendizajes adquiridos, es recomendable realizar visitas a instalaciones industriales para que los y las estudiantes puedan familiarizarse con las dimensiones reales de los equipos de producción de una planta química y efectuar reacciones simuladas en aplicaciones computacionales.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 1 · TRANSFERENCIA DE CALOR Y OPERACIONES UNITARIAS		228 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 1</b>                      Utilizar los equipos de producción de una planta química, siguiendo instrucciones de producción, monitoreando los instrumentos de medición del proceso de producción, y ajustar parámetros de funcionamiento de equipos de acuerdo con el comportamiento observado.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Opera equipos de transferencia de calor y masa, de acuerdo al proceso productivo y requerimientos de elaboración.</p>	<p><b>1.1</b>                      Mide propiedades termométricas de sólidos y líquidos que alimentan los equipos de transferencia de calor, utilizando termómetros, balanzas y manómetros, registrando sus resultados en hoja de datos en los formatos correspondientes.</p>	<b>B</b>	<b>H</b> <b>I</b>
	<p><b>1.2</b>                      Suministra el calor necesario para fundir o evaporar una sustancia química, utilizando vapor o fluidos refrigerantes, registrando los caudales y las temperaturas del proceso.</p>	<b>D</b>	<b>I</b>
	<p><b>1.3</b>                      Fija las variables de operación adecuadas a cada equipo o instalación dependiendo del producto a elaborar y según manuales técnicos.</p>	<b>D</b>	<b>I</b>
	<p><b>1.4</b>                      Vigila de manera permanente las variables de presión, temperatura, caudales, entre otros, de las instalaciones de los equipos industriales, considerando criterios de eficiencia energética y cuidado del medioambiente.</p>	<b>D</b>	<b>I</b>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>2.</b> Opera en condiciones simuladas o prototipos a escala, los principales equipos de operaciones unitarias de los procesos químicos (intercambiadores de calor, destiladores, torres de enfriamiento, de extracción por solvente, secadores, reactores), aplicando criterios de eficiencia energética y normas de seguridad.</p>	<p><b>2.1</b> Mide y registra variables y parámetros desde los instrumentos característicos de equipos de operaciones unitarias de transferencia (torres de humidificación, secadores, destiladores), utilizando manuales de operación y observando las normas de seguridad y medioambientales correspondientes a cada operación.</p>	<p><b>B</b>      <b>D</b>      <b>I</b></p>
	<p><b>2.2</b> Regula los caudales de los fluidos de transferencia de calor (agua, vapor o aceite) para el funcionamiento de los equipos industriales mediante medidores de presión, registrando los datos obtenidos en planillas de control.</p>	<p><b>H</b>      <b>I</b></p>
	<p><b>2.3</b> Regula la humedad, temperatura y velocidad del aire en función del proceso industrial involucrado (secadores, humidificadores, hidrociclones, compresores, etc.), siguiendo las instrucciones de los manuales técnicos u orden de trabajo.</p>	<p><b>B</b>      <b>D</b></p>
	<p><b>2.4</b> Realiza las operaciones de desmontaje, limpieza y montaje de maquinaria, siguiendo instrucciones de manuales del fabricante y aplicando normas de seguridad.</p>	<p><b>B</b>      <b>D</b></p>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Transferencia de calor y operaciones unitarias
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Determinación de calores específicos
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Opera equipos de transferencia de calor y masa, de acuerdo al proceso productivo y requerimientos de elaboración.</p>	<p>1.1 Mide propiedades termométricas de sólidos y líquidos que alimentan los equipos de transferencia de calor, utilizando termómetros, balanzas y manómetros, registrando sus resultados en hoja de datos en los formatos correspondientes.</p> <p>1.2 Suministra el calor necesario para fundir o evaporar una sustancia química, utilizando vapor o fluidos refrigerantes, registrando los caudales y las temperaturas del proceso.</p> <p>1.3 Fija las variables de operación adecuadas a cada equipo o instalación dependiendo del producto a elaborar y según manuales técnicos.</p> <p>1.4 Vigila de manera permanente las variables de presión, temperatura, caudales, entre otros, de las instalaciones de los equipos industriales, considerando criterios de eficiencia energética y cuidado del medioambiente.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de una exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), explica los mecanismos de transferencia de calor y sus efectos sobre la materia, dando ejemplos que contextualicen los contenidos.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a sus estudiantes una guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita a sus estudiantes un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

1.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Verifica el correcto uso de equipos, instrumentos y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.</li><li>› Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.</li><li>› Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Leen individualmente una guía de trabajo experimental. Tras la lectura, realizan la instalación de los equipos, y efectúan mediciones de calores específicos tanto de sólidos como de líquidos, comprobando el cumplimiento de la regla de las mezclas.</li><li>› En grupos de trabajo (de tres o cuatro integrantes) realizan los siguientes pasos:<ul style="list-style-type: none"><li>- Calibran la balanza.</li><li>- Pesan 2 vasos vacíos y una cápsula vacía, registran los datos.</li><li>- Sobre la cápsula pesan cada uno de los sólidos que se utilizarán en el experimento.</li><li>- Ponen agua fría el vaso, aproximadamente 50 gr.</li><li>- Miden la temperatura inicial al vaso precipitado con agua fría.</li><li>- Calientan agua hasta 40°C y ponen en el otro vaso aproximadamente 30 gr.</li><li>- Miden la temperatura inicial al vaso precipitado con agua caliente.</li><li>- Ponen el sólido en el agua caliente y esperan el equilibrio térmico.</li><li>- Miden y registran la temperatura.</li><li>- Cambian el sólido al agua fría, miden y registran la temperatura.</li><li>- Repiten el procedimiento para cada sólido.</li><li>- Ponen glicerina en un vaso, aproximadamente 30 gr.</li><li>- Calientan agua hasta 40°C y colocan en el otro vaso aproximadamente 50 gr.</li><li>- Miden y registran las temperaturas.</li><li>- Juntan el agua con la glicerina, registran la temperatura.</li><li>- Repiten el procedimiento para cada líquido.</li></ul></li><li>› Realizan cálculos según fórmulas.</li><li>› Responden el cuestionario.</li><li>› Elaboran un informe con los calores transferidos, los márgenes de error en las mediciones con respecto de los valores teóricos, y las pérdidas de energía de los procesos.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Calefactores eléctricos.</li><li>› Balanza.</li><li>› Vasos precipitados.</li><li>› Probetas graduadas.</li><li>› Termómetros.</li><li>› Soportes universal.</li><li>› Sólidos y líquidos a estudiar (trozos de cobre, aluminio, acero, glicerina, aceite, alcohol).</li><li>› Equipo de protección personal (guantes resistentes al calor, antiparras, zapato cerrado, overol).</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto a sus estudiantes, guardan los equipos y materiales antes de salir de la sala.</li><li>› En conjunto con el grupo curso se realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Revisan el cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.</li></ul>



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Transferencia de calor y operaciones unitarias
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Intercambiadores de calor
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Opera en condiciones simuladas o prototipos a escala, los principales equipos de operaciones unitarias de los procesos químicos (intercambiadores de calor, destiladores, torres de enfriamiento, de extracción por solvente, secadores, reactores), aplicando criterios de eficiencia energética y normas de seguridad.</p>	<p>2.1 Mide y registra variables y parámetros desde los instrumentos característicos de equipos de operaciones unitarias de transferencia (torres de humidificación, secadores, destiladores), utilizando manuales de operación y observando las normas de seguridad y medioambientales correspondientes a cada operación.</p> <p>2.2 Regula los caudales de los fluidos de transferencia de calor (agua, vapor o aceite) para el funcionamiento de los equipos industriales mediante medidores de presión, registrando los datos obtenidos en planillas de control.</p> <p>2.3 Regula la humedad, temperatura y velocidad del aire en función del proceso industrial involucrado (secadores, humidificadores, hidrociclones, compresores, etc.), siguiendo las instrucciones de los manuales técnicos u orden de trabajo.</p> <p>2.4 Realiza las operaciones de desmontaje, limpieza y montaje de maquinaria, siguiendo instrucciones de manuales del fabricante y aplicando normas de seguridad.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Presenta características y principios de funcionamiento de los intercambiadores de calor utilizando presentación en formato digital, entrega guía con introducción teórica, procedimiento experimental y cuestionario a trabajar.
- › Facilita los equipos, instrumentos y materiales de laboratorio.
- › Entrega a estudiantes guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita a estudiantes un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

1.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Entrega procedimiento experimental, con énfasis en las medidas de seguridad al operar el equipo.
- › Verifica el correcto uso de equipos e instrumentos, y comprueba las condiciones de las instalaciones.
- › Presenta los procedimientos que debe seguir cada estudiante apoyado por una ficha o guía del experimento.
- › Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.
- › Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.

**Estudiantes:**

- › A través de una presentación y con apoyo de videos, conocen tipos de intercambiadores de calor, sus características y aplicaciones en las plantas industriales.
- › Reciben y leen individualmente guía de trabajo experimental.
- › Observan una demostración de la operación del equipo, con indicaciones de las medidas de seguridad.
- › En grupos de trabajo, de tres o cuatro integrantes, realizan mediciones de calores transferidos, operando el equipo con diferentes caudales.
- › Registran los datos en sus cuadernos o guías pre diseñadas.
- › Calibran la balanza.
- › Miden la masa de agua caliente, agua de proceso y agua de enfriamiento, que pasa por las tuberías, en el tiempo especificado.
- › Miden y registran las temperaturas iniciales y final del intercambiador, para cada corriente de fluido.
- › Miden las áreas de transferencia de calor en base a las longitudes de las tuberías por donde circulan los fluidos en el intercambiador.
- › Repiten el procedimiento para cambiando los caudales.
- › Completan la ficha de registro de uso del equipo.
- › Realizan cálculos según fórmulas en:
  - Zona de calentamiento: caudal de agua de proceso, caudal de agua caliente, calor entregado por el agua caliente y calor recibido por el agua de proceso.
  - Zona de enfriamiento: caudal de agua fría, calor recibido por el agua fría y calor entregado por el agua de proceso.
- › Construyen gráficos de variaciones de temperaturas en cada zona en papel milimetrado.
- › Calculan los coeficientes totales de transferencia de calor.
- › Calculan la eficiencia térmica en cada zona.
- › Responden el cuestionario.
- › Elaboran un informe con: los calores transferidos, los márgenes de error en las mediciones con respecto de los valores teóricos y las pérdidas de energía de los procesos.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<b>Recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Equipo intercambiador de calor.</li><li>› Balanza.</li><li>› Probetas de 2 litros.</li><li>› Cronómetro.</li><li>› Huincha.</li><li>› Pie de metro.</li><li>› Equipo de protección personal (guantes resistentes al calor, antiparras, zapato cerrado, overol).</li><li>› Computadores con conexión a internet.</li><li>› Cuaderno por cada estudiante.</li><li>› Hojas de oficio.</li><li>› Papel milimetrado.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto a sus estudiantes, guardan los equipos y materiales antes de salir de la sala.</li><li>› En conjunto con sus estudiantes realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li><li>› Revisa el cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.</li></ul>

1.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Transferencia de calor y operaciones unitarias	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>1.</b> Opera equipos de transferencia de calor y masa, de acuerdo al proceso productivo y requerimientos de elaboración.</p>	<p><b>1.1</b> Mide propiedades termométricas de sólidos y líquidos que alimentan los equipos de transferencia de calor, utilizando termómetros, balanzas y manómetros, registrando sus resultados en hoja de datos en los formatos correspondientes.</p> <p><b>1.2</b> Suministra el calor necesario para fundir o evaporar una sustancia química, utilizando vapor o fluidos refrigerantes, y registrando los caudales y temperaturas del proceso.</p> <p><b>1.3</b> Fija las variables de operación adecuadas a cada equipo o instalación dependiendo del producto a elaborar y según manuales técnicos.</p> <p><b>1.4</b> Vigila de manera permanente las variables de presión, temperatura, caudales, entre otros, de las instalaciones de los equipos industriales, considerando criterios de eficiencia energética y cuidado del medioambiente.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p><b>I</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p>

## Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica):</p> <p>Laboratorio experimental en donde las y los estudiantes realizan instalación de equipos calefactores y efectúan mediciones de calores específicos tanto de sólidos como de líquidos, comprobando el cumplimiento de la regla de las mezclas</p>	<p>Escala de apreciación o de valor sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Manejo de los instrumentos y equipos.</li><li>› Planificación del trabajo de acuerdo al tiempo asignado.</li><li>› Empleo los implementos de seguridad personal.</li><li>› Aplica criterios de eficiencia energética y cuidado del medio ambiente.</li><li>› Descarta residuos según normas del taller.</li><li>› Mantiene el orden y la limpieza de su lugar de trabajo durante y después de la actividad.</li></ul>
	<p>Evaluación teórica:</p> <p>Confeccionan informe técnico que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Registro de datos.</li><li>› Fórmulas utilizadas.</li><li>› Nomenclatura.</li><li>› Cálculos.</li><li>› Observaciones.</li><li>› Conclusiones.</li><li>› Orden y limpieza en la presentación.</li></ul>

1.

## BIBLIOGRAFÍA

**Levenspiel, O.** (2002). *El omnilibro de los reactores químicos*. Barcelona: Reverté.

**Levenspiel, O.** (2004). *Flujo de fluidos e intercambio de calor*. Barcelona: Reverté.

**McCabe, W. L., Smith, J. C. y Harriott, P.** (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química*. Madrid: McGraw-Hill.

**Perry, J.** (2001). *Manual del Ingeniero Químico Volumen I*. Ciudad de México: McGraw Hill.

**Santamaría, J.** (2002). *Ingeniería de reactores*. Madrid: Síntesis.

**Sears, F. W. y D'Alessio, J. T.** (1974). *Introducción a la termodinámica, teoría cinética de los gases y mecánica estadística*. Barcelona: Reverté.

**Herrera, A. M., Fernández, N. R. y Moncada, M. F.** (2010). *Física: 2° educación media*. Santiago de Chile: Santillana del Pacífico.

**Geankoplis, C. J.** (2005). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. Ciudad de México: Continental.

**McCabe, W. L., Smith, J. C., y Harriott, P.** (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química*. Madrid: McGraw-Hill.

## Sitios web recomendados

### Calorimetría

<http://www.educaplus.org/play-243-Calorimetr%C3%ADa.html>

[http://www.guiasdeapoyo.net/guias/terc\\_fis\\_c/GU%C3%8DA%20%20%20%20Cambios%20de%20Fase%20y%20Calor%20Latente.pdf](http://www.guiasdeapoyo.net/guias/terc_fis_c/GU%C3%8DA%20%20%20%20Cambios%20de%20Fase%20y%20Calor%20Latente.pdf)

<http://www.slideshare.net/rafaelino/calorimetra>

## Operaciones unitarias

<http://es.scribd.com/doc/4044196/operaciones-unitarias>

[http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MATEM%C3%81TICAS%20F%C3%8DSICAS%20Y%20QU%C3%8DMICAS/INGENIER%C3%8DA%20INDUSTRIAL/08/OPERACIONES%20UNITARIAS%20III/TEMA\\_4\\_\\_\\_OPERACIONES\\_UNITARIAS\\_3.pdf](http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MATEM%C3%81TICAS%20F%C3%8DSICAS%20Y%20QU%C3%8DMICAS/INGENIER%C3%8DA%20INDUSTRIAL/08/OPERACIONES%20UNITARIAS%20III/TEMA_4___OPERACIONES_UNITARIAS_3.pdf)

<http://www.uhu.es/prochem/wiki/index.php/Secado>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# 2. Acondicionamiento de sólidos y control automático

## INTRODUCCIÓN

Este módulo corresponde a la mención de Planta Química y requiere una carga de 114 horas pedagógicas para ser desarrollado. Se orienta principalmente a integrar los aprendizajes relacionados con operación de equipos de producción en una planta química.

Durante su desarrollo, cada estudiante podrá desarrollar las competencias necesarias para manejar equipos de tratamiento, acondicionamiento y separación de sólidos, aplicando los conocimientos adquiridos en procesos fundamentales de equipos específicos y su respectivo uso en el control de la producción.

Entre las principales tareas asociadas, se pueden mencionar el conocimiento de técnicas y equipos de tratamiento de sólidos, y el manejo de sistemas de control en la operación de equipos de producción.

Para su desarrollo se sugiere que el o la docente emplee metodologías preferentemente prácticas, visitas a instalaciones industriales y simulaciones de sistemas de control en aplicaciones computacionales.



## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 2 · ACONDICIONAMIENTO DE SÓLIDOS Y CONTROL AUTOMÁTICO		114 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 1</b> Utilizar los equipos de producción de una planta química, siguiendo instrucciones de producción, monitoreando los instrumentos de medición del proceso de producción, y ajustar parámetros de funcionamiento de equipos de acuerdo con el comportamiento observado.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Opera equipos para realizar los principales procesos de separación y acondicionamiento de sólidos, aplicando normas de protección personal y del cuidado del medioambiente.</p>	<p><b>1.1</b> Obtiene sólidos y líquidos de una mezcla, mediante operaciones de separación mecánica (filtros, decantadores, hidrociclón, centrífuga, etc.), según las características del proceso industrial.</p>	<b>D</b>	<b>K</b>
	<p><b>1.2</b> Ajusta el tamaño del sólido de la muestra por medio de equipos trituradores (molino, mortero, chancadora, etc.), obteniendo la granulometría requerida en la orden de trabajo o ficha técnica.</p>	<b>B</b>	<b>D</b> <b>K</b>
	<p><b>1.3</b> Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo incluidas en los documentos técnicos y detecta el funcionamiento incorrecto de máquinas e instalaciones, indicando las posibles soluciones.</p>	<b>C</b>	<b>D</b>

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Opera los elementos de un circuito de control, verificando y regulando los elementos y dispositivos de la planta de manera manual o por medio de paneles de control.	<b>2.1</b> Verifica los valores de las variables de entrada y salidas en la secuencia del sistema de control, de acuerdo con las operaciones establecidas en el proceso industrial.	A	B	H
		<b>2.2</b> Suministra los <i>set point</i> al sistema de control de acuerdo con los planes de producción establecidos en la orden de trabajo, para alcanzar el régimen de operación del proceso productivo.	A	B	
		<b>2.3</b> Corrige los <i>set point</i> en función de las alteraciones del proceso productivo, para mantener estables los valores de las variables controladas.	A	B	
		<b>2.4</b> Registra los datos de las variables del proceso controlado de acuerdo con los procedimientos, períodos y secuencias establecidas en la bitácora del equipo.	G	H	

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Acondicionamiento de sólidos y control automático
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Filtración
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Opera equipos para realizar los principales procesos de separación y acondicionamiento de sólidos, aplicando normas de protección personal y del cuidado del medioambiente.</p>	<p>1.1 Obtiene sólidos y líquidos de una mezcla, mediante operaciones de separación mecánica (filtros, decantadores, hidrociclón, centrífuga, etc.), según las características del proceso industrial.</p> <p>1.2 Ajusta el tamaño del sólido de la muestra por medio de equipos trituradores (molino, mortero, chancadora, etc.), obteniendo la granulometría requerida en la orden de trabajo o ficha técnica.</p> <p>1.3 Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo incluidas en los documentos técnicos, y detecta el funcionamiento incorrecto de máquinas e instalaciones, indicando las posibles soluciones.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

2.

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de una exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), explica los principios teóricos del funcionamiento de los filtros industriales, características y aplicaciones, dando ejemplos que lo contextualicen los contenidos.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y reactivo necesarios para preparar la pulpa a filtrar.
- › Entrega a sus estudiantes guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita a sus estudiantes un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

**EJECUCIÓN**

**Docente:**

- › Verifica el correcto uso de equipos e instrumentos, y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.
- › Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.
- › Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.

**Estudiantes:**

- › Reciben y leen individualmente guía de trabajo experimental; tras la lectura realizan y observan una demostración de la operación del equipo de filtro prensa, con indicaciones de las medidas de seguridad que deben observar.
- › En grupos, ejecutan mediciones de volúmenes filtrados en función del tiempo, operando el equipo a presión constante.
- › Verifican el normal funcionamiento del compresor que acciona la bomba.
- › Al término de la operación, lavan el filtro y lo dejan en condiciones operativas.
- › Completan la ficha de registro de uso del equipo.
- › Calibran la balanza.
- › Miden la humedad y densidad de la torta formada, y analizan las características del líquido filtrado.
- › Realizan cálculos según fórmulas.
- › Responden el cuestionario.
- › Elaboran un informe reportando las características de la torta filtrada, condiciones del líquido filtrado, los parámetros de funcionamiento del filtro prensa, y las eficiencias obtenidas.

**Recursos:**

- › Equipo de filtración (filtro prensa).
- › Estufa.
- › Balanza.
- › Vasos precipitados.
- › Probetas graduadas.
- › Soportes universal.
- › Embudos analíticos.
- › Carbonato de calcio.
- › Papel filtro.
- › Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).
- › Guía de laboratorio.
- › Computadores con conexión a internet.
- › Cuaderno estudiantes.
- › Hojas de oficio.

**CIERRE**

**Docente:**

- › Junto a sus estudiantes, guarda los equipos y los materiales antes de salir de la sala.
- › En conjunto con sus estudiantes, realizan un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.
- › Revisa cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Acondicionamiento de sólidos y control automático
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Diseño de sistemas de control
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Opera los elementos de un circuito de control, verificando y regulando los elementos y dispositivos de la planta, de manera manual o por medio de paneles de control.</p>	<p>2.1 Verifica los valores de las variables de entrada y salidas en la secuencia del sistema de control, de acuerdo con las operaciones establecidas en el proceso industrial.</p> <p>2.2 Suministra los <i>set point</i> al sistema de control de acuerdo con los planes de producción establecidos en la orden de trabajo, para alcanzar el régimen de operación del proceso productivo.</p> <p>2.3 Corrige los <i>set point</i> en función de las alteraciones del proceso productivo, para mantener estables los valores de las variables controladas.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Aprendizaje basado en problemas

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Prepara la descripción de problema: el control automático de bombas por presión está diseñado para proveer un suministro automático de agua limpia, accionando la bomba cuando se abre una llave o grifo y deteniéndola al detectar el cierre de la totalidad de las llaves. Provee además una protección contra el funcionamiento en seco de la bomba.
- › Pide diseñar un sistema regulado de lazo cerrado para mantener el caudal de salida de una bomba teniendo en cuenta variaciones de fricción del fluido con la temperatura y variaciones del caudal de entrada. La condición es hacer que la salida ( $y$ ) sea lo más próxima posible a una referencia ( $r$ ) suponiendo una señal de entrada ( $u$ ).
- › Muestra videos o simulaciones en línea de sistemas controlados.

##### Estudiantes:

- › Leen una guía y observan la presentación digital de su docente, con ejemplos de sistemas controlados en la vida cotidiana (llenado de un estanque de agua, horno microondas, lavadora automática, etc.).

##### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

2.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

**EJECUCIÓN**

**Docente:**

- › Entrega el texto guía y explica metodología del trabajo, ejemplificando las fases del proyecto y los plazos.

**Estudiantes:**

- › Se organizan en grupo y desarrollan los textos guías elaborados por su docente.
- › Identifican las variables controladas, las variables manipuladas y el tipo de control en cada uno de los ejemplos expuestos.
- › Leen y analizan el escenario del problema.
- › Hacen una lista de hipótesis con respecto al funcionamiento de las bombas y las válvulas.
- › Hacen una lista de aquello que saben respecto a los sistemas de control.
- › Hacen una lista de aquello que se desconoce o que no recuerdan.
- › Hacen una lista de aquello que se necesita hacer para resolver el problema.
- › Definen el problema.
- › Obtienen información, consultando sus apuntes y buscando en internet.
- › Presentan los resultados mediante un informe escrito y explican en clase sus conclusiones con apoyo de una presentación.

**Recursos:**

- › Guía de trabajo.
- › Computadores con conexión a internet.
- › Cuaderno del estudiante.
- › Hojas de oficio.

**CIERRE**

**Docente:**

- › En conjunto con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en el desarrollo del trabajo.
- › Se revisan las diferentes soluciones planteadas retroalimentando los principios del control automático.
- › Se aplican pautas de evaluación y de coevaluación, y la correspondiente retroalimentación.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Acondicionamiento de sólidos y control automático	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p><b>1.</b> Opera equipos para realizar los principales procesos de separación y acondicionamiento de sólidos, aplicando normas de protección personal y del cuidado del medioambiente.</p>	<p><b>1.1</b> Obtiene sólidos y líquidos de una mezcla, mediante operaciones de separación mecánica (filtros, decantadores, hidrociclón, centrífuga, etc.), según las características del proceso industrial.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p>	<p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p>
	<p><b>1.3</b> Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo incluidas en los documentos técnicos, y detecta el funcionamiento incorrecto de máquinas e instalaciones, indicando las posibles soluciones.</p>		

2.

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica):</p> <p>Estudiantes realizan laboratorio experimental para obtener un sólido por filtración operando el equipo de filtro prensa, dando cumplimiento a las medidas de seguridad, y caracterizando el sólido obtenido.</p> <p>Verifican el normal funcionamiento del compresor que acciona la bomba.</p> <p>Al término de la operación lavan el filtro y lo dejan en condiciones operativas.</p>	<p>Escala de apreciación o de valor sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Cumplimiento de normas de seguridad.</li> <li>› Planificación de sus actividades.</li> <li>› Trabajo en equipo, coordinando acciones con otros.</li> <li>› Descarte de residuos, procurando el cuidado medioambiental.</li> <li>› Mantenimiento del orden y la limpieza de su lugar de trabajo durante y después de la actividad.</li> </ul> <p>Evaluación teórica:</p> <p>Confeccionan informe técnico que contemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Registro de datos.</li> <li>› Fórmulas utilizadas.</li> <li>› Nomenclatura.</li> <li>› Cálculos.</li> <li>› Observaciones.</li> <li>› Conclusiones.</li> <li>› Orden y limpieza en la presentación.</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Calleja, P. G.** (2008). *Introducción a la ingeniería química*. Madrid: Síntesis.

**Costa, L. J.** (2002). *Curso de ingeniería química*. Barcelona: Reverté.

**Coulson, J.M., Richardson, J.F. et al.** *Operaciones Básicas, Tomo II*. Barcelona: Reverté.

**Lewis, P. H., Yang, C., Dormido, S. y Dormido, C. R.** (1999). *Sistemas de control en ingeniería*. Madrid: Prentice Hall.

## Sitios web recomendados

### Acondicionamiento de sólidos

<http://es.scribd.com/doc/57599554/operaciones-unitarias-trituracion-y-molienda>

[http://pad.rbb.usm.cl/doc/9966598/52308\\_OPERACIONES\\_UNITARIAS/MOLIENDAarchiv.pdf](http://pad.rbb.usm.cl/doc/9966598/52308_OPERACIONES_UNITARIAS/MOLIENDAarchiv.pdf)

[http://www.uhu.es/prochem/wiki/index.php/Trituraci%C3%B3n\\_y\\_molienda](http://www.uhu.es/prochem/wiki/index.php/Trituraci%C3%B3n_y_molienda)

### Control de procesos

<http://alfredoroca.com/>

<http://es.scribd.com/doc/19150402/Lazo-Abierto-y-Cerrado>

[http://www.slideshare.net/sergionatan/dinmica-y-control-de-procesos-introduccion?from=share\\_email\\_login2](http://www.slideshare.net/sergionatan/dinmica-y-control-de-procesos-introduccion?from=share_email_login2)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).





# 3. Muestreo de productos industriales

## INTRODUCCIÓN

En este módulo, de 228 horas pedagógicas, se busca que los y las estudiantes desarrollen las competencias necesarias para obtener muestras de materias primas y productos terminados de distinta naturaleza. En general, se espera que los y las estudiantes puedan reconocer sus cualidades, propiedades, usos en la industria, aplicaciones, relacionando la estructura de la materia con sus propiedades físicas y fisicoquímicas, con el propósito de garantizar la calidad y la seguridad en las materias primas y el producto final.

En este módulo serán abordados diversos métodos análisis según el tipo de muestra, que se espera que permitan a cada estudiante aprender a manejar instrumentos y equipos relacionados con procedimientos específicos, aplicando técnicas de volumetría, gravimetría, solubilidad, densidad, entre otros.

Junto con ello, en este módulo se busca desarrollar las habilidades necesarias para que el y la estudiante pueda asegurar la identidad e integridad de los materiales y muestras; apreciar las características y propiedades de gases, metales y no metales, ácidos y bases: y efectuar el análisis de las muestras, y relacionarlas con su uso industrial.

El presente módulo requiere de experiencias prácticas con las cuales puedan trabajarse las habilidades y destrezas desarrolladas en la manipulación de sustancias químicas, montaje de equipos, instrumentos de medición y técnicas de análisis de sustancias químicas.

Durante el proceso de aprendizaje, se recomienda que los y las estudiantes realicen visitas a la empresa química, con el fin de que actualicen sus aprendizajes, en lo que respecta a toma de muestras, métodos de fabricación, sus técnicas y equipos de producción.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 3 · MUESTREO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES		228 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<b>OA 2</b> Tomar y rotular muestras de productos intermedios o finales, utilizando equipos auxiliares y utensilios apropiados, de acuerdo con procedimientos establecidos de trabajo.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<b>1.</b> Muestrea productos terminados o intermedios, según los procedimientos establecidos por la industria, de acuerdo a la normativa vigente.	<b>1.1</b> Clasifica los materiales recibidos, con la ayuda de sistemas de marcaje de recipientes o con documentos técnicos, cumpliendo los plazos establecidos.	<b>A</b>	<b>C</b>
	<b>1.2</b> Obtiene la cantidad de muestra necesaria a ser evaluada, según técnicas de muestreo establecidas en los sistemas de gestión de calidad (ISO 9000).	<b>A</b>	<b>I</b>
	<b>1.3</b> Registra fechas de muestreo e informaciones relevantes, de manera prolija y ordenada en planillas de producción.	<b>H</b>	<b>I</b>
<b>2.</b> Muestrea gases según características, propiedades y riesgos provenientes del proceso industrial, considerando las normas de los sistemas de gestión.	<b>2.1</b> Clasifica los gases según sus características y propiedades (densidad, coeficiente de dilatación, etc.) de acuerdo a sus procesos industriales involucrados.	<b>A</b>	<b>B</b>
	<b>2.2</b> Calcula el volumen de muestra necesario para el análisis del gas proveniente del proceso, según los procedimientos de elaboración involucrados.	<b>B</b>	<b>C</b>

3.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p><b>2.3</b> Analiza la muestra gaseosa obtenida, mediante control de temperatura, presión, pureza, indicadores sensoriales, etc., según la normativa vigente y la regulación medioambiental vigente.</p>	<p><b>C</b>      <b>I</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>2.4</b> Reporta los resultados obtenidos del muestro y análisis de la muestra de gases, según formatos digitales preestablecidos.</p>	<p><b>H</b></p>
<p><b>3.</b> Muestrea productos industriales líquidos y sólidos derivados del proceso industrial, considerando las normas de los sistemas de gestión (Normas ISO).</p>	<p><b>3.1</b> Obtiene la cantidad de muestra necesaria según su origen, utilizando las técnicas de muestreo establecidas en los sistemas de gestión.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b></p>
	<p><b>3.2</b> Analiza las propiedades físicas y químicas de las muestras obtenidas (metales, no metales, sales, ácidos, etc.), según los procedimientos establecidos en la ficha de control.</p>	<p><b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>3.3</b> Informa los resultados obtenidos de los análisis (reacciones con ácidos, densidad, dureza, aleaciones, etc.) según formatos establecidos por la industria.</p>	<p><b>H</b></p>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Muestreo de productos industriales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Muestreo de gases
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Muestrea gases según características, propiedades y riesgos provenientes del proceso industrial considerando las normas de los sistemas de gestión.</p>	<p>2.1 Clasifica los gases según sus características y propiedades (densidad, coeficiente de dilatación, etc.) de acuerdo a sus procesos industriales involucrados.</p> <p>2.2 Calcula el volumen de muestra necesario para el análisis del gas proveniente del proceso, según los procedimientos de elaboración involucrados.</p> <p>2.3 Analiza la muestra gaseosa obtenida, mediante control de temperatura, presión, pureza, indicadores sensoriales, etc., según la normativa vigente y la regulación medioambiental vigente.</p> <p>2.4 Reporta los resultados obtenidos del muestreo y análisis de la muestra de gases, según formatos digitales pre-establecidos.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), presenta las características de los gases y sus aplicaciones industriales. Explica la aplicación de la ley de los gases.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a estudiantes la guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Indicar el correcto descarte de los reactivos usados.

##### Estudiantes:

- › Toman apuntes en su cuaderno y preguntan para resolver dudas.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Proyector.
- › Pizarra.

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Verifica el correcto uso de equipos, instrumentos y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son idóneas para su buen funcionamiento.</li><li>› Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.</li><li>› Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Reciben y leen individualmente la guía de trabajo experimental. Tras la lectura, realizan instalación de equipos.</li><li>› En grupos de trabajo (3 o 4 integrantes), seleccionan la cantidad de muestra requerida para el análisis y prepara las muestras de gases, controlando temperatura y rotulando según normas ISO.</li><li>› Preparan soluciones para las reacciones etiquetando según normas ISO.</li><li>› Desarrollan las actividades según guía.</li><li>› Miden variaciones de volúmenes del hidrógeno al variar la temperatura a presión constante.</li><li>› Miden variaciones de presión del aire al variar la temperatura.</li><li>› Completan tablas de resultados.</li><li>› Clasifican las muestras según propiedades estudiadas.</li><li>› Realizan cálculos según fórmulas.</li><li>› Construyen gráficos.</li><li>› Responden cuestionario.</li><li>› Elaboran un informe.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Manómetros en U de vidrio.</li><li>› Termómetro de mercurio.</li><li>› Regla.</li><li>› Vaso de precipitados de 1000 cm<sup>3</sup>.</li><li>› Soporte universal.</li><li>› Tapón de goma con una perforación.</li><li>› Ácido clorhídrico.</li><li>› Zinc granallas.</li><li>› Propipeta.</li><li>› Frasco lavador.</li><li>› Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).</li><li>› Guía de laboratorio.</li><li>› Computadores con conexión a internet.</li><li>› Cuaderno del estudiante.</li><li>› Hojas de oficio.</li><li>› Papel milimetrado</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto a sus estudiantes, guardar los equipos y materiales antes de salir de la sala.</li><li>› En conjunto con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li><li>› Revisa cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Muestreo de productos industriales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Muestreo de metales
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>3.</b> Muestrea productos industriales líquidos y sólidos derivados del proceso industrial, considerando las normas de los sistemas de gestión (Normas ISO).</p>	<p>3.1 Obtiene la cantidad de muestra necesaria según su origen, utilizando las técnicas de muestreo establecidas en los sistemas de gestión.</p> <p>3.2 Analiza las propiedades y físicas químicas de las muestras obtenidas (metales, no metales, sales, ácidos, etc.), según los procedimientos establecidos en la ficha de control.</p> <p>3.3 Informa los resultados obtenidos de los análisis (reacciones con ácidos, densidad, dureza, aleaciones, etc.) según formatos establecidos por la industria.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), presenta las características de los metales y sus aplicaciones industriales, así como la reactividad frente a los ácidos o bases.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a los y las estudiantes guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Expone el correcto descarte de los reactivos usados.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Pizarra.
- › Proyector.
- › Cuaderno del estudiante.

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

**EJECUCIÓN**

**Docente:**

- › Verifica el correcto uso de equipos, instrumentos y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.
- › Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.
- › Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.

**Estudiantes:**

- › Reciben y leen individualmente guía de trabajo experimental. Tras la lectura, realizan instalación de equipos y preparación de las muestras y reactivos.
- › En grupos de trabajo (3 o 4 integrantes), desarrolla las actividades según guía.
- › Seleccionan la cantidad de muestra requerida para el análisis y utilizando el recipiente indicado (cápsula de Petri o tubo de ensayo según corresponda) lo etiqueta.
- › Determinan propiedades físicas (color, brillo, dureza).
- › Determinan propiedades químicas (reactividad con ácidos, bases, conductividad eléctrica entre otras).
- › Completan tablas de resultados.
- › Clasifican las muestras según propiedades estudiadas.
- › Realizan cálculos según fórmulas.
- › Responden cuestionario.
- › Elaboran un informe.

**Recursos:**

- › Gradilla.
- › Balanza.
- › Tubos de ensayo.
- › Pipeta de 10 ml.
- › Probeta.
- › Vaso de 100 ml.
- › Muestras problema Metales (Zn, Mg, Cu, Fe, Al).
- › Disolución de HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, 1 M.
- › Propipeta.
- › Frasco lavador.
- › Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).
- › Guía de laboratorio.
- › Computadores con conexión a internet.
- › Cuaderno del estudiante.
- › Hojas de oficio.

**CIERRE**

**Docente:**

- › Junto a sus estudiantes, guardar los equipos y materiales antes de salir de la sala.
- › En conjunto, con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.
- › Revisa cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Muestreo de productos industriales	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>2.</b> Muestrea gases según características, propiedades y riesgos provenientes del proceso industrial y considerando las normas de los sistemas de gestión.</p>	<p><b>2.1</b> Clasifica los gases según sus características y propiedades (densidad, coeficiente de dilatación, etc.) de acuerdo a sus procesos industriales involucrados.</p> <p><b>2.2</b> Calcula el volumen de muestra necesario para el análisis del gas proveniente del proceso, según los procedimientos de elaboración involucrados.</p> <p><b>2.3</b> Analiza la muestra gaseosa obtenida, mediante control de temperatura, presión, pureza, indicadores sensoriales, etc., según la normativa vigente y la regulación medioambiental vigente.</p> <p><b>2.4</b> Reporta los resultados obtenidos del muestro y análisis de la muestra de gases, según formatos digitales preestablecidos.</p>	<p><b>A</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con el personal interlocutor.</p> <p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p>

3.

## Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica).</p> <p>Laboratorio experimental: Muestreo de gases.</p> <p>Cada estudiante obtiene muestras de gases y las analiza para su clasificación y posterior reporte de resultados.</p>	<p>Escala de apreciación o de valor sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Manejo de equipos e instrumentos de laboratorio.</li><li>› Cumplimiento de normas de seguridad.</li><li>› Planificación de sus actividades.</li><li>› Trabajo en equipo, coordinando acciones con otras personas.</li><li>› Descarte de residuos, procurando el cuidado medioambiental.</li><li>› Mantención del orden y la limpieza de su lugar de trabajo durante y después de la actividad.</li></ul> <p>Evaluación teórica:</p> <p>Confeccionan informe técnico con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Registro de datos, fórmulas utilizadas, nomenclatura, cálculos y gráficos, observaciones.</li><li>› Conclusiones.</li><li>› Orden y limpieza en la presentación.</li></ul>

## BIBLIOGRAFÍA

- Angelini, M.** (1999). *Temas de química general*. Buenos Aires: Eudeba.
- Atkins, P. W.** (1992). *Química general*. Barcelona: Omega.
- Driver, R. & Secretaría de Educación Pública.** (2000). *Dando sentido a la ciencia en secundaria: Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Ciudad de México: Visor.
- Mortimer, C. E.** (2001). *Química*. Ciudad de México: Iberoamerica.
- Whitten, K. W., Davis, R. E. & Peck, M. L.** (2008). *Química general*. Ciudad de México: Cengage Learning.
- Chang, R., Saucedo, Z. J. & Hernández, S. J. M.** (2008). *Química general para bachillerato*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- Pérez, L. C.** (2010). *Técnicas de muestreo estadístico*. Madrid: Ibergarceta.
- Perry, J.** (2001). *Manual del Ingeniero Químico Volumen I*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Vian, O. A. & Brusi, G. A. J. M.** (2007). *Introducción a la química industrial*. Barcelona: Reverté
- Atkins, P. W.** (1992). *Química general*. Barcelona: Omega.
- Brown, T. L., Brown, T. L., Woodward, P. & Fernández, E. L.** (2009). *Química: La ciencia central*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Himmelblau, David M.** *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química, 6ta edición*. Ciudad de México: Prentice Hall.
- Hill, J. W., Kolb, D. K., Hill, C. S. & Escalona, G. R. L.** (1999). *Química: Para el nuevo milenio*. Ciudad de México: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Sierieda, I. P.** (2002). *Problemas de química*. Barcelona: Reverté.
- Canavos, G.** (1992). *Probabilidad y Estadística*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

## Sitios web recomendados

### Ácido base

<http://descargas.abcdatos.com/programa/descargarZ4551.html>

[http://www.educa.madrid.org/web/ies.isidradeguzman.alcala/departamentos/fisica/temas/redox/ajuste\\_acido.html](http://www.educa.madrid.org/web/ies.isidradeguzman.alcala/departamentos/fisica/temas/redox/ajuste_acido.html)

<http://www.slideshare.net/quimova/guia-acidos-y-bases>

<http://www.slideshare.net/rogupre/cidos-y-bases-5638986>

### Electroquímica

[http://www.pps.k12.or.us/district/depts/edmedia/videoteca/curso3/htmlb/SEC\\_83.HTM](http://www.pps.k12.or.us/district/depts/edmedia/videoteca/curso3/htmlb/SEC_83.HTM)

<http://www.slideshare.net/darkgen/electroquimica>

### Experimentos de Química

<http://es.scribd.com/doc/6329423/Experimentos-de-Quimica-III-Parte-1>

### Fichas de seguridad y Etiquetas

<http://www.uv.es/fqlabo/>

### Fundición del cobre

<http://cobreutem.wordpress.com/2009/11/27/fundicion-y-refinacion-del-cobre/>

[http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/gonzaleza01/capitulo1/11a.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/gonzaleza01/capitulo1/11a.html)

<http://www.codelcoeduca.cl>

### Muestreo

<http://www.slideshare.net/yolichavez/muestreo-para-analisis-quimico2>

### Teoría de gases

[http://perso.wanadoo.es/oyederra/romero\\_quintanilla/La\\_materia/experienciaboyle.html](http://perso.wanadoo.es/oyederra/romero_quintanilla/La_materia/experienciaboyle.html)

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena7.pdf>

[http://www.educ.ar/dinamico/UnidadHtml\\_\\_get\\_\\_f94ddca4-c850-11e0-826c-e7f760fda940/index.htm](http://www.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__f94ddca4-c850-11e0-826c-e7f760fda940/index.htm)

<http://www.es.airliquide.com/es/oferta-air-liquide/alimentacion-y-bebidas/aplicaciones-de-los-gases.html#.UgmPr9Kwx6EMetales>

<http://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/10827-Los-gases-industriales-en-la-industria-petroquimica-y-quimica-final.html>

<http://www.preparatoriaabierta.com.mx/fisica-2/fisica2-fasc3.php>

<http://www.slideshare.net/GRESIQ/principios-basicos-y-calculos-en-ingenieria-quimica-2101872>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# 4. Mantenimiento de sistemas auxiliares

## INTRODUCCIÓN

En este módulo, de 190 horas pedagógicas, se busca que los y las estudiantes desarrollen competencias en la operación y mantención de bombas, circuitos hidráulicos y otros servicios de apoyo a los equipos de producción.

Por otro lado, se espera que los y las estudiantes puedan calibrar medidores de caudal y de presión, utilizando de manera correcta estanques de almacenamiento y líneas de abastecimiento de combustibles, vapor, agua entre otros. A nivel industrial, el manejo de estos equipos se traduce en una actividad que debe ser ejecutada de manera precisa, conforme a las exigencias técnicas de fabricantes o proveedores estipulados en manuales técnicos.

Se espera, además, que el o la estudiante emplee estos equipos en cada etapa del proceso industrial, aplicando las técnicas, normas y secuencia de montaje requeridas por la empresa y observando las medidas de seguridad y prevención de riesgos consideradas en una planta química.

Para el desarrollo del módulo se sugiere una metodología principalmente práctica, que incorpore actividades como visitas a la empresa química con el propósito de familiarizar a los y las estudiantes con las dimensiones de los equipos industriales, ejercicios de simulación en computadores con *software* relacionados, vídeos de plantas químicas, entre otros.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<b>MÓDULO 4 · MANTENIMIENTO DE SISTEMAS AUXILIARES</b>	<b>190 HORAS</b>	<b>CUARTO MEDIO</b>
--	------------------	---------------------

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD

#### OA 3

Verificar el funcionamiento de equipos y maquinarias de una planta química, detectando pérdidas operacionales, realizando el mantenimiento básico, calibrando equipos e informando, de acuerdo con procedimientos de trabajo.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<b>1.</b> Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso.	<b>1.1</b> Mide las propiedades de los fluidos en los equipos auxiliares (densidad, peso específico, viscosidad), registrando sus resultados en bitácoras del equipo.	<b>B</b> <b>D</b>
	<b>1.2</b> Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo, controlando presiones en estanques, silos y otros sistemas de almacenamiento de fluidos, realizando los cálculos relacionados a partir de los documentos técnicos.	<b>B</b> <b>D</b>
	<b>1.3</b> Fija las variables de operación (temperatura, presión, etc.) adecuadas a cada equipo auxiliar o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.	<b>D</b>

4.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Utiliza equipos auxiliares siguiendo instrucciones de manejo, y comprobando que las variaciones de los parámetros que controlan un proceso, estén en los rangos establecidos, según los manuales operacionales.	<b>2.1</b> Calibra medidores de caudal, temperatura y de presión en las líneas de transporte de fluidos, registrando los datos en las bitácoras del equipo.	A	B	I
		<b>2.2</b> Regula velocidades y caudales en tuberías, determinando los tipos de flujos en sistemas de transporte de fluidos, según las normas de funcionamiento de los equipos.	A	I	
		<b>2.3</b> Determina las pérdidas de energía y variaciones de presiones en los sistemas de flujo, verificando su mantención en las condiciones especificadas en las fichas técnicas de los equipos auxiliares.	A	B	I
3.	Mantiene equipos y accesorios de impulsión de una planta química, verificando su correcto funcionamiento y calibración.	<b>3.1</b> Detecta eventos y fallas en los equipos de suministro de servicios auxiliares, durante el proceso industrial.	A	I	
		<b>3.2</b> Reporta acontecimientos, fenómenos y fallas en los equipos del proceso involucrado, según los protocolos establecidos en la unidad productiva.	B	H	I
		<b>3.3</b> Propone soluciones de los acontecimientos ocurridos en los equipos auxiliares, en formatos digitales y preestablecidos.	H		



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de sistemas auxiliares
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Viscosidad en fluidos
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	10 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso.</p>	<p>1.1 Mide las propiedades de los fluidos en los equipos auxiliares (densidad, peso específico, viscosidad), registrando sus resultados en bitácoras del equipo.</p> <p>1.2 Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo, controlando presiones en estanques, silos y otros sistemas de almacenamiento de fluidos, realizando los cálculos relacionados a partir de los documentos técnicos.</p> <p>1.3 Fija las variables de operación (temperatura, presión, etc.) adecuadas a cada equipo auxiliar o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), presenta las características y principios de funcionamiento de los viscosímetros.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a estudiantes guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.
- › Indica el correcto descarte de los reactivos usados.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Pizarra.
- › Proyector.
- › Cuaderno del estudiante.

4.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Verifica el correcto uso de equipos e instrumentos, y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.</li><li>› Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.</li><li>› Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Reciben y leen individualmente guía de trabajo experimental. Tras la lectura, realizan instalación de equipos y efectúan mediciones de viscosidades de diferentes muestras líquidas, después de calibrar el instrumento con agua.</li><li>› En grupos de trabajo (tres o cuatro integrantes):<ul style="list-style-type: none"><li>- Llenar el viscosímetro limpio y seco con 10 ml de agua, a través del tubo de mayor diámetro.</li><li>- Introducir el viscosímetro en el baño termostático y esperar unos 5 minutos para que el agua alcance la temperatura de medida.</li><li>- Succionan líquido por encima de la marca superior del viscosímetro (tubo de menor diámetro), y miden a continuación el tiempo de paso del mismo entre las marcas A y B.</li><li>- Repiten las medidas con los líquidos problemas.</li><li>- Hacen para cada líquido un mínimo de 3 medidas independientes.</li><li>- Cuando se termine la serie de medidas con un líquido, limpiar el viscosímetro primero con agua y luego con alcohol y por último secar con aire.</li></ul></li><li>› Realizan cálculos según fórmulas.</li><li>› Responden cuestionario.</li><li>› Elaboran un informe con las viscosidades y los márgenes de error en las mediciones con respecto de los valores teóricos.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Baño termostático.</li><li>› Termómetro.</li><li>› Viscosímetro de Ostwald.</li><li>› Pipeta de 10 ml.</li><li>› Cronómetro.</li><li>› Vaso de 50 ml.</li><li>› Muestras problema.</li><li>› Propipeta.</li><li>› Frasco lavador.</li><li>› Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).</li><li>› Guía de laboratorio.</li><li>› Computadores con conexión a internet.</li><li>› Cuaderno del estudiante.</li><li>› Hojas de oficio.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto con sus estudiantes, guarda los equipos y materiales antes de salir de la sala.</li><li>› Junto con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li><li>› Se revisa cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de sistemas auxiliares
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Calibración de una placa orificio
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	10 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Utiliza equipos auxiliares siguiendo instrucciones de manejo, y comprobando que las variaciones de los parámetros que controlan un proceso, estén en los rangos establecidos según los manuales operacionales.</p>	<p>2.1 Calibra medidores de caudal, temperatura y de presión en las líneas de transporte de fluidos, registrando los datos en las bitácoras del equipo.</p> <p>2.2 Regula velocidades y caudales en tuberías, determinando los tipos de flujos en sistemas de transporte de fluidos, según las normas de funcionamiento de los equipos.</p> <p>2.3 Determina las pérdidas de energía y variaciones de presiones en los sistemas de flujo, verificando su mantención en las condiciones especificadas en las fichas técnicas de los equipos auxiliares.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

4.

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de una exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), presenta las características y principios de funcionamiento de los medidores de caudal.
- › Recuerda los aprendizajes previos que se requieren (cálculo de áreas, volúmenes, velocidades, entre otros).
- › Entrega una guía con introducción teórica, procedimiento experimental y cuestionario a trabajar.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a sus estudiantes una guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.
- › Indica el correcto descarte de los reactivos usados.

##### Recursos:

- › Pizarra.
- › Guía del experimento.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Verifica el correcto uso de equipos, instrumentos y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.</li><li>› Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.</li><li>› Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Reciben y leen individualmente la guía de trabajo experimental.</li><li>› Observan una demostración de la operación del equipo, con indicaciones de las medidas de seguridad que se deben observar.</li><li>› En grupos (tres o cuatro integrantes), realizan mediciones de volúmenes y tiempos para diferentes alturas en los tubos piezométricos, mediante la apertura y cierre de las válvulas.</li><li>› Registran los datos en sus cuadernos o guías pre diseñadas.</li><li>› Realizan cálculos de resultados y gráficos.</li><li>› Confeccionan un informe técnico con los resultados y conclusiones obtenidas.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Equipo: placa orificio.</li><li>› Probetas de 2 litros.</li><li>› Cronómetro.</li><li>› Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).</li><li>› Cuaderno del estudiante.</li><li>› Hojas de oficio.</li><li>› Papel milimetrado.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto a sus estudiantes, guarda los equipos y materiales antes de salir del laboratorio.</li><li>› En conjunto con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Mantenimiento de sistemas auxiliares
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>1.</b> Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso.</p>	<p><b>1.1</b> Mide las propiedades de los fluidos en los equipos auxiliares (densidad, peso específico, viscosidad), registrando sus resultados en bitácoras del equipo.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p>
	<p><b>1.3</b> Fija las variables de operación (temperatura, presión, etc.) adecuadas a cada equipo auxiliar o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.</p>	

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica):</p> <p>Laboratorio experimental en donde calibran un viscosímetro de Ostwald.</p> <p>Estudiantes calibran el instrumento con agua destilada a 20°C y luego efectúan mediciones de viscosidades de diferentes muestras líquidas.</p> <p>Trabajan en grupos de (3 o 4 integrantes), asegurando la representatividad y reproducibilidad de las medidas.</p> <p>Al término limpian el viscosímetro.</p>	<p>Escala de apreciación o de valor sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Manejo de equipos e instrumentos de laboratorio.</li> <li>› Cumplimiento de normas de seguridad.</li> <li>› Planificación de sus actividades.</li> <li>› Trabajo en equipo, coordinando acciones con otros.</li> <li>› Descarte de residuos, procurando el cuidado medioambiental.</li> <li>› Mantenición del orden y la limpieza de su lugar de trabajo durante y después de la actividad.</li> <li>› Registro del uso de los equipos en ficha técnica.</li> </ul> <p>Evaluación teórica:</p> <p>Confeccionan informe técnico con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Registro de datos.</li> <li>› Fórmulas utilizadas.</li> <li>› Nomenclatura.</li> <li>› Cálculos.</li> <li>› Observaciones.</li> <li>› Conclusiones.</li> <li>› Orden y limpieza en la presentación.</li> </ul>

4.

## BIBLIOGRAFÍA

**Crane.** (1997). *Flujo de fluidos válvulas, tuberías y accesorios*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Mataix, C.** (2004). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Ciudad de México: Oxford Univ. Press; Alfaomega.

**Mott, R. L., Enríquez, B. J. & León, C. J.** (2006). *Mecánica de fluidos*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Fay, J. A. & Francis, G. Y.** (1996). *Mecánica de fluidos*. Ciudad de México: CECSA.

**Mott, R. L., Enríquez, B. J. & León, C. J.** (2006). *Mecánica de fluidos*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Shames, I. H., Pérez, C. S. & Moneva, M. J.** (1995). *La mecánica de los fluidos*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Streeter, V. L., Wylie, E. B. & Bedford, K. W.** (2004). *Mecánica de fluidos*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.

**Crespo, M. A.** (2012). *Mecánica de Fluidos*. Madrid: Paraninfo.

**Munson, B. R.** (2005). *Fundamentos de mecánica de fluidos*. Ciudad de México: Limusa.

**Potter, M. C., Wiggert, D. C., Hondzo, M. & Shih, T. I. P.** (2003). *Mecánica de fluidos*. Madrid: Thomson.

**White, F. M.** (2010). *Mecánica de fluidos*. Madrid: McGraw-Hill.



---

Módulos mención

# Laboratorio Químico

---

# 1. Toma de muestra

## INTRODUCCIÓN

Este módulo, de 114 horas pedagógicas, se encuentra orientado para que los y las estudiantes puedan desarrollar las competencias necesarias en el muestreo y clasificación de sustancias en las distintas etapas del proceso.

Durante el transcurso del módulo se espera que cada estudiante organice y coordine las actividades del laboratorio y el plan de muestro necesario, realizando análisis preliminares sobre las sustancias estudiadas, ya sea materias primas, productos intermedios o terminados, siguiendo las normas de seguridad del laboratorio y los protocolos establecidos para resguardar la integridad de la muestra.

El módulo tiene la finalidad de que el o la estudiante desarrolle las habilidades necesarias para que pueda asegurar la identidad e integridad de los materiales y muestras que se manejan en el laboratorio durante el tiempo que están bajo su control, es decir desde la recepción de las sustancias hasta la notificación de los datos, según las normativas vigentes.

Se sugiere que las metodologías empleadas sean basadas en estudios de casos, textos guías, resolución de problemas y experiencias prácticas de laboratorio. Además, es necesario que los y las estudiantes puedan observar presentaciones relacionadas con los temas tratados y visitas a terreno en laboratorios de control de calidad y servicios para que puedan observar *in situ* esta etapa del proceso.



## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 1 · TOMA DE MUESTRA		114 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 1</b> Tomar muestras para análisis químico de materias primas, productos intermedios o finales, de acuerdo a protocolos establecidos y resguardando la integridad y representatividad de la muestra, las normas de seguridad, utilizando equipos auxiliares y materiales apropiados.</p> <p><b>OA 2</b> Clasificar y rotular muestras e insumos para análisis de laboratorio, resguardando la integridad del material, facilitando su identificación y trazabilidad, de acuerdo con protocolos y procedimientos de trabajo, estándares de calidad de acuerdo a normativas nacionales e internacionales y normas de seguridad.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Muestrea sustancias líquidas y sólidas, de acuerdo a procedimientos establecidos, con los equipos e instrumentos apropiados para cada caso.</p>	<p><b>1.1</b> Calcula la cantidad necesaria de muestra, según la magnitud del ensayo a realizar y de acuerdo a los manuales de procedimientos dados por las normas de gestión de la empresa.</p>	<b>A</b>	<b>B</b> <b>C</b>
	<p><b>1.2</b> Registra fecha de muestreo e información necesaria, para asegurar la trazabilidad de la sustancia.</p>	<b>C</b>	
	<p><b>1.3</b> Homogeniza la muestra para facilitar su posterior análisis y la aplicación de procedimientos estandarizados, de manera prolija.</p>	<b>B</b> <b>C</b>	

1.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>2.</b> Prepara las muestras de análisis con los materiales de laboratorio adecuados, vigilando el estado de estos para su posterior uso y utilizando las normas de seguridad necesarias.</p>	<p><b>2.1</b> Clasifica los materiales necesarios para tomar una muestra según su origen, considerando los protocolos de análisis de laboratorio de calidad.</p>	<p><b>A</b>      <b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>2.2</b> Separa la cantidad de muestra necesaria, resguardando su representatividad, y almacenando en el envase adecuado. y compartiendo su experiencia con otros.</p>	<p><b>C</b>      <b>I</b></p>
	<p><b>2.3</b> Registra los datos de la muestra en ficha de control, siguiendo las instrucciones previamente establecidas en el procedimiento del análisis respectivo del laboratorio de calidad.</p>	<p><b>B</b>      <b>H</b></p>
	<p><b>2.4</b> Observa las cualidades organolépticas de una muestra, registrando aspectos relevantes (color, olor, aspecto, etc.).</p>	<p><b>C</b></p>
	<p><b>2.5</b> Rotula en los productos las fechas y observaciones de validez para el posterior uso o consumo, siguiendo las normas de etiquetado de sustancias.</p>	<p><b>C</b>      <b>K</b></p>
<p><b>3.</b> Controla las muestras provenientes del proceso productivo, resguardando su trazabilidad de acuerdo a procedimientos establecidos y según la normativa vigente (Normas ISO).</p>	<p><b>3.1</b> Mide las principales constantes (densidad, viscosidad, punto de fusión, etc.) como método de identificación de los componentes de la muestra, considerando los estándares de calidad establecidos en los protocolos de análisis.</p>	<p><b>B</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>3.2</b> Relaciona las propiedades de las muestras con las estructura de la materia, de acuerdo a procedimientos de trabajo y cumpliendo con los plazos establecidos previamente.</p>	<p><b>C</b></p>
	<p><b>3.3</b> Registra los resultados obtenidos de varias lecturas rigurosas de cada ensayo y realiza los cálculos cuando corresponda, buscando soluciones cuando se presentan inconvenientes.</p>	<p><b>C</b>      <b>H</b></p>
	<p><b>3.4</b> Almacena las muestras rotuladas aplicando rigurosamente las normas vigentes en la actualidad, establecidas en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS).</p>	<p><b>I</b>      <b>K</b></p>

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
4.	Organiza materiales e insumos de laboratorio, de acuerdo a protocolos estandarizados y resguardando la integridad del material.	<b>4.1</b> Envasa insumos químicos en contenedores adecuados, de acuerdo a la naturaleza de la sustancia, procurando el cumplimiento de las normas de seguridad.	C	D	K
		<b>4.2</b> Rotula los envases de insumos, con precisión y siguiendo las normas de almacenamiento vigentes (GHS).	I	K	
		<b>4.3</b> Ordena y dispone envases de distinto tipo, de acuerdo a una clasificación estandarizada de productos e insumos, siguiendo normas de orden y limpieza.	I	K	

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Toma de muestra
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Análisis organoléptico de una muestra
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	9 a 12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Prepara las muestras de análisis con los materiales de laboratorio adecuados, vigilando el estado de estos para su posterior uso, utilizando las normas de seguridad necesarias.</p>	<p>2.1 Clasifica los materiales necesarios para tomar una muestra según su origen, considerando los protocolos de análisis de laboratorio de calidad.</p> <p>2.2 Separa la cantidad de muestra necesaria, resguardando su representatividad, y almacenando en el envase adecuado.</p> <p>2.3 Registra los datos de la muestra en ficha de control, siguiendo las instrucciones previamente establecidas en el procedimiento del análisis respectivo del laboratorio de calidad.</p> <p>2.4 Observa las cualidades organolépticas de una muestra, registrando aspectos relevantes (color, olor, aspecto, etc.).</p> <p>2.5 Rotula en los productos las fechas y observaciones de validez para el posterior uso o consumo, siguiendo las normas de etiquetado de sustancias.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Texto guía

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Prepara una guía de apoyo teórico para señalar la importancia del muestreo en el campo de los laboratorios de análisis y control de calidad.
- › Posteriormente expone sobre los contenidos que se deben manejar al momento de determinar el tamaño necesario de una muestra, explicando conceptos de muestras aleatorias y no probabilísticas, variables que determinan el tamaño de la muestra, como calcular el tamaño de la muestra, margen de error, varianza, entre otros.
- › Explica ejemplos resueltos para la toma de muestra en distintas situaciones.

#### Recursos:

- › Equipos multimedia.
- › Guías teóricas.
- › Apuntes estadísticos.
- › Calculadora y material de escritorio.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Entrega las instrucciones de la actividad práctica, sobre análisis organoléptico en muestras de aguas, provenientes de diversos orígenes.</li><li>› Mediante una presentación y/o vídeo, puede exponer sobre el campo de aplicación del análisis organoléptico, tanto en el área de análisis de aguas, como el rubro de alimentos, licores, vinos, etc.</li><li>› Entrega las sugerencias para el muestreo de agua en distintos lugares y la manera correcta de almacenarla para su posterior análisis.</li><li>› Supervisa la realización de la actividad.</li><li>› Vigila que cada estudiante cumpla con los implementos de seguridad personal.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Observa las características de distintas muestras a través de las cualidades organolépticas, como una técnica que permite medir a través de percepciones sensoriales ciertos aspectos de una muestra.</li><li>› Toma muestras de agua que provengan de distintos orígenes, las rotula según procedimientos establecidos: nombre de la muestra, fecha de muestreo, lugar de muestreo, temperatura, entre otros.</li><li>› Homogeniza las muestras de trabajos vertiendo cierto volumen en recipiente (rotulados con el nombre de la muestra).</li><li>› Observa sus características de: color, turbidez, olor, aspecto, partículas suspendidas, etc.</li><li>› Completa su registro datos y observaciones relevantes en tabla entregada previamente.</li><li>› Realiza las comparaciones de las distintas muestras analizadas con patrones de referencia.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Guía de apoyo teórico.</li><li>› Manuales de procedimiento.</li><li>› Envases para almacenar las muestras.</li><li>› Material de laboratorio.</li><li>› Etiquetas para el rotulado de la muestra.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Orienta sobre resultados obtenidos en la actividad durante la presentación de los aspectos relevantes de sus estudiantes.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Exponen sobre los aspectos relevantes observados durante la toma de muestra.</li></ul>

1.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Toma de muestra
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Punto de fusión en distintas muestras problemas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	9 a 12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Controla las muestras provenientes del proceso productivo, resguardando su trazabilidad de acuerdo a procedimientos establecidos y según la normativa vigente (Normas ISO).</p>	<p>1.1 Mide las principales constantes (densidad, viscosidad, punto de fusión, etc.) como método de identificación de los componentes de la muestra, considerando los estándares de calidad establecidos en los protocolos de análisis.</p> <p>1.2 Relaciona las propiedades de las muestras con las estructura de la materia, de acuerdo a procedimientos de trabajo y cumpliendo con los plazos establecidos previamente.</p> <p>1.3 Registra los resultados obtenidos de varias lecturas rigurosas de cada ensayo y realiza los cálculos cuando corresponda, buscando soluciones cuando se presentan inconvenientes.</p> <p>1.4 Almacena las muestras rotuladas aplicando rigurosamente las normas vigentes en la actualidad, establecidas en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS).</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Elabora guía teórica que aborda técnica de punto de fusión como método que permite el reconocimiento en una muestra.
- › Expone sobre la correcta técnica de muestreo y preparación de la sustancia que será analizada.
- › A través de preguntas aleatorias, puede verificar el aprendizaje de las y los estudiantes sobre la técnica de análisis y su relación con la pureza de las sustancia.
- › Entrega sitios de internet para que estudiantes se puedan familiarizar sobre el procedimiento de laboratorio.
- › Construye pauta de observación e informe técnico.
- › Organiza grupos de trabajo, se sugiere un máximo de tres integrantes.

#### Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Guía de apoyo.
- › Bibliografía relacionada.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

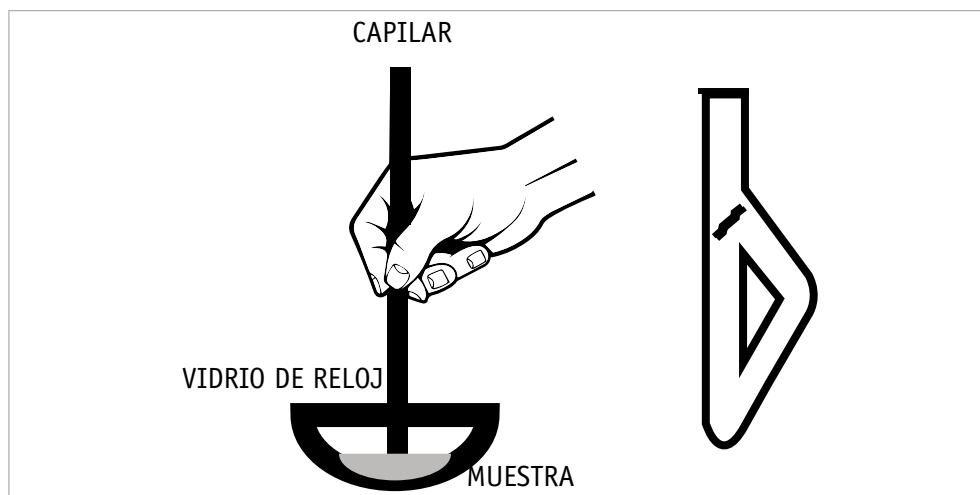
EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Distribuye en los mesones de trabajo y entrega los materiales y muestras necesarias.
- › Supervisa el cumplimiento de las normas de seguridad y el uso de los elementos de protección personal.
- › Retroalimenta sobre técnicas que permiten determinar las propiedades intrínsecas de una sustancia.

**Estudiantes:**

- › Leen guía procedimental y toma las medidas de seguridad necesarias para efectuar la experiencia práctica.
- › Cada grupo utilizara una muestra, que se debe encontrar seca y pulverizada (con mortero), que posteriormente se agregará en tres tubos capilares con un extremo cerrado.
- › Para cerrar el extremo del capilar, tomará unas pinzas con el capilar y lo pondrá a la llama del mechero hasta fundir el extremo, dejarlo sobre la mesa para que se enfríe.
- › Agregar la muestra a cada capilar cerrado, unirlo al bulbo del termómetro e introducirlo en el tubo de Thiele, que debe contener aceite.



- › Unir el tubo de Thiele al soporte universal.
- › Comenzar a calentar con cierta rapidez el mechero hasta que la temperatura alcance unos 10° por debajo del punto de fusión de la sustancia, posteriormente subir 1° cada 30 o 60 segundos.
- › Observar la temperatura como el aspecto de la sustancia y registrar la temperatura en que comienza y termina la fusión.
- › Repetir tres veces el procedimiento, para comparar los resultados (deben ser concordantes).
- › Investigar en la bibliografía disponible sobre los puntos de fusión de ciertas sustancias y comparar los resultados del procedimiento con estos antecedentes.
- › Identificar la sustancia con los datos prácticos obtenidos v/s los datos teóricos investigados.
- › Elaborar informe técnico, según formato entregado previamente.

1.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<b>Recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Material de uso común en el laboratorio: Tubo de Thiele, capilares, soporte universal, pinzas metálicas, vidrio de reloj, termómetros, etc.</li><li>› Reactivos y muestras para análisis: alcanfor, ácido esteárico, parafina sólida, aceite, etc.</li><li>› Libros técnicos.</li><li>› Manual del ingeniero químico John Perry.</li><li>› Elementos de protección personal.</li><li>› Insumos de escritorio.</li><li>› Recursos multimedia.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Orienta a sus estudiantes sobre los valores obtenidos y su posible identificación y complementa con la aplicación de esta técnica en los laboratorios de control de calidad.</li></ul>



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Toma de muestra	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>2.</b> Prepara las muestras de análisis con los materiales de laboratorio adecuados, vigilando el estado de estos para su posterior uso y utilizando las normas de seguridad necesarias.</p>	<p><b>2.3</b> Registra los datos de la muestra en ficha de control, siguiendo las instrucciones previamente establecidas en el procedimiento del análisis respectivo del laboratorio de calidad.</p> <p><b>2.4</b> Observa las cualidades organolépticas de una muestra, registrando aspectos relevantes (color, olor, aspecto, etc.).</p> <p><b>2.5</b> Rotula en los productos las fechas y observaciones de validez para el posterior uso o consumo, siguiendo las normas de etiquetado de sustancias.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>H</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones, ideas.</p> <p><b>K</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

1.

## Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta (práctica y teórica):</p> <p>Estudiantes toman una muestra de agua de un determinado origen y realizan un análisis organoléptico preliminar, mientras que se evalúa mediante una lista de cotejo y una escala de apreciación.</p>	<p>Lista de cotejo que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Elaboración de ficha de control.</li><li>› Llenado de ficha de control.</li><li>› Rotulado del envase.</li><li>› Cantidad de muestra.</li><li>› Normas de seguridad, entre otros.</li></ul> <p>Escala de apreciación que incorpore:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Orden y limpieza del lugar de trabajo.</li><li>› Uso de los elementos de protección personal.</li><li>› Comunicación escrita.</li><li>› Responsabilidad.</li><li>› Resolución de problemas.</li><li>› Organización y desarrollo del trabajo, entre otros.</li></ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Vivanco, M.** (2005). *Muestreo estadístico. Diseño y aplicaciones*. Santiago de Chile: Universitaria.

**Vilar, J. B.** (2005). *Control de estadística de los procesos (SPC)*. Madrid: Fundación Confemetal.

## Sitios web recomendados

<http://www.slideshare.net/yolichavez/muestreo-para-analisis-quimico2>

[http://www.qcintegra.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&Itemid=35&lang=es](http://www.qcintegra.com/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=35&lang=es)

<http://web.cortland.edu/matresearch/acceptacion.pdf>

<http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>

<http://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/Muestreo.pdf>

<http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Documentos/Trabajo%20Practico1.pdf>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# 2. Preparación de muestras para análisis orgánico

## INTRODUCCIÓN

Este módulo, de 190 horas pedagógicas, se orienta a que el o la estudiante desarrolle las competencias necesarias para disponer muestras de distinta naturaleza orgánica para ser utilizadas en diversos procedimientos, permitiendo que los y las estudiantes apliquen las técnicas adecuadas para lograr el reconocimiento de las sustancias en estudio. Además, utilizarán métodos de separación comúnmente empleados en esta rama de la química, con la finalidad de verificar o comprobar experimentalmente algunas de las propiedades de las muestras de ensayo.

Este módulo requiere para su ejecución que el o la estudiante posea ciertos conocimientos previos sobre compuestos inorgánicos y orgánicos, nomenclatura, reacciones químicas, propiedades físicas y químicas, entre otras.

Para que los participantes alcancen los Aprendizajes Esperados es fundamental una metodología principalmente práctica, basada en resolución de problemas, estudio de caso, textos guías, entre otros. Además se sugiere que los estudiantes puedan realizar visitas a laboratorios químicos industriales que efectúen análisis químico orgánico, trabajar en ejercicios de simulación en computadores de manera que puedan observar el comportamiento de compuestos orgánicos, analizar vídeos vinculados con las propiedades físicas y químicas de las muestras; así como métodos de reconocimiento experimental en distintos tipos mezclas, entre otros.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 2 · PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS ORGÁNICO		190 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<b>OA 3</b> Preparar muestras para ejecución de ensayos de laboratorio, aplicando procedimientos y técnicas, según la naturaleza de las muestras y del proceso que se va a realizar.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<b>1.</b> Dispone las muestras según su naturaleza orgánica para su posterior análisis, considerando la limpieza del material y del lugar de trabajo.	<b>1.1</b> Limpia el material de laboratorio, tomando la muestra en el envase correspondiente y de acuerdo a procedimientos establecidos, resguardando la integridad de esta.	<b>B</b>	<b>C</b> <b>I</b>
	<b>1.2</b> Tritura, diluye y/o disuelve la muestra, según los requerimientos del ensayo a realizar y siguiendo los protocolos de laboratorio de análisis.	<b>C</b>	<b>K</b>
	<b>1.2</b> Ingres a la muestra a la ficha de control registrando su procedencia, y destinándola al análisis establecido en los manuales de procedimientos.	<b>B</b>	<b>C</b>

2.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
2.	Diferencia muestras según su naturaleza orgánica, por medio de procedimientos de laboratorios que permitan la identificación de sus constituyentes.	<b>2.1</b> Determina la presencia de carbono e hidrógeno en una muestra, utilizando los reactivos apropiados y siguiendo las técnicas de laboratorio estandarizadas.	C	K
		<b>2.2</b> Demuestra la presencia de los constituyentes de una muestra orgánica (azufre, nitrógeno, halógenos, etc.), a través de la conversión de iones mediante un análisis cualitativo, empleando los elementos de protección personal necesarios.	C	K
		<b>2.3</b> Comprueba la identificación de grupos funcionales (alcoholes, cetonas, aldehídos, entre otros) que conforman diversos compuestos orgánicos, utilizando las técnicas de análisis y ratificando sus resultados con los ensayos de verificación.	A	C
		<b>2.4</b> Elabora informes técnicos de los resultados obtenidos en los análisis, empleando un formato digital y con los recursos tecnológicos disponibles.	H	
3.	Analiza muestras orgánicas de distintos orígenes por medio de técnicas de laboratorio, según procedimientos estandarizados.	<b>3.1</b> Nombra los compuestos a través de sus fórmulas, siguiendo las normativas internacionales de nomenclatura tradicional y/o IUPAC.	B	C
		<b>3.2</b> Estudia propiedades físico-químicas de las muestras orgánicas, según técnicas de laboratorio (densidad, reactividad, viscosidad, puntos de fusión, etc.), empleando los elementos de seguridad adecuados.	C	K
		<b>3.3</b> Construye informe técnico de los análisis realizados, según pauta predeterminada utilizando los recursos informáticos disponibles.	H	

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
4.	Separa compuestos en una muestra orgánica, empleando técnicas de purificación e informando resultados.	4.1 Utiliza la destilación (simple, fraccionada, al vacío) como método de separación de una mezcla, cumpliendo las normas de seguridad necesarias y controlando las variables de temperatura.	A	B	C
		4.2 Emplea la extracción de Soxhlet para aislar productos naturales existentes en animales o plantas y para lixiviar compuestos orgánicos de sales inorgánicas, controlando las variables involucradas.	C	K	
		4.3 Aplica el proceso de sublimación a presión atmosférica o a presión reducida a muestras orgánicas, para eliminar impurezas no volátiles según procedimientos estandarizados.	C	K	
		4.4 Cristaliza muestra de naturaleza orgánica como medio de purificación, controlando las variables de temperatura, concentración y solubilidad.	C	K	
		4.5 Emite informe técnico según pauta, comunicando la pureza de las sustancias orgánicas obtenidas y comparando los resultados con los rangos de aprobación.	H		
5.	Obtiene muestras de distintos alimentos, seleccionando los métodos apropiados para la determinación de sus componentes, a través de técnicas de laboratorio.	5.1 Prepara la muestra de alimentos, para efectuar el análisis preliminar (sensorial) de la muestra, vigilando las normas de orden y limpieza del lugar de trabajo.	C		
		5.2 Realiza el porcentaje de humedad del alimento, aplicando la técnica correspondiente y controlando las variables de temperatura y tiempo.	C	D	
		5.3 Obtiene las cenizas del alimento analizado por calcinación de la materia orgánica presente en la muestra, tomando las medidas de seguridad necesarias.	C	K	
		5.4 Comprueba la presencia de proteínas, carbohidratos y lípidos, por medio de la técnica de análisis correspondiente.	C	K	
		5.3 Informa sobre los resultados obtenidos de los análisis realizados a la muestra de alimentos.	H		

2.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Preparación de muestras para análisis orgánico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Presencia de distintos componentes en una muestra orgánica
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	20 a 25 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Diferencia muestras según su naturaleza orgánica, por medio de procedimientos de laboratorios que permitan la identificación de sus constituyentes.</p>	<p>2.1 Determina la presencia de carbono e hidrógeno en una muestra, utilizando los reactivos apropiados y siguiendo las técnicas de laboratorio estandarizadas.</p> <p>2.2 Demuestra la presencia de los constituyentes de una muestra orgánica (azufre, nitrógeno, halógenos, etc.), a través de la conversión de iones mediante un análisis cualitativo, empleando los elementos de protección personal necesarios.</p> <p>2.3 Comprueba la identificación de grupos funcionales (alcoholes, cetonas, aldehídos, entre otros) que conforman diversos compuestos orgánicos, utilizando las técnicas de análisis y ratificando sus resultados con los ensayos de verificación.</p> <p>2.4 Elabora informes técnicos de los resultados obtenidos en los análisis, empleando un formato digital con los recursos tecnológicos disponibles.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Aprendizaje basado en problemas

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Explica y orienta sobre las reacciones involucradas en las técnicas desarrolladas.
- › Construye una presentación en formato digital sobre identificación de los distintos componentes de una muestra orgánica y sus posibles reconocimientos cualitativos que se pueden efectuar en el laboratorio.
- › Desarrolla una pauta de evaluación técnica para aplicar durante la experiencia práctica.
- › Elabora una pauta el informe técnico.
- › Organiza los grupos de trabajo, con un máximo de tres integrantes.

#### Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Insumos de escritorio.
- › Libros de química orgánica.
- › Manuales técnicos.





DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Debe supervisar que sus estudiantes empleen los elementos de protección personal en el desarrollo de la experiencia práctica, y verificar, que se tomen las precauciones necesarias para trabajar adecuadamente.
- › Hace hincapié sobre las principales diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos, para contextualizar con la actividad práctica a realizar.
- › Verifica y supervisa que el lugar de trabajo se encuentre en óptimas condiciones.

**Estudiantes:**

- › Investigan previamente sobre los métodos empleados para identificar la presencia de carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y halógenos en una muestra orgánica.
- › Elaboran un listado de los tipos de reconocimiento posibles en una muestra orgánica, con sus ecuaciones correspondientes.
- › Posteriormente realizan diversas pruebas preliminares que permitan determinar en primera instancia la presencia de carbono e hidrógeno en una muestra.
- › Para realizar las pruebas, el procedimiento se divide en tres partes. La primera parte es el reconocimiento de carbono. Para ello, los y las estudiantes deben seguir los siguientes pasos:
  - Determinar la presencia de carbono en la muestra, calentando la sustancia en una cápsula a la llama del mechero.
  - Observar los cambios y registrar datos en el formato correspondiente.
- › La segunda parte, en tanto, consiste en investigar la presencia de carbono e hidrógeno en una muestra problema:
  - Colocan en un tubo de ensayo una cantidad determinada de óxido cúprico, calientan y dejan enfriar.
  - Mezclan el óxido cúprico con igual cantidad de muestra problema.
  - Tapan el tubo con ambas sustancias y conectan con tubo de desprendimiento.
  - En otro recipiente vierten agua de cal y sumergen el tubo de desprendimiento.
  - Calientan la solución hasta observar reacción y registran los antecedentes.
  - Repiten el procedimiento con una muestra problema (entregada por el o la docente).
  - Finalmente lavan los materiales según las técnicas apropiadas, dejan limpio y ordenado su lugar de trabajo.
  - Escriben las ecuaciones involucradas en ambos procedimientos.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› La tercera parte consiste en la investigación de nitrógeno, azufre y halógenos en una muestra orgánica:<ul style="list-style-type: none"><li>- Con una guía práctica de laboratorio - como apoyo-, efectúan el método de Lassaigne (fusión alcalina con sodio metálico), para determinar la presencia de las sustancias en una muestra problema entregada por su docente.</li><li>- Preparan el mesón de trabajo, empleando los elementos de protección personal y toman las medidas necesarias de seguridad para realizar la técnica.</li><li>- Luego del tratamiento inicial de la muestra con sodio, determinan la presencia de:<ul style="list-style-type: none"><li>- Anión cianuro mediante sulfato ferroso y cloruro férrico.</li><li>- Aniones halogenuros (cloro, bromo, yodo), mediante nitrato de plata.</li><li>- Anión sulfuro, mediante ácido acético y acetato de plomo.</li></ul></li><li>- Observan la formación de precipitados característicos, registrando sus anotaciones y realizando las ecuaciones correspondientes, determinando los compuestos presentes en la muestra.</li><li>- Lavan los materiales según las técnicas apropiadas, dejan limpio y ordenado su lugar de trabajo.</li><li>- Elaboran informe, según formato entregado previamente.</li></ul></li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Insumos de laboratorio: tubos de ensayo, gradillas, espátula, vasos precipitados, pipetas graduadas, pinzas de madera, tubos de desprendimiento, entre otros.</li><li>› Reactivos de laboratorio: almidón, óxido cúprico, sodio metálico, ácido acético, acetato de plomo, nitrato de plata, cloruro férrico, y sulfato ferroso.</li><li>› Elementos de protección personal.</li><li>› Insumos de escritorio.</li><li>› Libros de química orgánica.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Revisa las ecuaciones involucradas, orientando a sus estudiantes sobre las reacciones efectuadas.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Preparación de muestras para análisis orgánico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Purificación de una muestra de alcanfor
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	10 a 15 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>4.</b> Separa compuestos en una muestra orgánica, empleando técnicas de purificación e informando resultados.</p>	<p>4.1 Utiliza la destilación (simple, fraccionada, al vacío) como método de separación de una mezcla, cumpliendo las normas de seguridad necesarias y controlando las variables de temperatura.</p> <p>4.2 Emplea la extracción de Soxhlet para aislar productos naturales existentes en animales o plantas y para lixiviar compuestos orgánicos de sales inorgánicas, controlando las variables involucradas.</p> <p>4.3 Aplica el proceso de sublimación a presión atmosférica o a presión reducida a muestras orgánicas, para eliminar impurezas no volátiles según procedimientos estandarizados.</p> <p>4.4 Cristaliza muestra de naturaleza orgánica como medio de purificación, controlando las variables de temperatura, concentración y solubilidad.</p> <p>4.5 Emite informe técnico según pauta, comunicando la pureza de las sustancias orgánicas obtenidas y comparando los resultados con los rangos de aprobación.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Al inicio de la actividad explica el proceso de sublimación y como es utilizado para eliminar determinadas impurezas.
- › A través de preguntas aleatorias, puede verificar el aprendizaje de los estudiantes sobre la sublimación y su relación con la pureza de las sustancias.
- › Expone un vídeo para que cada estudiante observe el proceso de sublimación de una sustancia.
- › Construye una guía de apoyo que incorpore ilustraciones y explique el proceso como técnica para eliminar impurezas.
- › Organiza grupos de estudio y elabora pauta técnica de informe.

##### Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Guía de apoyo.
- › Libros de química orgánica.
- › Insumos de escritorio.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Distribuye a sus estudiantes en los mesones de trabajo y entrega los materiales e insumos de necesarios.</li><li>› Supervisa el cumplimiento de las normas de seguridad y el uso de los elementos de protección personal.</li><li>› Retroalimenta a sus estudiantes, sobre técnicas de purificación de compuestos orgánicos.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Preparan el lugar de trabajo tomando las medidas de seguridad necesarias y colocan una muestra de un gramo de alcanfor mezclada con sal común en un vaso precipitado.</li><li>› Proceden a calentar suavemente en un plato calefactor el vaso precipitado, paralelamente enfriando una cápsula con hielo en su interior y lo sitúan sobre la boca de vaso precipitado.</li><li>› Deben observar el depósito de alcanfor sobre la base de la cápsula. Una vez terminado el proceso de sublimación del alcanfor, se enfriará la muestra y se recogerá en un vidrio de reloj para ser masado.</li><li>› Calculan el porcentaje de alcanfor de la muestra inicial, registran los cambios observados y concluyen respecto al proceso involucrado.</li><li>› Completan pauta de datos y elaboran informe técnico.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Reactivos de laboratorio.</li><li>› Materiales de uso común en el laboratorio.</li><li>› Libro de química orgánica.</li><li>› Balanza analítica.</li><li>› Insumos de escritorio.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Revisa grado de pureza de la muestra de alcanfor y verifica resultados en la bibliografía.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Preparación de muestras para análisis orgánico	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>2.</b> Diferencia muestras según su naturaleza orgánica, por medio de procedimientos de laboratorios que permitan la identificación de sus constituyentes.</p>	<p><b>2.1</b> Determina la presencia de carbono e hidrógeno en una muestra, utilizando los reactivos apropiados y siguiendo las técnicas de laboratorio estandarizadas.</p> <p><b>2.2</b> Demuestra la presencia de los constituyentes de una muestra orgánica (azufre, nitrógeno, halógenos, etc.), a través de la conversión de iones mediante un análisis cualitativo, empleando los elementos de protección personal necesarios.</p> <p><b>2.4</b> Elabora informes técnicos de los resultados obtenidos en los análisis, empleando un formato digital y con los recursos tecnológicos disponibles.</p>	<p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>H</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones, ideas.</p> <p><b>K</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

2.

## Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta (práctica y teórica):</p> <p>Laboratorio experimental, en donde los y las estudiantes utilizan las técnicas adecuadas para identificar la presencia de carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y halógenos en una muestra orgánica. Posteriormente, elaboran un informe técnico con los resultados y conclusiones de los análisis realizados.</p> <p>Docente evalúa las actividades mediante una escala de apreciación y los resultados del informe técnico.</p>	<p>Escala de apreciación que incorpore:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Orden y limpieza del lugar de trabajo.</li><li>› Uso de los elementos de protección personal.</li><li>› Comunicación escrita.</li><li>› Responsabilidad.</li><li>› Resolución de problemas.</li><li>› Organización y desarrollo del trabajo, entre otros.</li></ul> <p>Pauta técnica de informe (evaluación teórica):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Título de la experiencia.</li><li>› Objetivo de la experiencia.</li><li>› Registro de observaciones y datos.</li><li>› Cálculos.</li><li>› Ecuaciones involucradas.</li><li>› Conclusiones.</li></ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Bailey, P. S. y Bailey, C. A.** (1998). *Química orgánica: Conceptos y aplicaciones*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Chang, R., Saucedo, Z. J. y Hernández, S. J. M.** (2008). *Química general para bachillerato*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.

**Durst, H. D. y Gokel, G. W.** (2005). *Química orgánica experimental*. Barcelona: Reverte.

**Green, D. W., Maloney, I. O. y Perry, R. H.** (1998). *Perry manual del ingeniero químico*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Morrison, R. T. y Boyd, R. N.** (1998). *Química orgánica*. Ciudad de México: Addison Wesley

**Solomons, T. W. G.** (2007). *Química orgánica*. Ciudad de México: Limusa.

**Estudio FAO: Alimentación y Nutrición. 14/12.** (1992). *Manuales para el control de calidad de los alimentos, 12. La garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de los alimentos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. ISBN 92-5103053-7.

## Sitios web recomendados

### Nomenclatura orgánica

[www.alonsoformula.com](http://www.alonsoformula.com)

### Identificación de compuestos orgánicos

<http://quimica4equipo5.blogspot.com/2012/03/obtencion-del-etileno-en-el-laboratorio.html>

<http://tu.tv/videos/obtencion-y-combustion-de-acetileno>

### **Propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos**

[http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/grupos\\_funcionales.html](http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/grupos_funcionales.html)

[http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Funcion\\_quimica.html](http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Funcion_quimica.html)

[http://organica1.org/1413/1413\\_9.pdf](http://organica1.org/1413/1413_9.pdf)

<http://organica1.org/lab2/97.htm>

[http://organica1.org/1311/1311\\_1.pdf](http://organica1.org/1311/1311_1.pdf)

<http://labquimica.files.wordpress.com/2008/11/tp-2-cambios-de-estado.pdf>

### **Purificación de compuestos orgánicos**

<http://lilybellove.blogspot.com/2011/02/practica-1-destilacion-de-alcohol.html>

<http://www.sinorg.uji.es/Docencia/FUNDQ0/TEMA11FQ0.pdf>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).





# 3. Técnicas de análisis físico-químico

## INTRODUCCIÓN

En este módulo, de 190 horas pedagógicas, los y las estudiantes podrán relacionar la estructura de la materia con sus propiedades físicas y físico-químicas, por medio de la medición de datos en muestras de distinta naturaleza. En general aplican distintas técnicas físicas y químicas, que son utilizadas para determinar el contenido una sustancia.

Asimismo, en este módulo serán abordados diversos métodos de análisis según el tipo de muestra, que permitirán a la y el estudiante manejar instrumentos y equipos relacionados con procedimientos específicos, aplicando técnicas de volumetría, gravimetría, solubilidad, densidad, entre otros.

Durante este módulo, se espera que el y la estudiante desarrolle habilidades y destrezas basadas en la observación cualitativa y análisis cuantitativo de las características y propiedades de una sustancia (punto de fusión, densidad, punto de ebullición, solubilidad, entre otras), con el propósito de identificar y determinar las proporciones en que se encuentran presentes.

La metodología empleada es preferentemente práctica, pues la realización de trabajos en el laboratorio resulta necesaria para lograr de manera efectiva los aprendizajes del módulo.

Además, se sugiere utilizar la resolución de problemas, textos guía, visitas a laboratorios químicos, observar vídeos y efectuar reacciones simuladas en aplicaciones computacionales.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 3 · TÉCNICAS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO		190 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 4</b> Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos y análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Aplica técnicas de análisis físico para comprobar la presencia de determinados compuestos en una muestra por medio de técnicas de laboratorio, considerando el origen de la sustancia analizada.</p>	<p><b>1.1</b> Determina el punto de fusión y ebullición de distintas sustancias, a través de la aplicación de calor, controlando las variables de presión y temperatura, según rangos de aprobación.</p>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<p><b>1.2</b> Calcula la densidad de diferentes sustancias, utilizando equipos e instrumentos apropiados, según el estado físico de la muestra (picnómetro, densímetro, etc.) y usando el instrumental calibrado.</p>	<b>C</b>	
	<p><b>1.3</b> Determina la solubilidad que presenta una sustancia con diferentes solventes, controlando las variables de concentración y temperatura, cumpliendo las normas de seguridad necesarias.</p>	<b>B</b>	<b>C</b> <b>K</b>
	<p><b>1.4</b> Verifica el grado de pureza de la muestra analizada a través de la comparación de los valores obtenidos en tablas estándares y de referencia.</p>	<b>A</b>	<b>B</b>
	<p><b>1.5</b> Elabora informe técnico de los resultados obtenidos, según protocolo y utilizando los recursos informáticos.</p>	<b>H</b>	

3.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Aplica técnicas de gravimetría en la determinación de la cantidad de sustancia presente en una muestra, controlando las variables involucradas.	<b>2.1</b> Prepara y selecciona la muestra y reactivos apropiados para los ensayos gravimétricos, según protocolos de análisis y origen de la muestra.	<b>B</b>	<b>C</b>	
		<b>2.2</b> Controla las variables (temperatura, tiempo, impurezas, etc.), que pueden afectar el procedimiento y las mediciones del análisis, utilizando los instrumentos apropiados.	<b>A</b>	<b>C</b>	
		<b>2.3</b> Utiliza los principios y características de los métodos gravimétricos, para cuantificar la muestra analizada.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>
		<b>2.4</b> Realiza los cálculos involucrados al finalizar el análisis gravimétrico y registra sobre las observaciones en hoja de control.	<b>A</b>	<b>H</b>	
		<b>2.5</b> Elabora informes técnicos con los resultados obtenidos, en formatos digitales y en los tiempos establecidos.	<b>H</b>		
3.	Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.	<b>3.1</b> Prepara soluciones de distinta concentración según la técnica volumétrica a emplear, usando los indicadores adecuados para cada procedimiento, siendo riguroso en el trabajo de laboratorio.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>
		<b>3.2</b> Realiza curvas de calibración según análisis, utilizando los reactivos correspondientes y comparando con patrones establecidos.	<b>B</b>	<b>C</b>	
		<b>3.3</b> Controla las variables que puedan afectar el transcurso de la volumetría, realizando las tareas de manera limpia y ordenada, evitando la contaminación de la muestra.	<b>C</b>	<b>I</b>	
		<b>3.4</b> Realiza la técnica volumétrica (neutralización, permanganimetría, yodimetría, precipitación, Volhard, Mohr, etc.) de acuerdo al origen de la muestra y siendo preciso en el análisis.	<b>C</b>	<b>K</b>	
		<b>3.5</b> Determina la concentración de la muestra problema, realizando los cálculos involucrados, e informado los resultados obtenidos, proponiendo las alternativas cuando se presenten inconvenientes.	<b>C</b>	<b>H</b>	

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnica de análisis físico-químico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Determinación de sulfatos por gravimetría
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	15 a 20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Aplica técnicas de gravimetría en la determinación de la cantidad de sustancia presente en una muestra, controlando las variables involucradas.</p>	<p>2.1 Prepara y selecciona la muestra y reactivos apropiados para los ensayos gravimétricos, según protocolos de análisis y origen de la muestra.</p> <p>2.2 Controla las variables (temperatura, tiempo, impurezas, etc.), que pueden afectar el procedimiento y las mediciones del análisis, utilizando los instrumentos apropiados.</p> <p>2.3 Utiliza los principios y características de los métodos gravimétricos, para cuantificar la muestra analizada.</p> <p>2.4 Realiza los cálculos involucrados al finalizar el análisis gravimétrico y registra sobre las observaciones en hoja de control.</p> <p>2.5 Elabora informes técnicos con los resultados obtenidos, en formatos digitales y en los tiempos establecidos.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<p><b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Elabora guía sobre las técnicas gravimétricas empleadas en el análisis cuantitativo de muestras de distintos orígenes.</li> <li>› Mediante un esquema o diagrama, explica los pasos de la gravimetría:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma y preparación de la muestra (disolución).</li> <li>- Precipitación.</li> <li>- Filtrado y lavado del precipitado.</li> <li>- Secado y calcinación.</li> <li>- Pesada y cálculos.</li> </ul> </li> <li>› Entrega recursos bibliográficos sobre los principios de la gravimetría, su campo de aplicación, formación de precipitados, cálculos involucrados, etc.</li> <li>› Elabora la pauta de informe técnico, que deberán completar sus estudiantes al finalizar la experiencia de laboratorio.</li> <li>› Organiza grupos de trabajo de máximo cuatro integrantes.</li> <li>› Expone pauta de evaluación a utilizar.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Material bibliográfico: libros de análisis cuantitativo.</li> <li>› Guía de apoyo teórico.</li> <li>› Pauta de apreciación técnica o rúbrica.</li> <li>› Pauta técnica para informe.</li> <li>› Medios audiovisuales.</li> </ul>
---	--

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Recuerda los conceptos del análisis gravimétrico, a través de la realización de ejercicios relacionados con la unidad y escribiendo la ecuación involucrada.</li><li>› Entrega las instrucciones de la práctica de laboratorio.</li><li>› Distribuye a sus estudiantes en los mesones de trabajo, entregando los reactivos e insumos asociados.</li><li>› Verifica que sus estudiantes apliquen correctamente la técnica gravimétrica.</li><li>› Supervisa a cada educando en la ejecución de la práctica de laboratorio y vigila el cumplimiento de las normas de seguridad.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› A través de la lectura de una guía de apoyo determinan la muestra, reactivos y materiales a utilizar en el análisis.</li><li>› El procedimiento experimental se realiza según se indica:<ul style="list-style-type: none"><li>- Masan muestra de sulfato de sodio y agrega agua destilada suficiente.</li><li>- Añaden gotas de anaranjado de metilo y neutraliza con solución de hidróxido de sodio.</li><li>- Acidifican la solución obtenida con ácido clorhídrico concentrado.</li><li>- Diluyen la muestra con agua destilada y calienta a ebullición.</li><li>- La muestra es precipitada en caliente con solución de cloruro de bario, la cual se mantiene a determinada temperatura por un tiempo estipulado.</li><li>- Lavan el precipitado por decantación con agua caliente y papel filtro adecuado.</li><li>- El precipitado es secado a 105 °C en estufa de secado y calcinado en mufla.</li><li>- Enfrían y pesan la muestra obtenida, hasta masa constante.</li></ul></li><li>› Efectúan los cálculos necesarios para determinar los gramos de ion sulfato presente en la muestra.</li><li>› Construyen informe técnico, según formato predeterminado.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Reactivos de laboratorio: anaranjado de metilo, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, cloruro de bario, sulfato de sodio.</li><li>› Materiales e insumos de laboratorio: vasos precipitados, embudo analítico, soporte universal, pipetas graduadas, vidrios de reloj, crisol, frasco lavador, papel filtro, etc.</li><li>› Estufa de secado, mufla, balanza analítica, desecador.</li><li>› Libros de química analítica (por ejemplo: Arthur Vogel).</li><li>› Elementos de protección personal.</li><li>› Material de escritorio.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Realiza una revisión de cálculos involucrados sobre proceso gravimétrico y retroalimenta a sus estudiantes.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnica de análisis físico-químico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Volumetría óxido-reducción: permanganimetría
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	15 a 20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>3.</b> Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.</p>	<p>3.1 Prepara soluciones de distinta concentración según la técnica volumétrica a emplear, usando los indicadores adecuados para cada procedimiento, siendo riguroso en el trabajo de laboratorio.</p> <p>3.2 Realiza curvas de calibración según análisis, utilizando los reactivos correspondientes y comparando con patrones establecidos.</p> <p>3.3 Controla las variables que puedan afectar el transcurso de la volumetría, realizando las tareas de manera limpia y ordenada, evitando la contaminación de la muestra.</p> <p>3.4 Realiza la técnica volumétrica (neutralización, permanganimetría, yodimetría, precipitación, Volhard, Mohr, etc.) de acuerdo al origen de la muestra y siendo preciso en el análisis.</p> <p>3.5 Determina la concentración de la muestra problema, realizando los cálculos involucrados e informado los resultados obtenidos, proponiendo las alternativas cuando se presenten inconvenientes.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Fomenta en sus estudiantes las competencias y actividades de comprensión para investigar, seleccionar, interpretar y analizar la información obtenida de diversas fuentes referentes a los contenidos de las técnicas volumétricas.
- › Propicia un lugar de aprendizaje adecuado para el logro de la competencia. Esto se puede lograr mediante el análisis y comprensión de los contenidos temáticos de la unidad, ejercitando y practicando de manera permanente.
- › Elabora una guía que permita a sus estudiantes profundizar sobre las distintas técnicas volumétricas empleadas en la industria química. Además aborda los aspectos relevantes de teoría de óxido reducción, como agente oxidante, agente reductor, estado de oxidación, ecuaciones redox, etc.
- › Construye pauta de informe técnico.

##### Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Guía de apoyo teórico.
- › Pauta de informe técnico.
- › Libros de química analítica (Arthur Vogel).

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Entrega las instrucciones de la práctica de laboratorio.</li><li>› Distribuye a sus estudiantes en los mesones de trabajo, entregando los reactivos e insumos asociados.</li><li>› Verifica que sus estudiantes apliquen correctamente la técnica volumétrica.</li><li>› Consulta de manera aleatoria, sobre conocimientos en volumetría.</li><li>› Supervisa la ejecución de la práctica de laboratorio y vigila el cumplimiento de las normas de seguridad.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Estudian los principios teóricos de las volumetrías redox mediante el uso de la permanganimetría, preparando soluciones titulantes oxidantes y soluciones de patrones para determinar la concentración de estas.</li><li>› Antes de la realización del análisis:<ul style="list-style-type: none"><li>- Escriben la ecuación y semirreacción involucrada en la permanganimetría entre el permanganato de potasio y el oxalato de sodio.</li><li>- Calculan el peso equivalente del agente reductor y el agente oxidante.</li><li>- Calculan la normalidad de la solución de permanganato de potasio que empleará en el análisis.</li></ul></li><li>› Durante el procedimiento experimental:<ul style="list-style-type: none"><li>- Preparan la solución de permanganato de potasio.</li><li>- Dejan reposar la solución por el tiempo necesario para eliminar el dióxido de manganeso formado y filtran por gravedad.</li><li>- Posteriormente masan la muestra de oxalato de sodio, secan en estufa a 110° C., disuelven con agua destilada a 70° C.</li><li>- Titulan la muestra con la solución de permanganato de potasio hasta coloración rosada permanente.</li><li>- Repiten el procedimiento tres veces, registran los valores obtenidos y realizan los cálculos correspondientes.</li><li>- Elaboran informe técnico según pauta entregada previamente.</li></ul></li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Material volumétrico de laboratorio: buretas, probetas, pipetas aforadas, etc.</li><li>› Material de uso general: vasos precipitados, matraces Erlenmeyer, espátulas, varillas de agitación, frasco lavador, embudo analítico, soporte universal, porta bureta, pinzas metálicas, etc.</li><li>› Reactivos de laboratorio: permanganato de potasio, oxalato de sodio.</li><li>› Estufa de secado, balanza analítica.</li><li>› Elementos de protección personal.</li><li>› Libros de química analítica.</li><li>› Insumos de escritorio.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Recuerda las ecuaciones y cálculos involucrados en la volumetría de óxido-reducción.</li></ul>



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Técnica de análisis físico-químico	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p><b>3.</b> Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.</p>	<p><b>3.5</b> Determina la concentración de la muestra problema, realizando los cálculos involucrados e informado los resultados obtenidos, proponiendo las alternativas cuando se presenten inconvenientes.</p>	<p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p>	<p><b>H</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica:</p> <p>Estudiantes determinan la concentración de una muestra problema por medio de una volumetría de óxido-reducción, elaborando un informe con los resultados y ecuaciones correspondientes.</p> <p>Docente puede evaluar este proceso comparando los resultados obtenidos de la volumetría, con patrones de comparación establecidos previamente.</p>	<p>Escala de apreciación que involucre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Uso de elementos de protección personal.</li> <li>› Montaje de equipos.</li> <li>› Planificación de la actividad.</li> <li>› Orden y limpieza del lugar de trabajo.</li> <li>› Responsabilidad.</li> <li>› Resolución de problemas.</li> <li>› Organización y desarrollo del trabajo, entre otros.</li> </ul> <p>Pauta de informe (evaluación teórica):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Nombre de la experiencia.</li> <li>› Objetivo de la experiencia.</li> <li>› Registro de datos y observaciones relevantes.</li> <li>› Cálculos.</li> <li>› Ecuaciones del proceso.</li> <li>› Resultados y concentración de la muestra.</li> <li>› Conclusiones.</li> </ul>

3.

## BIBLIOGRAFÍA

**Burriel-Martí, F.** (2008). *Química analítica cualitativa*. Madrid: Paraninfo.

**Holkova, L.** (1988). *Química analítica cualitativa: Teoría y práctica*. Ciudad de México: Trillas.

**Skoog, D. A. & West, D. M.** (2002). *Introducción a la química analítica*. Barcelona: Reverte.

**Vogel, A. I.** (1991). *Química analítica cualitativa*. Buenos Aires: Kapelusz.

**Álvarez, R. M. C.** (1993). *Técnicas básicas de laboratorio de química*. Madrid: Akal.

**Chang, R., Saucedo, Z. J. & Hernández, S. J. M.** (2008). *Química general para bachillerato*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.

**Santa María, F.** *Química general*. Santiago de Chile: Universitaria.

## Sitios web recomendados

### Manuales de laboratorio

[https://estudiantil.unapec.edu.do/Content/avisosLateral/servicios/manuales\\_ing\\_electronica-022011/manuales/general/Manual\\_Lab.\\_QUIMICA\\_I.pdf](https://estudiantil.unapec.edu.do/Content/avisosLateral/servicios/manuales_ing_electronica-022011/manuales/general/Manual_Lab._QUIMICA_I.pdf)

[http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=9&ved=0CFCQFjAI&url=http%3A%2F%2Fecentro.uca.edu.ni%2Fpd%2Fmod%2Ffile%2Fdownload.php%3Ffile\\_guid%3D6284&ei=OQELUuzwIofI2gWF8YGoDg&usg=AFQjCNHKT-OLnJCDXwNfnK\\_Yd4jDLdqQ6A&sig2=abfosI\\_qsz5xTVItmT0liQ](http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=9&ved=0CFCQFjAI&url=http%3A%2F%2Fecentro.uca.edu.ni%2Fpd%2Fmod%2Ffile%2Fdownload.php%3Ffile_guid%3D6284&ei=OQELUuzwIofI2gWF8YGoDg&usg=AFQjCNHKT-OLnJCDXwNfnK_Yd4jDLdqQ6A&sig2=abfosI_qsz5xTVItmT0liQ)

### Volumetría y gravimetría

<http://analiticaunexpo.files.wordpress.com/2011/11/volumetria.pdf>

<http://www.fbqf.unt.edu.ar/institutos/quimicaanalitica/Analitica%20I/pdf/GRAVIMETRIA.pdf>

<http://ocw.usal.es/ciencias-experimentales/quimica-analitica/contenidos/CONTENIDOS/8.%20CONCEPTOS%20TEORICOS.pdf>

<http://quimiambientalutp.files.wordpress.com/2012/05/determinacic3b3n-de-solidos.pdf>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# 4. Técnicas de análisis instrumental

## INTRODUCCIÓN

En este módulo, de 152 horas pedagógicas, se espera que los y las estudiantes desarrollen las herramientas necesarias en el manejo de instrumentos y equipos de laboratorio de análisis que son usados habitualmente en determinaciones físicas y químicas para muestras de distintos orígenes.

En este módulo serán abordados los conceptos teóricos necesarios que permitan a cada estudiante determinar de forma cuantitativa la composición de la materia, registrando los datos de las muestras y utilizando distintos métodos instrumentales, entre los que se pueden incorporar espectrofotometría y cromatografía.

La metodología empleada es fundamentalmente práctica. La realización de trabajos en el laboratorio resulta necesaria para comprender en profundidad los contenidos teóricos impartidos en el módulo, y así lograr desarrollar las destrezas necesarias.

Además, se sugiere emplear metodologías basadas en la resolución de problemas, estudio de casos prácticos, textos guía y realizar actividades de laboratorio o taller, en los cuales los y las estudiantes puedan llevar a cabo análisis para identificar las propiedades físicas y químicas de las sustancias estudiadas. También se recomienda efectuar reacciones simuladas en aplicaciones computacionales orientadas a procedimientos importantes dentro de un proceso de análisis químico, entre otras.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 4 · TÉCNICAS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		152 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 4</b> Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras, y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos y análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Determina la conductividad, pH, turbidez, entre otros, en muestras de distinta naturaleza, siguiendo las instrucciones técnicas del procedimiento y/o protocolo de análisis.</p>	<p><b>1.1</b> Selecciona los instrumentos y materiales necesarios para realizar los análisis a la muestra problema, según los requerimientos solicitados y cumpliendo las normas de calidad.</p>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<p><b>1.2</b> Analiza la muestra problema con la técnica correspondiente, vigilando el cumplimiento de los estándares de calidad del producto.</p>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<p><b>1.3</b> Informa los resultados obtenidos de los análisis efectuados, para la aprobación del especialista.</p>	<b>H</b>	

4.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Analiza muestras mediante cromatografía, siguiendo las instrucciones del método e informando resultados.	2.1 Selecciona los instrumentos y materiales necesarios para efectuar un análisis cromatográfico, siguiendo las instrucciones del procedimiento y de acuerdo a la sustancia estudiada.	B	C	
		2.2 Mide las distancias recorridas y la velocidad de migración de los componentes de las sustancias analizadas, registrando los valores en formatos preestablecidos.	A	C	
		2.3 Determina los componentes de la muestra en la proporción en que se encuentran, comparando los resultados con los rangos de referencia.	B	C	
		2.4 Redacta informe digital con los resultados obtenidos de la cromatografía, utilizando los recursos tecnológicos disponibles.	H		
3.	Determina la concentración de una muestra, por medio de espectrofotometría, siguiendo las instrucciones del procedimiento y comunicando los resultados obtenidos.	3.1 Clasifica los instrumentos y materiales necesarios para realizar el análisis de espectrofotometría, verificando la limpieza del equipo.	A	C	I
		3.2 Calibra el equipo antes de utilizarlo, según las instrucciones establecidas en el manual del fabricante.	B	C	
		3.3 Elabora una curva de calibración del equipo, empleando las soluciones con la concentración adecuada y buscando alternativas a las dificultades que se puedan presentar.	A	C	
		3.4 Obtiene la concentración de la muestra investigada, realizando los cálculos correspondientes al análisis instrumental efectuado.	C		
		3.5 Elabora un informe digital con los resultados obtenidos del análisis de espectrofotometría y según formato preestablecido.	H		

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas de análisis instrumental
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Determinación de los componentes de una muestra por cromatografía
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	16 a 20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Analiza muestras mediante cromatografía, siguiendo las instrucciones del método e informando resultados.</p>	<p>2.1 Selecciona los instrumentos y materiales necesarios para efectuar un análisis cromatográfico, siguiendo las instrucciones del procedimiento y de acuerdo a la sustancia estudiada.</p> <p>2.2 Mide las distancias recorridas y la velocidad de migración de los componentes de las sustancias analizadas, registrando los valores en formatos preestablecidos.</p> <p>2.3 Determina los componentes de la muestra en la proporción en que se encuentran, comparando los resultados con los rangos de referencia.</p> <p>2.4 Redacta informe digital con los resultados obtenidos de la cromatografía, utilizando los recursos tecnológicos disponibles.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Praáctica de laboratorio</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Elabora guía con los conceptos relevantes de cromatografía y expone a través de una presentación en formato digital las aplicaciones de las técnicas cromatográficas en la actualidad.
- › Entrega páginas de internet y bibliografía asociada para profundizar sobre: fase móvil y estacionaria, velocidad de migración, eluyente, adsorción, clasificación de técnicas cromatográficas, etc.
- › Elabora un glosario con aspectos técnicos de la unidad.
- › Efectúa una retroalimentación con el grupo curso.
- › Construye pauta de informe para que los estudiantes completen al terminar la actividad práctica.

##### Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Pauta técnicas de evaluación.
- › Pauta de informe.
- › Libros técnicos.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

**EJECUCIÓN**

**Docente:**

- › Explica la técnica por medio de diagramas ilustrativos, permitiendo que sus estudiantes puedan realizar correctamente la cromatografía.
- › Orienta sobre las mezclas de disolventes a emplear para obtener mejores resultados.
- › Explica como calcular la velocidad de migración de la muestra, aplicando la fórmula correspondiente.
- › Supervisa el trabajo de sus estudiantes para que indiquen las sustancias obtenidas, según el color de ellas.

**Estudiantes:**

- › Con apoyo de una guía, identifican los conceptos fundamentales de la técnica cromatográfica (concepto Rf, eluyente, factores que influyen en la separación, etc.).
- › Prepara el lugar de trabajo para efectuar la cromatografía, para ello deben:
  - Preparar la muestra: en un mortero triturar una hoja de espinaca con hexano y etanol, transferir la muestra a un tubo de ensayo y mezclar con agua, eliminar la fase acuosa y lavar con agua para eliminar el etanol, transferir la fase orgánica a un tubo de ensayo y agregar sulfato sódico anhidro para eliminar el agua.
  - Preparar la placa cromatográfica: marcar la muestra con un lápiz donde se depositará la muestra, y con un capilar agregar la muestra en tres puntos, según las indicaciones entregadas por el o la docente.
  - Desarrollo de la placa: preparar varias mezclas de disolventes. En primera instancia, 10 ml de eluyente, según las instrucciones entregadas por el o la docente.
  - Dibujar las distintas placas obtenidas.
  - Calcular Rf de cada uno de los puntos obtenidos.
  - Indicar los pigmentos según los colores de la placa.
  - Explicar cuál es la mejor mezcla de disolvente a emplear.
  - Con los antecedentes obtenidos, elaborar informe técnico según el formato entregado previamente.

**Recursos:**

- › Insumos de laboratorio.
- › Reactivos de laboratorio.
- › Placa cromatográfica.
- › Medios audiovisuales.
- › Insumos de escritorio.

**CIERRE**

**Docente:**

- › Retroalimenta a sus estudiantes sobre la aplicación de esta técnica en los laboratorio de química.



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas de análisis instrumental
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Curva de calibración para espectrofotometría
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	16 a 20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>3.</b> Determina la concentración de una muestra por medio de espectrofotometría, siguiendo las instrucciones del procedimiento y comunicando los resultados obtenidos.</p>	<p>3.1 Clasifica los instrumentos y materiales necesarios para realizar el análisis de espectrofotometría, verificando la limpieza del equipo.</p> <p>3.2 Calibra el equipo antes de utilizarlo, según las instrucciones establecidas en el manual del fabricante.</p> <p>3.3 Elabora una curva de calibración del equipo, empleando las soluciones con la concentración adecuada y buscando alternativas a las dificultades que se puedan presentar.</p> <p>3.4 Obtiene la concentración de la muestra investigada, realizando los cálculos correspondientes al análisis instrumental efectuado.</p> <p>3.5 Elabora un informe digital con los resultados obtenidos del análisis de espectrofotometría y según formato preestablecido.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADA	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Elabora una guía teórica que incorpore conceptos de molaridad y su aplicación con la Ley de Lambert-Beer.
- › Contextualiza a sus estudiantes sobre el campo de aplicación de este tipo de técnicas y su importancia en los laboratorios de análisis, control de calidad, etc.
- › Por medio de la elaboración de una presentación en formato digital, aborda aspectos teóricos de la espectrofotometría y conceptos fundamentales como absorbancia, transmitancia, espectro, longitud de onda, espectro electromagnético, Ley de Lambert-Beer, aplicaciones en la industria química y en el campo de la investigación, etc.
- › Realiza ejercicios simples sobre la Ley de Lambert-Beer y curvas de calibración.
- › Construye pauta de trabajo para que sus estudiantes elaboren el informe técnico.

##### Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Libros técnicos.
- › Pauta de apreciación técnica.
- › Pauta de informe.
- › Guía de apoyo teórica para estudiantes.

4.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Mediante una presentación o con una demostración, explica la correcta forma de operar el equipo.</li><li>› Entrega las concentraciones que se deben emplear para realizar la curva de calibración.</li><li>› Orienta sobre la construcción de la curva y la información que entrega en la determinación posterior de la concentración de una sustancia.</li><li>› Supervisa de manera permanente la realización de la experiencia de laboratorio.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Mediante una guía de laboratorio, trabajan los conceptos de espectrofotometría UV, molaridad, diluciones, etc.</li><li>› Preparan las disoluciones de distinta concentración de una sustancia determinada, por ejemplo, sulfato cúprico pentahidratado. Aplican conocimientos de unidades de concentración química y realizan las diluciones correspondientes.</li><li>› Posteriormente, preparan la solución que será utilizada como blanco, y para ello siguen las instrucciones entregadas por el o la docente.</li><li>› Bajo la supervisión constante del o la docente, eligen la longitud de onda a la cual se realizará la medida de absorbancia.</li><li>› Miden la absorbancia de cada dilución preparada en el espectrofotómetro UV.</li><li>› Representan la recta de calibrado a través de la absorbancia v/s longitud de onda.</li><li>› Elaboran un informe técnico y concluyen sobre la recta obtenida.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Espectrofotómetro UV-Vis.</li><li>› Balanza analítica.</li><li>› Insumos de laboratorio: matraces de aforo, pipetas aforadas, vasos precipitados, varillas de agitación, espátulas, etc.</li><li>› Reactivos de laboratorio.</li><li>› Manuales y libros técnicos.</li><li>› Elementos de protección personal.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Revisa la curva de calibración y aclara consultas de sus estudiantes.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Técnicas de análisis instrumental	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
2. Analiza muestras mediante cromatografía, siguiendo las instrucciones del método e informando resultados.	<p><b>2.3</b> Determina los componentes de la muestra en la proporción en que se encuentran, comparando los resultados con los rangos de referencia.</p>	<b>B</b>	Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.
	<p><b>2.4</b> Redacta informe digital con los resultados obtenidos de la cromatografía, utilizando los recursos tecnológicos disponibles.</p>	<b>C</b>	Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.
		<b>H</b>	Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones, ideas.

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica:</p> <p>Los y las estudiantes efectúan una técnica cromatográfica en una muestra de un vegetal (hoja), identifican sus principales componentes reportando los resultados en un informe digital.</p> <p>Docente evalúa el proceso y el producto obtenido mediante una lista de cotejo o la escala de apreciación.</p>	<p>Escala de apreciación sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comunicación.</li> <li>› Trabajo en equipo.</li> <li>› Responsabilidad.</li> <li>› Uso de manuales y bibliografía.</li> <li>› Seguridad.</li> <li>› Organización y desarrollo del trabajo, entre otros.</li> </ul> <p>Lista de cotejo sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Montaje del equipo.</li> <li>› Resultado de la muestra.</li> <li>› Registra los valores, etc.</li> </ul>

4.

## BIBLIOGRAFÍA

**Hernández, H. L. y González, P. C.** (2002). *Introducción al análisis instrumental*. Barcelona: Ariel.

**Skoog, D. A., Holler, F.J., Nieman, T. A., & Martín, G. M. C.** (2001). *Análisis instrumental*. Madrid: McGraw-Hill.

**Valcárcel, C. M. y Gómez, H. A.** (2003). *Técnicas analíticas de separación*. Barcelona: Reverté.

**Mauri, A.** (2010). *Laboratorio Análisis Instrumental*. Barcelona: Reverté.

**Harris, D. C.** (2010). *Análisis químico cuantitativo*. Barcelona: Reverté.

**Higson, S., Balderas, P. y González, P. V.** (2007). *Química analítica*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Vogel, A. I.** (1991). *Química analítica cualitativa*. Buenos Aires: Kapelusz.

**Bailey, P. S. y Bailey, C. A.** (1998). *Química orgánica: Conceptos y aplicaciones*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Morrison, R. T. y Boyd, R. N.** (1998). *Química orgánica*. Ciudad de México: Addison Wesley.

## Sitios web y enlaces recomendados

### **Cromatografía**

[http://tv.upc.edu/contenidos/cromatografia-en-capa-fina-es?set\\_language=es](http://tv.upc.edu/contenidos/cromatografia-en-capa-fina-es?set_language=es)

[http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio//es\\_ES//investigacion/cromatografia/principios\\_de\\_cromatografia.pdf](http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio//es_ES//investigacion/cromatografia/principios_de_cromatografia.pdf)

### **pH**

[http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso\\_2007/cartillas/tematicas/Determinacion%20del%20pH.pdf](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Determinacion%20del%20pH.pdf)

<http://www.lenntech.es/ph-y-alcalinidad.htm>

### **Conductividad**

<http://arturobola.tripod.com/conducti.htm>

### **Espectrofotometría**

<http://www.slideshare.net/asaor/espectrofotometria-presentation>

[http://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08\\_ESPECTROFOTOMETR%C3%8DA.pdf](http://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETR%C3%8DA.pdf)

[http://www.uam.es/docencia/qmapcon/QUIMICA\\_GENERAL/Practica\\_4\\_Colorimetria\\_Ley\\_de\\_Lambert\\_Beer.pdf](http://www.uam.es/docencia/qmapcon/QUIMICA_GENERAL/Practica_4_Colorimetria_Ley_de_Lambert_Beer.pdf)

[http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1321/1/6\\_Fundamentos\\_de\\_Espectrofotometria\\_8269.pdf](http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1321/1/6_Fundamentos_de_Espectrofotometria_8269.pdf)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# 5. Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio

## INTRODUCCIÓN

Este módulo, de 114 horas pedagógicas, está orientado a que los y las estudiantes logren las habilidades necesarias para poder verificar los valores y realizar mantenimiento preventivo de equipos e instrumentos utilizados habitualmente en un laboratorio, según las indicaciones entregadas por los fabricantes y protocolos de las empresas.

Durante su desarrollo los y las estudiantes podrán elaborar un plan de mantenimiento de los equipos e instrumentos utilizados en los análisis físicos, químicos, físico-químicos e instrumentales, para lo que deben poseer nociones de metrología, normativa vigente, comprensión en la lectura de manuales técnicos, etc.

Se propone el uso de metodologías basadas en la resolución de problemas, método de detección de fallas y estudios de casos. Además, se sugiere el desarrollo de charlas de expertos, visitas a terreno a laboratorios de servicios y de control de calidad para que el o la estudiante pueda observar de manera directa los protocolos empleados en el sector industrial.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 5 · MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO		114 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<b>OA 5</b> Mantener y ajustar equipos e instrumentos de preparación y análisis de muestras, según especificaciones técnicas, instrucciones de fabricante y normativa vigente.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<b>1.</b> Efectúa la verificación de los equipos e instrumentos utilizados en los análisis de laboratorio de acuerdo con los manuales técnicos del fabricante y según la normativa vigente.	<b>1.1</b> Revisa los manuales de los instrumentos a calibrar (balanzas, termómetros, pHmetros, picnómetros, entre otros), estableciendo los parámetros a examinar según el manual del fabricante.	<b>A</b>	<b>B</b>
	<b>1.2</b> Realiza la verificación del equipo de acuerdo con el protocolo establecido por el fabricante y/o laboratorio y siguiendo la normativa vigente (Normas ISO).	<b>A</b>	<b>B</b> <b>C</b>
	<b>1.3</b> Compara los valores que indican el equipo y/o instrumento con un patrón de referencia conocida, informando los resultados obtenidos en hoja de vida.	<b>A</b>	<b>H</b>
<b>2.</b> Realiza el mantenimiento preventivo de los equipos usados en los laboratorios de análisis, de acuerdo con la ficha técnica del plan de mantención.	<b>2.1</b> Elabora un cronograma de mantenimiento de equipos e instrumentos usados en el laboratorio, en formato predeterminado.	<b>A</b>	<b>H</b>
	<b>2.2</b> Efectúa la limpieza de los equipos e instrumentos de laboratorio para dar cumplimiento a la mantención preventiva.	<b>I</b>	<b>K</b>
	<b>2.3</b> Registra los datos de las actividades de mantenimiento del equipo y/o instrumento de laboratorio, en su hoja de vida.	<b>B</b>	<b>H</b>

5.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Calibración de pHmetro
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	9 a 12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Efectúa la verificación de los equipos e instrumentos utilizados en los análisis de laboratorio de acuerdo con los manuales técnicos del fabricante y, según la normativa vigente.</p>	<p>1.1 Revisa los manuales de los instrumentos a calibrar (balanzas, termómetros, pHmetros, picnómetros, entre otros), estableciendo los parámetros a examinar según el manual del fabricante.</p> <p>1.2 Realiza la verificación del equipo de acuerdo con el protocolo establecido por el fabricante y/o laboratorio y siguiendo la normativa vigente (Normas ISO).</p> <p>1.3 Compara los valores que indican el equipo y/o instrumento con un patrón de referencia conocida, informando los resultados obtenidos en hoja de vida.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Por medio de una guía de apoyo y una presentación informa la importancia de calibrar los equipos antes de ser empleados para diversos análisis.
- › Elabora un glosario con conceptos de exactitud, precisión, sensibilidad, tipos de errores (absoluto, relativo, sistemático, aleatorio), cifras significativas, entre otros.
- › Entrega páginas de internet para investigar sobre la Norma ISO 17025, explicando su objetivo, campo de aplicación y otros aspectos relevantes.
- › Efectúa una retroalimentación con el grupo curso sobre los conceptos vistos en clases.

#### Recursos:

- › Guía teórica de apoyo para los estudiantes.
- › Recursos multimedia.
- › Normas ISO.
- › Manuales técnicos.
- › Libros de estadística.





DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Entrega las instrucciones de trabajo para la calibración del equipo.</li><li>› Vigila el correcto uso de los pHmetros.</li><li>› Supervisa la preparación de las soluciones involucradas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› A través de una guía teórica, trabajan los conceptos de calibración, verificación de datos, normas ISO.</li><li>› Según las instrucciones entregadas, el o la estudiante procede a verificar el pHmetro con las soluciones Buffer (pH 4, pH 7, pH 10).</li><li>› Calibran el pHmetro, según las indicaciones del fabricante, de acuerdo a los siguientes pasos:<ul style="list-style-type: none"><li>- Enjuagar dos veces el electrodo con agua destilada y secar con papel suavemente.</li><li>- Conectar el medidor de pH (On).</li><li>- Presionar el botón CAL.</li><li>- Sumergir en la disolución amortiguadora de pH 7, con cuidado de no sumergirlo más allá de la marca que indica el electrodo.</li><li>- Agitar suavemente en círculos la solución amortiguadora hasta que la lectura de la pantalla se estabilice.</li><li>- Presionar el botón HOLD/COM para calibrar.</li><li>- Llevar las soluciones amortiguadoras al campo y leer su pH, registrar los valores obtenidos.</li><li>- Lavar el electrodo y sumergir en la solución concentrada de cloruro de potasio.</li><li>- Registrar los valores obtenidos en planilla de control del equipo.</li></ul></li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› pHmetro.</li><li>› Reactivos de laboratorio: Soluciones amortiguadoras (pH 4, pH 7, pH 10), cloruro de potasio.</li><li>› Materiales de uso común del laboratorio.</li><li>› Manuales del fabricante.</li><li>› Guía de apoyo.</li><li>› Ficha de control.</li><li>› Recursos multimedia.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Retroalimenta sobre la importancia de verificar los equipos de laboratorio, para su correcto funcionamiento.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Cronograma de limpieza de instrumentos de laboratorio
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Realiza el mantenimiento preventivo de los equipos usados en los laboratorios de análisis, de acuerdo con la ficha técnica del plan de mantención.</p>	<p>2.1 Elabora un cronograma de mantenimiento de equipos e instrumentos usados en el laboratorio, en formato predeterminado.</p> <p>2.2 Efectúa la limpieza de los equipos e instrumentos de laboratorio para dar cumplimiento a la mantención preventiva.</p> <p>2.3 Registra los datos de las actividades de mantenimiento del equipo y/o instrumento de laboratorio, en su hoja de vida.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Estudio de caso</p>

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Elabora una guía teórica con un estudio de caso como el extracto que se menciona a continuación: *“Una empresa dedicada a la venta de medicamentos, decide contratar a un especialista en metrología, quien realizó la verificación, calibración y validación de ciertos instrumentos (balanzas, termómetros, viscosímetros, picnómetros, etc.) Entre sus funciones, se encuentran realizar una mantención preventiva a los instrumentos empleados en el laboratorio de análisis; esta opción fue adoptada debido a que después de llevar a cabo ciertos análisis físicos de sus productos, el organismo responsable aceptó”.*
- › Formula ciertas preguntas para que sus estudiantes puedan analizar las funciones de la mantención de los instrumentos, por ejemplo:
  - ¿Qué importancia tiene la mantención en los instrumentos que se emplean en los laboratorios?
  - ¿Cada cuánto tiempo se debe realizar?
  - ¿Qué materiales son necesarios para realizar el mantenimiento?
  - ¿El mantenimiento se efectúa con un plan o cuando se requiera?
  - ¿La persona debe dar mantenimiento a los instrumentos de medida como él o ella estime, o es necesario seguir y respetar normas?
- › Entrega sitios de internet y bibliografía que permitan a sus estudiantes profundizar en los contenidos tratados:
  - <http://www.quiminet.com/articulos/importancia-de-la-calibracion-y-mantenimiento-preventivo-de-un-equipo-21014.htm>
  - [http://www.metrologia.cl/medios/docs/manual\\_metrologia\\_pymes.pdf](http://www.metrologia.cl/medios/docs/manual_metrologia_pymes.pdf)
- › Elabora pauta de apreciación o rúbrica, para evaluar el proceso académico de sus estudiantes.



**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:**

<p><b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b></p>	<p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Guías de apoyo teórico.</li> <li>› Insumos de escritorio.</li> <li>› Recursos audiovisuales.</li> <li>› Normas nacionales.</li> <li>› Manuales técnicos.</li> </ul>
<p><b>EJECUCIÓN</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Destaca los aspectos relevantes del tema tratado.</li> <li>› Consulta de manera aleatoria sobre conceptos que el o la estudiante debe manejar.</li> <li>› Entrega instrumentos de laboratorio para su limpieza y mantención.</li> <li>› Supervisa el trabajo de laboratorio, bajo las normativas de seguridad apropiadas.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Registran en su cuaderno la definición de mantenimiento de equipos e instrumentos de medidas en laboratorio.</li> <li>› Enumeran las ventajas y desventajas del mantenimiento.</li> <li>› Revisan los manuales de ciertos instrumentos de laboratorio, investigando las indicaciones para su mantenimiento.</li> <li>› En una ficha digital y manual, elaboran un cronograma de mantenimiento de los instrumentos y equipos.</li> <li>› Efectúan la limpieza de los instrumentos: balanza, picnómetros, viscosímetros, etc.</li> <li>› Distribuyen las actividades de manera periódica y según cronograma elaborado previamente.</li> <li>› Elaboran un reporte del mantenimiento realizado a los instrumentos de medición con las conclusiones respectivas.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Equipos e instrumentos de laboratorio.</li> <li>› Recursos multimedia.</li> <li>› Insumos de escritorio.</li> <li>› Elementos de protección personal.</li> </ul>
<p><b>CIERRE</b></p>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› A partir de los resultados obtenidos, comparten de manera grupal sobre la importancia del programa de mantenimiento de los instrumentos de laboratorio.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de equipos e instrumentos de laboratorio	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>2.</b> Realiza el mantenimiento preventivo de los equipos usados en los laboratorios de análisis, de acuerdo con la ficha técnica del plan de mantenimiento.</p>	<p><b>2.2</b> Efectúa la limpieza de los equipos e instrumentos de laboratorio para dar cumplimiento a la mantención preventiva.</p> <p><b>2.3</b> Registra los datos de las actividades de mantenimiento del equipo y/o instrumento de laboratorio, en su hoja de vida.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>H</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones, ideas.</p> <p><b>I</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p> <p><b>K</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta (práctica teórica):</p> <p>A partir del cronograma de mantenimiento, los estudiantes limpian los equipos e instrumentos de laboratorio completando hoja de vida de cada uno.</p> <p>Se evalúa la actividad por medio de una lista de cotejo o escala de apreciación.</p>	<p>Lista de cotejo o escala de apreciación sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Limpieza del equipo o instrumento.</li> <li>› Condiciones del equipo o instrumento.</li> <li>› Registro en hoja de vida (bitácora).</li> <li>› Uso de los elementos de protección personal.</li> <li>› Lectura de manuales de instrucciones.</li> <li>› Organización del trabajo, etc.</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Valcárcel M. y Ríos, A.** (1992). *La calidad en los laboratorios analíticos*. Barcelona: Reverté.

### Sitios web y enlaces recomendados

[http://cvb.ehu.es/open\\_course\\_ware/castellano/tecnicas/expe\\_quim/practica1.pdf](http://cvb.ehu.es/open_course_ware/castellano/tecnicas/expe_quim/practica1.pdf)

[http://www.metrologia.cl/medios/docs/manual\\_metrologia\\_pymes.pdf](http://www.metrologia.cl/medios/docs/manual_metrologia_pymes.pdf)

<http://www.profesorenlinea.cl/matematica/metrologia.html>

<http://metrologiabasica.blogspot.com/>

<http://www.eni.es/wp-content/uploads/items/6-Calibraci%C3%B3n%20equipos%20de%20medida%20seg%C3%BAn%20ISO%209000.pdf>

[http://es.slideshare.net/ivan\\_ordiozola/uso-de-equipos-de-laboratorio](http://es.slideshare.net/ivan_ordiozola/uso-de-equipos-de-laboratorio)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).

# Modulo común: Emprendimiento y empleabilidad

## INTRODUCCIÓN

A diferencia de los otros módulos, este responde a Objetivos de Aprendizaje Genéricos y no a los de Especialidad. Al finalizar, se espera que los y las estudiantes hayan desarrollado las competencias necesarias para:

- › Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes y personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras.
- › Respetar y solicitar respeto de deberes y derechos establecidos, así como de aquellas normas culturales internas de la organización que influyen positivamente en el sentido de pertenencia y en la motivación laboral.
- › Participar en diversas situaciones de aprendizaje, formales e informales, y calificarse para desarrollar mejor su trabajo actual o bien para asumir nuevas tareas o puestos de trabajo, en una perspectiva de formación permanente.
- › Empezar iniciativas útiles en los lugares de trabajo o proyectos propios, aplicando principios básicos de gestión financiera y administración para hacerlos viables.
- › Tomar decisiones financieras bien informadas, con proyección a mediano y largo plazo, respecto del ahorro, especialmente, del ahorro previsional, de los seguros, y de los riesgos y oportunidades del endeudamiento crediticio así como de la inversión.

Todas estas capacidades son muy relevantes para asegurar la empleabilidad y para generar condiciones personales para el emprendimiento en estudiantes de las especialidades de Formación Técnico-Profesional.

En este contexto, se considerará la siguiente definición de *empleabilidad*: “La empleabilidad se entiende como el conjunto de aptitudes y de actitudes que brindan a un individuo la oportunidad de ingresar a un puesto de trabajo y además de permanecer y progresar en él” (Campos, 2003, p. 3).

En cuanto al concepto de *emprendimiento*, el Centro Internacional para la Educación y Formación Técnica y Profesional –UNEVOC–, perteneciente a la Unesco, señala que es una competencia clave en el proceso educativo, en la medida que permite transformar ideas en acciones, potenciando la creatividad y la seguridad en sí mismos para lograr las metas que se proponen (UNEVOC, 2006).

Otras descripciones del concepto *emprendimiento* llevan a concluir que se trata de un proceso dinámico, una actividad intencionada que debe ayudar a las personas al desarrollo e integración de sus capacidades de pensar, establecer relaciones, determinar pautas, inferir conclusiones y descubrir situaciones y consecuencias.

De esta manera, en el módulo de Emprendimiento y empleabilidad se busca que los y las estudiantes desarrollen su capacidad emprendedora, observando la realidad y descubriendo nuevas posibilidades de construirla, a partir de formas innovadoras de trabajo y haciendo uso de sus capacidades creativas. Además, se espera que comprendan los principales códigos formales e informales que regulan el trabajo y cómo la ley chilena participa de esta regulación, y que comprendan las relaciones de empleados y empleadores, de modo que puedan poner en práctica las competencias de emprendimiento dentro de este contexto.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO COMÚN · EMPRENDIMIENTO Y EMPLEABILIDAD		76 HORAS	CUARTO MEDIO		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD					
<i>(Este módulo, en su diseño inicial, no está asociado a Objetivos de Aprendizaje de la Especialidad, sino a Genéricos. No obstante, para su desarrollo, puede asociarse a un Objetivo de la Especialidad como estrategia didáctica).</i>					
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS			
1. Diseña y ejecuta un proyecto para concretar iniciativas de emprendimiento, identificando las acciones a realizar, el cronograma de su ejecución y los presupuestos, definiendo alternativas de financiamiento y evaluando y controlando su avance.	<b>1.1</b> Recolecta, organiza y analiza información para identificar oportunidades de emprendimiento en su propia comunidad y región, considerando diferentes ámbitos de aplicación (deporte, tecnología, medioambiente y energía, entre otros).	B	H	I	J
	<b>1.2</b> Evalúa las oportunidades de emprendimiento, tomando en cuenta sus fortalezas y debilidades, y considerando el contexto, los recursos existentes y las normativas vigentes relacionadas.	B	C	H	J
	<b>1.3</b> Formula los objetivos para un plan de acción de una iniciativa de emprendimiento personal, productivo o social, considerando las condiciones del entorno y personales.	A	C	J	
	<b>1.4</b> Formula un presupuesto detallado, determinando los recursos (financieros, humanos, tecnológicos y otros) requeridos para el desarrollo de su iniciativa, los plazos y los factores externos que afectan su desarrollo.	A	C	J	L

MC

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
	<p><b>1.5</b> Elabora un mecanismo de control de avance de su iniciativa de emprendimiento y evalúa las necesidades y las alternativas de financiamiento mediante aportes públicos y privados (créditos y ahorro).</p>	C	D	L
	<p><b>1.6</b> Ejecuta las acciones para alcanzar los objetivos planteados según la planificación realizada, perseverando pese a circunstancias adversas, evaluando los resultados y las amenazas, ajustando sus acciones para asegurar el éxito y compartiendo su experiencia con otros.</p>	C J	D	E
<p><b>2.</b> Maneja la legislación laboral y previsional chilena como marco regulador de las relaciones entre trabajadores y empleadores, identificando los derechos y deberes de ambas partes, tanto individuales como colectivos, y la reconoce como base para establecer buenas relaciones laborales.</p>	<p><b>2.1</b> Selecciona la información relevante sobre los derechos laborales y previsionales de los trabajadores garantizados por la Constitución y el Código del Trabajo, para su propia contratación o de terceros a su cargo.</p>	B	F	H
	<p><b>2.2</b> Determina elementos críticos de diversos tipos de contratos y de finiquitos, considerando la legislación laboral vigente.</p>	B	C	F
	<p><b>2.3</b> Elabora propuestas de creación y desarrollo de organización sindical de acuerdo a la realidad de diferentes tipos de empresas, respetando la legislación vigente y la defensa de los derechos de los trabajadores.</p>	B	F	H



APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
3.	Prepara los elementos necesarios para participar de un proceso de incorporación al mundo del trabajo, valorando y planificando su trayectoria formativa y laboral.	3.1 Sistematiza información desde organismos y empresas especializadas en intermediación laboral que existen en su entorno, analizando las perspectivas laborales, sus propias condiciones laborales y las normativas relacionadas.	B	G	H
		3.2 Elabora correctamente los documentos necesarios para iniciar una actividad laboral, como el <i>curriculum vitae</i> , reuniendo evidencias de cursos realizados, experiencia laboral previa y cartas de recomendación, y visualizando sus alternativas de acuerdo a sus expectativas y condiciones.	A	C	F
		3.3 Prepara las entrevistas y las situaciones de ingreso y promoción, identificando a personas e instituciones que pueden brindarle apoyo en este proceso.	A	E	H
		3.4 Evalúa si la remuneración mensual o semanal y el finiquito se han determinado de acuerdo al tipo de contrato firmado y a la legislación laboral vigente.	B	F	
		3.5 Selecciona la institución y la modalidad conveniente para su cobertura de salud y pensión, además del seguro de desempleo que le corresponde de acuerdo a su contrato y derechos, y lleva a cabo los trámites de afiliación.	B	H	L
4.	Selecciona alternativas de capacitación y de educación superior para fortalecer sus competencias o desarrollar nuevas y adquirir certificaciones, ya sea <i>e-learning</i> o presenciales, evaluando las diversas opciones de financiamiento.	4.1 Evalúa las necesidades futuras del mundo laboral en el ámbito de su especialidad y sus desafíos de formación, considerando las dinámicas de empleo, tendencias e innovaciones tecnológicas.	B	G	H
		4.2 Evalúa las ofertas de capacitación virtual y presencial disponibles en su entorno, incluyendo sus características (como duración, objetivos y costos) y requisitos generales.	B	G	H
		4.3 Evalúa las ofertas de educación superior disponibles en su entorno, incluyendo sus características (duración, acreditación, posibilidades de reconocimiento de aprendizajes previos y alternativas de financiamiento y becas) y requisitos de entrada.	B	G	H

MC

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Emprendimiento y empleabilidad</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Búsqueda de oportunidades <sup>3</sup>
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	2 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<b>1.</b> Diseña y ejecuta un proyecto para concretar iniciativas de emprendimiento, identificando las acciones a realizar, el cronograma de su ejecución y los presupuestos, definiendo alternativas de financiamiento y evaluando y controlando su avance.	1.1 Recolecta, organiza y analiza información para identificar oportunidades de emprendimiento en su propia comunidad y región, considerando diferentes ámbitos de aplicación (deporte, tecnología, medioambiente y energía, entre otros).
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método de proyecto
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD<sup>4</sup></b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Lee el marco conceptual de la actividad.</li> <li>› Prepara el material para la realización de la actividad.</li> <li>› Fotocopia y recorta las tarjetas incluidas en el material didáctico.</li> </ul> <b>Recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Computador.</li> <li>› Recursos de reproducción de material impreso.</li> <li>› Tarjetas del material didáctico.</li> </ul>

3 La presente actividad fue seleccionada de la guía *Atrévete a Empezar*, específicamente, de la actividad N° 2 denominada "Tugar, tugar, salir a buscar oportunidades". Se accede a este recurso y a las tarjetas señaladas en el siguiente enlace: [http://portal.becasycreditos.cl/usuarios/formacion\\_tecnica/File/2011/IMAGINA/Emprendimiento\\_AA-2.pdf](http://portal.becasycreditos.cl/usuarios/formacion_tecnica/File/2011/IMAGINA/Emprendimiento_AA-2.pdf).

4 Como alternativa, las y los estudiantes pueden llevar a cabo una investigación sobre las nuevas tendencias en el sector productivo asociado a su formación.

**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:**

<p><b>EJECUCIÓN</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Señala a sus estudiantes que actualmente es frecuente llevar a cabo ciertas acciones que antes no se hacían, como chatear, comunicarse por medio de redes sociales, salir de vacaciones de invierno, hacer uso de la medicina alternativa, entre otras.</li> <li>› Explica que estos cambios reflejan nuevas tendencias en la manera de vivir de las personas.</li> <li>› Le pide a los y las estudiantes que mencionen todas aquellas nuevas tendencias que puedan identificar y las escribe en la pizarra.</li> <li>› Solicita a sus estudiantes que se dividan en cuatro equipos de trabajo de igual número de participantes.</li> <li>› Entrega una hoja blanca a cada equipo.</li> <li>› Forma un abanico con el set de tarjetas del material didáctico y pide a un o una integrante de cada equipo que elija dos tarjetas al azar, para que junto con su grupo las analicen y escojan una para trabajar.</li> <li>› Explica que trabajarán con la tarjeta seleccionada y que deberán responder la interrogante que aparece en ella sobre una determinada tendencia.</li> <li>› Recuerda a sus estudiantes que el concepto emprender es amplio y que se relaciona con generar acciones que aporten valor para la propia vida o beneficios para otros, como la familia, el barrio, la escuela, etc.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› En equipos, registran su respuesta en la hoja blanca recibida.</li> <li>› Exponen el trabajo del equipo al curso. En esta exposición, informan el tema que seleccionaron y el que descartaron, además de la respuesta que dieron a la pregunta de la tarjeta elegida.</li> <li>› Por <i>aplausómetro</i>, eligen la respuesta más ingeniosa y creativa.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Resma de papel.</li> <li>› Tarjetas con tendencias.</li> </ul>
<p><b>CIERRE</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realiza una conclusión de la actividad en la que hace hincapié en las ventajas de prestar atención y observar de manera cotidiana las tendencias que se dan en la sociedad y en el entorno para encontrar allí oportunidades que permiten hacer cambios o mejoramientos e impulsar nuevas ideas en beneficio propio o de la comunidad, tanto en el ámbito productivo como de desarrollo personal.</li> </ul>

**MC**

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Emprendimiento y empleabilidad
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Uno más uno <sup>5</sup>
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	2 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>3.</b> Prepara los elementos necesarios para participar de un proceso de incorporación al mundo del trabajo, valorando y planificando su trayectoria formativa y laboral.</p>	<p>3.2 Elabora correctamente los documentos necesarios para iniciar una actividad laboral, como el <i>curriculum vitae</i>, reuniendo evidencias de cursos realizados, experiencia laboral previa y cartas de recomendación, y visualizando sus alternativas de acuerdo a sus expectativas y condiciones.</p> <p>3.3 Prepara las entrevistas y las situaciones de ingreso y promoción, identificando a personas e instituciones que pueden brindarle apoyo en este proceso.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Simulación

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Lee el marco conceptual de la actividad.
- › Prepara el material para la realización de la actividad.
- › Fotocopia un ejemplar por participante de las guías de trabajo N° 1, 2, 3, 4 y 5:
  - Guía N° 1: Orientada al desarrollo del *curriculum vitae* (CV).
  - Guía N° 2: Orientada al desarrollo de un proyecto de emprendimiento (PE).
  - Guía N° 3: Orientada a la preparación de documentos (CV y PE).
  - Guía N° 4: Orientada a la simulación de una entrevista de trabajo.
  - Guía N° 5: Orientada a la simulación de una presentación de proyecto.

#### Recursos:

- › Computador.
- › Recursos de reproducción de material impreso.



<sup>5</sup> La presente actividad fue seleccionada de la guía *Portafolio metodológico. Desarrollo de competencias de empleabilidad para las transiciones laborales*, específicamente, de la actividad N° 11 denominada "Uno más uno". Se accede a este recurso y a las guías mencionadas en el siguiente enlace: <https://rism.files.wordpress.com/2012/04/portafolio-metodolc3b3gico-competencias-de-empleabilidad.pdf>.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Trabajo en grupo**

**Docente:**

- › Se refiere al trabajo sobre el conocimiento de sí mismo o sí misma que se ha intencionado en la actividad de aprendizaje anterior, y cómo este conocimiento facilita identificar las propias habilidades y potencialidades, lo que, a su vez, aporta a la preparación de entrevistas de trabajo o en la postulación a fondos para un proyecto.
- › Explica que el CV (*curriculum vitae*) y un PE (proyecto de emprendimiento) son el material con el que se presentan a la vida laboral.
- › Pide a los y las estudiantes que se dividan en dos grupos, según la opción de trabajar en calidad de dependiente o de independiente. Quienes elijan estar en el grupo de dependientes trabajarán en preparar un CV, y quienes escojan estar en el grupo de independientes deberán preparar un PE.

**Estudiantes dependientes:**

- › Reciben la guía N° 1 y la completan en el periodo de tiempo señalado por el o la docente.
- › Una vez que completan el CV, reciben la guía N° 3, en la que deben identificar los documentos necesarios, los lugares para obtenerlos y las personas que pueden apoyarlos en la elaboración del CV.
- › Cada participante se reúne con un compañero o compañera y, durante un tiempo muy acotado, simulan una entrevista laboral. Para ello revisan la pauta con el guion básico del rol de quien entrevista y del entrevistado (guía N° 4).
- › Posteriormente, invierten los roles e intercambian las respectivas guías.
- › Terminada la simulación, intercambian opiniones sobre su desempeño en el rol de entrevistado.

**Estudiantes independientes:**

- › Reciben la guía N° 2 y la completan en el periodo de tiempo señalado por el o la docente.
- › Una vez que completan la guía N° 2, reciben la guía N° 3, en la que deben elegir los documentos necesarios, los lugares para obtenerlos y las personas que pueden apoyarlos en la definición de sus proyectos.
- › Comparten sus trabajos y se retroalimentan.
- › Cada participante se reúne con un compañero o compañera y, durante un tiempo muy acotado, simulan una presentación de proyecto. Para ello revisan la pauta con el guion básico del rol del presentador y de quien financia (guía N° 5).
- › Posteriormente, invierten los roles e intercambian las respectivas guías.
- › Terminada la simulación, intercambian opiniones sobre su desempeño como presentador de proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Puesta en común</b></p> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Señala las siguientes ideas fuerza:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cuidar la primera impresión. En la entrevista no hay dos oportunidades para la primera impresión.</li><li>2. Infórmese. Averigüe sobre la institución y el cargo al que postula.</li><li>3. Vístase apropiadamente y cuide la higiene y la presentación personal.</li><li>4. Pregunte cómo sigue el proceso.</li><li>5. Luego de la entrevista, dedique tiempo para analizar su desempeño.</li><li>6. Sepa que cada experiencia de entrevista es un verdadero aprendizaje que aporta para la próxima oportunidad.</li></ol></li><li>› Invita a revisar entre todos la experiencia de las entrevistas y presentaciones.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Comentan y acuerdan qué documentos son necesarios para el CV o para un PE.</li><li>› Comentan las dificultades que identifican y sugerencias de mejora, las que son anotadas por el o la docente en la pizarra.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Resma de papel.</li><li>› Guías de trabajo.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Entrega retroalimentación sobre el trabajo y añade sugerencias de mejora.</li><li>› De acuerdo a la experiencia de la puesta en común, enfatiza la idea de que la preparación para incorporarse al mundo laboral requiere de un proceso planificado y sistemático que pasa por la construcción del CV o de un PE.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Emprendimiento y empleabilidad</b>	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>3.</b> Prepara los elementos necesarios para participar de un proceso de incorporación al mundo del trabajo, valorando y planificando su trayectoria formativa y laboral.</p>	<p><b>3.2</b> Elabora correctamente los documentos necesarios para iniciar una actividad laboral, como el <i>curriculum vitae</i>, reuniendo evidencias de cursos realizados, experiencia laboral previa y cartas de recomendación, y visualizando sus alternativas de acuerdo a sus expectativas y condiciones.</p> <p><b>3.3</b> Prepara las entrevistas y las situaciones de ingreso y promoción, identificando a personas e instituciones que pueden brindarle apoyo en este proceso.</p>	<p><b>A</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad. Utilizando registros de habla y escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con interlocutores.</p> <p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>E</b> Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes, personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras.</p> <p><b>F</b> Respetar y solicitar respeto de deberes y derechos establecidos, así como de aquellas normas culturales internas de la organización que influyen positivamente en el sentido de pertenencia y en la motivación laboral.</p> <p><b>H</b> Manejar tecnologías de información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p>

MC

## Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>A partir de la actividad anterior, las y los estudiantes preparan una guía de síntesis de la actividad (guía N° 6<sup>6</sup>) en la cual realizan un análisis de su desempeño, identificando fortalezas, dificultades durante la entrevista o presentación. En base a este análisis, elaboran una lista de desafíos que identifican para el futuro.</p> <p>Además, el o la docente efectúa una entrevista individual a cada estudiante, de al menos tres minutos, de acuerdo al grupo en el cual se inscribió (dependiente o independiente) y evalúa su desempeño.</p>	<p>Se sugiere emplear los siguientes instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Pauta de corrección y retroalimentación de la guía N° 6.</li><li>› Pauta de cotejo con indicadores que consideran los Criterios de Evaluación y OAG A, C, E, F y H.</li><li>› Escala tipo Likert con indicadores que consideran los Criterios de Evaluación y el OAG E.</li></ul>

<sup>6</sup> La presente actividad fue seleccionada de la guía *Portafolio metodológico. Desarrollo de competencias de empleabilidad para las transiciones laborales*, específicamente, de la actividad N° 11 denominada "Uno más uno". Se accede a este recurso y a la guía mencionada en el siguiente enlace: <https://rism.files.wordpress.com/2012/04/portafolio-metodolc3b3gico-competencias-de-empleabilidad.pdf>.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, R.** (2011). *El emprendedor de éxito*. Madrid: McGraw-Hill.
- Bañares, L.** (1994). *Cultura de trabajo en las organizaciones*. Madrid: Ediciones RIALP.
- Del Solar, S.** (2010). *Emprendedores en Aula*. Santiago de Chile: FUNDAR y BID.
- Emprendejuven.** (2013). *Empréndete: educación financiera*. Santiago de Chile: Autor.
- Fantuzzi, R.** (2008). *Me caí... ¿y qué? Testimonio de un mono porfiado*. Santiago de Chile: Ediciones Copygraph.
- Hisrich, R. D., Peters, M. P. y Shepherd, D. A.** (2010). *Entrepreneurship*. Boston: McGraw-Hill.
- Llano, C.** (1997). *Dilemas éticos de la empresa contemporánea*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Luna, A. R.** (2011). *Despierta el talento*. Madrid: LID.
- Ministerio de Educación.** (2009). *Cuaderno de gestión, IMAGINA: Atrévete a emprender*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile y Fundación Chile.
- Robbins, S. P.** (2004). *Comportamiento organizacional* (10ª ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.
- Rodríguez, M. D.** (2005). *Diagnóstico organizacional*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Saieh, M. C.** (2010). *Derecho para el emprendimiento y los negocios. Los aspectos legales que un empresario debe conocer para generar ventajas competitivas*. Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Sison, A.** (2003). *Liderazgo y capital moral*. Madrid: McGraw-Hill.

## Sitios web y enlaces recomendados

**Campos, G.** (2003). Implicaciones del Concepto de Empleabilidad en la Reforma Educativa. *Revista Iberoamericana de Educación (n° 33)*.

Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/573Campos.PDF>.

**CONACE.** (2011). *Portafolio metodológico. Desarrollo de competencias de empleabilidad para las transiciones laborales*.

Recuperado de <https://rism.files.wordpress.com/2012/04/portafolio-metodolc3b3gico-competencias-de-empleabilidad.pdf>.

**Dirección del Trabajo.** (2013). *Código del Trabajo*. Edición actualizada de julio de 2013.

Recuperado de [http://www.dt.gob.cl/legislacion/1611/articles-95516\\_recurso\\_1.pdf](http://www.dt.gob.cl/legislacion/1611/articles-95516_recurso_1.pdf).

**Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.** (2012). *Ley 19.496, Normas sobre protección de los derechos de los consumidores*.

Recuperado de [http://www.sernac.cl/wp-content/uploads/2012/03/LEY-19496\\_07-MAR-1997-1.pdf](http://www.sernac.cl/wp-content/uploads/2012/03/LEY-19496_07-MAR-1997-1.pdf).

**UNEVOC & ILO.** (2006). *Towards an entrepreneurial culture for the twenty-first century*.

Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001470/147057e.pdf>.

<http://planeconomico.com/vias-de-financiacion-para-las-pyme/>

<http://www.innovacion.gob.cl/etiqueta/innovacion-social/>

<http://www.aprendoaahorrar.com/cl/te-enseñamos/>

<http://www.emprendedores.cl/comunidad/>

<http://www.sii.cl/mipyme/emprendedor/index.html>

<http://www.viaemprende.cl/?finaciamento>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).



---

# Anexos

---

## ANEXO GUÍA DE RECICLAJE

TITULO:	Reciclaje
OBJETIVO DE LA CLASE :	Tomar consciencia de la relación entre los residuos y el cuidado del medioambiente
CONTENIDOS:	Contaminación producida por la actividad industrial

### FASE 1

#### EL RECICLAJE

Una de las acciones ecológicas más importante que podemos hacer todos para preservar el equilibrio natural y mantener un ambiente limpio y sano es el reciclaje.

#### ¿Qué es el reciclaje?

Es separar aluminio, vidrio, papel, plástico y materia orgánica en todo aquello que desechamos y que conforma nuestros desperdicios o basura.

Y también con esto contribuimos a:

- › Disminuir la contaminación,
- › Ahorrar energía,
- › Ahorrar recursos,
- › Alargar la vida de los materiales aunque sea con diferentes usos,
- › Evitar la reforestación y para mayor comodidad reducir el 80% del espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura,
- › Disminuir el pago de impuestos por recolección de basura,
- › Ayudar a que la recolección sea más fácil.

Teniendo en cuenta la composición media de nuestros residuos, se puede afirmar que anualmente tiramos a la basura miles de toneladas de metales, de vidrio, de papel y cartón y otras tantas de materia orgánica, cifras que representan porcentajes muy importantes de la producción de dichos materiales.

Pero no sólo perderemos estos recursos, sino que, al no hacer uso de la industria de la recuperación, el consumo de materias primas y energía va en constante aumento con el consiguiente efecto sobre la economía nacional.

#### Metal:

Podemos ayudar a reducir la contaminación del aire en 95% si se produjeran latas de aluminio reciclado. De los metales que existen, la mayor parte pueden ser fundidos y volver a procesarse para crear metales. De los desperdicios que producimos diariamente, el 10% lo constituyen los metales. Los metales reciclables son: tapas de metal, botones de metal, latas de cerveza y de bebidas, bolsa interior de leche en polvo, latas de conserva, pasadores de pelo, alfileres, grapas, papel aluminio, cacerolas de aluminio, alambre, ganchos de ropa, latas de conserva, etc.



## EL RECICLAJE

**Vidrio:**

- › El vidrio se clasifica de acuerdo a su color, los más comunes son: verde, azul y transparente. Una tonelada de vidrio (frascos) cuando es reutilizada varias veces ahorra 117 barriles de petróleo. El vidrio nuevo es 100% reciclable. El uso de botellas retornables ayudarían a reducir la contaminación en 20%.
- › El reciclado de vidrio produce al país una serie de beneficios derivados de:
- › La no extracción de materias primas, pues por cada tonelada de envases de vidrio usado que se recicla se ahorra 1,2 toneladas de materias primas.
- › El menor consumo de energía, que se produce a través de dos conductos distintos: por la no extracción de materias primas, y por la menor temperatura a que han de trabajar los hornos. Se estima que cada tonelada de envases de vidrio usados ahorra 130 kg. de *fuel*.
- › La disminución del volumen de residuos que han de recoger y eliminar las municipalidades.

**Papel y Cartón:**

- › Dentro de los desperdicios mejor valorados se encuentran el papel y el cartón. Si todos contribuyéramos al reciclaje de papel y cartón se ahorraría el 33% de energía que se necesita para producirlos. Típicamente son: hojas y cuadernos, desperdicios de papel, cajas de cartón, etiquetas de cartón, cartones de huevo, etiquetas de papel, periódicos y fotografías, envolturas de papel, papel encerado, revistas, papel celofán, envases asépticos (por ejemplo *Tetra Pack*), invitaciones, etc.
- › La potenciación de la recogida selectiva de papel no sólo nos ayudaría a dar alimento a quienes trabajan en su recolección, sino que además aportaría otra serie de beneficios como son:
  - Conservación de recursos forestales: los casi 21 millones de toneladas de papel y cartón usados que se han recuperado. En los últimos 19 años han evitado cortar unos 300 millones de árboles que ocuparían medio millón de hectáreas de monte.
  - Ahorro energético: el proceso de fabricación de papel y cartón a partir de fibras celulósicas recuperables supone un ahorro de energía del 70%, 390.000 t de petróleo al año.
  - Ahorro por disminución de basuras: los municipios recogen y eliminan anualmente alrededor de dos millones de toneladas de papel y cartón contenidas en las bolsas de basura. Si la ciudadanía hace una selección previa, esta materia prima será aprovechada por la industria papelera al tiempo que las municipalidades, al tener que recoger y eliminar menor cantidad de basura, reducirían los costos de este servicio.
  - Conservación del medioambiente.

**Material Orgánico:**

- › El 40% de los desperdicios que producimos es materia orgánica. En poco tiempo, a partir de que los desechamos, comienzan un proceso de descomposición produciendo mal olor y gas metano (efecto invernadero) al entrar en contacto con otros desperdicios. Se define como material orgánico a todo aquello que alguna vez tuvo vida.
- › Los más conocidos son: huesos, desperdicios de comida, pedazos de madera, desperdicios de fruta y verdura, desperdicios de pollo, carne y pescado, estropajos, lápices, cascarones de huevo, basura de la aspiradora, cenizas, etc.

**EL RECICLAJE**

- › El compostaje es un proceso de descomposición biológica de la materia orgánica contenida en la basura en condiciones controladas. Se recupera la fracción orgánica para su empleo en la agricultura, lo que implica una vuelta a la naturaleza de las sustancias de ella extraídas.
- › El material resultante del proceso, llamado compost, no es enteramente un abono, aunque contiene nutrientes y oligoelementos, sino más bien un regenerador orgánico del terreno, razón por la que se le ha denominado abono orgánico. Sus efectos positivos sobre el suelo son:
  - Aumenta la capacidad de retención de agua por el suelo.
  - Es fuente de elementos.
  - Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo (esta última acción es fundamental en los suelos con déficit en materia orgánica).

**Plásticos:**

- › Dentro de la clasificación de los plásticos existen cincuenta diferentes tipos, a continuación te presentamos siete que son los más comunes: Polietileno Teriefalato (PET), Polietileno Alta Densidad (PEAD), Cloruro de Polivinilo (PVC), Polietileno Baja Densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), y otros plásticos.
- › Procura comprar envases plásticos que sean reciclables. Los puedes identificar en la parte final del envase, donde aparece el número de clasificación y el símbolo de reciclaje.
- › Consecuente con su política internacional, en Chile se creó el “Programa Permanente de Reciclaje de Latas de Aluminio” que ha sido implementado por etapas, abarcando primero las comunas de la Región Metropolitana, e indirectamente las grandes ciudades del país. El programa involucra una gama amplia de participantes, entre ellas entidades ambientalistas, empresas privadas, órganos públicos, agrupaciones benefactoras y asistenciales, escuelas, clubes de servicio, municipalidades, y reprocesadores de aluminio.
- › La empresa mantiene un teléfono a disposición del público para prestar ayuda y orientación respecto al reciclaje de latas de aluminio. Se aceptan latas de aluminio de cualquier marca o sabor, de cervezas o gaseosas, de bebidas nacionales o importadas, las que se pueden llevar a los puntos de recolección (sedes de colegios, instituciones, iglesias, centros comerciales, centros deportivos y recreacionales), que participan del programa. Un camión pasa por cada uno de los puntos con cierta periodicidad.



**RECUPERACIÓN DE ALUMINIO**

El aluminio se disuelve muy lentamente en el ácido sulfúrico o nítrico diluidos debido a que se pasiva. Sin embargo, se disuelve en ácido clorhídrico diluido y en bases.

Colocar un gramo de virutas de Al en un vaso de 250 ml, cubrir el metal con agua, calentar y añadir poco a poco, 25 ml de NaOH al 10%.

Cuando la efervescencia que se produce inicialmente cesa, hervir la mezcla de 15 a 20 minutos para completar la disolución del aluminio.

Diluir con agua hasta aproximadamente el doble del volumen inicial y, si hay, filtrar el residuo negro.

Calentar de nuevo el filtrado, diluir hasta 200 ml y neutralizar con ácido sulfúrico 4N. Mientras se añade el ácido mantener la disolución caliente y en agitación.

El óxido de aluminio hidratado que precipita así, es bastante compacto y deberá filtrar bien en un embudo cónico sin succión.

Lavar el precipitado con agua caliente para eliminar el sulfato sódico.

Una vez que hemos retirado el filtrado, disolución de sulfato sódico, se añade al filtro 40 ml de ácido sulfúrico 4N, remover con una varilla, perforar el fondo del filtro. Dejar que la disolución y el sólido caigan en un vaso, arrastrar el precipitado adherido con la misma disolución caliente hasta que no quede sólido alguno en el filtro.

Disolver todo el óxido de aluminio por calentamiento y una vez disuelto añadir 20 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  2M.

Redisolver cualquier pequeña cantidad de óxido de aluminio que quede con unos ml de ácido sulfúrico 4N. Concentrar la disolución por evaporación, aproximadamente a la mitad, y dejar enfriar lentamente hasta el día siguiente. Los cristales obtenidos se secan y se pesan.

**Materiales:**

- › Balanza.
- › Lata de aluminio.
- › Vasos de precipitado.
- › Embudo analítico.
- › NaOH 10% .
- ›  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4N.
- ›  $\text{NH}_4\text{OH}$  2N.
- › Kitasatos.
- › Papel de filtro.
- › Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).
- › Guía de laboratorio.
- › Computadores con conexión a internet.
- › Cuaderno de estudiantes.
- › Hojas de oficio.
- › Papel milimetrado.

## FASE 2: ACTIVIDAD EN CLASES

### RECUPERACIÓN DE ALUMINIO

#### **Cuestionario:**

- › Escriba todas las reacciones que conducen a la formación del alumbre.
- › Justifique teóricamente todos los pasos experimentales.
- › Peso de los cristales obtenidos y cálculo del rendimiento.
- › Comente y escriba las reacciones correspondientes a las pruebas analíticas.
- › Investigue tres empresas de reciclaje en Santiago.

## FASE 3: CIERRE – RESUMEN DE LA CLASE

Al término se revisan resultados.

Estudiantes proponen medidas para implementar un plan de reciclaje.





