

Química, Náutica y Máquinas Navales



Cuaderno del Estudiante

Inés Pellón



ÍNDICE

CUADERNO DEL ESTUDIANTE

	Página
1. Presentación	5
2. Contexto de la asignatura Química	6
2.1. Para situarnos, un poquito de historia	
2.2. Datos de la asignatura	
2.3. Modalidades docentes y horas semanales	
2.4. Competencias específicas de la asignatura	
2.4.1. Resumen del Grado en Ingeniería Marina y del Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo (Primer curso común)	
2.4.2. Objetivos	
2.4.3. Competencias de la asignatura Química para el Grado en Ingeniería Marina y para el Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo (Curso común)	
2.5. Temario y Cronograma	
2.6. Seguimiento y Evaluación	
3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): ¿Qué conocimientos sobre el comportamiento de la materia tiene que tener un marino que está al mando de un buque mercante en el que se transportan mercancías peligrosas?	21
3.1. Cuestiones preliminares	
3.2. Actividad nº 1: Inicio de la Lección 2 y de la metodología ABP. Presentación del Problema Estructurante	

- 3.3. Actividad nº 2: Introducción. Estados de la materia y equilibrio entre fases
- 4. Subproblema 1: Tu primera travesía** 25
- 4.1. Actividad nº 3: Introducción. Estados de la materia y equilibrio entre fases
- 4.2. Actividad nº 4: Estados de agregación. Comportamiento de los materiales
- 4.3. Actividad nº 5: Comportamiento de los gases: Leyes de los gases ideales
- 5. Subproblema 2: Tu primera travesía-Continuación** 31
- 5.1. Actividad nº 6: Comportamiento de las mezclas de gases. Ley de Dalton de las presiones parciales (Introducción)
- 5.2. Actividad nº 7: Iniciación a las prácticas de laboratorio
- 5.3. Actividad nº 8: Ley de Dalton de las presiones parciales (Aplicación)
- 5.4. Actividad nº 9: Ley de Dalton de las presiones parciales (con reacción química)
- 5.5. Actividad nº 11: Comportamiento de los gases: Repaso de Estados la materia, Estados de agregación y Comportamiento de los gases, incluidas las Leyes de los gases ideales
- 5.6. Actividad nº 12: Generación de un gas mediante una reacción química
- 5.7. Actividad nº 13: Comportamiento de los gases: Repaso de Estados la materia, Estados de agregación y Comportamiento de los gases, incluidas las Leyes de los gases ideales (Continuación)
- 6. Subproblema 3: Tu primera travesía-Continuación** 40
- 6.1. Actividad nº 10: Cambios de estado (Introducción). Inicio de la Lección 3: Estado líquido, estado sólido y cambios de estado. Diagramas de fases de sustancias puras. Equilibrio líquido-vapor. Equilibrio sólido-líquido.

6.2. Actividad nº 14: Continuación de la Lección 3: Cambios de estado en las Reacciones químicas en las que intervienen gases.

6.3. Actividad nº 15: Continuación de la Lección 3: Cambios de estado.

6.4. Actividad nº 16: Continuación de la Lección 3: Líquidos, sólidos y cambios de estado.

6.5. Actividad nº 17: Continuación de la Lección 3: Líquidos, gases, cambios de estado y presión de vapor.

6.6. Actividad nº 18: Informe individual

7.	Fuentes de información	55
8.	Encuestas	57

1. PRESENTACIÓN

Ésta es la presentación de la asignatura *Química* para el Primer curso común del Grado en Ingeniería Marina y del Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales (ETSNMN). Situada en Portugalete (Bizkaia), pertenece a la Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU).

Como has podido ver en el Índice, comenzaremos con la contextualización de la asignatura y con la definición de las dos modalidades docentes que vamos a aplicar en ella: Metodología tradicional (Lecciones 1, 4, 5, 6, 7 y 8) y Metodología activa (Lecciones 2 y 3).

La Metodología tradicional ya la conoces; en ella el proceso de enseñanza está centrado en la figura del profesor, mientras que en la Metodología activa eres tú quien va a protagonizar tu propio proceso de aprendizaje. Os iremos explicando en qué va a consistir a lo largo de cada actividad, y aunque vais a tener que trabajar para adquirir las competencias que necesitaréis para llegar a ser unos magníficos marinos, esperamos que lo hagáis con agrado.

¡Bienvenidos a bordo!



2. CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

2.1. Para situarnos, un poquito de historia

La Escuela de Náutica de Bilbao se fundó por iniciativa del Ayuntamiento de la Villa en colaboración con el Consulado y la Diputación General del Gobierno Universal del Señorío de Vizcaya. Una vez tomado el acuerdo por las Juntas Generales de Gernika en 1739 de establecer en Bilbao una Escuela de Náutica, se produjeron una serie de hitos destacables en su andadura histórica y en los estudios que en ella se impartieron. En 1783, una Real Orden permitió que los Directores de Pilotos y los Maestros de las Escuelas de Navegación examinaran de Pilotín y de Pilotos de primera y segunda a quienes quisieran dedicarse a la profesión de “conductores de barcos”. Ya en el siglo XX, el R.D. de 28 de mayo de 1915 declaró Escuelas Oficiales de Náutica a doce en total, entre las que se encontraba la de Bilbao, y el Real Decreto de 7 de febrero de 1925 dividió estos estudios en dos ramas: la de Náutica y la de Máquinas. Años más tarde, la ley 144/61 de 23 de diciembre acomodó la estructura general de las Enseñanzas Técnicas, a las que se equipararon las que se impartían en las Escuelas Oficiales de Náutica. Su proceso de incorporación al sistema educativo general culminó con el Decreto 1439/1975 por el que se les otorgaba el nivel de 2º ciclo de enseñanzas universitarias, y con la Orden Ministerial de 18 de octubre de 1977 se aprobó un nuevo plan de estudios para las titulaciones de Diplomatura y Licenciatura en Náutica, y Diplomatura y Licenciatura en Máquinas Navales. Para finalizar, el Real Decreto de 4 de diciembre de 1980 otorgó la denominación de “Escuelas Superiores de Marina Civil” a las antiguamente denominadas “Escuelas Oficiales de Náutica”.

Es decir, estas enseñanzas son, sin duda, las más antiguas de la UPV/EHU, y el prestigio de los profesionales que egresaban de ella era reconocido internacionalmente.

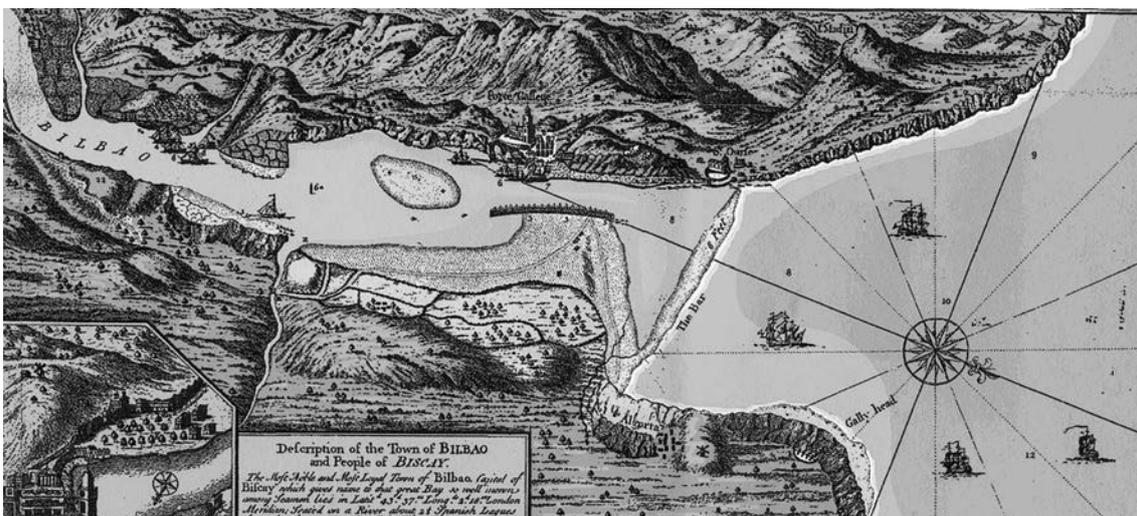


Figura 1: Mapa descriptivo de la costa del golfo de Vizcaya (desde San Juan de Luz a Santander), de la villa de Bilbao, y del curso del Bajo Nervión hasta el Abra, realizado en la segunda mitad de los años

treinta del siglo XVIII. Dibujo de Gabriel Baudwin y grabado de I. Carnitham. Publicado por acuerdo del Parlamento inglés en 1742, aunque la fecha que figura en el plano es la de 1739, fecha de aprobación por las Juntas Generales de Gernika de establecer en Bilbao una Escuela de Náutica. **Fuente:** "Draugh of the coast of Biscay from St. John de Luz east to St. Andero Wets with a particular survey of the river and an exact plan of the Town of Bilbao" (1.738)". Archivo Municipal de Bilbao.

Actualmente (2014), se imparten dos Grados en nuestro centro: Grado en Ingeniería Marina y Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo. Su carácter profesionalizado se complementa con cursos de especialidad marítima necesarios para el ejercicio de la profesión a bordo de los tremendamente sofisticados buques modernos. Estos cursos están regulados por la Organización Marítima Internacional (**OMI**), quien establece los contenidos y las competencias que tendréis que adquirir, entre los que se encuentran varios relacionados con la asignatura de Química como se muestra más adelante, donde se ha remarcado lo relativo a dicha asignatura y se especifican los contenidos que se han de impartir según el **Convenio STCW, 78/95** en su forma enmendada. Este Convenio, que es el que dicta las normas de formación, titulación y guardia de la "gente del mar", fue adoptado por la Conferencia de Formación celebrada en Londres el día 7 de julio de 1978. Entró en vigor el 28 de abril de 1984 y ha sido enmendado desde entonces en 1991, 1994 y 1995. Fue el primero en establecer los requisitos básicos en formación y certificación de guardia para marinos a nivel internacional, y se ha completado con unas enmiendas firmadas en Manila en 2010 [Resolución de 18 de junio de 2013 de la Dirección General de la Marina Mercante (<http://bit.ly/1cTM5TG>), por la que se actualizan y modifican los cursos de formación y sus programas recogidos en la Orden FOM 2296/2002 de 4 de septiembre. En ella también se regulan los programas de formación de los títulos profesionales de Marineros de Puente y de Máquinas de la Marina Mercante y de Patrón Portuario, así como de los certificados de especialidad acreditativos de la competencia profesional y a través de la cual se implementan las enmiendas del Convenio STCW firmadas en Manila en 2010].

2.2. Datos de la asignatura

MATERIA/ASIGNATURA:	Módulo: M01: Formación básica
	Denominación de la asignatura: Química
	Código: 27447
CENTRO:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS NAVALES
TITULACIÓN:	Grado en Ingeniería Marina
CURSO/CUATRIMESTRE	CURSO 1º-1^{er} CUATRIMESTRE
CRÉDITOS ECTS:	6

2.3. Modalidades docentes y horas semanales

HORAS de DOCENCIA PRESENCIAL					HORAS de ACTIVIDAD NO PRESENCIAL DEL ALUMNO/A						TOTAL de HORAS PROGRAMADAS	
Tipo de docencia					Total de Actividad Presencial	Asociadas a docencia tipo						Total Actividad No Presencial
M	S	PA	PL	PO		M	S	PA	PL	PO		
30	10	10	10	-	60	45	15	15	15	-	90	150

Nota: **M:** Magistral / **S:** Seminario / **PA:** Prácticas de Aula / **PL:** Prácticas de Laboratorio /
PO: Prácticas de Ordenador

Distribución horaria de las clases de Química

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
de 08:15 a 09:15			Magistral 1	Prácticas de Aula 1
de 09:15 a 10:15			Magistral 2	Prácticas de Aula 2
de 10:15 a 11:15			G Laboratorio 2	
de 11:15 a 12:15	Magistral 2	Seminario 2	G Laboratorio 1	G Laboratorio 3
de 12:30 a 13:30	Magistral 1	Seminario 1		
de 13:30 a 14:30	G Laboratorio 4	Seminario 3		
de 14:30 a 15:30		Seminario 4		

2.4. Competencias específicas de la asignatura

2.4.1. Resumen del Grado en Ingeniería Marina y del Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo (Primer curso común)

El título oficial de Grado en Ingeniería Marina y el del Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo tienen como objetivo proporcionar los conocimientos y técnicas básicas que deben adquirir los/las Oficiales de la Marina Mercante que desarrollen su actividad profesional. Con estos estudios se pretende formar técnicos con capacitación científico técnica y metodológica suficiente para el desarrollo de actividades relacionadas con el diseño, mantenimiento y operatividad de cualquier instalación industrial tanto en el ámbito marino como en el terrestre.

2.4.2. Objetivos

Con el temario propuesto se pretende que vosotros:

- Os aproximéis a conceptos básicos de química que os serán indispensables para el seguimiento de otras asignaturas de la carrera, como son: reacciones químicas, cálculos estequiométricos, equilibrios, comportamiento de gases, etc., etc.
- Adquiráis conceptos químicos íntimamente relacionados con vuestra titulación: reactividad y transporte de productos químicos, gases licuados, aguas de calderas, combustibles, lubricantes, etc.
- Reconozcáis las características de los productos transportados por vía marítima, que os serán exigidas en convenios internacionales para que podáis embarcar en buques de transportes especiales.

2.4.3. Competencias de la asignatura Química para el Grado en Ingeniería Marina y para el Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo (Curso común)

Según el **Módulo de Formación Básica**, las Competencias de esta asignatura son de tipo Transversal y comprenden Conocimiento y comprensión de los conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.

Además, las competencias exigidas por la **OMI** para los oficiales que tripulen dichos buques especiales que afectan a la asignatura *Química* son:

1. Reconocer el lenguaje y los fundamentos de la química para poderlos aplicar en la resolución de cálculos estequiométricos.
2. Comprender las diferentes propiedades químicas existentes entre los distintos estados de la materia que les son exigidas en los convenios internacionales para embarcar en buques de transporte especial.
3. Utilizar correctamente la reglamentación relativa al transporte de productos químicos por mar, para clasificarlos y manipularlos, así como para reconocer sus propiedades, riesgos y accidentes.
4. Identificar las características principales del petróleo y sus derivados, sobre todo de los combustibles y lubricantes marinos.

Pero todavía hay más, porque las competencias especificadas en la Sección del **Convenio STCW, 78/95** en su forma enmendada que se refieren a la asignatura *Química* son las que se detallan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1: *Certificados de especialidad que afectan a la asignatura:*

Certificado	Temas del Programa de la Asignatura en el que se desarrolla
Formación básica para operaciones de carga en buques petroleros y quimiqueros	Lecciones 1-8
Formación básica para operaciones de carga en buques tanque para el transporte de gas licuado	Lecciones 1-8
Formación avanzada para operaciones de carga en petroleros	Lecciones 1-8
Formación avanzada para operaciones de carga en quimiqueros	Lecciones 1-8
Formación avanzada para operaciones de carga en buques tanque para el transporte de gas licuado	Lecciones 1-8

Fuente: BOE nº 226, viernes 20 de septiembre de 2002, pp. 33.557 – 33.589 y Resolución de 18 de junio de 2013 de la Dirección General de la Marina Mercante (<http://bit.ly/1cTM5TG>), por la que se actualizan y modifican los cursos de formación y sus programas recogidos en la Orden FOM 2296/2002 de 4 de septiembre. En ella también se regulan los programas de formación de los títulos profesionales de Marineros de Puente y de Máquinas de la Marina Mercante y de Patrón Portuario, así como de los certificados de especialidad acreditativos de la competencia profesional y a través de la cual se implementan las enmiendas del Convenio STCW firmadas en Manila en 2010.

Tabla 2: *Detalle de los contenidos (Competencia, conocimientos, comprensión y aptitud) relativos a la asignatura Química*

Función	Competencia	Conocimientos, comprensión y aptitud

Formación mínima para la obtención del certificado de familiarización en buques tanque	Características de los cargamentos	Propiedades físicas de los hidrocarburos, los productos químicos y los gases cuando se transportan a granel. Relación entre la presión de vapor y la temperatura. Efecto de la presión sobre el punto de ebullición. Explicación de los conceptos de presión de vapor de saturación, difusión, presión parcial, límites de inflamabilidad, punto de inflamación y temperatura de combustión espontánea. Consecuencias prácticas del punto de inflamación y del límite inferior de inflamabilidad. Explicación de los tipos de cargas electrostáticas. Símbolos y estructuras químicas. Aspectos de la química de los ácidos y de las bases y reacciones químicas de compuestos conocidos.
Formación mínima para la obtención del certificado de buques petroleros	Características de la carga	Propiedades físicas y químicas de los distintos cargamentos de hidrocarburos
Formación mínima para la obtención del certificado de buques gaseros	Física y química	<p>Nociones básicas de física y química referentes al transporte de gases licuados a granel en condiciones de seguridad. Propiedades y características de los gases licuados y sus vapores. Leyes elementales de los gases. Ecuación de estado de los gases. Licuación. Refrigeración. Temperatura de gases. Compresión de gases. Temperatura crítica. Importancia práctica de la temperatura de inflamación. Límites superior e inferior de explosión. Temperatura de autoignición. Compatibilidad de gases. Reactividad, polimerización y sustancias inhibidoras.</p> <p>Propiedades de los líquidos simples, incluidas las densidades de los líquidos y vapores. Variación debida a la temperatura. Entalpía. La vaporización y los líquidos de ebullición. Naturaleza y propiedades de las soluciones, incluyendo la solubilidad de los gases en los líquidos. Miscibilidad entre líquidos y los efectos de los cambios de temperatura. Densidades de las soluciones y la relación de dependencia con respecto a la temperatura y a la concentración. Efecto ejercido en los puntos de fusión y ebullición por las sustancias disueltas. Los hidratos, su formación y dispersión. La higroscopicidad. La desecación del aire y otros gases. Los efectos de la temperatura baja y del punto de rocío.</p>

Formación mínima para la obtención del certificado de buques gaseros (2ª parte)	Contaminación	Riesgos para la vida humana y para el medio marino. Efecto del peso específico y la solubilidad. Peligros debidos al arrastre de nubes de vapor. Echazón de líquidos criógenos.
Formación mínima para la obtención del certificado de buques quimiqueros	Características de la carga	Características de los cargamentos líquidos de productos químicos al objeto de utilizar correctamente las guías de seguridad correspondientes.

Fuente: BOE nº 226, viernes 20 de septiembre de 2002, pp. 33.557 – 33.589.

2.5. Temario y Cronograma

Tabla 3: Detalle del temario y de la distribución de horas presenciales relativos a la asignatura Química

LECCIÓN	TÍTULO	Horas Presenciales	Nº Grupos	Distribución: Horas presenciales
1	Fundamentos de la química. Fórmulas químicas y estequiometría de las reacciones. Reactividad química	6,0	1	6M
2	Estado gaseoso	9,0	1	3M 2PA 2S 2GL
3	Estado líquido, estado sólido y cambios de estado	6,0	1	3M 1PA 1S 1GL
4	Sistemas dispersos. Disoluciones	7,0	1	4M 1PA 1S 1GL
5	Equilibrio químico: Equilibrios ácido-base y Equilibrios de precipitación	7,0	1	4M 1PA 1S 1GL
6	Equilibrios de Oxidación-Reducción. Corrosión	7,0	1	4M 1PA 1S 1GL
7	Cinética química. Termodinámica	6,0	1	3M

	química			1S 1PA 1GL
8	Estructura y reactividad de los compuestos orgánicos. Petróleo. Principales compuestos químicos transportados por vía marítima. Combustibles y Lubricantes. Contaminación	12,0	1	3M 3PA 3S 3GL
TOTAL		60		60

Dentro de este temario se encuentran los apartados correspondientes al CONVENIO STCW, 78/95 en su forma enmendada y a los CURSOS DE ESPECIALIDAD que afectan a la asignatura.

Las lecciones 1, 4, 5, 6, 7 y 8 se impartirán con la metodología tradicional (el 75% de la asignatura), pero las lecciones 2 y 3 (el 25% de la asignatura) se trabajarán de una forma nueva, denominada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (metodología activa), en la que el eje del aprendizaje está centrado en vosotros y no en los profesores, como os iremos explicando en cada lección.

2.6. Seguimiento y Evaluación

Para el 75% de la asignatura impartida con metodología tradicional, la evaluación estará de acuerdo con una planificación docente basada en competencias. Para valorar vuestra capacidad para alcanzar la competencia de “aprender a aprender” se han diseñado varios ejercicios y cuestiones que resolveremos en los seminarios, en las prácticas de aula y en las prácticas de laboratorio, potenciando el trabajo en equipo.

Para que seáis capaces de aprender a establecer condiciones, interpretar soluciones, plantear, argumentar y contrastar hipótesis, así como de establecer regularidades en diferentes aspectos de la química, deberéis realizar los diferentes ejercicios prácticos en el aula que os servirán como entrenamiento para la realización de una prueba parcial. Las tareas encargadas de forma continuada a lo largo del curso serán devueltas corregidas y anotadas por la profesora, por lo que se producirá la retroalimentación del proceso de aprendizaje.

Estas dos partes supondrán un 30% de la evaluación global.

Finalmente tendréis la opción de presentaros a un examen global de la asignatura, con un valor del 70% de la evaluación global.

Para el otro 25% de la asignatura que sigue la metodología ABP (metodología activa) utilizaremos otro sistema de evaluación que se irá detallando en cada actividad, pero cuyas principales líneas son:

- Cada actividad será corregida por vosotros en clase con la supervisión de la profesora.
- Las actividades recogidas aleatoriamente en clase serán devueltas corregidas en el menor tiempo posible.
- La Ausencia de faltas de ortografía, el orden y la limpieza serán condiciones imprescindibles para que la profesora acepte el trabajo para ser evaluado.
- Los criterios de evaluación quedan definidos por las pautas detalladas en forma de tabla: **Tabla 4** (Rúbrica para evaluar los informes escritos), **Tabla 5** (Rúbrica para evaluar una práctica de laboratorio), y **Tabla 6** (Rúbrica para evaluar la resolución de los ejercicios propuestos). Estas rúbricas se van a utilizar en TODA la asignatura, tanto en la metodología tradicional como en el ABP.

Tabla 4: Rúbrica para evaluar los informes escritos. **Fuente:** Elaboración propia a partir de la bibliografía consultada.

INDICADORES	DESCRPTORES		
	1 1-4 puntos	2 4-7 puntos	3 7-10 puntos
La redacción es correcta tanto en sintaxis como en gramática	Deficiencias en sintaxis y/o en gramática, así como en la organización de las ideas	Muchas faltas de sintaxis y gramática. Poca organización de ideas	Excelente sintaxis y gramática, con una ordenación de ideas coherente
Usa un lenguaje apropiado para el nivel de conocimiento científico y náutico	Lenguaje no apropiado, o copia sin sentido	El lenguaje empleado es correcto, pero resulta confuso	Utilización adecuada de los tecnicismos propios de la materia
Usa las fuentes de información correctas, con citas y bibliografía bien escritas según las normas académicas	Ausencia de bibliografía y de citas	No hay citas y la bibliografía se presenta de forma inadecuada y dudosa	Se citan las fuentes de forma adecuada (Norma UNE-ISO 690:2013). La bibliografía citada es amplia y completa
Visión general del trabajo presentado	Trabajo deficiente	Trabajo regular o bueno	Trabajo excelente

Tabla 5: Rúbrica para evaluar una práctica de laboratorio. **Fuente:** Elaboración propia a partir de la bibliografía consultada.

INDICADORES	DESCRPTORES		
	1 1-4 puntos	2 4-7 puntos	3 7-10 puntos
Uso del material de laboratorio y aplicación de las medidas de seguridad	Asiste sin bata. Hace caso omiso a todas las medidas de seguridad	Asiste con la bata sucia y/o desabrochada. Hace caso omiso de alguna de las medidas de seguridad	Asiste con la bata limpia y bien abrochada. Cumple estrictamente con las medidas de seguridad
Integración en el	No se integra, no respeta las ideas de los	Sí se integra, pero respeta parcialmente	Se integra completamente,

equipo de trabajo	demás, no participa en el desarrollo de la práctica	las ideas de los demás. Participa parcialmente en el desarrollo de la práctica	respeto todas las ideas de los demás aunque no esté de acuerdo con ellas, participa muy bien en el desarrollo de la práctica
Desarrollo de la práctica: Marco teórico, realización práctica, verificación de la hipótesis, conclusiones	No ordena los principales conceptos, no describe de forma lógica los pasos realizados en el transcurso de la práctica, no argumenta sobre la hipótesis propuesta, no llega a conclusiones lógicas	Ordena los principales conceptos pero de forma incompleta, describe de forma poco lógica los pasos realizados en el transcurso de la práctica, argumenta erróneamente sobre la hipótesis propuesta, no llega a conclusiones lógicas	Ordena los principales conceptos completamente, describe de forma lógica los pasos realizados en el transcurso de la práctica, argumenta sobre la hipótesis propuesta de forma correcta, llega a conclusiones lógicas
Informe escrito del Cuaderno de laboratorio	No cumple completamente los requisitos detallados en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos). Los cálculos propuestos en cada práctica son erróneos	Cumple parcialmente los requisitos detallados en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos). Los cálculos propuestos en cada práctica son parcialmente erróneos	Cumple completamente los requisitos detallados en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos). Los cálculos propuestos en cada práctica son correctos
Visión general del trabajo presentado	Trabajo deficiente	Trabajo regular o bueno	Trabajo excelente

Tabla 6: Rúbrica para evaluar la resolución de los ejercicios propuestos. **Fuente:** Elaboración propia a partir de la bibliografía consultada.

INDICADORES	DESCRIPTORES		
	1 1-4 puntos	2 4-7 puntos	3 7-10 puntos
Identificación de las ecuaciones necesarias para la resolución de los cálculos propuestos	No identifica cuáles son las ecuaciones que necesita para resolver los ejercicios	Identifica parcialmente cuáles son las ecuaciones que necesita para resolver los ejercicios	Excelente identificación de cuáles son las ecuaciones que necesita para resolver los ejercicios

	propuestos	propuestos	propuestos
Exactitud en los resultados	Los resultados son todos erróneos	Los resultados son parcialmente correctos	Los resultados son todos exactos
Utilización de las unidades adecuadas	Las unidades utilizadas son erróneas	Las unidades utilizadas son parcialmente correctas	Las unidades utilizadas son correctas en su totalidad
Visión general del trabajo presentado	Trabajo deficiente	Trabajo regular o bueno	Trabajo excelente

Resumen de las actividades que presenta de forma general el tipo de trabajo que se realiza en cada una con metodología ABP:

Activ. nº	Individual (I) /Grupos de * personas (G*)	Presencial (P)/ No Presencial (NP)	Evaluable	% Evaluación ABP
1	I	P	No	-
2	G3	P	No	-
3	G6	P/NP	Si	Informe (05%)
4	G3	P	No	-
5	G3	P	No	-
6	G3	P	No	-
7	G3/I	P/NP	Sí	Cuaderno de laboratorio (10%)
8	G6	P/NP	Sí	Informe (10%)
9	G3	P	No	-
11	I/G6	P	No	-
12	G3/I	P/NP	Sí	Cuaderno de laboratorio (10%)
13	I/G6	P	No	-
Total de la evaluación (Lección 2)				35%

Activ. nº	Individual (I) / Grupos de * personas (G*)	Presencial (P) / No Presencial (NP)	Evaluable	% Evaluación ABP
10	G3	NP/P	No	-
14	G6	P	Sí	Informe (05%)
15	I	P	Sí	Informe (05%)
16	G3/I	P	Sí	Cuaderno de laboratorio (10%)
17	G6	P/NP	Sí	Informe (05%)
18	I	NP	Sí	Informe final (05%)
Total de la evaluación (Lección 3)				30%

Total de la evaluación ABP (Examen de las lecciones 2 y 3)	35%
---	------------

Total de la evaluación ABP (Lección 2 + Lección 3 + Examen de las lecciones 2 y 3)	35% + 30% + 35% = 100%
---	-------------------------------

Resumen de la evaluación del ABP:

Actividad nº	Individual/Grupo	Tipo de Prueba	% Evaluación ABP
3	G	Informe	05%
7	I	Cuaderno de laboratorio	10%
8	G	Informe	10%
12	I	Cuaderno de laboratorio	10%
14	G	Informe	05%
15	I	Informe	05%
16	I	Cuaderno de laboratorio	10%
17	G	Informe	05%
18	G	Informe	05%
Prueba final	I	Prueba final	35%

Como podéis ver en estas tablas-resumen, la evaluación de las diferentes actividades desarrolladas durante las 3 semanas suma un 65% de la evaluación asignada al ABP. El 35% restante será evaluado con una pequeña prueba individual final presencial (mini examen), a la que solamente se podrán presentar los alumnos que hayan obtenido una nota mínima de 04,00 puntos para hacer media. También se os exigirá un 4 para hacer media en el mini examen.

El peso de la evaluación de las diversas pruebas escritas ha quedado distribuido según sean grupales o individuales del modo siguiente:

Actividades grupales nº	Tipo de Prueba	% evaluación ABP
3	Informe	05%
8	Informe	10%
14	Informe	05%
15	Informe	05%
17	Informe	05%
TOTAL EVALUACIÓN GRUPAL		30%

Actividades individuales nº	Tipo de Prueba	% evaluación ABP
7	Cuaderno de laboratorio	10%
12	Cuaderno de laboratorio	10%
16	Cuaderno de laboratorio	10%
18	Informe	05%
Prueba final	Prueba final	35%
TOTAL EVALUACIÓN INDIVIDUAL		70%

3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): ¿Qué conocimientos sobre el comportamiento de la materia tiene que tener un marino que está al mando de un buque mercante en el que se transportan mercancías peligrosas?

3.1. Cuestiones preliminares

El Buque gasero “Íñigo Tapias” fabricado en los Astilleros La Naval de Sestao tiene una capacidad máxima de carga de gas natural licuado (LNG) de 138.000 m³, que va contenido en sus tanques de forma refrigerada a una temperatura de – 162°C. Asimismo, el gas que se evapora durante el transporte se aprovecha en las calderas como combustible y sirve para la propulsión del buque, teniendo que cumplir obligatoriamente las últimas normativas medioambientales internacionales de la EPA americana (*Environment Protection Agency*) y de la OMI de Naciones Unidas (*Organización Marítima Internacional*), que han establecido calendarios de implantación de la reducción de las emisiones de óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas sólidas (PM).



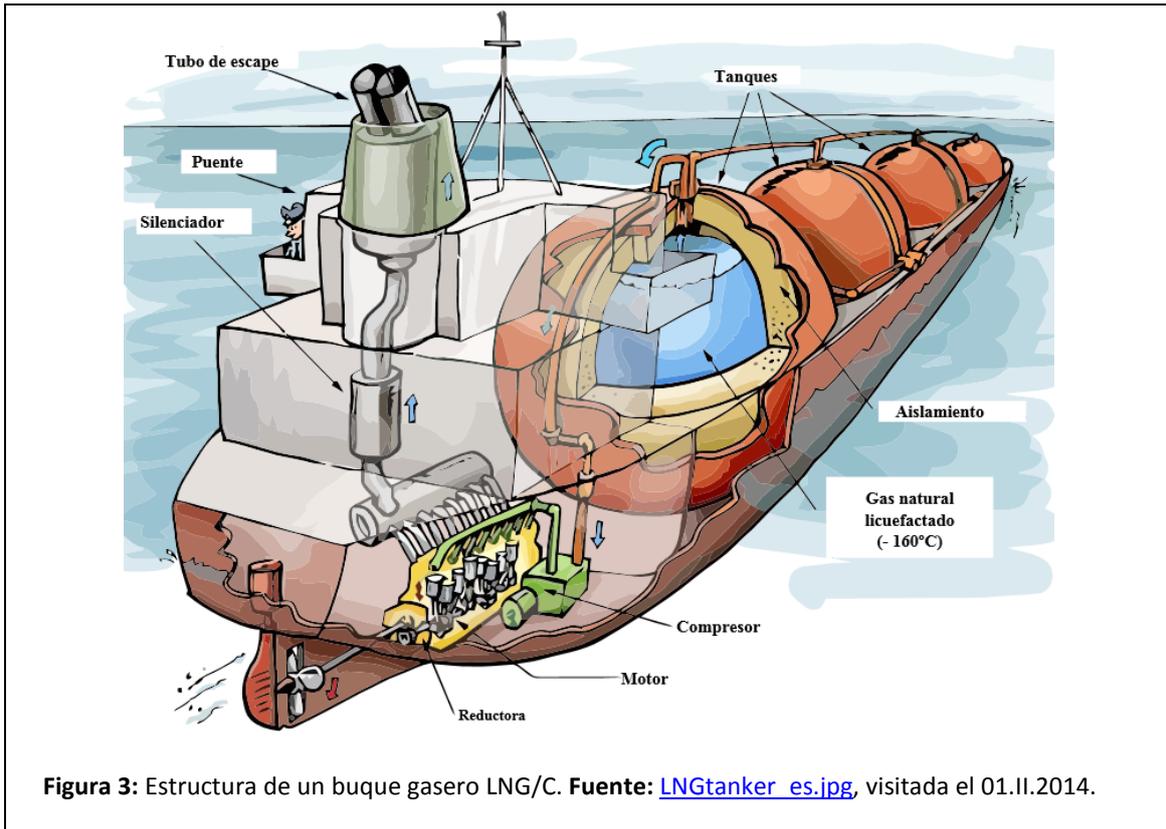
Figura 2: Imagen del “Íñigo Tapias” zarpando de Bilbao. **Fuente:** <http://www.cecotrans-biz.com/Hi-Res/InigoTapias.jpg>, visitada el 25.IV.2014.

Además, “de acuerdo con lo dispuesto en la Regla V/I del Convenio STCW, cualquier persona directamente responsable del embarque o desembarque de la carga, cuidado durante el viaje y su manipulación, debe completar un programa de entrenamiento especializado en Buques Tanque Gaseros, que le permitirá operar los equipos, instrumentos y sistemas de control usados en el manejo de la carga del buque; planificar las operaciones relacionadas con la carga; aplicar procedimientos de seguridad apropiados; indicar y resolver problemas operacionales típicos; tomar decisiones que aseguren y promuevan la seguridad de las personas y la protección del Medio Ambiente Marino; planificar y coordinar las acciones durante procedimientos de emergencias. En este grupo de personas están incluidos, entre otros, los Oficiales de la Marina Mercante, el Capitán, el Jefe de Máquinas, el Primer Oficial y el Primer Ingeniero.”

Como marino que estás al mando a bordo del “Iñigo Tapias”, ¿qué tienes que saber sobre el comportamiento del LNG para manejar correctamente una carga tan especial?

3.2. Actividad nº 1: Inicio de la Lección 2 y de la metodología ABP. Presentación del Problema

Actividad nº 1: Presentación del Problema	
Modo de trabajo	Individual
Desarrollo	Lee el enunciado del Problema estructurante y reflexiona sobre las cuestiones planteadas en la actividad 2 de forma individual. Al finalizar las lecciones 2 y 3 (metodología ABP) deberás entregar un informe de un folio en el que responderás a la pregunta “¿Qué conocimientos sobre el comportamiento de la materia tiene que tener un marino que está al mando de un buque mercante en el que se transportan mercancías peligrosas? En particular, ¿qué conocimientos debería tener un oficial del buque gasero Iñigo Tapias?” Los detalles se os darán en la actividad 18.
Evaluación	No evaluable



3.3. Actividad nº 2: Introducción. Estados de la materia y equilibrio entre fases

Actividad nº 2: Introducción. Estados de la materia y equilibrio entre fases	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Discutid en grupo y anota las respuestas de las siguientes cuestiones, para finalizar con una puesta en común.
Evaluación	No evaluable

Cuestión 2.1. La pregunta “Como marino que estás al mando a bordo del *Iñigo Tapias*, ¿qué tienes que saber sobre el comportamiento del LNG para manejar correctamente una carga tan especial?” es una pregunta genérica que podréis responder en profundidad cuando terminemos las lecciones 2 y 3. Mientras tanto, indicad cuáles son los conceptos que creéis necesarios para poderla contestar:

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) ...

Cuestión 2.2. Para ir entrando en materia: Haced una lista de los diferentes materiales que veis en el dibujo del buque gasero, clasificándolos según el estado básico de la materia en el que se encuentran:

- a) Sólido: _____
- b) Líquido: _____
- c) Gaseoso: _____

Cuestión 2.3. En las cuestiones anteriores has identificado los tres estados básicos en que se puede presentar la materia. ¿Crees que al navegar en el *Iñigo Tapias* podrás ver una sustancia pura en dichos tres estados a la vez? ¿Qué sustancia será? Indica los nombres comunes con los que se la conoce en sus tres estados.

- a) Sólido: _____
- b) Líquido: _____
- c) Gaseoso: _____

4. SUBPROBLEMA 1: TU PRIMERA TRAVESÍA

Te encuentras al mando a bordo del buque “Iñigo Tapias” que va a transportar LNG desde la refinería de Petronor (Bizkaia, $P = 1,01 \text{ atm.}$, $T^{\text{a}} = 18^{\circ}\text{C}$) hasta la planta regasificadora del puerto de Venecia (Offshore Terminal) ($P = 1,05 \text{ atm.}$, $T^{\text{a}} = 38^{\circ}\text{C}$).

Lo que vas a ver desde el puente de mando es:



Figura 4: Vista general de la cubierta de un LNG/C desde el Puente. **Fuente:** Enseñat, 2011: 57.

Vas a tener que tomar decisiones basadas en el comportamiento del LNG en los tanques de carga debido a los cambios de volumen que puede sufrir el gas al cambiar las condiciones de presión y temperatura, la necesidad de venteo del “BOIL-OFF” o la posibilidad de utilizarlo como combustible, e incluso el riesgo de contaminación medioambiental.

4.1. Actividad nº 3: Introducción. Estados de la materia y equilibrio entre fases

Actividad nº 3: Introducción. Estados de la materia y equilibrio entre fases	
Modo de trabajo	Grupos de 6 personas
Desarrollo	Buscad en casa información en las páginas oficiales: http://bit.ly/1phxPGD , http://bit.ly/1eV6qWf , http://bit.ly/1eB7VvS , visitadas el 01.II.2014. Haced un resumen por cada grupo de una página de longitud, que entregaréis a la profesora al día siguiente para su evaluación.
Evaluación	Sí evaluable (05 %)

Va a ser tu primera travesía en este tipo de buque y entre estos dos puntos, así que decides buscar información sobre el buque, el punto de partida y el punto de destino. Puedes encontrar dicha información en las páginas web oficiales: <http://bit.ly/1phxPGD>, <http://bit.ly/1eV6qWf>, <http://bit.ly/1eB7VvS>, desde las que podréis realizar el resumen solicitado.

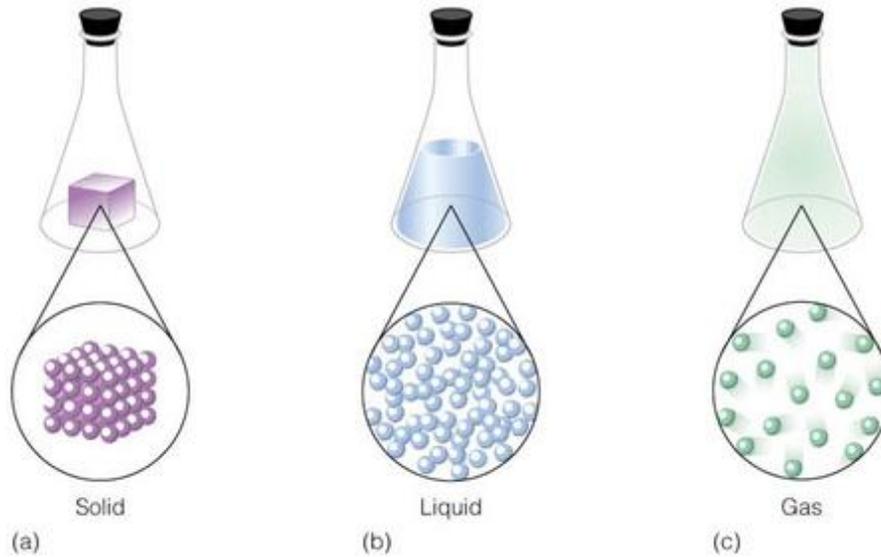
Evaluación: Recogida de los resúmenes.

Criterios de evaluación: Se han definido en la **Tabla 4** (ver apartado de evaluación).

4.2. Actividad nº 4: Estados de agregación. Comportamiento de los materiales

Actividad nº 4: Estados de agregación. Comportamiento de los materiales	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Leed el primer subproblema titulado TU PRIMERA TRAVESÍA, discutidlo en grupo y anotad las respuestas de las siguientes cuestiones, para finalizar con una puesta en común. Dichas respuestas serán recogidas de forma aleatoria a algunos alumnos/as para su corrección.
Evaluación	No evaluable

Cuestión 4.1. Estás a bordo del *Iñigo Tapias* a la espera de órdenes, fondeado en el puerto exterior del Abra de Bilbao. Desde tu puesto puedes observar que las anclas se han hundido, los humos ascienden por la chimenea y el gas licuado de los tanques fluye. ¿Cómo crees que se organizan las partículas de cada uno de ellos y qué relación tiene su comportamiento con el estado de agregación que presentan? Discútelo con tu grupo y asocia cada material a una de las formas en que se organizan las partículas:



Material:

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Cuestión 4.2. Busca en la bibliografía lo que significa “estado de agregación” ¿Crees que tiene relación el concepto de “estado de agregación” con la forma en que se agrupan y organizan las partículas? Discutid las posibles respuestas.

Cuestión 4.3. El gas licuado, ¿es gas, es líquido o qué es? ¿Cómo se comporta cuando se recicla al motor del buque? Discutid las posibles respuestas.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) ...

4. 3. Actividad nº 5: Comportamiento de los gases: Leyes de los gases ideales

Actividad nº 5: Comportamiento de los gases: Leyes de los gases ideales	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Leed de nuevo el primer subproblema y discutid en grupo las cuestiones planteadas, anotando las respuestas. Se finalizará con una puesta en común. Dichas respuestas serán recogidas de forma aleatoria a algunos alumnos/as para su corrección.
Evaluación	No evaluable

Para entender el comportamiento del “BOIL-OFF” y manejar la carga con seguridad y eficacia, contesta a las siguientes cuestiones:

Cuestión 5.1. Identifica las siguientes partes del buque y señálas en la fotografía de la Figura 4:

- Babor, estribor, proa y popa.
- Depósito de tanque de carga con gas licuado.
- Tubos de conducción del gas licuado.
- Torres de venteo.

Cuestión 5.2. Identifica el estado de la materia en el que se encuentra la sustancia que circula por las siguientes partes del buque:

- El LNG contenido en el tanque es:

Sólido Líquido Gas Líquido + Gas

- La sustancia que circula por las tuberías que están sobre cubierta es:

Sólido Líquido Gas Líquido + Gas

- El material que sale por los tubos de venteo es:

Sólido Líquido Gas Líquido + Gas

Cuestión 5.3. Para comprobar la calidad del metano que transportamos a bordo se utilizan bolsas de plástico flexibles como la de la figura 3. Tomamos una muestra de gas metano de nuestros tanques donde el manómetro de a bordo marca 790 mmHg, pero al disminuir la presión a 760 mmHg se observa que la bolsa aumenta de volumen ¿Por qué crees que ocurre esto?.

Indica cuál es la ecuación correcta que explica este fenómeno:

- El volumen de un gas (V) es directamente proporcional a la presión (P): $V = Cte. \cdot P$
- El volumen de un gas (V) es inversamente proporcional a la presión (P): $V = Cte. / P$



Figura 5: Bolsa hermética para tomar muestras de gases. Fuente: <http://bit.ly/1hyZgXG>, visitada el 1.II.2014.

Cuestión 5.4. La muestra de gas metano que tomamos se encontraba a 2°C, pero uno de los sistemas de refrigeración se desajustó y la temperatura aumentó hasta 5°C. Como estamos al nivel del mar, el manómetro de a bordo marca de forma constante 760 mmHg, pero observamos que la bolsa otra vez aumenta de volumen ¿Por qué crees que ocurre esto?

Indica cuál es la ecuación correcta que explica este fenómeno:

- a) El volumen de un gas (V) es directamente proporcional a la temperatura (T):
 $V = \text{Cte.} \cdot T$
- b) El volumen de un gas (V) es inversamente proporcional a la temperatura (T):
 $V = \text{Cte.} / T$

Cuestión 5.5. Mediante las cuestiones anteriores podremos descubrir cuál es la Ley de los Gases Ideales y la Ecuación de Estado de los Gases Perfectos que se cumplen en ciertas condiciones de presión y temperatura, pero que nosotros podremos extrapolar al comportamiento de los vapores de nuestro gas licuado.

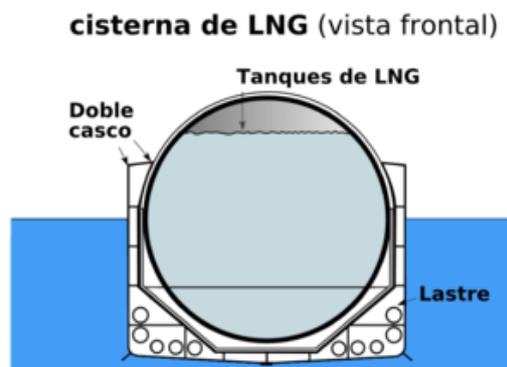
5.5.1. Escribe la Ley de los Gases Ideales y explica qué es cada término, incluyendo las unidades:

5.5.2. Escribe la Ecuación de Estado de los Gases Perfectos y explica qué es cada término, incluyendo las unidades:

5.5.3. Cuando el gas licuado evaporado se recicla al motor del buque, ¿cómo crees que se comporta?

5.5.4. Aplica la Ley de los Gases Ideales y la Ecuación de Estado de los Gases Perfectos para resolver las preguntas que a continuación se indican:

Navegamos en un buque metanero cuya capacidad es de 40.000m^3 de carga, en el que transportamos metano líquido licuado en equilibrio con su vapor. Si el volumen del vapor se supone constante de 1.000m^3 al hacernos a la mar en el puerto de Bilbao, que está a 18°C de temperatura y a $1,02$ bars de presión, responde:



- ¿Cuál será la presión del vapor cuando arribemos al puerto de Venecia, que está a 38°C ? (Sol. $1,082$ bars).
- Hallar la nueva presión a la que se encontrará el gas, si ahora nuestro destino es la Antártida, que está a -35°C (Sol. $0,828$ bars).
- Halla la temperatura a la que se encuentra el vapor de metano en un tercer puerto, si el manómetro de la válvula de seguridad indica $848,79$ mmHg (Sol. $324,61\text{K} = 51,61^\circ\text{C}$).
- Si esta válvula de seguridad que controla el vapor se abre cuando la presión en el interior del tanque es de $1,5$ atm, ¿A qué temperatura debe estar el tanque para que dicha válvula se abra? (Sol. $163,50^\circ\text{C}$).
- Si en las proximidades de los tanques se declara un incendio en el que se alcanza una temperatura de 1650K , ¿Cuál será la nueva presión del vapor? ¿Se abrirá la válvula de seguridad? (Sol. $5,74\text{bars}$; Sí se abrirá).

5. SUBPROBLEMA 2: TU PRIMERA TRAVESÍA-CONTINUACIÓN

Te encuentras al mando a bordo del buque “Iñigo Tapias” que va a transportar LNG desde la refinería de Petronor (Bizkaia, $P = 1,01 \text{ atm.}$, $T^a = 18^\circ\text{C}$) hasta la planta regasificadora del puerto de Venecia (Offshore Terminal) ($P = 1,05 \text{ atm.}$, $T^a = 38^\circ\text{C}$). En un recorrido por el barco, ves que hay un desecador similar al de la fotografía adjunta (Figura 6). Al verlo te preguntas: **Si nuestro gas licuado evaporado se mezclase con vapor de agua, ¿se alteraría el comportamiento del motor?**



Figura 6: Sistema de secado de gases.

Fuente: <http://www.atmosferis.com/sistemas-de-aire-comprimido/>, visitada el 07.05.2014.

5.1. Actividad nº 6: Comportamiento de las mezclas de gases. Ley de Dalton de las presiones parciales (Introducción)

Actividad nº 6: Comportamiento de las mezclas de gases. Ley de Dalton de las presiones parciales (Introducción)	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Leed el enunciado de la actividad nº 7 y resolved las cuestiones planteadas. La actividad finalizará con una puesta en común moderada por la profesora.
Evaluación	No evaluable

En esta actividad trabajaremos las posibles alteraciones de comportamiento que puede tener un gas cuando se mezcla con otro, para poder contestar a la pregunta anterior.

Una forma de distinguir si un gas está puro o se encuentra mezclado con otro es recluirlo en una botella hermética de acero similar a las que contiene el aire comprimido y medir la presión que muestra un manómetro conectado a la espita de la botella.

Tenemos tres botellas, una con metano puro (botella nº 1), otra con vapor de agua (botella nº 2) y otra con metano mezclado con vapor de agua (botella nº 3), como muestra la figura 7.

$$P_1 = 3,0 \text{ atm.}$$

$$P_2 = 2,0 \text{ atm.}$$

$$P_3 = 5,0 \text{ atm.}$$



Botella 1: CH_4

Botella 2: $\text{H}_2\text{O (v)}$

Botella 3: Mezcla de CH_4 y $\text{H}_2\text{O (v)}$

Figura 7: Botellas llenas de metano, vapor de agua y metano mezclado con vapor de agua. **Fuente:** <http://bit.ly/1izsdcv>, visitada el 01.II.2014.

Para entender mejor el comportamiento de los gases puros y la mezclas resuelve las siguientes cuestiones, si las masas atómicas necesarias para resolverlas son O = 16, H = 1, C = 12:

- a) Calcula el nº de moles de metano y de vapor de agua que hay en las botellas 1 y 2, teniendo en cuenta que su capacidad (volumen) es de 15 L y se encuentran a 3°C.
- b) Calcula el nº de moles TOTALES de la mezcla de metano y de vapor de agua que hay en la botella 3, teniendo en cuenta que su capacidad (volumen) es de 15 L y se encuentra a 3°C.
- c) Si esa mezcla de metano y vapor de agua contiene un 30% en volumen de metano y un 70% en volumen de vapor de agua, ¿cuántos moles hay de cada gas?
- d) Calcula las fracciones molares de metano y de vapor de agua en la botella 3 y comprueba cuánto vale la suma de ambas.
- e) ¿Qué relación hay entre la presión del metano en la botella 1, la presión del vapor de agua en la botella 2 y la presión TOTAL de la mezcla en la botella 3?
- f) ¿Cuál es la presión parcial del metano en la botella 3? ¿Y la del vapor de agua?
- g) Discutid si existe alguna relación entre la presión parcial del metano y la del vapor de agua con sus fracciones molares en la botella nº 3.
- h) Calculad los porcentajes en masa del metano y del vapor de agua en la botella nº 3, y discutid si se obtiene el mismo valor que el % en volumen y porqué.

5.2. Actividad nº 7: Iniciación a las prácticas de laboratorio

Actividad nº 7: Iniciación a las prácticas de laboratorio	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Vais a tomar contacto por primera vez con el laboratorio químico. Para ello se os va a recibir en el laboratorio y se os van a explicar las normas de seguridad para trabajar en él, así como los apartados que deberéis cumplimentar para cada práctica
Evaluación	Evaluable (10%)

Guión de la práctica:

Título: Iniciación a las prácticas de laboratorio

Objetivos:

- Conocer las normas mínimas de seguridad para trabajar en un laboratorio químico.
- Explicar los apartados que se exigirán que estén cumplimentados en todas las prácticas (Título/ Objetivos/Fundamentación teórica/Material utilizado/Realización Práctica/Cálculos a realizar/ Bibliografía/Criterios de evaluación).
- Manejar la bibliografía adecuada.
- Correcta realización de cálculos.

Actividad: Consulta el libro de G. CONDEZO (2013). “Materiales e instrumentos de laboratorio”, <http://bit.ly/1kEoVSf>, visitada el 7 de octubre de 2013, y anota diez instrumentos necesarios en un laboratorio de química, diez productos químicos empleados como reactivos y diez aparatos utilizados en los laboratorios.

Evaluación: Recogida del cuaderno de laboratorio elaborado individualmente.

Criterios de evaluación: Se han definido en la **Tabla 5** (ver apartado de evaluación).

5.3. Actividad nº 8: Ley de Dalton de las presiones parciales (Aplicación)

Actividad nº 8: Ley de Dalton de las presiones parciales (Aplicación)	
Modo de trabajo	Grupos de 6 personas
Desarrollo	Leed el enunciado de esta actividad y resolved las cuestiones planteadas.
Evaluación	Evaluable (10%)

Hemos recogido varias botellas de metano mezclado con vapor de agua y deseamos comprobar cuánta mezcla queda en el interior de una de ellas, por lo que las pesamos y vemos que la balanza indica 18 kg. Teniendo en cuenta que las características que nos pasó el fabricante son las que marca la etiqueta:

Composición volumétrica: 30% en volumen de metano y 70% en volumen de vapor de agua

Peso de la botella vacía: 16 kg. Capacidad: 15 L.

Resuelve las siguientes cuestiones si las masas atómicas que vas a necesitar son O = 16, H = 1, C = 12:

- Calcula el valor de la masa total de metano mezclado con vapor de agua que contiene la botella empleando los datos del apartado h) de la actividad anterior
- Calcula el valor de la presión total que indicará el manómetro de la botella si la mezcla gaseosa que contiene se encuentra a 3°C.
- Calcula cuánto valdrán las presiones parciales del metano y del vapor de agua en el interior de dicha botella
- Calcula cuánto valdrán las fracciones molares del metano y del vapor de agua en el interior de dicha botella
- Si la temperatura ascendiera a 15°C, ¿Cuánto valdría la presión total dentro de la botella? ¿Y las presiones parciales de los dos gases?
- Imagínate que a esos 15°C la válvula de regulación de la botella se abriera; ¿qué ocurriría? ¿quedaría algo de mezcla gaseosa dentro de la botella? ¿cuántos moles?

Evaluación: Recogida de las respuestas de los grupos.

Criterios de evaluación: Los criterios de evaluación para evaluar los informes escritos han quedado definidos en la Rúbrica de la Tabla 4. Además se valorará la resolución de los ejercicios propuestos con los descriptores incluidos en la tabla 6 (ver apartado de evaluación).

5.4. Actividad nº 9: Ley de Dalton de las presiones parciales (con reacción química)

Actividad nº 9: Ley de Dalton de las presiones parciales (con reacción química)	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Leed el enunciado de la actividad nº 9 y, tras unos minutos de reflexión, resolved las cuestiones planteadas. Esta Actividad nº 9 finalizará con una puesta en común de recapitulación de todo lo aprendido
Evaluación	No evaluable

Durante tu primera travesía has comprobado que parte del metano contenido en las botellas se ha separado del vapor de agua (desechado), gracias a su paso por un deshumidificador similar al de la figura 8 y se va a utilizar como combustible para el propio buque.

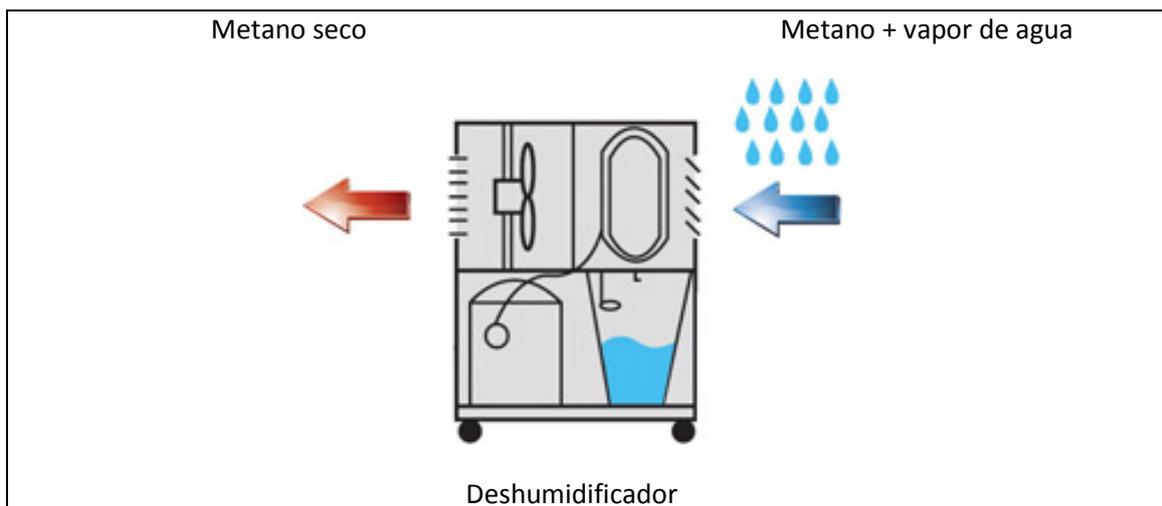


Figura 8: Proceso de secado del metano húmedo

Fuente: <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2011/12/10106/>, visitada el 23.IV.2014.

Si nuestro gas licuado evaporado se mezclase con vapor de agua, ¿se alteraría el comportamiento del motor? Para contestar esta pregunta, resuelve las siguientes cuestiones si las masas atómicas que vas a necesitar son $O = 16$, $H = 1$, $C = 12$:

- a) Escribe y ajusta la reacción de combustión del metano si la combustión es completa.
- b) ¿Qué ocurriría si la combustión fuera incompleta? ¿Qué diferencia fundamental hay entre los dos gases producidos?
- c) Partiendo de los datos de la actividad nº 8 y suponiendo un rendimiento de la reacción de un 85%, calcula:
 - c.1. El nº de moles de cada producto producidos; ¿en qué estado de la materia (sólido, líquido o gaseoso) se encuentra cada uno de ellos?
 - c.2. Su masa y su volumen.
- d) Si la energía que produce la combustión del metano es de unos 802 KJ/mol, calcula la energía que obtendremos de la combustión del metano contenido en nuestra botella. Expresa el resultado en KJ y en calorías.
- e) Calcula la cantidad de aire necesaria para la combustión del metano anterior, sabiendo que el aire contiene un 21% en moles de oxígeno gaseoso. Expresa el resultado en moles, masa y volumen.

Actividad nº 10: Corresponde al tema 3, se encuentra enunciada en el desarrollo de esa lección (ver más adelante)

5.5. Actividad nº 11: Comportamiento de los gases: Repaso de Estados la materia, Estados de agregación y Comportamiento de los gases, incluidas las Leyes de los gases ideales

Actividad nº 11: Comportamiento de los gases: Repaso de Estados la materia, Estados de agregación y Comportamiento de los gases, incluidas las Leyes de los gases ideales	
Modo de trabajo	Individual/En grupos de 6 personas, Presencial
Desarrollo	Primera parte: Resolución de ejercicios de forma individual por los estudiantes. Segunda parte: Actividad cooperativa: Creación de “grupos de investigación”: Una vez que hayáis intentado resolver los ejercicios de forma individual, pondréis en común vuestros resultados, éxitos y dificultades con los otros miembros de vuestro grupo de clase. Retroalimentación: Presentaréis vuestras dudas a la profesora en los 20 últimos minutos de clase y la profesora las resolverá, colgando de Moodle las soluciones numéricas de los problemas que no hubiera dado tiempo a resolver en el aula.
Evaluación	No evaluable

1. ¿Qué volumen, medido en decímetros cúbicos, corresponde a 1 kg de oxígeno, 1 tonelada de platino, 1 saco de 50 kg de sal? Datos: Densidad de oxígeno: 0.0013 g/cm^3 ; densidad del platino: 21.4 g/cm^3 ; densidad de la sal: 2.16 g/cm^3 .
2. Un gas que se encuentra a 2 atm de presión y a 25°C de temperatura ocupa un volumen de 240 cm^3 . ¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye hasta 1,5 atm sin variar la temperatura?
3. Calcula la presión final de 2 L de gas a 50°C y 700 mm de Hg si al final ocupan un volumen de 0,75 L a 50°C .
4. Calcula el volumen que ocupa a 350K un gas que a 300K ocupaba un volumen de 5 L (la presión no varía). ¿Qué ley has aplicado?
5. Una masa de cierto gas a 100°C de temperatura ocupa un volumen de 200 cm^3 . Si se enfría sin variar su presión hasta 50°C , ¿qué volumen ocupará? ¿Qué ley has aplicado?

5.6. Actividad nº 12: Generación de un gas mediante una reacción química

Actividad nº 12: Generación de un gas mediante una reacción química	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	Realizad la práctica nº 1 según las directrices marcadas por la profesora
Evaluación	Evaluable (10%)

Guión de la práctica:

Título: Generación de un gas mediante una reacción química

Objetivos:

- Obtener CO₂ gaseoso a partir de la reacción química entre un ácido y un carbonato para comprobar la reactividad de estos dos productos.
- Aplicar las leyes de la estequiometría para calcular el volumen del gas generado así como otras magnitudes (moles, masa, etc).
- Observar la formación de un precipitado sólido por decantación.

Fundamentación teórica:

De entre las muchas reacciones químicas en la que se generan gases, hemos elegido la reacción entre un ácido y un carbonato: Carbonato + Ácido → CO₂ + H₂O + Sal

Concretamente, haremos reaccionar el ácido acético y el bicarbonato sódico:



Material utilizado:

Probeta de 100 cm³; Probeta de 50 cm³; Ácido acético (20 cm³, Masa molecular: 60,5 g/mol); Bicarbonato sódico (1 cucharada, Masa molecular: 84,01 g/mol, Densidad: 1,002 Kg/L); Varilla para agitar; Embudo.

Realización Práctica:

Introducid en la probeta de 50 cm³ una cucharada de bicarbonato sódico coloreado.

Añadid con el embudo los 20 cm³ de ácido acético a la probeta de 100 ml.

Verted con el mismo embudo estos 20 cm³ en la probeta de 100 ml donde está el bicarbonato sódico. Para medir exactamente los 20 cm³ de ácido acético tenéis que colocar vuestra mirada en el mismo nivel que la línea de aforo. Cuando observéis que el menisco del líquido alcanza dicha línea de aforo, es que tenéis exactamente la medida deseada.

Observaréis la inmediata formación de un gas; después de un tiempo de dejarlo decantar, también podréis ver la formación de un sólido en el fondo de la probeta.

A la vista del experimento, **calculad**:

- La masa de CO₂(g) generado si el reactivo limitante es el HOOC-CH₃.
- El volumen del gas generado en las condiciones ambientales del laboratorio.
- La masa de acetato sódico generado, sí la masa molecular del sodio es Na = 23 g/mol.
- La masa de H₂O generada.
- El volumen de H₂O generado. Suponer un rendimiento del 100%

Evaluación: Recogida del cuaderno de laboratorio (individual), por lo que al finalizar la sesión vas a necesitar algún tiempo para realizar el informe de la práctica.

Criterios de evaluación: Se han definido en la **Tabla 5** (ver apartado de evaluación).

5.7. Actividad nº 13: Comportamiento de los gases: Repaso de Estados la materia, Estados de agregación y Comportamiento de los gases, incluidas las Leyes de los gases ideales (Continuación).

Actividad nº 13: Comportamiento de los gases: Repaso de Estados la materia, Estados de agregación y Comportamiento de los gases, incluidas las Leyes de los gases ideales (Continuación)	
Modo de trabajo	Individual/En grupos de 6 personas, Presencial
Desarrollo	Primera parte: Resolución de ejercicios de forma individual por los estudiantes. Segunda parte: Actividad cooperativa: Creación de “grupos de investigación”: Una vez que hayáis intentado resolver los ejercicios de forma individual, pondréis en común vuestros resultados, éxitos y dificultades con los otros miembros de vuestro grupo de clase. Retroalimentación: Presentaréis vuestras dudas a la profesora en los 20 últimos minutos de clase, la profesora las resolverá y colgará de Moodle las soluciones numéricas de los problemas que no hubiera dado tiempo a resolver en el aula.
Evaluación	No evaluable

1. Calcula la presión final de un gas que se ha sometido a una transformación isoterma ($T = cte$) en la que ha triplicado su volumen, sabiendo que inicialmente se encontraba a una presión de 750 mm de Hg.
2. Un balón cuyo volumen es de 500 cm^3 a una temperatura de 20°C se introduce en una nevera y su volumen se reduce a 480 cm^3 . Suponiendo que el proceso es isóbaro ($P = cte$), calcula la temperatura en el interior de la nevera.
3. Una cierta cantidad de gas ocupa un volumen de 2,5L a 80°C y se calienta hasta 180°C a presión constante, ¿qué volumen ocupará?
4. Tenemos 20 cm^3 de aire encerrado en un recipiente a la presión de 1 atm. Calcula el volumen que ocupará esa masa de aire si se le somete a una presión de 2,5 atm en un proceso isoterma.
5. En un recipiente de 25 cm^3 de capacidad se introduce un gas a -23°C . Si se calienta hasta 10°C en un proceso isóbaro, ¿qué cantidad de gas saldrá del recipiente?

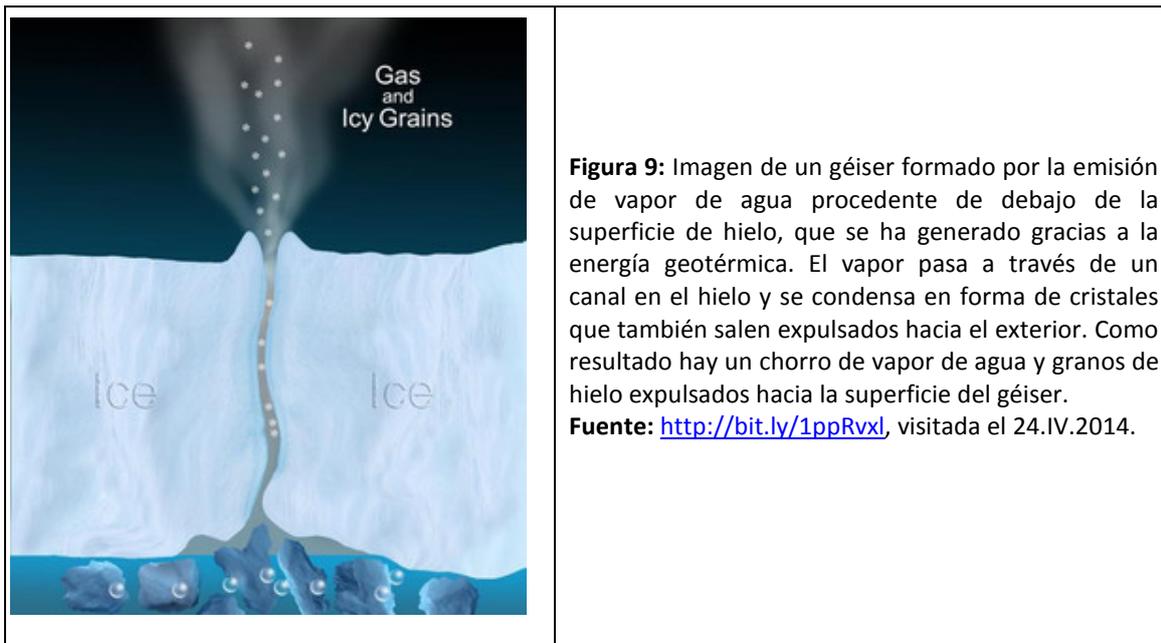
6. SUBPROBLEMA 3: TU PRIMERA TRAVESÍA-CONTINUACIÓN. Lección 3

Te encuentras al mando a bordo del buque “Iñigo Tapias” que va a transportar LNG desde la refinería de Petronor (Bizkaia, $P = 1,01 \text{ atm.}$, $T^{\circ} = 18^{\circ}\text{C}$) hasta la planta regasificadora del puerto de Venecia (Offshore Terminal) ($P = 1,05 \text{ atm.}$, $T^{\circ} = 38^{\circ}\text{C}$). A estas alturas ya sabes bastantes cosas sobre el barco y su carga, pero tu curiosidad te hace plantearte una nueva pregunta: **¿Cómo se ha podido licuar el LNG para su transporte?**

6.1. Actividad nº 10: Cambios de estado (Introducción). Inicio de la Lección 3: Estado líquido, estado sólido y cambios de estado. Diagramas de fases de sustancias puras. Equilibrio líquido-vapor. Equilibrio sólido-líquido.

Actividad nº 10: Cambios de estado (Introducción)	
Inicio de la Lección 3: Estado líquido, estado sólido y cambios de estado. Diagramas de fases de sustancias puras. Equilibrio líquido-vapor. Equilibrio sólido-líquido.	
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Desarrollo	A través de Moodle, lee el enunciado de la actividad nº 10 antes de llegar a clase, donde deberás resolver las cuestiones planteadas. La actividad finalizará con una puesta en común moderada por la profesora que servirá para deducir las leyes que serán necesarias para resolver los problemas propuestos en las actividades siguientes.
Evaluación	No evaluable

Repasando las fotos de tu teléfono móvil recuerdas que en cierta ocasión realizaste un viaje por el norte de Europa. Parte de la ruta de tu travesía transcurrió por Islandia, donde tuviste la oportunidad de observar un géiser que surgía a través de la capa de hielo que cubre el mar, como puedes apreciar en la figura 9.



Contesta a las siguientes cuestiones:

- Identifica los estados sólido, líquido y gaseoso en la figura 9. ¿Son todos de la misma sustancia?
- ¿Qué le ocurre al vapor de agua cuando se enfría?
- ¿Y al hielo cuando se calienta?
- Ahora fíjate en la figura 10. Asigna nombres a los diferentes cambios de estado que se producen entre los distintos estados de la sustancia pura que ves en dicha figura, indicando cuáles suponen absorción de calor y cuáles generación de calor. ¿Cuáles son los exotérmicos y cuáles los endotérmicos? Clasifícalos en forma de tabla.

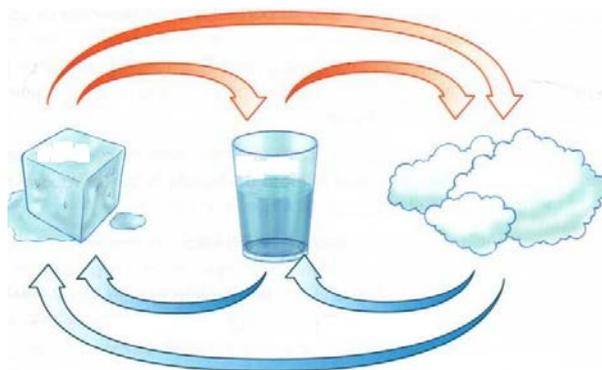


Figura 10: Cambios de estado del agua.

Fuente: <http://bit.ly/1k5H5gZ>, visitada el 23.IV.2014.

- En la figura 10 el agua líquida se ha vaporizado, pero ¡cuidado!, ¿en qué estado de la materia se encuentran las nubes que vemos en el cielo?

6.2. Actividad nº 14: Continuación de la Lección 3: Cambios de estado en las Reacciones químicas en las que intervienen gases.

Actividad nº 14: Continuación de la Lección 3: Cambios de estado en las Reacciones químicas en las que intervienen gases	
Modo de trabajo	Grupos de 6
Desarrollo	Lee los enunciados propuestos a continuación, coméntalos en tu grupo y con los conocimientos adquiridos intentad resolver los problemas propuestos. Al final de la clase los responsables de cada grupo entregarán a la profesora el trabajo realizado para su evaluación.
Evaluación	Evaluable (05%)

Observa la figura 11, es una planta de producción de **gas inerte** para un buque tanque.



Figura 11: Planta de generación de gas inerte en un buque tanque.

Fuente: <http://bit.ly/1tiITr0>, visitada el 24.IV.2014.

Actividad 14.1. Contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Por qué es imprescindible el inertizado de un tanque en un buque? Consulta las páginas web <http://www.maniobrasedebuques.com/pdf/articulos/buquesgaseros.pdf> y <http://bit.ly/1knYJO2>, visitadas el 24.IV.2104.
- Una de las formas de obtener una **atmósfera inerte** en un tanque es llenarla de gas nitrógeno, que se puede producir calentando 2,55g de nitrito de amonio sólido. Si además de nitrógeno gaseoso se obtiene agua, escribe y ajusta la reacción que se produce y responde:
 - ¿Es una reacción exotérmica o endotérmica? ¿Porqué?

- b.2. ¿En qué estado de la materia se encuentra el agua producida una vez enfriado el reactor, si se recoge a 15°C y presión atmosférica?
- b.3. Calcula el nº de moles de agua producidos, así como la masa y el volumen que ocupará si el rendimiento de la reacción se supone del 85% (Datos: Masas atómicas: O = 16; H = 1)
- b.4. ¿Cuál es el volumen de nitrógeno puro que se recogerá, medido a 26°C y 775 mmHg de presión? (Dato: Masa atómica N = 14)

Actividad 14.2. Diagrama de fases de una sustancia pura

Ahora que has visto cómo un gas puede ser licuado y cambiar de estado para encontrarse en forma líquida, recuerdas que cuando viajaste por Islandia tuviste la oportunidad de observar un géiser que surgía a través de la capa de hielo que cubría el mar, como habías apreciado en la figura 9 de la actividad 10. Observa de nuevo la figura 12 que muestra el diagrama de fases de una sustancia pura, que es la representación entre diferentes estados de la materia en función de variables elegidas para facilitar el estudio del mismo, como la presión (P) y la temperatura (T).

Contesta a las cuestiones que se te plantean a continuación.

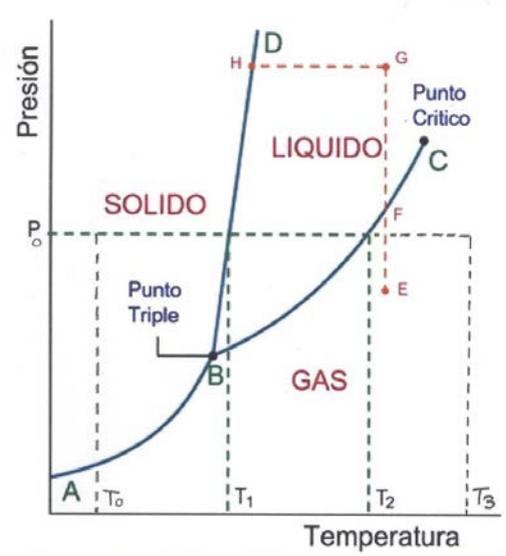


Figura 12: Diagrama de fases de una sustancia pura. Fuente: <http://bit.ly/SebuQU>, visitada el 14.V.2014.

14.2.1. Después de identificar las diferentes zonas en las que existe un solo estado de agregación, señala qué indican las curvas que las separan, denominándolas por su nombre. La primera línea te puede servir de ejemplo:

Curva AB: Cambio de estado de sólido a gas (sublimación) y de gas a sólido (condensación a sólido)

Curva BC: _____

Curva BD: _____

14.2.2. El punto B es el Punto Triple. ¿Cuántos estados de agregación crees que coexisten en él? ¿Porqué?

14.2.3. El punto C es el Punto Crítico, que está caracterizado por la Presión Crítica (P_c) y la Temperatura Crítica (T_c). Contesta a las cuestiones:

- Busca una definición de Punto Crítico. ¿Cómo se llama la zona situada a la derecha de éste?
- Dada una temperatura $T > T_c$, ¿Es posible condensar el gas a $T = \text{cte.}$ mediante el aumento de la presión? ¿Porqué?
- Dada una presión $P > P_c$, ¿Es posible condensar el gas a $P = \text{cte.}$ mediante la disminución de la temperatura? ¿Porqué?

14.2.4. Fíjate en la gráfica y localiza el punto que corresponde con las coordenadas P_0 y T_0 ; ¿lo tienes? Contesta:

- ¿En qué estado de agregación se encuentra nuestra sustancia pura en el punto (P_0, T_0)?
- Si ahora aumentas la temperatura desde T_0 hasta T_3 mientras la presión se mantiene constante, ¿por qué estados ha pasado la sustancia? ¿Cuál es su estado final y qué nombre tiene?
- Observa ahora los trazos de color naranja. El paso desde el punto H hasta el punto E es un ejemplo de lo que se denomina “interpretación de la trayectoria de un proceso termodinámico en el diagrama P-T”. Contesta:
 - ¿Qué se mantiene constante al pasar de H a G? ¿Cómo se llama este proceso?

c.2. ¿Qué se mantiene constante al pasar de G a E? ¿Cómo se llama este proceso?

c.3 Indica qué dos fases coexisten en equilibrio en el punto F, que está situado justo en la curva BC.

14.2.5. Uno de los fenómenos más curiosos de los cambios de estado es el paso directo de sólido a gas (sublimación). Pon algún ejemplo real de sustancias que lo presenten.

Actividad 14.3. Diagrama de fases del agua

Utiliza los recursos que tienes a tu disposición (Internet, libros de texto, enciclopedias, artículos científicos, etc.) y consigue el diagrama de fases del agua (P, T). Sin olvidarte de citar la fuente de la que lo has obtenido, contesta a las cuestiones:

- Localiza en el diagrama y apunta los valores numéricos de: Punto Triple, Punto Crítico, Punto de ebullición normal (T° normal de ebullición a 1 atm.); Punto de fusión normal (T° normal de fusión a 1 atm.).
- Indica cuáles serían las temperaturas de ebullición y fusión del agua a una presión de 600 mmHg.
- ¿Qué efecto ejerce la presión sobre el punto de ebullición del agua?
- ¿Qué efecto ejerce la presión sobre el punto de fusión del agua?
- Recuerda que en un momento de la travesía subiste a cubierta y observaste los géiseres y los peligrosos icebergs que teníais que sortear. En uno de ellos había una foca que contemplaba vuestro navegar (ver figura 13), pero... ¿Porqué flota el hielo sobre el agua, si es sólido? ¿Te parece que esto es normal? Encuentra una explicación y compara el diagrama de fases del agua con el de la figura 12. Aparte de los valores numéricos, ¿qué diferencia encuentras entre las dos?



Figura 13: Foca cangrejera sobre un iceberg, a una temperatura exterior de -5°C .

Fuente: <http://bit.ly/1sJxX5f>, visitada el 14.V.2014.

Evaluación: Las tareas serán recogidas por la profesora y para evaluarlas se tendrán en cuenta las rúbricas detalladas en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos) y en la tabla 6 (Rúbrica para evaluar la resolución de los ejercicios propuestos) (ver apartado de evaluación).

6.3. Actividad nº 15: Continuación de la Lección 3: Cambios de estado.

Actividad nº 15: Continuación de la Lección 3: Cambios de estado.	
Modo de trabajo	Individual
Desarrollo	Lee de forma individual los enunciados propuestos a continuación; con los conocimientos adquiridos, resuelve los problemas propuestos. Al final de la clase entregarás a la profesora el trabajo realizado para su evaluación.
Evaluación	Evaluable (05%)

Actividad 15.1. Diagrama de fases del dióxido de carbono

Utiliza los recursos que tienes a tu disposición (Internet, libros de texto, enciclopedias, artículos científicos, etc.) y consigue el diagrama de fases del dióxido de carbono (P, T). Sin olvidarte citar la fuente de la que lo has obtenido, contesta a las cuestiones:

- a. Localiza en el diagrama y apunta los valores numéricos de: Punto Triple, Punto Crítico, Punto de ebullición normal (T° normal de ebullición a 1 atm.); Punto de fusión normal (T° normal de fusión a 1 atm.).
- b. Describe cuáles serían los cambios de estado que presentará el dióxido de carbono cuando sufra los cambios citados a continuación, indicando los puntos en el diagrama:
 - b.1. Se comprime a T° constante (-60°C) desde 1 atm hasta 60 atm de presión.
 - b.2. Se calienta a P constante (60 atm) desde -60°C hasta -20°C de T° .
- c. ¿Qué efectos sobre el medio ambiente tiene la generación de dióxido de carbono?. ¿Crees que el “Íñigo Tapias” lo genera? ¿Cómo? ¿Qué se puede hacer para reducir esta generación?

Actividad 15.2. Diagrama de fases del Xenón

Las mejores sustancias para crear una atmósfera inerte en un tanque son los gases nobles, también denominados “gases inertes” porque no reaccionan con nada. Uno de ellos es el Xenón, cuyos puntos característicos son: Punto Triple ($-121,0^{\circ}\text{C}$; 0,37 atm); Punto de Fusión ($-112,0^{\circ}\text{C}$; 1,0 atm); Punto de sublimación (aprox. $-125,0^{\circ}\text{C}$; 0,1 atm); Punto de Ebullición (-10°C ; 1,0 atm); Punto crítico (157°C ; 78 atm):

- a. Dibuja su diagrama de fases
- b. ¿En qué condiciones sublimará el Xenón?
- c. Si llevamos a una muestra de Xenón desde una presión de 50 atm hasta otra de 1 atm a una temperatura constante de -10°C , ¿por qué fases pasará?
- d. Pero a bordo de los buques gaseros se emplea Nitrógeno y no Xenón para inertizar los tanques, ¿porqué crees que se ha hecho esta elección?

Evaluación: Las tareas serán recogidas por la profesora y para evaluarlas se tendrán en cuenta las rúbricas detalladas en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos) y en la tabla 6 (Rúbrica para evaluar la resolución de los ejercicios propuestos) (ver apartado de evaluación).

6.4. Actividad nº 16: Continuación de la Lección 3: Líquidos, sólidos y cambios de estado.

Actividad nº 16: Continuación de la Lección 3: Líquidos, sólidos y cambios de estado.	
Modo de trabajo	Grupos / Individual
Desarrollo	Realiza la práctica nº 3 según las directrices marcadas por la profesora, detalladas en el Anexo II. El cuaderno de laboratorio se elaborará de forma individual. Antes de la sesión de laboratorio busca información sobre la práctica que vas a realizar en la página web http://bit.ly/1IE4mEL , visitada el

	21.04.2014.
Evaluación	Evaluable (10%)

Criterios de evaluación: Se han definido en la **Tabla 5:** Rúbrica para evaluar una práctica de laboratorio (ver el apartado de evaluación).

6.5. Actividad nº 17: Continuación de la Lección 3: Líquidos, gases, cambios de estado y presión de vapor.

Actividad nº 17:	
Continuación de la Lección 3: Líquidos, gases, cambios de estado y presión de vapor.	
Modo de trabajo	Grupos de 6
Desarrollo	Discutid en grupo las cuestiones propuestas para entender el concepto de presión de vapor y su relación con el cambio de estado de líquido a vapor. Después del debate, entregad los resultados del grupo a la profesora para su evaluación. El feed-back se realizará en los horarios de tutoría.
Evaluación	Evaluable (05%)

Actividad 17.1. Presión de vapor: Concepto

Se define la *presión de vapor* de una sustancia pura a una temperatura determinada, como la presión que ejerce el vapor de esa sustancia cuando está en equilibrio con la fase líquida. Se puede medir experimentalmente y los datos se reflejan en las denominadas “Curvas líquido-vapor”. La curva líquido-vapor del metano puro es la que se muestra en la figura 14, en la que la Temperatura Crítica es de -82.59°C . Fíjate bien en ella y contesta:

- Cuando la presión es de 1 bar (aprox. 1 atm.), ¿a qué temperatura se empieza a licuar el metano?
- Ahora indica qué presión de vapor corresponde a las siguientes temperaturas: 80K; 110K; 140K; 160K; -90°C .
- ¿Cuál es la presión correspondiente a la T^{a} Crítica?
- ¿Cómo afecta el aumento de temperatura a la presión de vapor? ¿Te parece lógica esa dependencia?
- ¿Crees que todas las sustancias tendrán la misma presión de vapor a la misma temperatura? ¿Porqué? Si no sabes la respuesta, pasa a la actividad 17.2.

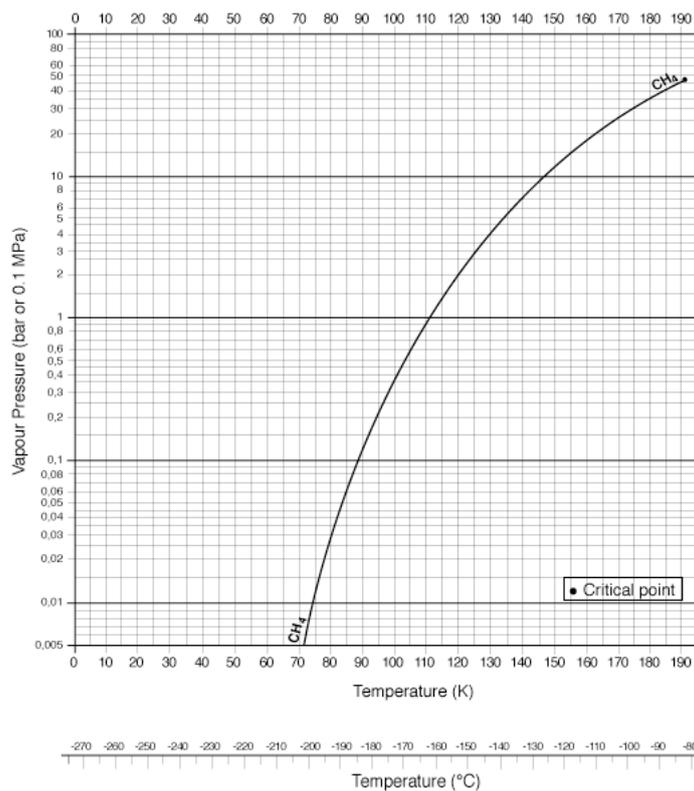


Figura 14: Curva de equilibrio líquido-vapor del metano.

Fuente: <http://bit.ly/1oMN1ja>, visitada el 20.V.2014.

Actividad 17.2. Presión de vapor: Aplicación

Fíjate en la figura 15, en la que se representan las curvas líquido-vapor de varias sustancias puras en función de la temperatura. Contesta:

- Indica qué presión de vapor aproximada corresponde para cada sustancia a las siguientes temperaturas: -90°C ; -25°C ; $+50^{\circ}\text{C}$; $+150^{\circ}\text{C}$.
- Ahora responde al apartado e) de la actividad anterior.
- En tres recipientes idénticos se introducen cantidades exactamente iguales de estas siete sustancias, donde se calientan a presión atmosférica y constante. ¿A qué temperatura empezará a hervir cada una? Ordénalas de mayor a menor volatilidad.

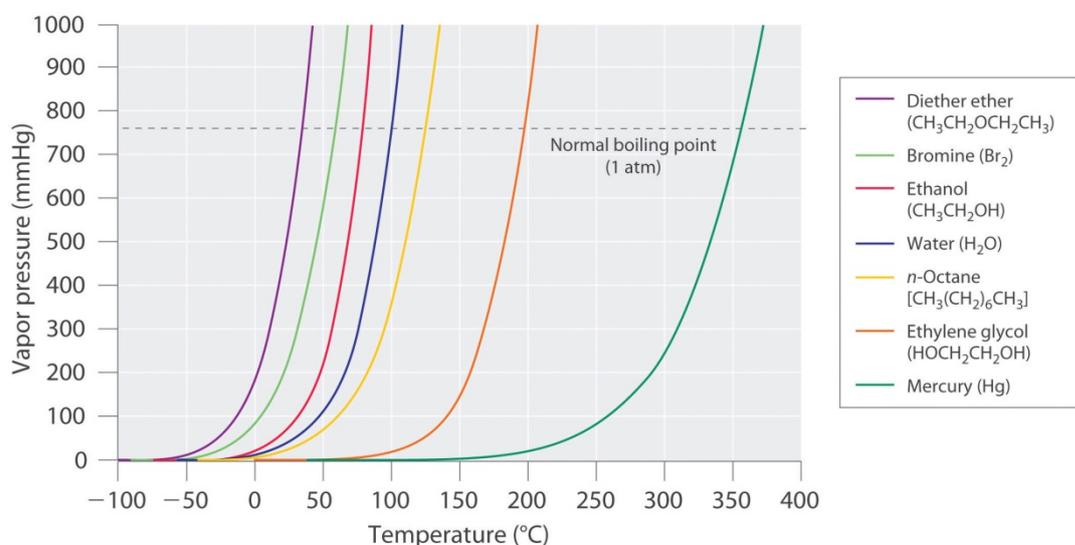


Figura 15: Curvas de equilibrio líquido-vapor de diferentes sustancias puras en función de la temperatura.

Fuente: <http://bit.ly/1j57xnm>, visitada el 20.V.2014.

Actividad 17.3. Presión de vapor: Aplicación

La figura 16 es una fotografía de un buque gasero similar al “Íñigo Tapias” en la que se puede ver la línea de Gas Inerte/Aire Seco que proviene de la máquina (a), así como la línea que lleva el *boil-off*, gas generado por la vaporización espontánea del gas natural licuado desde los tanques para ser utilizado como combustible en las calderas del buque (b).

Cuando el metano evaporado se recircula al motor del buque es como si se hubiera introducido en una olla a presión como las que utilizamos para cocinar. Contesta:

17.3.1. ¿En qué estado de agregación se encontrará el metano en el interior del motor, suponiendo que la presión es de 2 atm? Sitúa este punto en la Curva de equilibrio líquido-vapor del metano (Figura 15).

17.3.2. Repasemos la reacción química de combustión del metano: Vuévela a escribir y contesta:

a) ¿En qué estado de la materia se encontrarán los productos formados a 2 atm y 150°C?

b) ¿Y a 1 atm y 25°C? Calcula el nº de moles producidos de cada uno, así como las masas y el volumen, si el rendimiento de la reacción es de 85%



(a)

(b)

Figura 16: Líneas de Gas Inerte/Aire Seco que proviene de la máquina (a), y línea que lleva el Gas Metano hacia la máquina para utilizarlo como combustible (b), en un buque gasero de última generación. **Fuente:** Enseñat, 2011: 69.

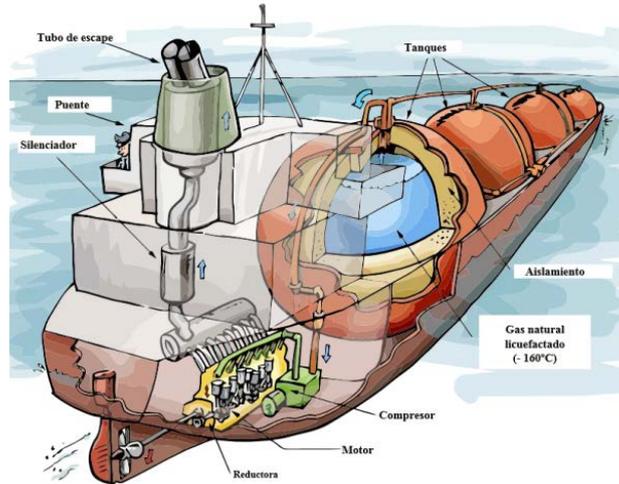
Evaluación: Las tareas serán recogidas por la profesora y para evaluarlas se tendrán en cuenta las rúbricas detalladas en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos) y en la tabla 6 (Rúbrica para evaluar la resolución de los ejercicios propuestos) (ver el apartado de evaluación).

6.6. Actividad nº 18: Informe individual.

Actividad nº 18: Informe individual	
Modo de trabajo	Individual
Desarrollo	Al finalizar las lecciones 2 y 3 (metodología ABP) debes entregar un informe de un folio en el que responderás a la pregunta “¿Qué conocimientos sobre el comportamiento de la materia tiene que tener un marino que está al mando de un buque mercante en el que se transportan mercancías peligrosas? En particular, ¿qué conocimientos debería tener un oficial del buque gasero <i>Iñigo Tapias</i> ?”
Evaluación	Evaluable (05%)

EVALUACIÓN: Las tareas serán recogidas por la profesora y para evaluarlas se tendrán en cuenta las rúbricas detalladas en la tabla 4 (Rúbrica para evaluar los informes escritos).

El Buque gasero *Iñigo Tapias* fabricado en los Astilleros La Naval de Sestao tiene una capacidad máxima de carga de gas natural licuado (LNG) de 138.000 m³, que va contenido en sus tanques de forma refrigerada a una temperatura de – 162°C. El gas que se evapora durante el transporte se puede aprovechar en las calderas como combustible y sirve para la propulsión del buque, teniendo que cumplir obligatoriamente las últimas normativas medioambientales internacionales de la EPA americana (*Environment Protection Agency*) y de la OMI de Naciones Unidas (*Organización Marítima Internacional*), que han establecido calendarios de implantación de la reducción de las emisiones de óxidos de azufre (SO_x), de óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas sólidas (PM).



Además, “de acuerdo con lo dispuesto en la Regla V/I del Convenio STCW, cualquier persona directamente responsable del embarque o desembarque de la carga, cuidado durante el viaje y su manipulación, debe completar un programa de entrenamiento especializado en Buques Tanque Gaseros, que le permitirá operar los equipos, instrumentos y sistemas de control usados en el manejo de la carga del buque; planificar las operaciones relacionadas con la carga; aplicar procedimientos de seguridad apropiados; indicar y resolver problemas operacionales típicos; tomar decisiones que aseguren y promuevan la seguridad de las personas y la protección del Medio Ambiente Marino; planificar y coordinar las acciones durante procedimientos de emergencias. En este grupo de personas están incluidos, entre otros, los Oficiales de la Marina Mercante, el Capitán, el Jefe de Máquinas, el Primer Oficial y el Primer Ingeniero.”

TU PRIMERA TRAVESÍA

Te encuentras al mando a bordo del buque “Iñigo Tapias” que va a transportar LNG desde la refinería de Petronor (Bizkaia, $P = 1,01 \text{ atm.}$, $T^{\text{a}} = 18^{\circ}\text{C}$) hasta la planta regasificadora del puerto de Venecia (Offshore Terminal) ($P = 1,05 \text{ atm.}$, $T^{\text{a}} = 38^{\circ}\text{C}$). Lo que vas a ver desde el puente de mando es:



- a) Vas a tener que tomar decisiones basadas en el comportamiento del LNG en los tanques de carga debido a los cambios de volumen que puede sufrir el gas al cambiar las condiciones de presión y temperatura, la necesidad de venteo del “BOIL-OFF” o la posibilidad de utilizarlo como combustible, e incluso el riesgo de contaminación medioambiental. **El gas licuado, ¿es gas, es líquido o qué es? Cuando el gas licuado evaporado se recicla al motor del buque, ¿cómo se comporta?**
- b) En un recorrido por el barco, ves que hay un desecador similar al de la fotografía. Al verlo te preguntas: **Si nuestro gas licuado evaporado se mezclase con vapor de agua, ¿se alteraría el comportamiento del motor?**



- c) A estas alturas ya sabes bastantes cosas sobre el barco y su carga, pero tu curiosidad te hace plantearte una nueva pregunta: **¿Cómo se ha podido licuar el LNG para su transporte?**

Teniendo en cuenta todo lo que hemos trabajado durante estas tres últimas semanas, realizad un informe de un folio que responda a la pregunta inicial:

¿Qué conocimientos sobre el comportamiento de la materia tiene que tener un marino que está al mando de un buque mercante en el que se transportan mercancías peligrosas? En particular, ¿qué conocimientos debería tener un oficial del buque gasero *Iñigo Tapias*?

7. FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1. Búsquedas en Internet

- ✓ Estado gaseoso: <http://www.educaplus.org/gases/>, visitada el 24.IV.2014.
- ✓ Buque “Iñigo Tapias”: <http://bit.ly/1phxPGD>, visitada el 24.IV.2014.
- ✓ Planta regasificadora del puerto de Venecia (Offshore Terminal): <http://bit.ly/1eB7VvS>, visitada el 24.IV.2014.
- ✓ Refinería de Petronor (Bizkaia): <http://bit.ly/1eV6qWf>, visitada el 24.IV.2014.
- ✓ Géiser: <http://bit.ly/1ppRvxl>, visitada el 24.IV.2014.
- ✓ Cambios de estado del agua: <http://bit.ly/1k5H5gZ>, visitada el 23.IV.2014.
- ✓ Planta de generación de gas inerte en un buque petrolero: <http://bit.ly/1tiItr0>, visitada el 24.IV.2104.
- ✓ Inertizado de un tanque en un buque: <http://bit.ly/1knYJO2>, visitada el 24.IV.2104.
- ✓ Diagrama de fases de una sustancia pura: <http://bit.ly/SebuQU>, visitada el 14.V.2014.
- ✓ Foca cangrejera sobre un iceberg: <http://bit.ly/1sJxX5f>, visitada el 14.V.2014.
- ✓ Curva de equilibrio líquido-vapor del metano: <http://bit.ly/1oMN1ja>, visitada el 20.V.2014.
- ✓ Curvas de equilibrio líquido-vapor de diferentes sustancias puras en función de la temperatura: <http://bit.ly/1j57xnm>, visitada el 20.V.2014.
- ✓ CONDEZO, G. (2013). *Materiales e instrumentos de laboratorio*, <http://bit.ly/1kEoVSf>, visitada el 7 de octubre de 2013.
- ✓ NORMA UNE-ISO 690:2013 (2013). *Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información*, <http://bit.ly/1mYct0Q>, visitada el 20.V.2014.
- ✓ UNIVERSIDAD DE SEVILLA (2014). *Estilo UNE-ISO 690:2013*. <http://bit.ly/1ojclfc>, visitada el 20.V.2014.

7.2. Documentos de trabajo

Están formados por los apuntes de la profesora, en los que hay cuadros con resúmenes de la teoría y con las fórmulas que debes aplicar, así como un gran número de enunciados de cuestiones y problemas que se utilizarán en la secuencia de actividades. Se os entregará esta documentación durante la primera semana de clase. Estos documentos son muy breves, básicamente incluyen las fórmulas que se utilizarán en cada tema, por tanto no se pueden considerar unos apuntes que sustituyen a la bibliografía. Durante las sesiones ABP, los utilizarás para saber hasta qué profundidad deben llegar en cada apartado en tu consulta bibliográfica.

7.3. Bibliografía de la asignatura

Debes consultarla para buscar los conceptos que van a ir surgiendo en clase, por lo que debes tomar prestado de biblioteca alguno de los libros recomendados y traerlo al aula. Como ejemplo podemos citar:

Bibliografía básica:

AÑORBE DÍAZ, B. (2011) *Fundamentos químicos aplicados al buque*. Santa Cruz de Tenerife, Grafiexpress.

Índices de contenido: Fluidos (I):Gases ideales y reales -- Fluidos (II):Propiedades -- Fluidos (III):Transporte de gases licuados; buques gaseros -- Reactividad química (I): Conceptos básicos Reactividad química (III):Corrosión; aplicación a los barcos -- Reactividad química (III): Código Marítimo Internacional de Mercancías peligrosas(IMDG) -- Reactividad química (IV): Transporte de sustancias químicas en buques tanque quimiqueros -- Química inorgánica: el agua industrial -- Química orgánica(I): Conceptos básicos -- Química orgánica (II): reacción de combustión -- Química orgánica (III): Petróleo y derivados, gas inerte, buques petroleros -- Contaminación del mar.

ATKINS, P. W. / JONES, L. (2006) *Principios de química: los caminos del descubrimiento*. Buenos Aires – Madrid, Médica Panamericana, 3ª ed.

CARRAU MELLADO, Reyes (2011) *Manual de prácticas de química aplicada al buque*. Santa Cruz de Tenerife, Grafiexpress. ISBN: 978-84-694-6799-2.

Índice de contenidos: Características de combustibles y lubricantes -- Factores a controlar en aguas de circuito cerrado -- Reacciones químicas a bordo: riesgos y mantenimiento.

CHANG, R. (2011) *Fundamentos de química*. México, McGraw-Hill.

FERNÁNDEZ, M. R. / FIDALGO, J. A. (2006) *1000 problemas de química general*. Madrid, Everest, 5ª ed.

MASTERTON, W. L. / HURTLEY, C. N. (2003) *Química, principios y reacciones*. Madrid, Thomson, 4ª ed.

MCMURRY, J., FAY, R. C. (2009) *Química general*. México, Pearson-Prentice Hall, 5ª ed.

PETERSON, W. R. (2010), *Introducción a La nomenclatura de las sustancias químicas*. Barcelona, Editorial Reverte.

QUIÑOÁ CABANA, E. / RIGUERA, R. / VILA ABAD, J. M. (2006) *Nomenclatura y formulación de los compuestos inorgánicos*. Madrid, McGraw-Hill, Interamericana de España, 2ª ed.

TEIJÓN RIVERA, J. M. (2006) *La química en problemas*. Madrid, Tébar Flores, 2ª ed.

Bibliografía de profundización:

BROWN, T. (2009) *Química*. México, Pearson Education.

FERNANDEZ GONZÁLEZ, M. (2004) *Operaciones de laboratorio en química*. Madrid, Grupo Anaya.

WADE, L. G. (2004) *Química orgánica*. Madrid, Pearson Education.

CREIXELL, J. / LÓPEZ GARACHANA, H. (2004) *Ingeniería química. Desarrollo de las habilidades para la resolución de problemas*. Madrid, Reverté.

QUIÑOÁ, E. / RIGUERA, R. (2004) *Cuestiones y ejercicios de química orgánica: una guía de estudio y autoevaluación*. Madrid, McGraw-Hill.

Revistas:

Orekan: euskal industriako ekoizpen garbiari buruzko informazio bulletina = boletín informativo sobre la producción limpia en la industria vasca. Bilbao, IHOBE

CYP. Revista de contaminación y prevención. Madrid, CYP.

Water, air and soil pollution. Dordrecht, Kluwer Academic

Direcciones de Internet de interés:

Chemical abstracts: <https://www.cas.org/>

<http://www.biblioteca.ehu.es/servic14.htm>;

IMO (Chemistry): <http://bit.ly/1KYfeh9>;

THE AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL: <http://www.americanchemistry.com/>

8. ENCUESTAS

En muchas experiencias de este tipo en las que hay una cantidad importante de la evaluación que corresponde a una nota grupal, se os va a solicitar que evaluéis a vuestros compañeros de grupo a través de la siguiente encuesta. En ella os pedimos seriedad y sinceridad, porque esta información se va a tener en cuenta en las calificaciones de los trabajos grupales.

Ficha de evaluación grupal para grupos de 6 personas. Si sólo sois 3, cumplimenta sólo las dos primeras columnas.

Valora de 0 a 10 el trabajo de tus compañeros/as del grupo	Compañero/a 1	Compañero/a 2	Compañero/a 3	Compañero/a 4	Compañero/a 5
Asiste con regularidad a las reuniones del grupo					
Es puntual					
Aporta ideas					
Busca, analiza y prepara el material para la tarea					
Ayuda a que el grupo funcione correctamente					
Anima y apoya a los diferentes miembros del grupo					
Tiene una contribución valiosa en el producto final					
TOTALES					