



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

Plan de estudios 1996



Programa

Química III

Clave 1501	Semestre / Año 5°	Créditos 14	Área	Ciencias Naturales	
			Campo de conocimiento		
			Etapas		
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab. () Sem. ()		Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			Horas	
	Semana		Semestre / Año		
Teóricas		3	Teóricas		90
Prácticas		1	Prácticas		30
Total		4	Total		120

Seriación	
Ninguna ()	
Obligatoria (X)	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	Química IV área I Química IV área II Fisicoquímica
Indicativa ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Aprobado por el H. Consejo Técnico el 17 de mayo de 2017.

I. Presentación

La asignatura de Química III tiene como propósito que el estudiante adquiera y utilice los principios y conceptos químicos necesarios para analizar y reflexionar sobre problemáticas relacionadas con el ambiente, la salud y el avance tecnológico. Todo esto encaminado a la construcción de conocimientos, el desarrollo de habilidades y actitudes para tomar decisiones fundadas en una sólida cultura científica que se cultive a lo largo de la vida. Lo anterior se logrará a partir del estudio de las propiedades, transformaciones y aplicaciones de los materiales, como medio para comprender los procesos químicos que ocurren en el entorno y sus repercusiones en la sociedad.

Esta propuesta considera el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), contribuyendo a la adquisición de una cultura científica en los alumnos que promueva el ejercicio de una ciudadanía activa y consciente, mediante la aplicación de los conocimientos de la disciplina en diversas situaciones, incluidas las de la vida cotidiana. A diferencia de otros enfoques basados en la transmisión pasiva de la información, la memorización, la realización mecánica de ejercicios numéricos y de lenguaje químico, se pretende una enseñanza centrada en el estudiante; esto significa que él trabaje de manera activa y colaborativa para apropiarse del conocimiento y se responsabilice de su propio aprendizaje. Bajo este enfoque de enseñanza, el docente deberá proveer un ambiente propicio para el aprendizaje significativo y proponer estrategias didácticas que incluyan diversas actividades con diferentes niveles de complejidad, evitando que la enseñanza tenga énfasis en la ciencia teórica y descontextualizada.

La asignatura de Química III favorecerá en el estudiante el desarrollo de la capacidad de abstracción mediante la interrelación de los tres niveles de representación de la materia: el macroscópico, el nanoscópico y el simbólico. Algunas de las finalidades de este programa son que el alumno adquiera y comprenda el lenguaje químico para discriminar la información que diariamente se presenta con pretensiones científicas; por otro lado, también se espera que el alumno valore las implicaciones de la química en su vida cotidiana y las repercusiones en el ambiente para que se responsabilice del cuidado de éste.

Los contenidos del programa están estructurados en tres unidades que incluyen tópicos de la agenda mundial: 1) Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora, 2) Control de las emisiones atmosféricas en las grandes urbes, y 3) Abastecimiento del agua potable: un desafío vital; cada uno de ellos se desglosa en diferentes aspectos que permiten construir el conocimiento disciplinario a través de los ejes transversales.

La asignatura contribuirá al desarrollo de las habilidades de investigación del alumno, orientadas a la promoción de una cultura científica, mediante la experimentación y el acceso a fuentes confiables (impresas y digitales) que le permitan comprender, analizar y explicar procesos naturales que ocurren en el entorno y en su organismo, así como reflexionar sobre los riesgos y las necesidades de su presente y su futuro, para que valore el cuidado de su persona, de la sociedad y del ambiente.

II. Objetivo general

El alumno aplicará conocimientos químicos relacionados con las propiedades, las transformaciones y las aplicaciones de los materiales así como el lenguaje químico necesario para abordar problemáticas actuales derivadas del uso de los dispositivos móviles, de la contaminación del aire, y de la distribución y utilización del agua, con sus respectivas consecuencias ambientales. Esto se logrará a través de actividades colaborativas de investigación documental, el análisis e interpretación de textos de divulgación científica y experimental, en español y en una segunda lengua, además del empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para promover la formación de un ciudadano consciente del cuidado de su entorno.

III. Unidades y número de horas

Unidad 1. Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

Unidad 2. Control de las emisiones atmosféricas en las grandes urbes

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

Unidad 3. Abastecimiento del agua potable: un desafío vital

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

IV. Descripción por unidad

Unidad 1. Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora

Objetivos específicos

El alumno:

- Explicará las propiedades físicas y químicas de algunos elementos presentes en los dispositivos móviles, con base en el estudio de su estructura atómica, la información contenida en la tabla periódica y la modelización; para que reflexione sobre el impacto social y ambiental propiciado por la explotación de los recursos naturales necesarios en su fabricación.
- Analizará el impacto ambiental y en la salud que tiene el consumo desmedido de los dispositivos móviles, por medio del análisis y la discusión de información, con el fin de que proponga acciones que favorezcan la reducción, reutilización y reciclaje de los materiales que integran a este tipo de equipos y que promueva una cultura de consumidor responsable.

Contenidos conceptuales

1.1 Minerales y dispositivos móviles: impacto social y ambiental

- a) El consumismo desmedido de dispositivos móviles: obsolescencia programada
- b) Sobreexplotación de recursos naturales. Principales minerales de algunos elementos presentes en los equipos móviles (por ejemplo: Si, C, Ag, Au, Cu, In, Ga, Ni, Ta) y ubicación geográfica de sus yacimientos
- c) El precio social de la extracción de los minerales como fuente primaria para la obtención de elementos químicos, por ejemplo, la minería en México y el coltán en la República Democrática del Congo

1.2 Elementos químicos en los dispositivos móviles

- a) Química como ciencia: propósitos y características. Uso de modelos científicos
- b) Composición química de algunos minerales de los cuales se extraen los elementos empleados en los dispositivos móviles: mezcla, compuesto (nomenclatura de los óxidos) y elemento (átomo y partículas subatómicas)
- c) Ubicación de los elementos en la tabla periódica: clasificación, grupos, periodos, número atómico y número de masa
- d) Modelos atómicos: Bohr y cuántico (nivel, subnivel, orbital y configuraciones electrónicas)

- e) Propiedades físicas y químicas de los elementos que se aprovechan en los dispositivos móviles como: conductividad eléctrica en metales, alta temperatura de fusión y reactividad química
- 1.3 Desecho de los dispositivos móviles: ¿qué pasa después de tirarlos?
- a) Impacto ambiental del desecho de los dispositivos móviles
 - b) Reutilización, reciclado y reducción

Contenidos procedimentales

- 1.4 Búsqueda, lectura y análisis de textos de divulgación científica, en español y otra lengua, que aborden temas sobre la extracción de los elementos, su aplicación en los dispositivos móviles y su impacto en la sociedad y el ambiente
- 1.5 Cálculo del número de partículas subatómicas de los elementos
- 1.6 Representación de la configuración electrónica de los elementos
- 1.7 Realización de trabajos prácticos relacionados con las propiedades físicas y químicas de los elementos, aplicando las normas de seguridad del laboratorio
- 1.8 Redacción de textos académicos relacionados con la importancia de los elementos presentes en los dispositivos móviles, y su impacto ambiental y social

Contenidos actitudinales

- 1.9 Valoración del conocimiento químico en el desarrollo científico-tecnológico y sus repercusiones en la sociedad
- 1.10 Adopción de una postura responsable sobre la reducción del uso, reutilización y reciclado de los dispositivos móviles, para disminuir la explotación y agotamiento de los recursos naturales
- 1.11 Respeto a las ideas y aportaciones de sus compañeros en la toma de decisiones sobre el uso de los dispositivos móviles
- 1.12 Adopción de una postura responsable y comprometida durante las actividades realizadas

Unidad 2. Control de las emisiones atmosféricas en las grandes urbes

Objetivos específicos

El alumno:

- Aplicará los conocimientos químicos relacionados con el uso de los combustibles fósiles, mediante el estudio de su reacción de combustión, así como la formación de óxidos no metálicos, para explicar las causas y efectos del calentamiento global y la lluvia ácida que impactan en el ambiente.

- Valorará su responsabilidad en el cumplimiento de las medidas gubernamentales vigentes relacionadas con el control de la contaminación del aire, mediante el análisis de su huella del carbono y de la información publicada sobre programas o acciones del gobierno local y nacional, para modificar su estilo de vida y participar en actividades que le permitan argumentar distintos puntos de vista sobre algunas acciones factibles que como ciudadanos, puedan contribuir al mejoramiento de la calidad del aire.

Contenidos conceptuales

2.1 Huella del carbono

- a) Relación entre producción de CO_2 y estilo de vida
- b) Reacciones de combustión (completa e incompleta) como procesos exotérmicos. Hidrocarburos como fuente de energía: concepto de reacción química, estructura y nomenclatura de los primeros 10 alcanos
- c) Estequiometría en reacciones de combustión completa: concepto de mol, relación estequiométrica mol-mol, masa-mol, masa-masa

2.2 La calidad del aire que respiramos

- a) Fuentes de contaminación naturales y antropogénicas
- b) Contaminantes primarios y secundarios: óxidos no metálicos (enlace covalente polar y no polar)
- c) Difusión de los contaminantes en el aire: propiedades del estado gaseoso y teoría cinético molecular
- d) Normatividad local y mundial: óxidos de nitrógeno, azufre y carbono, ozono troposférico y partículas suspendidas; concentración en ppm

2.3 Consecuencias de la contaminación del aire

- a) Implicaciones en la salud del ser humano. Índice para la medición de la calidad del aire (IMECA)
- b) Calentamiento global
- c) Lluvia ácida: origen (reacción de los óxidos no metálicos con el agua, nomenclatura de oxiácidos), teoría ácido base según Arrhenius, escala de pH y efectos en el ambiente (reacción de los ácidos con el carbonato)

2.4 Los convertidores catalíticos metálicos en automotores

- a) Reacciones de óxido-reducción de los óxidos de azufre, nitrógeno y carbono (número de oxidación, agente oxidante y agente reductor)
- b) Medidas gubernamentales en el control de emisiones atmosféricas: programa “hoy no circula” y verificación vehicular

Contenidos procedimentales

Búsqueda, lectura y análisis de textos de divulgación científica en español y otra lengua, que aborden temas sobre la contaminación del aire, sus consecuencias y propuestas para disminuirla

- 2.5 Elaboración de tablas y gráficos, análisis e interpretación de resultados de la huella del carbono con apoyo de las TIC
- 2.6 Comparación y análisis de la normatividad nacional e internacional sobre la calidad del aire
- 2.7 Representación simbólica y nanoscópica de las principales sustancias contaminantes del aire empleando el modelo de partículas
- 2.8 Realización de trabajos prácticos relacionados con las propiedades de las sustancias que lleven a la comprensión del origen y efecto de los contaminantes
- 2.9 Resolución de problemas y casos sobre la contaminación del aire
- 2.10 Redacción de textos académicos relacionados con la contaminación del aire y posibles propuestas para reducirla

Contenidos actitudinales

- 2.11 Argumentación sobre cómo el estilo de vida puede contribuir a mejorar la calidad del aire
- 2.12 Tolerancia y compromiso en su participación de manera colaborativa durante la realización de actividades experimentales y en el aula
- 2.13 Valoración de la cultura científica como herramienta para el análisis reflexivo de propuestas y opiniones relacionadas con la contaminación del aire
- 2.14 Adopción de una postura honesta y responsable en el cumplimiento de las medidas gubernamentales para el control de emisiones vehiculares en las principales urbes

Unidad 3. Abastecimiento del agua potable: un desafío vital

Objetivos específicos

El alumno:

- Analizará los aspectos químicos y ambientales relacionados con el abastecimiento y uso del agua en la región en donde habita, por medio de la búsqueda de información en fuentes impresas y digitales, para proponer acciones viables hacia una gestión sostenible del agua.

- Explicará las propiedades físicas y químicas del agua a partir de la estructura tridimensional de la molécula, de tal forma que pueda comprender la importancia de este líquido como un recurso indispensable para la vida.
- Aplicará la representación simbólica de sustancias ácidas, básicas y sales y su concentración porcentual presente en productos de uso doméstico para enriquecer su cultura científica y desarrollar una postura crítica y responsable de su uso y eliminación.

Contenidos conceptuales

3.1 Hacia la sostenibilidad del agua en el planeta

- a) Distribución mundial
- b) Abastecimiento del agua potable: fuentes y redes de distribución en la región
- c) Demanda de agua potable: huella hídrica y uso en la sociedad (servicios urbanos, agricultura, generación de energía eléctrica y diversas industrias)

3.2 Agua potable, un recurso vital

- a) Características físicas, químicas y microbiológicas del agua potable. Normatividad mexicana
- b) Procesos físicos y químicos en la potabilización del agua: filtración, floculación, precipitación, adsorción con carbón activado, desinfección mediante el uso de cloro, ozono y radiación UV
- c) Propiedades del agua: molécula polar (puente de hidrógeno), estados de agregación, temperaturas de fusión y ebullición, calor específico (capacidad térmica específica), densidad, tensión superficial y capilaridad

3.3 El agua en nuestro entorno

- a) El agua y su poder disolvente: sustancias con enlace iónico y covalente polar. Nomenclatura de hidróxidos, hidrácidos, sales binarias y ternarias
- b) Disoluciones en el hogar, por ejemplo, en alimentos, medicamentos y productos de limpieza. Concentraciones porcentuales
- c) Tratamiento de disoluciones acuosas de naturaleza ácido-base. Neutralización
- d) Medidas preventivas para el uso adecuado del agua

Contenidos procedimentales

3.4 Búsqueda, lectura y análisis de textos de divulgación científica, en español y otra lengua, sobre la problemática del agua y su gestión sostenible en los niveles local, nacional y mundial

3.5 Análisis de la huella hídrica en el contexto cotidiano de los estudiantes

3.6 Resolución de casos sobre la problemática del agua para su uso sostenible

3.7 Representación de la molécula del agua por medio de modelos, para generar explicaciones acerca de sus propiedades y su relevancia en el entorno

- 3.8 Realización de trabajos prácticos relacionados con ácidos, bases y sales, aplicando las normas de seguridad del laboratorio
- 3.9 Comunicación oral y escrita de los resultados de investigación y/o trabajos prácticos que incluyan tablas, gráficos, modelos, simulaciones, entre otros, haciendo uso de las TIC
- 3.10 Resolución de ejercicios sobre nomenclatura y concentración porcentual

Contenidos actitudinales

- 3.11 Valoración de la importancia del agua para la vida, y su distribución en el planeta
- 3.12 Respeto a las ideas y aportaciones de sus compañeros
- 3.13 Argumentación de una postura responsable en el cumplimiento de las medidas encaminadas al uso sostenible del agua
- 3.14 Adopción de una actitud comprometida para disminuir la contaminación del agua ocasionada por el desecho de productos de uso cotidiano

V. Sugerencias de trabajo

En este programa se propone una metodología de trabajo centrada en el alumno, en donde los contenidos se aborden de una manera contextualizada y relacionada con su vida cotidiana, y en la cual el diseño instruccional se estructure con actividades de aprendizaje de apertura, desarrollo y cierre. Las estrategias diseñadas deben promover la participación activa del estudiante y la retroalimentación constante del docente como parte de un proceso formativo, en el que además se considere el desarrollo de los ejes transversales curriculares. Por consiguiente, se sugiere que el diseño instruccional incluya actividades de enseñanza y aprendizaje como se mencionan a continuación:

- Lluvia de ideas, preguntas-guía o exploratorias y/o cuestionario de diagnóstico que tienen la finalidad de indagar los conocimientos o ideas previas de los alumnos sobre el tema que se revisa en la unidad, así como de los contenidos disciplinares que permiten el estudio y comprensión de la problemática que se plantea.
- Elaboración de diversos productos académicos como la monografía, el ensayo, la ponencia científica escolar o la nota de divulgación científica, así como textos gráficos como la infografía (se recomienda la página www.compoundchem.com), la historieta, el video y las presentaciones animadas, entre otros, usando las TIC.
- Uso de modelos moleculares o simuladores, como *PhET*, *Isis draw*, *Chem draw*, *ChemSketch* y *Crocodile*; para comprender y explicar el comportamiento nanoscópico de la materia y la estructura tridimensional de las moléculas.

- Elaboración de organizadores gráficos como mapas mentales, conceptuales, diagramas de flujo, telarañas, entre otros, para promover la identificación, comprensión y capacidad de síntesis de los conceptos revisados que favorezcan la creatividad y pensamiento lógico. Se sugiere revisar páginas web con contenidos disciplinarios como la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA) en www.rua.unam.mx y SABER en www.saber.unam.mx
- Lectura de artículos de divulgación científica en revistas en español como Ciencias, Ciencia y Desarrollo, ¿Cómo ves?, Revista Digital Universitaria, Elementos y suplementos como El Faro. En otra lengua, se sugiere *CO2 Science Magazine* (<http://www.co2science.org/>), *Nasa Education Program* (<http://www.nasa.gov/>) y *Pour la Science* (<http://www.pourlascience.fr/>). Estas fuentes permiten enriquecer los recursos de apoyo y la comprensión de la importancia de la disciplina para explicar y proponer soluciones a los problemas del entorno, contribuyendo a su enriquecimiento lingüístico y cultural.
- Los trabajos prácticos como experiencias de cátedra, actividades de pupitre y de laboratorio sobre el comportamiento de la materia, contribuyen a despertar el interés por el estudio de la química; así como también al desarrollo de habilidades en el manejo de materiales de laboratorio, el trabajo colaborativo, la organización de la información en tablas y gráficas para facilitar su interpretación y establecer relación entre las variables que orienten el establecimiento de inferencias y conclusiones. Lo anterior favorece la comprensión de las causas y consecuencias de problemas del entorno y la construcción de un pensamiento crítico y reflexivo para proponer soluciones y debatir las ideas que se presenten sin un sustento científico. Se recomienda considerar los planteamientos de la química verde y el trabajo en microescala para promover el cuidado del ambiente. Se sugiere consultar la página www.acs.org/education/greenchem
- El nivel simbólico de representación de las sustancias y la aplicación de los cálculos matemáticos son necesarios en la disciplina, los ejercicios favorecen la apropiación, aplicación de conocimientos y el uso del lenguaje químico.
- El debate de casos simulados permite que el alumno desarrolle habilidades de comunicación verbal y escrita, y de participación cívica al asumir diversos roles que acuerden puntos de vista diferentes sobre un problema CTSA para llegar a conclusiones o respuestas fundamentadas. Se recomienda visitar la página www.oei.es.

- El uso de videos de la red es un recurso didáctico útil en la contextualización de los contenidos y la ubicación histórica-social de los temas a tratar, como por ejemplo, <https://www.youtube.com/watch?v=9vchBG2zX9I>, que hace referencia a la situación de la extracción del Coltán en la República Democrática del Congo.

VI. Sugerencias de evaluación del aprendizaje

Este programa de estudios propone la evaluación formativa, es decir, una actividad sistemática, dinámica, global, coherente, diversificada y contextualizada durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, de tal manera que se da importancia al proceso y al producto esperado. La finalidad es recabar información relevante de evidencias cualitativas y cuantitativas que contribuyan a mejorar el aprendizaje, identificar las amenazas y las áreas de oportunidad, así como regular el proceso de enseñanza y aprendizaje, al hacer ajustes necesarios para propiciar el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas de los alumnos y tomar las decisiones pertinentes sobre las actividades de aprendizaje y los recursos empleados.

Para la evaluación del aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con la asignatura, es necesario utilizar diferentes estrategias, técnicas e instrumentos que permitan dar seguimiento a los avances de los estudiantes y del grupo. Se sugiere planear y realizar la evaluación en tres momentos:

- Inicial o diagnóstica, tiene la finalidad de identificar los conocimientos previos de los estudiantes antes de comenzar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se puede hacer evidente por medio de instrumentos como cuestionarios abiertos, de opción múltiple, lista de cotejo, pautas de apreciación, entrevistas, entre otras. Se sugiere el uso de TIC para facilitar la elaboración, revisión y el análisis de la información, por ejemplo, con *Google* Formulario y su complemento *Flubaroo*, *Socrative* o la elaboración automática de exámenes diagnóstico en www.saber.unam.mx
- Formativa o durante el proceso, en esta etapa es recomendable que se realice la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. Este tipo de evaluación tiene una función reguladora del proceso de enseñanza y aprendizaje, en ella es fundamental que el profesor supervise y analice el trabajo de los estudiantes, brinde retroalimentación y haya una valoración constante de conocimientos, habilidades y actitudes. En el trabajo práctico de química se sugiere el uso de la lista de cotejo, rúbrica, V de Gowin, o bien el reporte o informe experimental. Para el trabajo en el salón de clase se pueden utilizar organizadores gráficos, solución de problemas, proyectos, diarios, debate, portafolio, autoevaluación y coevaluación mediante

cuestionario o diario anecdótico, entre otros. En el aspecto actitudinal se recomienda utilizar instrumentos como listas de cotejo, escalas de criterio, rúbricas, entre otros; de manera que se motive la participación e interés de los estudiantes por su aprendizaje de forma autónoma, colaborativa y a lo largo de su vida.

- Sumativa o final, se realiza al término de un proceso de enseñanza y aprendizaje. Se sugiere establecer un balance general de las evidencias cualitativas y cuantitativas obtenidas en la valoración de los conocimientos, habilidades y actitudes construidos a lo largo del proceso. Se propone aplicar exámenes escritos que impliquen analizar, inferir, comparar, establecer relaciones entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; así como la aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones; la elaboración de ensayos o monografías para mostrar habilidades relacionadas con la expresión escrita, como la redacción, el parafraseo, el uso de citas, la argumentación y la expresión de ideas propias; y la elaboración de proyectos de manera colaborativa sobre acciones preventivas y remediales a los problemas socio ambientales abordados en el programa, entre otros.

Los instrumentos de evaluación cuantitativos y cualitativos que consideren la capacidad de observación, abstracción, análisis, argumentación, elaboración de preguntas generadoras y de conclusiones, entre otros aspectos, pueden ser desarrollados y aplicados con las TIC y son útiles para diferentes momentos de la evaluación.

VII. Fuentes básicas

- Atkins, P. y Jones, L. (2006). *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. (3ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Baird, C. (2009). *Química ambiental*. España: Reverté.
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2014). *Química. La ciencia central*. (12ª ed.). México: Pearson Educación.
- Burns, R. (2011). *Fundamentos de Química*. (5ª. Ed.). Estado de México: Pearson Educación.
- Carriedo, G., Fernández, J. y García, M. (2016). *Química*. Madrid: Paraninfo.
- Chang, R. (2008). *Química general para bachillerato*. (4a. ed.). China: McGraw Hill.
- Hein, M. y Arena, S. (2016). *Fundamentos de Química*. (14ª ed.) México: Cengage Learning.
- Manahan, S. (2007). *Introducción a la química ambiental*. España: Reverté-UNAM.
- Martínez, A. y Castro, M. (2008). *Química*. México: Santillana.

- Phillips, J., Stozak, V. y Wistrong, C. (2012). *Química. Conceptos y Aplicaciones*. (3ª ed.). China: McGraw-Hill.
- Sutherland, E. (2011). Coltan, the Congo and your cell phone. The connection between your mobile phone and human rights abuses in Africa. *SSRN's eLibrary*. University of the Witwatersrand. Recuperado el 19 de abril de 2017, de http://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=1752822
- Timberlake, C. (2013). *Química General, Orgánica y Biológica. Estructuras de la Vida*. (4ª ed.). México: Pearson.
- Tro, N. y Neu, D. (2011). *Química. Una visión molecular del mundo*. (4a. ed.). México: Cengage Learning.
- Whitten, K., Davis, R. y Stanley, G. (2015). *Química*. (10ª. Ed.) México: Cengage Learning
- Zumdahl, S. y DeCoste, D. (2012). *Principios de química*. (12ª ed.). México: Cengage Learning Editores.

VIII. Fuentes complementarias

- Basterretche, J. (2007). *Dispositivos móviles*. [Trabajo de Adscripción para la Licenciatura en Sistemas]. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/tfbasterretche.pdf>
- Campos, R. (2012). *Análisis del impacto medioambiental de la telefonía móvil*. [Trabajo de Adscripción para la Licenciatura en Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Sistemas de Telecomunicación]. España: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15368/memoria.pdf>
- Engel, K., Dorothee, D., Kraljevic, A., Geiger, M., Smith, K. (2011). *Big Cities. Big Water. Big Challenger. Water in an urbanizing world*. WWF Germany Berlin. Recuperado el 19 de abril de 2017, de http://www.wwf.se/source.php/1390895/Big%20Cities_Big%20Water_Big%20Challenges_2011.pdf
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A. C. (2004) Centro virtual de información del agua. [Página web]. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.agua.org.mx/inicio/quienes-somos>
- ONGAWA Ingeniería para el Desarrollo Humano (s/f). *Guía de consumo responsable de productos electrónicos*. Recuperado el 19 de abril de 2017, de http://www.ongawa.org/wp-content/uploads/2013/10/Guia-de-consumo-responsable-de-electr%C3%B3nicos_web.pdf
- Osorio, C. (2015). *La gestión del agua. Implicaciones de la participación de expertos y ciudadanos*. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.oei.es/historico/salactsi/catarata3.php>

- Rohrig, B. (2015). Smartphones. Smart chemistry. *Chemmatters*. núm. 2. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/archive/chemmatters-april2015-smartphones.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente. (s/f) *Índice de calidad del aire*. Gobierno de la Ciudad de México. [Página web]. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnml=&dc=%27Zw==>.
- SEMARNAT, CONAGUA (2014). *Estadística del Agua en México*. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- Talens, L., Villalba, G., Ayres, R. (2011). Rare and critical metals as by products and the implications for future supply. Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado el 19 de abril de 2017, de https://flora.insead.edu/fichiersti_wp/inseadwp2011/2011-129.pdf
- Turner, T. (2013). *How Big is My Ecological Footprint? Teaching Green: The Middle Years*. Recuperado el 19 de abril de 2017, de http://www.earthrangers.org/wp-content/uploads/2016/08/how_big_is_my_ecological_footprint.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México (2016). *SABER. Exámenes de diagnóstico y autoevaluación y estudio de las asignaturas del bachillerato de la UNAM*. [En línea]. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.saber.unam.mx/>
- Universidad Nacional Autónoma de México (2016). *Pumagua. Agua saludable, acción de todos. Programa de Manejo, uso y reuso del agua en la UNAM*. [En línea]. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.pumagua.unam.mx>
- UNESCO. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Uruguay: UNESCO Montevideo. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>
- Wager, P. (2011) Scarce metals - Applications, supply risks and need for action. *Notizie di POLITEIA*. 27 (104). Recuperado el 19 de abril de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/231513584_Scarce_metals_-_Applications_supply_risks_and_need_for_action