



Código: 4.10.2_FZYE_25	Página 1 de 64
Fecha de Emisión: 02/2006	Fecha de Revisión: 07/04/2016
	Nº de Revisión: 5
Elaboró:	COORDINADOR DE AREA
Aprobó:	SECRETARIA ACADEMICA

Manual De Prácticas Del Curso De Contaminación Del Agua



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

M.C. JESÚS ENRIQUE SEÁÑEZ SÁENZ
Rector

DR. JESÚS VILLALOBOS JIÓN
Secretario General

M.C. JAVIER MARTÍNEZ NEVÁREZ
Director Académico

Ph.D. ALMA DELIA ALARCON ROJO
Director de Investigación y Posgrado

MTRO. JESÚS ENRIQUE PALLARES RONQUILLO
Director de Extensión y Difusión Cultural

M.A.R.H. NORMA CECILIA GONZÁLEZ MARTÍNEZ
Director Administrativo

DR. ROSENDO MARIO MALDONADO ESTRADA
Director de Planeación y Desarrollo Institucional

DIRECTORIO DE LA FACULTAD

M.A. LUIS RAÚL ESCÁRCEGA PRECIADO
Director

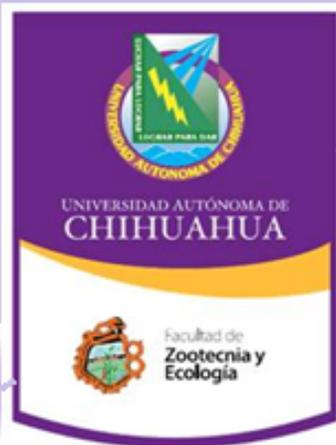
M.C. ANTONIO HUMBERTO CHÁVEZ SILVA
Secretario de Investigación y Posgrado

M.C. RICARDO ABEL SOTO CRUZ
Secretario Académico

D.P.h. EUGENIO CÉSAR QUINTANA MARTÍNEZ
Secretario de Extensión y Difusión

M.C. JOSÉ ROBERTO ESPINOZA PRIETO
Secretario Administrativo

M.A.P. DIANA GONZÁLEZ LÓPEZ
Secretario de Planeación



Manual de Prácticas del Curso de Contaminación del Agua



Ben Osborne/Oxford Scientific Films

M.C. Olga Cano de los Ríos Carranza
Responsable de la elaboración del Manual de Prácticas de
Contaminación de Agua
Febrero 2006



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA



Facultad de
**Zootecnia y
Ecología**

DIRECTORIO
FACULTAD DE ZOOTECNIA Y ECOLOGIA, UACH

M.A. Luis Raúl Escárcega Preciado

Director
lescarce@uach.mx

M.C. Josefina Domínguez Holguín

Secretaría Académica
jholguin@uach.mx

Ph.D. Felipe Alonso Rodríguez Almeida

Secretaría de Posgrado e Investigación
frodrigu@uach.mx

M.C. Abelardo Díaz Samaniego

Secretaría de Extensión y Difusión
abdiaz@uach.mx

M.C. José Roberto Espinoza Prieto

Secretaría Administrativa
jespinoza@uach.mx

Ph.D. Heriberto Aranda Gutiérrez

Secretaría de Planeación
heriberto.aranda@uach.mx

Misión

La misión de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua es:

Formar de manera integral personas competitivas y emprendedoras, generar y transferir conocimiento, tecnología, servicios y productos innovadores que contribuyan a mejorar la competitividad del Sector Agroalimentario, la sustentabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente, fomentando la cultura y los valores de responsabilidad social, respeto y unidad, en un ambiente de equidad.

Visión

La Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, cumple con calidad, pertinencia, equidad y eficiencia la Misión universitaria en las áreas disciplinares de la ciencia y tecnología animal, Estadística y del manejo de los recursos en ambientes naturales y urbanos.

Existe en su comunidad orgullo de pertenencia, competitividad, actitud de servicio, satisfacción, fraternidad y respeto en las relaciones laborales y estudiantiles.

Posee la infraestructura necesaria para el desarrollo de sus funciones; es limpia, ordenada, en buen estado, productiva y eficientemente integrada al desarrollo universitario de las áreas sustantivas de docencia, investigación y extensión, vinculación y difusión de la cultura.

Cuenta con una oferta diversificada de programas académicos, líneas de generación y aplicación del conocimiento y servicios para atender con calidad las demandas de la sociedad.

Privilegia la formación del ser humano, enfatiza el desarrollo de habilidades intelectuales, valores, creatividad y el compromiso ético, bioético y de responsabilidad social del ejercicio profesional, así como el sentido estético y afectivo de la vida.

Goza de un posicionamiento a nivel nacional e internacional en donde es ampliamente reconocida por organismos públicos y privados con quienes se tienen intercambios de profesores y estudiantes en las áreas agropecuaria y de manejo de ambientes naturales y urbanos.

INDICE

Página

I. ENCUADRE DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS	1
Introducción	1
Competencias a las que contribuye el Sistema de Prácticas	2
Competencias Básicas	2
Competencias Profesionales	2
Competencias Específicas	2
Ubicación del Sistema de Prácticas dentro del mapa curricular vigente	3
Nivel de Competencia	4
II. PROGRAMA DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS	5
III. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO	6
Reglas Generales	6
Reglas Especiales para realizar experimentos en un Laboratorio de Química	11
Material de vidrio y conexiones	13
Manejo de residuos	14
Indicaciones en caso de accidente	15
IV. PRÁCTICAS	17
PRÁCTICA No.1. INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL	17
Número de alumnos por unidad de práctica	17
Objetivo	17
Criterios de Desempeño	17
Resultados esperados	18
Normas de seguridad específicas de la práctica	19
Desarrollo de la Práctica	19
1. ¡Vamos a conocer el Laboratorio de Química Ambiental y a identificar todo lo que en el se encuentra!	19
2. Conoces el nombre y ubicación de los materiales y reactivos que vas a utilizar en el desarrollo de tus prácticas???	20
3. Qué información vamos a encontrar en los reglamentos y el manual de seguridad del laboratorio?	

4. Debes estar ¡alerta! porque el instructor en cualquier momento te puede enfrentar a una situación de riesgo.	21
Evidencias de desempeño	21
Evaluaciones intermedias	22
Asignación de calificaciones	22
PRÁCTICA No.2. CALIDAD DEL AGUA	23
Número de alumnos por unidad de práctica	23
Objetivo	23
Criterios de Desempeño	23
Resultados esperados	23
Normas de seguridad específicas de la práctica	24
Desarrollo de la Práctica	24
Sesión 1. Determinación de pH	24
Sesión 2. Determinación de Conductividad Eléctrica	26
Sesión 3. Determinación de Sólidos	28
Sesión 4. Determinación de Dureza	32
Sesión 5. Determinación de Cloro Libre Residual	35
Sesión 6. Determinación de Cloruros	36
Evidencias de desempeño	38
Asignación de calificaciones	38
PRÁCTICA No.3. SESIÓN INTEGRADORA	39
Número de alumnos por unidad de práctica	39
Objetivo	39
Criterios de Desempeño	39
Resultados esperados	39
Normas de seguridad específicas de la práctica	40
Desarrollo de la Práctica	40
Cómo voy a lograr emitir un dictamen de calidad del agua?	40
Evidencias de desempeño	41
Asignación de calificaciones	41
BIBLIOGRAFÍA. PARA SABER MAS	42

GLOSARIO	43
ANEXOS	45
Anexo 1. Cuestionario de Autoevaluación de Seguridad en el Laboratorio de Química Ambiental	
Anexo 2. Formato para la presentación de reportes de laboratorio	
Anexo 3. Listas de cotejo	

I. ENCUADRE DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS

Introducción

Debido a las características fisicoquímicas del agua, su distribución y abundancia, hacen que tenga una importancia superior a la de cualquier otra sustancia conocida, ya que es indispensable para el sustento de la vida en cualquiera de sus formas. Este hecho por si solo, ha generado desde tiempo atrás el interés de los investigadores quienes, en las diferentes etapas de la evolución científica, han intentado descifrar las grandes incógnitas del agua, hasta nuestros días en que el conocimiento de este elemento ha propiciado que su importancia se vea acrecentada, sobre todo desde el punto de vista de la escasez del recurso para el abastecimiento público a nivel mundial y la indiscriminada contaminación a la que está siendo expuesta.

El agua presenta algunas características que la hacen ocupar un lugar único en la naturaleza, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Es el principal constituyente de los seres vivos.
- Es el transporte natural de los nutrientes en cada ser vivo.
- Tiene la capacidad de disolver infinidad de sustancias, por lo que es considerado como solvente universal.
- Es indispensable para el desarrollo industrial.
- Es indispensable para el desarrollo agrícola.
- Es fuente de energía eléctrica.
- Es la única sustancia que en condiciones naturales está presente en los tres estados físicos.

El hecho de que el agua sea indispensable para casi todos los aspectos de la actividad humana, ha provocado que se abuse de este recurso al considerarlo como un sumidero para infinidad de materiales contaminantes, con la consiguiente disminución en su disponibilidad y aprovechamiento, por lo que en la actualidad y a nivel mundial se le ha considerado como un asunto de seguridad nacional.

Una herramienta muy útil para resolver algunas problemáticas de contaminación del agua es la utilización de análisis de laboratorio que coadyuvan a detectar situaciones de contaminación y su pronta prevención, remediación y mitigación.

Competencias a las que Contribuye el Sistema de Prácticas

El Sistema de Prácticas de Laboratorio contribuye a construir las siguientes competencias del curso de Contaminación de Agua:

- **Competencias Básicas**

1. **Comunicación.-** *recopilas, analizas y aplicas información* de diversas fuentes y desarrollas escritos y presentaciones a partir del proceso de investigación sobre la calidad del agua *utilizando recursos documentales y electrónicos.*
2. **Trabajo en Equipo.-** *participas en la elaboración y ejecución de proyectos* de calidad de agua en forma colaborativa y actúas como *agente de cambio* al proponer alternativas viables en costo tendientes a dar cumplimiento a las normas.
3. **Solución de Problemas.-** *empleas diferentes métodos para establecer alternativas viables de solución a problemas* de contaminación de agua con un *interés y espíritu científicos.*

- **Competencias Profesionales**

1. **Desarrollo Sustentable de los Ecosistemas.-** *detectas e identificas factores de degradación* del recurso agua.

- **Competencias Específicas**

1. **Impacto Ambiental.-** *analizas fenómenos de contaminación del agua dentro de los ecosistemas.*

Nivel de Competencia

El Nivel de Desempeño al que se propone llegar con el Sistema de Prácticas es el **Nivel 4**.

Justificación del Nivel Propuesto

Se propone el **nivel 4** de competencia debido a que el estudiante en colaboración con su equipo de trabajo elige parámetros de calidad del agua y aplica técnicas de análisis basados en la normatividad oficial; y registra, interpreta y analiza los resultados obtenidos. Emite dictámenes y propuestas de alternativas de solución viables en costo a problemáticas relacionadas, con la calidad de diferentes tipos de agua, ante una autoridad competente del ámbito Estatal ó Federal.

Nivel 1.- Se realizan funciones rutinarias de baja complejidad. Se reciben instrucciones. Se requiere baja autonomía.

Nivel 2.- Se realizan un conjunto significativo de actividades de trabajo, variadas y aplicadas en diversos contextos. Algunas actividades son complejas y no rutinarias. Presenta un bajo grado de responsabilidad y autonomía en las decisiones. A menudo requiere colaboración con otros y trabajo en equipo.

Nivel 3.- Se requiere un importante nivel de toma de decisiones. Tiene bajo su responsabilidad recurso materiales con los que opera su área. Así como control de recursos financieros para adquisición de insumos.

Nivel 4.- Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar creatividad y recursos para conciliar intereses. Se debe tener habilidad para motivar y dirigir grupos de trabajo.

Nivel 5.- Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar un alto nivel de creatividad, así como buscar y lograr la cooperación entre grupos e individuos que participan en la implantación de un problema de magnitud institucional.

II. PROGRAMA DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS

Tema	Práctica o prácticas programadas	Ámbitos de desarrollo	Duración en horas para cada práctica, y semana del semestre en que se realizará
Importancia del agua	Práctica 1. Introducción al Laboratorio de Química.	Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Zootecnia, U.A.CH.	Semanas 1 y 2 con duración de 6 horas.
Contaminantes del agua	Práctica 2. Evaluación de la calidad del agua. Sesión 1. Determinación de pH. Sesión 2. Determinación de Conductividad Eléctrica Sesión 3. Determinación de Sólidos. Sesión 4. Determinación de Dureza. Sesión 5. Determinación de Cloro Libre Residual. Sesión 6. Determinación de Cloruros.		Semanas 3 a 13 con duración de 33 horas.
Alternativas de control de la contaminación del agua	Práctica 3. Sesión integradora del trabajo realizado.		Semanas 14 a 16 con duración de 9 horas.

III. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



El trabajo en el Laboratorio requiere la observación de una serie de normas de seguridad que eviten posibles accidentes debido a desconocimiento de lo que se está haciendo o a una posible negligencia de los alumnos y alumnas que estén en un momento dado, trabajando en el Laboratorio.

Todas las sustancias que se utilizan, y las operaciones y reacciones que se realizan son peligrosas por lo que se debe trabajar con cautela y normar el comportamiento en el laboratorio por las exigencias de seguridad personal y colectiva.

Reglas Generales



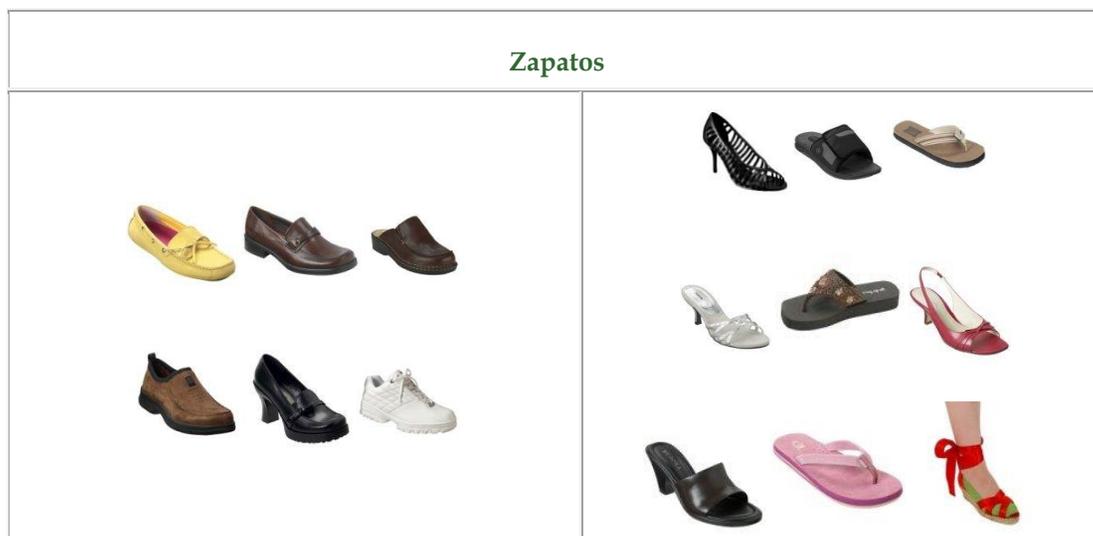
*Deja tus pertenencias como abrigos, bolsas, cuadernos, etc. afuera del laboratorio o en un lugar destinado para ese fin.

*Usa la bata, de preferencia que sea de algodón, larga y con mangas largas cuando trabajes en el laboratorio y utilízala durante todo el tiempo de tu permanencia en el

mismo. La bata evita que posibles proyecciones de sustancias químicas lleguen a la piel. Además evitarás posibles deterioros en tus prendas de vestir.

*No uses faldas, shorts o zapatos abiertos. Estos son algunos ejemplos de los tipos de prendas de vestir que puedes usar ó no en el laboratorio

Aceptable	No Aceptable
Camisas y Blusas	
	
Pantalones y Shorts	
	
Faldas y Vestidos	
	



*Cada grupo de prácticas se responsabilizará de su zona de trabajo y de su material.

*Si usas cabello largo debes sujetarlo mientras estés en el laboratorio.

*No comas, no bebas, no fumes dentro del laboratorio. 

*No juegues ni corras en el laboratorio. 

*Desinfecta y cubre con material a prueba de agua cualquier cortada en la piel antes de ingresar al laboratorio. Y en caso de que ocurra un accidente avisar de inmediato.

*Lávate las manos antes de iniciar el trabajo de laboratorio.

*No trabajes solo, principalmente después del horario normal de trabajo.

*Al ser designado para trabajar en un determinado laboratorio, es muy importante que conozcas la localización de los accesorios de seguridad.

*Antes de usar reactivos que no conozcas, consulta las Hojas de Seguridad adecuadas disponibles en el laboratorio e infórmate sobre como manipularlos y descartarlos.

*Evita circular con reactivos químicos por el laboratorio.

*No uses ningún instrumento para el cual no hayas sido entrenado o autorizado a utilizar.

*No toques material o sustancias que no conozcas ya que algunas sustancias son tóxicas o dañinas.

*Al terminar el trabajo asignado lava el material utilizado y deja limpia y/o desinfectada el área de trabajo.

*Al terminar la práctica cerciérate de que las llaves de agua, gas, etc. queden cerradas.

*Antes de abandonar el laboratorio lávese las manos y quítate la bata.

*Está prohibido el uso de prendas de laboratorio en Biblioteca, comedores, salas de reuniones, oficinas administrativas y otras áreas comunes

Accesorios de Seguridad



Cuando estés trabajando en un laboratorio, debes hacer lo siguiente:

1. Localizar los **extintores de incendio** y verificar a que tipo pertenecen y que tipo de fuego pueden apagar.
2. Localizar las **salidas de emergencia**.
3. Localizar la **caja de primeros auxilios** y verifica los tipos de medicamentos existentes y su utilidad.
4. Localizar la caja de **máscaras contra gas**. Sí necesitaras usarlas, recuerda siempre verificar las existencia y la calidad de los filtros adecuados para su utilización.
5. Localizar el **interruptor general de electricidad del laboratorio** y aprender a apagarlo.
6. Localizar la **frasada anti-fuego**.

7. Localizar la **caja de arena**.
8. Localizar el **lava-ojos** más cercano y verificar si está funcionando correctamente.
9. Localizar la **ducha** y verificar si está funcionando correctamente.
10. Informarse sobre los **teléfonos** a ser usados en casos **de emergencia** (hospitales, ambulancia, bomberos, etc.)

IMPORTANTE : Además de localizar estos accesorios, deberás saber usarlos correctamente. Así, para una rápida referencia, consulta a la persona responsable por la seguridad del laboratorio o en los manuales especializados en el asunto.

Reglas Especiales Para Realizar Experimentos En Un Laboratorio De Química



*Un laboratorio de química es un sitio peligroso, por lo que el experimentador debe ser prudente y seguir todas las instrucciones con el mayor cuidado posible.

*Es importante no tratar de realizar experimentos por si solos, cuando sea preciso alternar o añadir algo nuevo al material o a los reactivos, se debe hacer bajo las indicaciones del instructor del laboratorio.

*Al preparar cualquier disolución debes colocarla en un frasco limpio y rotulado convenientemente.

*Antes de utilizar un compuesto, asegúrate bien de que es el que se necesita, fijate bien en el rótulo.

*Como regla general, no tomes ningún producto químico que no se te haya proporcionado.

*No devuelvas los reactivos a los frascos originales, así no hayan sido usados, sin consultar con el instructor.

*No toques con las manos y menos con la boca, los productos químicos.

*No pipetear con la boca. Utiliza la bomba manual una jeringa o cualquier otro dispositivo disponible en el laboratorio.

*En ocasiones es necesario reconocer alguna sustancia por su olor. La manera adecuada de hacerlo consiste en abanicar, con la mano, hacia la nariz un poco de vapor y aspirar indirectamente, nunca inhalar directamente del recipiente.

*Muchas sustancias o productos de reacción producen vapores nocivos para la salud o son explosivos, por lo que se recomienda evitar la exposición prolongada a éstos y, de ser posible, tener campanas de extracción o áreas suficientemente ventiladas.

*En caso de heridas, quemaduras con llama, salpicadura de sustancias cáusticas o de malestar por los gases aspirados, acudir inmediatamente al instructor, y si es necesario al médico.

*Si se vierte sobre ti cualquier ácido o producto corrosivo, lávate inmediatamente con mucha agua y avisa al profesor.

*Se deberán redondear (directamente a la flama del mechero o ayudándose con una lima) todos los bordes agudos de la tubería de vidrio con la que se va a trabajar.

*Para diluir ácidos jamás viertas el agua sobre ácido, lo correcto es verter el ácido sobre el agua, ayudándose con un embudo de seguridad.

*Si alguna sustancia química le salpica o cae en la piel o los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y avise al profesor.

*Cuando caliente una sustancia en tubo de ensaye, dirija el extremo abierto del tubo hacia algún lugar en que no pueda ocasionar daño a usted o sus compañeros.

*Los productos volátiles ó inflamables (gases, alcohol,éter, etc) no deben estar cerca de fuentes de calor. Si hay que calentar tubos con estos productos, se hará a baño María, **nunca directamente a la llama.**

*Al calentar o destilar líquidos volátiles o inflamables se hará en parrilla eléctrica con cubierta metálica y en la campana de humos.

*Todas aquellas operaciones que requieren el trabajar con líquidos o vapores corrosivos, tóxicos o molestos se deben realizar en la campana de humos.

*Usar máscaras de gases si se tiene que trabajar frecuentemente con gases tóxicos en grandes cantidades o frecuentemente.

*Usar guantes en caso de que las sustancias sean corrosivas o se absorban fácilmente por la piel produciendo intoxicaciones.

*Todas las muestras que no se utilizan se deben tapar y guardar en un lugar seguro, y en condiciones apropiadas (normalmente refrigeración).

*Es muy importante que cuando los productos químicos de desecho se viertan en la pila de desagüe, aunque estén debidamente neutralizados, debe dejarse que circule por la misma, abundante agua.

Material de Vidrio y Conexiones

*Al usar material de vidrio, verifica su condición. Recuerda que el vidrio caliente puede tener la misma apariencia que la del vidrio frío. Cualquier material de vidrio que esté astillado debe ser rechazado.

*Los vidrios rotos deben ser descartados en un recipiente apropiado.

*Usa siempre un pedazo de tela para proteger tu mano cuando estés cortando vidrio o cuando los estés introduciendo en orificios. Antes de insertar tubos de vidrio (termómetro, etc.) en tapas de goma o de corcho, lubrifícalos.

*Si tienes que calentar a la llama el contenido de un tubo de ensayo, observa cuidadosamente estas dos normas:

*Ten sumo cuidado y ten en cuenta que la boca del tubo de ensayo no apunte a ningún compañero. Puede hervir el líquido y salir disparado, por lo que podrías ocasionar un accidente.

*Calienta por el lateral del tubo de ensayo, nunca por el fondo; agita suavemente.

*Nunca uses mangueras de látex viejas. Has las conexiones necesarias utilizando mangueras nuevas y pinzas adecuadas.

*Antes de iniciar algún experimento, verifica que todas las conexiones y uniones estén seguras.

Manejo de Residuos

*Los **resíduos de solventes** de reacciones deben ser colocados en frascos apropiados para ser tratados para descarte. Evita mezclar los solventes, para esto te sugerimos la siguiente separación: **Solventes clorados, Hidrocarburos, Alcoholes y Cetonas, Éteres y Ésteres, Acetatos y Aldehídos.** Este tipo de residuo acostumbra ser incinerado por empresas especializadas que exigen una descripción minuciosa del material que reciben. Verifica primero si es posible recuperar estos residuos en el laboratorio.

*Los **residuos acuosos ácidos o básicos** deben ser neutralizados en el caño antes de descartados, y solo después de esto podrán ser descartados. Para el descarte de metales pesados, metales alcalinos y de otros residuos, consulta anticipadamente las Hojas de Seguridad y el Manual de Seguridad disponibles en el Laboratorio.

Indicaciones en Caso de Accidentes

Vertidos accidentales

Actúa rápidamente para su absorción, neutralización o eliminación. La actuación concreta a seguir para cada producto debe fijarse mediante la consulta a las fichas de seguridad de los productos y fijarse durante la planificación de las prácticas. Algunos ejemplos:

- Líquidos inflamables: absorber con carbón activo o productos específicos.
- Ácidos: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados al efecto.
- Bases: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados al efecto.

Salpicaduras

En piel y ojos:

- Lávate con abundantísima agua (mediante un lavaojos si es en los ojos).
- No intentes neutralizar.
- Acude al médico inmediatamente.

En batas o vestidos:

- Quítate rápidamente la ropa, lavándola o colocándola bajo la ducha, según la magnitud de la impregnación
- Si hay contacto con la piel, acude al médico.

Ingestión

- Si es un ácido, bebe solución de bicarbonato.
- Si es una base, bebe bebidas ácidas.

- Infórmate sobre los productos que se manipulan consultando su fichas de seguridad o a un servicio de información toxicológica cuando sea posible.
- Acude al médico con una etiqueta del producto.

Incendio



- Da la alarma inmediatamente.
- Actúa con calma y evita manifestaciones alarmantes innecesarias.
- Apaga los pequeños fuegos tapándolos, sin utilizar agua.
- Escoge el tipo de extintor adecuado, consultando el modo de empleo.
- Si prende la ropa, utiliza ducha o manta de seguridad.
- Si se evacua el laboratorio, cierra las puertas al salir.
- Nunca arrojes fósforos encendidos o incompletamente apagados a canales o piletas.

Recuerda

- Tu primer accidente puede ser el último.
- Los accidentes no pasan por casualidad, son causados.
- En caso de duda, consulta en los manuales o con el Instructor de la Práctica.
- Sigue las normas de seguridad preestablecidas.

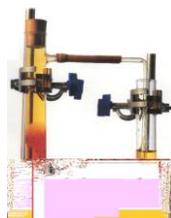
**¡EL LABORATORIO NO ES LUGAR PARA JUEGOS!
¡CONCÉNTRATE EN LO QUE ESTÉS HACIENDO!**



IV. PRÁCTICAS



PRÁCTICA No.1 INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL

A standard periodic table of elements, showing the arrangement of chemical elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og).

Número de alumnos por unidad de práctica: La capacidad del Laboratorio de Química Ambiental permite la permanencia de hasta 20 estudiantes por sesión práctica, pero la cantidad de equipo disponible solo permite un cupo máximo de 12 estudiantes.

Objetivo: Distinguir la infraestructura principal del laboratorio y sus elementos funcionales así como identificar los principales riesgos a los que están expuestas las personas que realizan algún trabajo en el laboratorio, con el fin de desempeñar adecuadamente sus actividades y adquirir la habilidad de manejarse con confianza y seguridad en cualquier laboratorio de análisis de agua.

Criterios de desempeño: Serás competente para que desempeñes adecuadamente tus actividades en el Laboratorio de Química Ambiental cuando:

- Apliques las reglas generales y específicas del Laboratorio (Reglamento General y Reglamento Interno del Laboratorio).

- Uses la vestimenta y equipo adecuado.
- Trabaja de manera segura y responsable en el laboratorio.
- Reconozcas los materiales y equipos que serán utilizados en cada práctica para el análisis de muestras de agua.
- Reconozcas los sitios de ubicación del equipo.
- Reconozcas los sitios de almacenamiento de materiales y reactivos.
- Identifique los diferentes señalamientos de seguridad usados en el Laboratorio.
- Localice y sepa utilizar correctamente los accesorios de seguridad disponibles en el Laboratorio.
- Aplique las Normas del Manual de Seguridad para utilizar adecuadamente las sustancias químicas y su disposición final.
- Actúe de acuerdo a los procedimientos de emergencia establecidos en caso de un evento de accidente, derrame ó incendio.
- Lleve a cabo una evaluación de las condiciones inseguras en el Laboratorio de Química Ambiental.

Resultados esperados con relación a los criterios de desempeño específicos de la práctica

Habilidades: Un alumno que:

- Se desenvuelve con responsabilidad, confianza y seguridad en el Laboratorio.
- Es capaz de reaccionar apropiadamente ante una situación de riesgo en el Laboratorio.

Actitudes: Un alumno que:

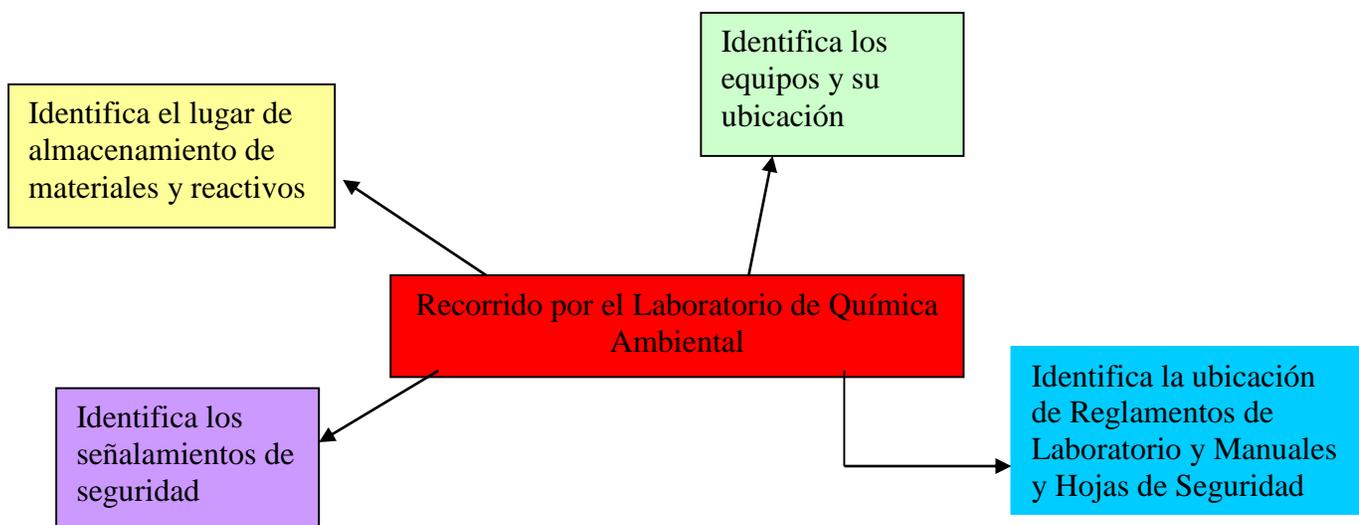
- Se dirige con respeto hacia sus compañeros, instructor y personal administrativo.
- Respeta el lugar donde se desarrolla la práctica.
- Muestra una actitud honesta y responsable en las actividades que realiza en el Laboratorio.

Normas de Seguridad de la Práctica

Las normas son las especificadas en el encuadre del sistema de prácticas y en la presente práctica.

Desarrollo de la Práctica

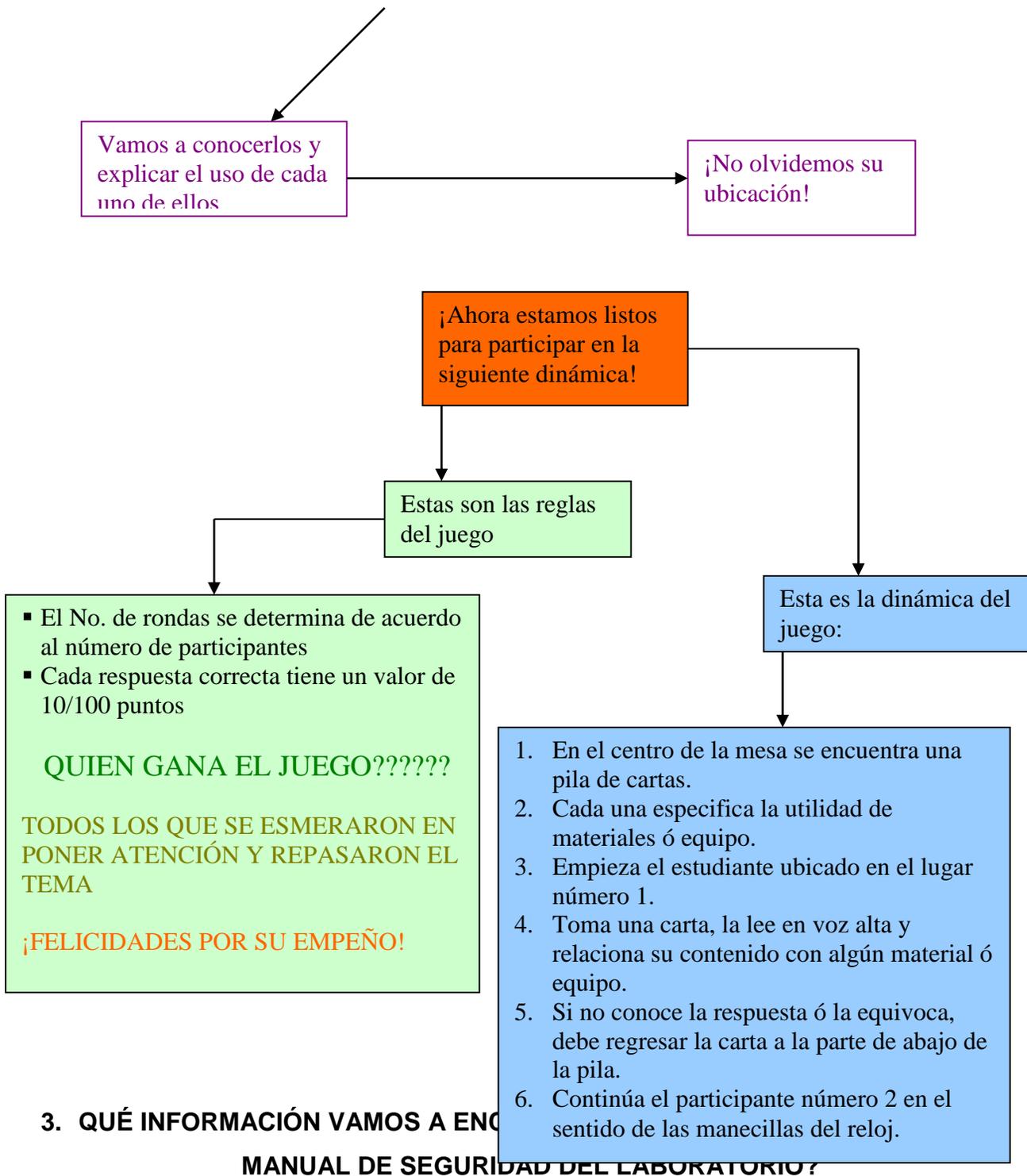
1. ¡VAMOS A CONOCER EL LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL Y A IDENTIFICAR TODO LO QUE EN ÉL SE ENCUENTRA!



2. CONOCES EL NOMBRE Y UBICACIÓN DE LOS MATERIALES Y REACTIVOS QUE VAS A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE TUS PRÁCTICAS???

M.C. Ol
Fa

El Material y Cristalería a usarse en el Sistema de Prácticas se encuentra sobre la mesa del



3. QUÉ INFORMACIÓN VAMOS A ENC

MANUAL DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO?



MANUAL DE SEGURIDAD



REGLAMENOS

4. DEBES ESTAR **¡ALERTA!** PORQUE EL INSTRUCTOR EN CUALQUIER MOMENTO TE PUEDE ENFRENTAR A UNA SITUACIÓN DE RIESGO.

Evidencias del Desempeño.

1. Resuelve un cuestionario sobre condiciones inseguras que observa en el Laboratorio y emite recomendaciones.
2. Colabora en el cumplimiento de las normas de seguridad utilizando los medios y recursos que tenga a la mano.
3. Participa en un simulacro de una situación de emergencia.
4. Reporte en el que incluye diagramas, dibujos ó ilustraciones del equipo y materiales observados durante la práctica indicando el uso de cada uno de ellos.
5. Autoevalua su desempeño en la práctica utilizando la lista de cotejo (Anexo3).
6. Colecta sus evidencias en un portafolios y al final lo presenta al instructor.

Evaluaciones intermedias

- La evaluación se hace del primer reporte escrito para emitir recomendaciones útiles para los siguientes reportes.
- Al final de cada dinámica se revisan los resultados y se analizan las situaciones de los ganadores y perdedores.

Asignación de calificaciones

La **evaluación** de esta parte de la asignatura se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios y parámetros:

- La Asistencia es obligatoria a todas las sesiones de las clases prácticas y es un pre requisito para asignar la calificación de la practica.
- Entrega de un reporte escrito por cada sesión práctica de acuerdo al formato para la presentación de reportes de laboratorio (Anexo 2). (50%)
- Entrega de cuestionario resuelto sobre riesgos en el laboratorio del Anexo 1. (20%)
- Observación directa a través de listas de cotejo durante el desarrollo de la práctica, y sobre participación en una situación de riesgo en el laboratorio. (Anexo3). (20%)
- Entrega del portafolios de evidencias debidamente requisitado. (10%)



PRÁCTICA No.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

M.C. Olga Cano de los Ríos Carranza
Facultad de Zootecnia, U.A.CH.



Número de alumnos por unidad de práctica: La capacidad del Laboratorio de Química Ambiental permite la permanencia de hasta 20 estudiantes por sesión práctica, pero la cantidad de equipo disponible solo permite un cupo máximo de 12 estudiantes.

Objetivo: Determinar la calidad de diferentes tipos de agua utilizando las técnicas propuestas en la Normas Mexicanas (NMX) y registrar los datos obtenidos en forma clara y organizada.

Criterios de desempeño: El estudiante será competente para utilizar técnicas y registrar datos del análisis de diferentes tipos de agua cuando:

- Aplique las técnicas de análisis en un trabajo de monitoreo de agua.
- Registre los datos obtenidos en forma clara y ordenada.

Resultados esperados con relación a los Criterios de desempeño específicos de la práctica

Habilidades: Un alumno que:

- Aplica técnicas de análisis de calidad del agua basándose en lo recomendado en las NMX.
- Registra datos de los resultados de un monitoreo de agua.

Actitudes: Un alumno que:

- Muestra una actitud honesta al generar los resultados de un monitoreo de calidad del agua.
- Es responsable de organizar los resultados obtenidos en un formato de registro.

Normas de Seguridad de la Práctica

Las normas son las especificadas en el encuadre del sistema de prácticas.

Desarrollo de la Práctica

Para cumplir con los criterios de desempeño planteados, la práctica se va a realizar en 6 sesiones; en cada una de ellas se analizará un parámetro de calidad del agua.

SESIÓN 1. DETERMINACIÓN DEL pH.

El pH es un termino que se usa universalmente para definir las condiciones de acidez o alcalinidad que se encuentran en una solución, es el logaritmo negativo de la concentración de ión hidrógeno en una solución acuosa o el logaritmo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno.

La medición del pH es una de las pruebas más importantes y de uso más frecuente en la química del agua y en la Ingeniería Ambiental.

Significado Sanitario

La determinación de la concentración de iones hidrógeno, a través del conocimiento del pH, es una práctica muy valiosa en el campo de la ingeniera del medio ambiente. Por ejemplo:

- En un sistema de abastecimiento de agua, el pH influye en los procesos de coagulación química, desinfección, ablandamiento y control de la corrosión;
- En los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales, debe ser mantenido dentro de un cierto ámbito que sea favorable a los organismos comprendidos en el sistema;
- La alteración del pH en un ecosistema puede causar la muerte de peces y esterilizar una corriente acuosa natural;

- Las aguas de pH bajo pueden aumentar la corrosión de las estructuras de acero o de concreto;
- Los procesos químicos para secar lodos o para oxidar ciertas sustancias como el ión cianuro, requieren un control estrecho del pH.

Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Coloca en un vaso de precipitados 50 ml de agua previamente agitada. 2. Toma su temperatura, la cual debe estar en un rango de 22 a 28°C. 3. Calibra el potenciómetro utilizando las soluciones amortiguadoras pH 4.0 y pH 7.0 y siguiendo el instructivo del potenciómetro. 4. Ya calibrado puedes medir el pH de 5 muestras de agua antes de volver a verificar la calibración. 5. Cada vez que introduzcas el electrodo en una solución ó en una muestra lo debes enjuagar con agua destilada y secar con un paño suave antes de usarlo de nuevo. 	 

SESIÓN 2. DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

La conductividad eléctrica es la capacidad que tiene una solución para permitir el paso de una corriente eléctrica a través de ella. El paso de esta corriente eléctrica se debe a que en el seno de la solución existen iones, los cuales tiene movimientos independientes; a estos iones se les

llama electrolitos. Además de la movilidad de los iones, hay que tomar en cuenta su concentración total, su valencia y la temperatura al momento de la medición.

La conductancia es el valor recíproco de la resistencia y sus unidades son los Siemens o mhos. Las soluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos son relativamente buenos conductores, no así las moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en solución acuosa, son conductores muy pobres o completamente nulos.

Significado Sanitario

- La medición de la conductividad eléctrica permite establecer el grado de mineralización, para estimar el efecto de la concentración iónica en el equilibrio químico, el efecto fisiológico en las plantas y/o animales, y grados de corrosión.
- También permite evaluar las variaciones en la concentración de minerales disueltos en aguas crudas y aguas de desecho; las variaciones estacionales en aguas embalsadas y las fluctuaciones en la contaminación de agua de ríos.

Factores que Afectan a la Conductividad.

Los factores que afectan la conductividad son los siguientes:

1. - **Temperatura:** Al incrementarse la temperatura, se provoca que la movilidad de los iones en solución se vea incrementada, lo cual se refleja en una mayor conductividad, aumentando a razón de 1.915% por cada grado centígrado.
2. - **Concentración:** Al modificarse el contenido de sales disueltas, también el valor de la conductividad se verá afectado, ya que a menor concentración la conductividad se verá disminuida.
3. - **Valencia:** Dependiendo de los iones que se encuentren en la solución, y el estado de valencia que estos tengan, será el valor de la conductividad, estableciéndose una relación entre la carga eléctrica, el peso, el tamaño de los iones y su conductividad.

Procedimiento:	
-----------------------	--

1. Enciende el conductímetro y deja que se caliente durante 10 minutos.
2. Vierte una cantidad de muestra o solución estándar (cloruro de potasio 0.01N), previamente agitada en un matraz E.M. de 500 ml
3. La solución estándar y las muestras que se van a analizar, deben ajustarse a una temperatura de 25°C. Cuando el equipo no cuente con compensador de temperatura, anotar la temperatura del volumen de la muestra que se va a medir.
4. Antes de cada medición enjuaga la celda de conductividad con suficiente agua destilada.
5. Sumerge cuidadosamente la celda en la solución estándar o en la muestra.
6. Una vez obtenida la lectura, regístrala.



SESIÓN 3. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS.

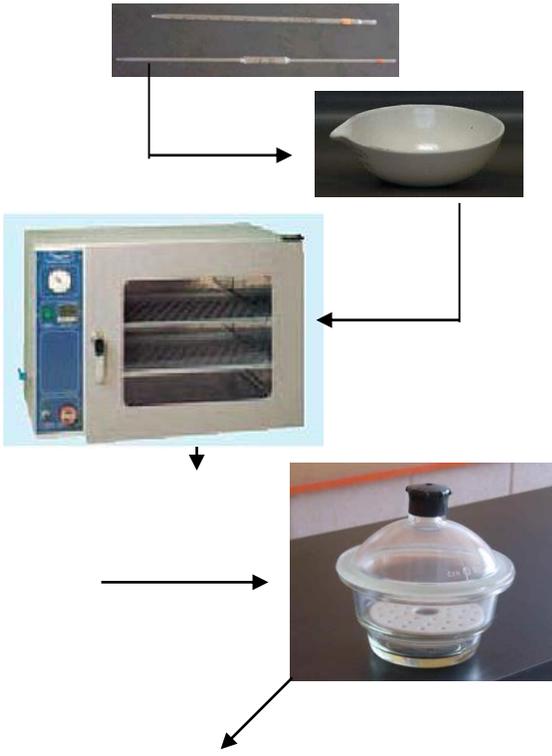
El término sólidos se refiere a la materia que se encuentra suspendida o disuelta en el agua. Los sólidos pueden afectar la calidad del agua de muy variadas formas:

- Cuando contienen una variedad de sólidos, generalmente presentan inferior calidad en sus características organolépticas, o bien para ser usadas en algún tipo de industria.
- Cuando son altas en sólidos suspendidos, pueden ser estéticamente insatisfactorias.

El análisis de los sólidos es importante para el control de procesos de tratamiento físicos y/o biológicos para aguas residuales, además de que son indispensables para poder hacer una caracterización de las aguas.

a) SÓLIDOS TOTALES (ST)

La cantidad de sólidos totales en una muestra de agua corresponde a la suma de los sólidos suspendidos totales, sólidos suspendido, sólidos disueltos, sólidos volátiles y sólidos sedimentables.

Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. En función de la cantidad de sólidos probables, toma una cantidad de muestra que contenga como mínimo 25 mg de sólidos totales, generalmente 100 ml de muestra es un volumen adecuado. 2. Transfiere la muestra bien mezclada, utilizando una pipeta volumétrica, a la cápsula que previamente ha sido puesta a masa constante a 823K (550°C) (G) por 1 hora y enfriada en un desecador y pesada justo antes de utilizarla. 3. Coloca la cápsula con la muestra en la estufa a (103 - 105° C) hasta evaporación completa. 	 <p>El diagrama ilustra el proceso de análisis de sólidos totales. Comienza con un tubo de pipeta que se utiliza para transferir la muestra a una cápsula de pesaje. La cápsula se coloca en una estufa para ser puesta a masa constante. Después de enfriarla en un desecador, se pesa y se coloca en una estufa a 103-105°C para la evaporación completa de la muestra.</p>

4. Deja enfriar la cápsula con la muestra en un desecador hasta temperatura ambiente y determina su masa (G1).
5. Los resultados se expresan tomando en cuenta una sensibilidad de 0.0001g



Cálculos

El contenido de sólidos totales, se calcula con la siguiente formula:

$$ST \text{ (mg/l)} = \frac{G1 - G}{V} (1 \times 10^6)$$

En donde:

ST = Sólidos totales, en mg/l

G1 = Masa de la cápsula con el residuo, después de la evaporación, en mg

G = Masa de la cápsula vacía, en mg

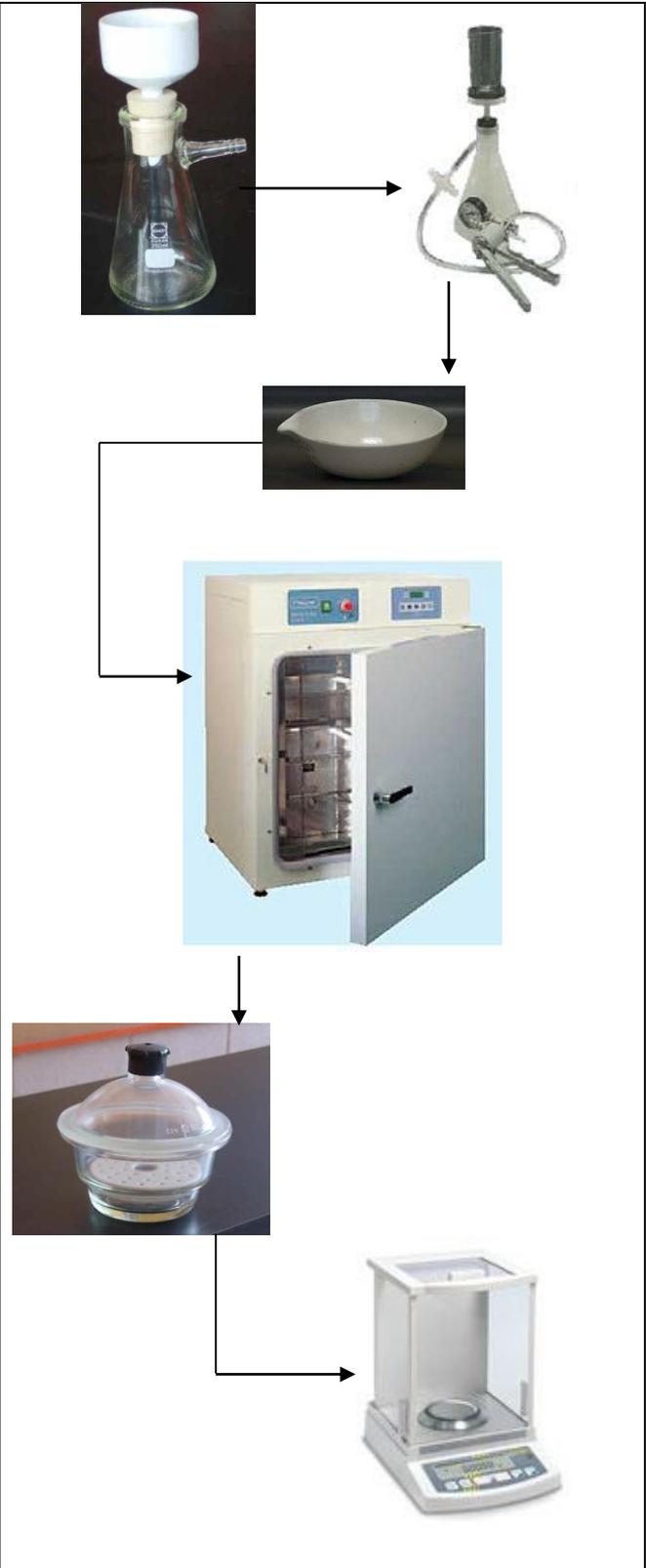
V = Volumen de muestra, en ml

b) SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

Los sólidos suspendidos totales están constituidos por sólidos sedimentables, sólidos en suspensión y sólidos coloidales, cuyo tamaño de partícula no pase el filtro estándar de fibra de vidrio.

Procedimiento:	
-----------------------	--

1. Filtra la muestra a través de un filtro de papel, el cual debe estar a peso constante y colocado en una cápsula de aluminio.
2. En todo momento debes manejar el filtro con pinzas.
3. Coloca el filtro en el embudo.
4. Cierra el embudo y pasa, con ayuda de una bomba de vacío, un volumen determinado de muestra, el cual dependerá del tipo y tamaño de sólidos suspendidos que contenga la muestra.
5. Abre el embudo una vez que ha pasado toda la muestra y regresa el filtro a la cápsula correspondiente.
6. Coloca en la estufa y deja secar por una hora a 103-105°C.
7. Enfría el filtro dentro de la cápsula en desecador y pesa.
8. Calcula la cantidad de sólidos suspendidos totales de la muestra.

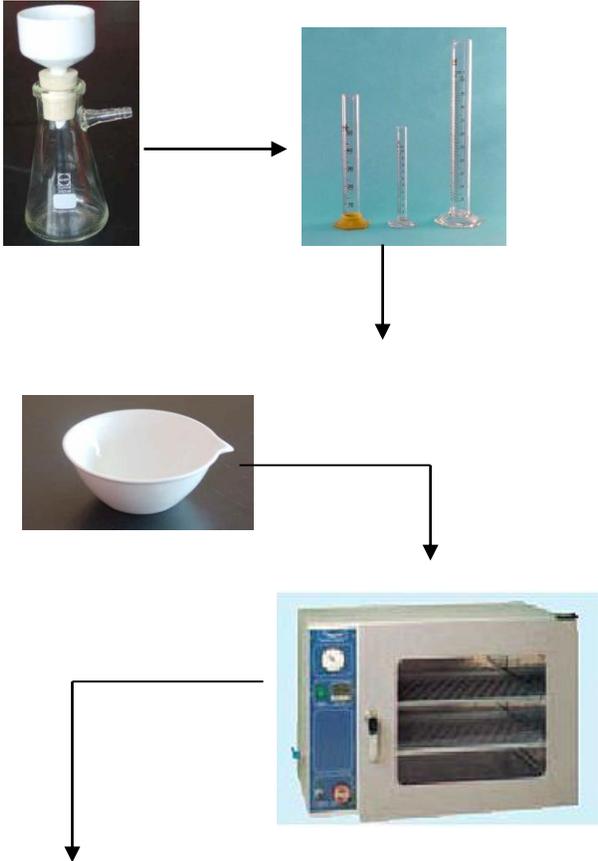


$$\text{mg/l SST} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{ml de muestra}} \times 10^6$$

c) SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

Son las sustancias orgánicas e inorgánicas solubles presentes en agua.

Los sólidos disueltos son parte del total de los sólidos contenidos en cualquier efluente ya que se tienen sólidos suspendidos, sedimentables, flotantes y disueltos.

Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Del filtrado que se obtuvo en la determinación de los sólidos suspendidos totales, toma una porción y transfírela a cápsulas a peso constante previamente taradas. 2. Somete la cápsula con la muestra a evaporación hasta sequedad, en la estufa eléctrica a 376 k - 388 k (103°C – 115°C), durante 30 minutos. 3. Emplea pinzas para pasar la cápsula al desecador y llevar a masa constante. 4. Por diferencia de masa entre la cápsula con la muestra evaporada y la masa original de la cápsula, se conoce el contenido de los sólidos disueltos por unidad de volumen. 	 <p>El diagrama ilustra el proceso experimental. Comienza con un embudo de filtración sobre un frasco Erlenmeyer, lo que representa la transferencia de la muestra filtrada. Luego, se muestra una pipeta y un cilindro graduado, indicando la medición precisa de un volumen de muestra. Después, se muestra una cápsula de evaporación, que se somete a evaporación en una estufa eléctrica (mostrada en la parte inferior derecha del diagrama) hasta que la muestra queda seca. Finalmente, se muestra la cápsula en un desecador para llevarla a masa constante.</p>



$$\text{Mg/l SDT} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{ml de muestra}} \times 10^6$$

SESIÓN 4. DETERMINACIÓN DE DUREZA.

El término dureza, se aplica a las aguas en las que es difícil lavar, pues requieren de grandes cantidades de jabón para formar espuma; además producen incrustaciones en las tuberías de agua caliente, calderas, evaporadores, intercambiadores de calor y otras unidades relacionadas con el paso de agua a altas temperaturas.

Químicamente, la dureza es una característica del agua que representa principalmente la concentración total de los iones calcio y magnesio expresados como CaCO_3 , por lo cual, su clasificación en grados de dureza es la siguiente.

0 - 75 mg/1 CaCO_3	Agua Suave
75 - 150 mg/1 CaCO_3	Agua poco dura
150 - 300 mg/1 CaCO_3	Agua dura
más de 300 mg/1 CaCO_3	Agua muy dura

Los principales cationes que causan la dureza en aguas naturales son: calcio, magnesio, estroncio, fierro y manganeso. Los iones Al^{3+} y Fe^{3+} a veces se consideran como dureza, pero

su solubilidad es tan limitada a los valores de pH naturales, que sus concentraciones son despreciables.

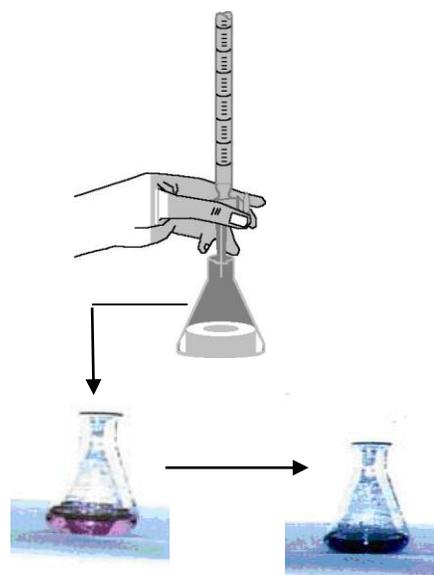
Significado Sanitario

- Para el consumo humano, las aguas duras son tan satisfactorias como las suaves.
- Cuando el agua dura se pone en contacto con el jabón, los iones calcio y magnesio reaccionan con los iones de los ácidos grasos para precipitar jabones de calcio y magnesio casi insolubles, destruyendo al jabón e inhibiendo la formación de espuma.
- Con el desarrollo de los detergentes sintéticos, muchas de las desventajas que producen las aguas duras en el hogar han disminuido. Sin embargo, en aquellos usos en los que se prefiere el jabón como son la lavandería y la higiene personal, las aguas duras presentan problemas.
- Además, la ropa lavada con agua blanda tiene mejor apariencia, es más suave y tiene mayor duración.
- En el teñido, el agua blanda es de importancia para asegurar que todos los lotes queden libres de manchas o rayas. En la manufactura del rayón es de extrema importancia eliminar la dureza.
- Otro de los efectos indeseables de las aguas duras, es que reaccionan con compuestos (pectinas) que contienen algunos alimentos como las legumbres, impidiendo su cocción.
- Finalmente, el principal problema que ocasiona la dureza en las industrias, es el de provocar incrustaciones en los equipos de contención y conducción de agua caliente, pese a los avances en el conocimiento de la química del agua y el desarrollo para evitar éstas, como son las zeolitas y los polifosfatos.

Procedimiento:	
El análisis de cada muestra de agua no debe durar más de 5 minutos	
Selecciona el rango de dureza de tu muestra según la siguiente tabla:	

RANGO (mg/l de CaCO ₃)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	SOLUCION ESTANDAR	MULTIPLIO O MULTIPLICADOR
0 - 500	50	0.020	20
400 - 1000	25	0.020	40
1000 - 2500	10	0.020	100
1000 - 5000	50	0.200	200
4000 - 10.000	25	0.200	400

1. Con una pipeta graduada mide el volumen de muestra.
2. Transfiere a un matraz Erlenmeyer y diluye la muestra hasta 50 ml con agua desionizada.
3. Añade 1 ml de Buffer Solution Hardness 1 (solución amortiguadora para llevar la muestra a un pH de 10.1), utilizando el gotero calibrado y mezcla.
4. Añade el contenido de un sobre Manver 2 Hardness indicador Power Pillow (indicador calmagita) y mezcla la muestra.
5. Llena una bureta hasta una marca conocida con la solución TritaVer Hardness Tritran (E.D.T.A)
6. Titula la muestra preparada hasta que observes un vire de color de rojo a azul.



Dureza Total en mg/l de CaCO_3 = ml Solución Tituladora X Multiplicador

Procedimiento:

1. Introduce la celda en el compartimiento del colorímetro y presiona la tecla “zero” para calibrar el equipo.
2. Añade una pastilla del reactivo N,N-dietil-p-fenilenedilamina (DPD) en la celda que contiene la muestra.
3. Agita la celda durante no más de 3-5 segundos para mezclar el reactivo.
4. Espera 10 segundos para el desarrollo del color.
5. Introduce la celda en el compartimiento del colorímetro y presiona la tecla “Read”
6. En la pantalla digital aparece el contenido de cloro libre residual expresado en mg/l (ppm)



Nota. La determinación en 20 segundos ayudará a evitar que el reactivo actúe sobre el cloro combinado que pueda encontrarse presente y de esta manera se reducirá el riesgo de obtener valores de cloro libre equivocadamente elevados.

El enfriamiento de la muestra hasta aproximadamente 1°C también minimiza el error provocado por la presencia de cloro combinado.

SESIÓN 6. DETERMINACIÓN DE CLORUROS.

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje.

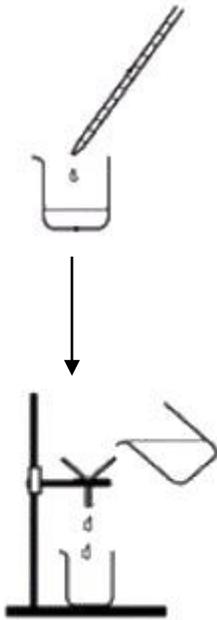
El sabor salado del agua, producido por los cloruros, es variable y dependiente de la composición química del agua; cuando el cloruro está en forma de cloruro de sodio, el sabor salado es detectable a una concentración de 250 ppm de NaCl. Cuando el cloruro está presente como una sal de calcio ó de magnesio, el típico sabor salado de los cloruros puede estar ausente aún a concentraciones de 1000 ppm.

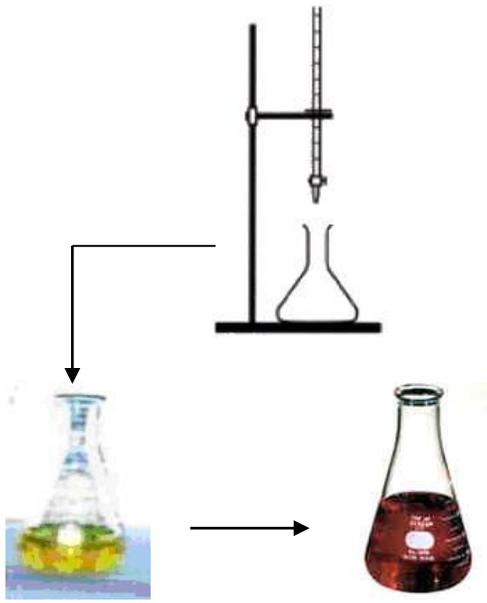
Significado sanitario

El ión cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas, su presencia es necesaria en aguas potables. En agua potable, el sabor salado producido por la concentración de cloruros es variable. En algunas aguas conteniendo 25 mg Cl⁻/ L. se puede detectar el sabor salado si el catión es sodio. Por otra parte, éste puede estar ausente en aguas conteniendo hasta 1g Cl⁻ /L cuando los cationes que predominan son calcio y magnesio.

- El cloruro es esencial en la dieta y pasa a través del sistema digestivo, inalterado.
- Un alto contenido de cloruros en el agua para uso industrial, puede causar corrosión en las tuberías metálicas y en las estructuras.
- Un alto contenido de cloruros puede evitar el crecimiento de plantas.
- Las altas concentraciones de cloruro en aguas residuales, cuando éstas son utilizadas para el riego en campos agrícolas deteriora, en forma importante la calidad del suelo.
- Es entonces importante el poder determinar la concentración de cloruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas en un amplio intervalo de concentraciones.

Procedimiento:

<p>Acondicionamiento de la muestra:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliza un volumen de muestra de 100 mL. Ajusta el pH entre 7 y 10 utilizando las disoluciones de hidróxido de sodio (0,1N) y/o ácido sulfúrico (0,1N). 2. Si la muestra presenta coloración o turbiedad, añade de 3 ml a 5 ml de la suspensión de hidróxido de aluminio antes de acondicionar. 3. Mezcla, deja sedimentar y filtra con papel filtro cualitativo. 	
---	---

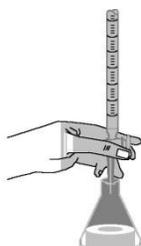
<p>Valoración:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A 100 ml de muestra acondicionada, adiciona 1 ml de disolución indicadora de cromato de potasio. 2. Valora con la disolución patrón de nitrato de plata hasta el vire de amarillo a naranja rojizo, manteniendo un criterio constante en el punto final. 3. Titula un blanco con las muestras. 	
---	--

Calcula la concentración de iones Cloruro en la muestra original, en mg/L como sigue:

$$\text{Cl}^- \text{ mg /L} = [(A - B) \times N \times 35,450] / \text{mL de muestra}$$

donde:

A son los mL de disolución de nitrato de plata gastados en la valoración de la muestra;



Evidencias del Desempeño.

1. Entrega un reporte escrito en cada sesión, siguiendo el formato para presentación de reportes de laboratorio (Anexo 2) con los resultados del análisis de las muestras de agua registrados en forma clara y ordenada.
2. Muestra conocimiento y seguridad al desarrollar las técnicas de análisis de calidad del agua durante el monitoreo.
3. Colecta sus evidencias en un portafolios y al final lo presenta al instructor.

Asignación de calificaciones.

La **evaluación** de esta parte de la asignatura se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios y parámetros:

- Entrega del registro de los resultados del análisis de las muestras de agua. (70%)
- Autoevalua su desempeño en la práctica utilizando las listas de cotejo. (Anexo3) (20%)
- Entrega del portafolios de evidencias debidamente requisitado. (10%)

PRÁCTICA No.3

SESIÓN INTEGRADORA

Número de alumnos por unidad de práctica: La capacidad del Laboratorio de Química Ambiental permite la permanencia de hasta 20 estudiantes por sesión práctica, pero la cantidad de equipo disponible solo permite un cupo máximo de 12 estudiantes.

Objetivo: Presentar y discutir los resultados obtenidos del Monitoreo de diferentes tipos de agua y las propuestas de alternativas de prevención, remediación y/o mitigación encaminadas a mejorar la calidad del agua bajo estudio.

Criterios de desempeño: El estudiante será competente para emitir propuestas de alternativas para mejorar la calidad del agua cuando:

- Interprete los resultados obtenidos del monitoreo de diferentes fuentes de agua, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
- Planee una presentación del resultado de su investigación y la ensaye.
- Emita un dictamen sobre calidad del agua analizada, lo sustente con su firma y lo presente ante autoridades estatales ó federales correspondientes.

Resultados esperados con relación a los Criterios de desempeño específicos de la práctica

Habilidades: Un alumno que:

- Interpreta resultados de análisis de calidad del agua basándose en lo recomendado en las Normas Oficiales Mexicanas.
- Emite un dictamen de calidad del agua y lo presenta ante una autoridad estatal ó federal.

- El dictamen verificado y aprobado por una autoridad competente.

Actitudes: Un alumno que:

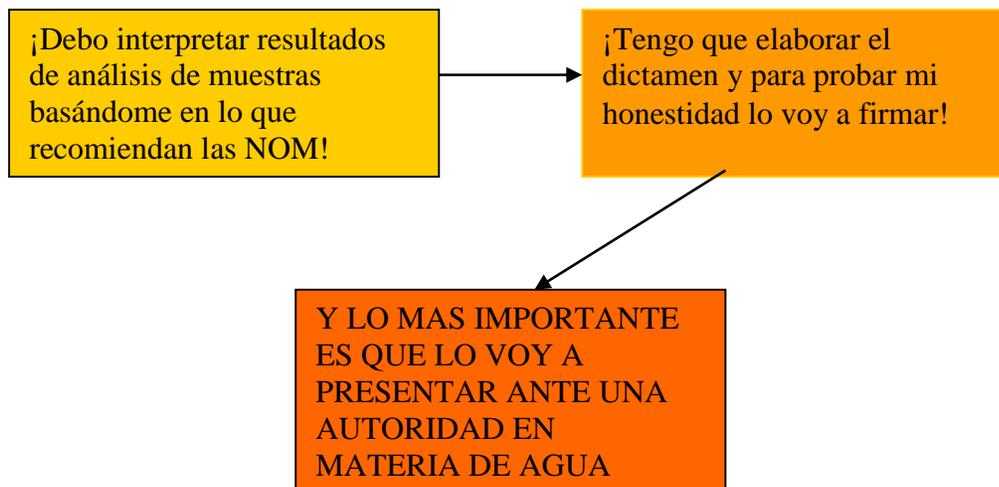
- Muestra una actitud honesta al generar e interpretar resultados de una investigación de calidad del agua.
- Tiene el valor, la seguridad y la responsabilidad de emitir un dictamen.

Normas de Seguridad de la Práctica

Las normas son las especificadas en el encuadre del sistema de prácticas.

Desarrollo de la Práctica

CÓMO VOY A LOGRAR EMITIR UN DICTAMEN DE CALIDAD DEL AGUA?



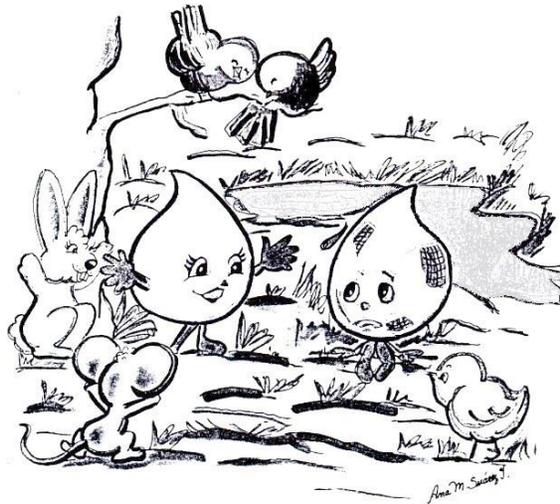
Evidencias del Desempeño.

1. Entrega un reporte escrito (Anexo 2) con los resultados de la investigación de calidad del agua, la normatividad que aplicó para interpretarlos y las conclusiones al comparar sus resultados con los Límites Permisibles propuestos en las NOM.
2. Realiza una presentación oral de los resultados de su investigación.
3. Presenta el dictamen para su evaluación por el instructor.
4. Presenta por escrito el resultado de su experiencia al presentar su dictamen ante una autoridad y el dictamen verificado y aprobado.
5. Colecta sus evidencias en un portafolios y al final lo presenta al instructor.

Asignación de calificaciones.

La **evaluación** de esta parte de la asignatura se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios y parámetros:

- Reporte escrito de los resultados y conclusiones del monitoreo. (20%)
- Presentación oral de los resultados de la investigación. (20%)
- El dictamen con la firma del estudiante y la autoridad que lo recibió y evaluó. (50%)
- Entrega del portafolios de evidencias debidamente requisitado. (10%)



Bibliografía

Libros y Revistas Científicas:

D.D. Hedberg y E. Bussell. Lab Safety Questionnaire. J. Chem Educ 55 (3), 148-150 (1978)

J.V. Silva. Proyecto de cuestionario de autovaloración: La seguridad en los laboratorios que utilizan sustancias químicas y/o agentes biológicos. INSHT, GTP Cantabria

Worge A. Domínguez. 1966. Experimentos de química orgánica.

Normas Mexicanas:

Norma Mexicana NMX-AA-008-1980. Aguas- Determinación del pH. Water.- Determination of pH. 08-04-82

Norma Mexicana NMX-AA-020-1980 Aguas - Determinación de Sólidos Disueltos Totales Water-Determination of Total Dissolved Solids. 17-09-80

Norma Mexicana NMX-AA-034-1981 Analisis de Agua - Determinación de sólidos. Analysis of Water - Determination for Residue 03-07-81

Norma Mexicana NMX-AA-072-1981 Análisis de Agua - Determinación de Dureza - Método del E.D.T.A Analysis of Water - Determination of Hardness - E.D.T.A. Method.

Norma Mexicana NMX-AA-073-1981 Análisis de Agua - Determinación de Cloruros - Método Argentométrico. Analysis of Water - Determination of Chlorides-Argentometric Method. 11-11-81

Norma Mexicana NMX-AA-093-1984. Protección al ambiente. Contaminación del agua. Determinación de la conductividad eléctrica. Environmental Protection-Water Contamination - Determination of Electrical Conductivity. 14-12-84

Norma Mexicana NMX-AA-108-1992 Calidad del Agua - Determinación de Cloro Libre y Cloro Total - Método Volumétrico de la DPD Ferrosa. Water Quality - Determination of Free Chlorine and Total Chlorine DPD Ferrous Titrimetric Method. 24-03-92

Sitios de Internet:

<http://science.smith.edu/resource/safety/>

<http://www.arrakis.es/~rfluengo/normas.html>

<http://www.biomedicas.unam.mx/html/period/ago4.htm>

<http://www.chem.uky.edu/resources/firefighting.html>

<http://www.chemkeys.com>

http://www.chemkeys.com/esp/ag/seguri_5/seelq_9/seelq_9.htm#deve#deve

<http://www.ilpi.com/safety/extinguishers.html>

http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_135.htm

http://www.science.smith.edu/resources/safety/chapter_1.html

<http://www.sprl.upv.es/Guiapracalumquim1.htm#punto1>

http://www.teletel.com.ar/quimica/seguridad_en_el_laboratorio.htm

Para Saber Más

Te sugiero que veas la película “Un día después de Mañana” ya que constituye un claro ejemplo de lo que podría suceder al planeta Tierra por causa del efecto invernadero, al que contribuyen los procesos de degradación de contaminantes en los cuerpos de agua superficiales. También, en algunos canales de televisión como el Discovery Channel presentan documentales muy interesantes relacionados con el tema de la contaminación del agua. Así mismo, en las bibliotecas de la U.A.CH. se tienen videos del tema.

Glosario de Términos

A continuación se enlistan los términos esenciales para el mejor entendimiento del lenguaje técnico utilizado; se te solicita que obtengas las definiciones para cada uno de ellos.

Calidad

Contaminación

Dictamen

Límites Permisibles

Mitigación

Monitoreo

Muestra

Normas de Seguridad

Parámetro

Prevención

Remediación

Riesgo

Simulacro

ANEXOS

Anexo 1.

Cuestionario de Autoevaluación de Seguridad en el Laboratorio de Química Ambiental

¿Es el laboratorio de Química Ambiental un lugar de trabajo seguro?

La Seguridad del Laboratorio y Almacén de Productos

seguridad en el laboratorio

Los problemas para la salud que se pueden derivar del trabajo en el Laboratorio son de muy diversa índole, desde los riesgos de explosión e incendio hasta los eléctricos, incluyendo la toxicidad de los compuestos que se manejan y la propia peligrosidad del instrumental utilizado así como también cuestiones de confort e iluminación.

Para poder evaluar la seguridad de un puesto de trabajo en un Laboratorio se utilizan normalmente cuestionarios. El INSHT tiene en proyecto un cuestionario de autovaloración que pretende, además, obtener información sobre cuáles son las condiciones de inseguridad que se dan con más frecuencia en los laboratorios (1). Un cuestionario ampliamente conocido es el propuesto por Hedberg y Bussel (2). Is Your Laboratory a Safe Place to Work?, que permite obtener una puntuación estimativa del nivel de seguridad del laboratorio encuestado.

Descripción del cuestionario

Se presenta una adaptación de dicho cuestionario que consta de una serie de afirmaciones, divididas en nueve apartados, sobre cuestiones de seguridad en el laboratorio. Para cada afirmación existentes posibles comentarios: Se cumple (SI), no se cumple (NO) o bien, no es aplicable (N.A.). Este último se utiliza para aquellos casos en que se hace referencia a temas que no son aplicables al laboratorio estudiado. La pregunta referente a las precauciones que se toman con los compuestos carcinógenos no se valora.

Una vez se ha cumplimentado todo el cuestionario, se calcula la puntuación según la fórmula siguiente:

$$\% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de respuestas SI}}{123 - \text{N}^\circ \text{ de respuestas N.A.}} \times 100$$

lo que dará una medida indicativa del nivel de seguridad existente. En el estudio previo que utilizaron sus autores en EE.UU. para comprobar la validez del cuestionario, se obtuvo la siguiente distribución:

Puntuación	Porcentaje de cuestionarios
< 40%	1%
40 - 49	5%
50 - 59	11%
60 - 69	19%
70 - 79	21%
80 - 89	27%
90 -100	11%

	SI	NO	N.A.
1. Todos los accidentes, incluso los más insignificantes, se registran y se investigan de forma rutinaria.			
2. Se dispone de una alarma para evacuar cada laboratorio, que se ensaya frecuentemente, siendo el control de la misma fácilmente accesible.			
3. Se dispone de un sistema general de alarma para todo el edificio y de un servicio de emergencia y de seguridad contra intrusos y robos.			
4. No se utilizan neveras de tipo doméstico para almacenar productos químicos, salvo que se hayan hecho modificaciones situando los controles eléctricos en el exterior del mueble, incluyendo los de las luces y del receptáculo de la mantequilla y utilizando imanes para el cierre de las puertas.			
5. Las neveras no se emplean nunca para guardar alimentos.			
6. El laboratorio tiene, al menos, dos salidas.			
7. Los fregaderos tienen esterillas de caucho o plástico incluso en el desagüe y disponen de agua caliente y jabón.			
8. Los desagües de los fregaderos utilizados en el laboratorio están separados de los destinados a otros usos.			
9. Los vasos de precipitados no se utilizan para beber.			
10. En las fuentes de agua para beber se dispone de vasos desechables.			
11. El personal del laboratorio ha sido instruido en el sentido de que nunca pruebe los productos químicos con vistas a su identificación y de que éstos deben olerse llevando sólo una pequeña cantidad de vapor hacia la nariz con la mano.			
12. El personal está formado en el sentido de que debe pipetear siempre con medios mecánicos y nunca con la boca.			
13. Las botellas no se llenan nunca con productos distintos al indicado en la etiqueta y se etiquetan siempre antes de llenarse.			
14. Se desecha siempre el contenido de recipientes que no están etiquetados.			
15. Se lee la información sobre manipulación y almacenaje de productos nuevos o no habituales antes de proceder a su utilización.			
16. No se retiran nunca productos del laboratorio si no es bajo las instrucciones del supervisor.			
17. El personal tiene instrucciones de no llevar a cabo experimentos no autorizados.			

	SI	NO	N.A.
18. Los recipientes grandes de vidrio que contienen productos químicos líquidos que no sean inflamables, agentes oxidantes y ácidos, están dotados de cubiertas protectoras para prevenir proyecciones y salpicaduras en caso de rotura.			
19. Los cilindros de gases están cubiertos con su capuchón, fijados para prevenir rodamientos o vuelcos y situados lejos de fuentes de calor y llamas abiertas.			
20. Se utilizan carretillas inclinables sobre ruedas pivotantes para el manejo de garrafas y otros recipientes grandes.			
21. Se utilizan carretillas manuales para mover las bombonas de gases. En ningún caso se hacen rodar por su base o manejan por las válvulas.			
22. Las bombonas de cloro o sulfuro de hidrógeno son siempre manejadas por más de una persona.			
23. Las bombonas de gases, después de haberse dispuesto para su uso, se sujetan firmemente en su sitio.			
24. Los recipientes grandes de reactivos peligrosos no se guardan en el laboratorio; por ejemplo, las botellas standard de 2,5 l. de ácido concentrado.			
25. Los disolventes inflamables en cantidades superiores a 0,5 l. se guardan en recipientes metálicos de seguridad.			
26. Las estanterías disponen de bordes protectores para evitar el vuelco y caída de las botellas de vidrio de los reactivos.			
27. Los productos químicos que pueden reaccionar entre sí produciendo humos peligrosos, fuego o explosiones se almacenan lejos unos de otros.			
28. Los líquidos volátiles se mantienen alejados de las fuentes de calor, la luz e interruptores eléctricos.			
29. Se dispone de armarios especiales para almacenar productos químicos inflamables y combustibles.			
30. Los líquidos inflamables o combustibles se trasvasan entre recipientes, contenedores y depósitos portátiles utilizando dispositivos adecuados en la parte superior con una válvula de cierre automático aprobada.			
31. La distribución de ácidos, amoníaco, etc. de garrafas o bidones se realiza en una habitación separada con extractor.			
32. Se utiliza señalización normalizada en color y tamaño para indicación de direcciones a seguir, advertencia de riesgos y para dar información.			
33. Se halla fácilmente disponible un archivo de publicaciones sobre seguridad en el laboratorio.			
34. No se permite el trabajo de personas solas en el laboratorio.			
35. El personal está obligado a recogerse el cabello, caso de llevarlo largo.			
36. Se controla periódicamente el sistema de ventilación.			
37. Se dispone de una habitación separada para trabajos con materiales explosivos, y todas las llamas abiertas y contactos eléctricos no antideflagrantes, se han eliminado de dicha habitación.			
38. Las puertas de los hornos de secado se abren automáticamente cuando la presión aumenta ligeramente por el calor.			
39. Los materiales peligrosos utilizados en el laboratorio se guardan en pequeñas cantidades.			
40. Los materiales peligrosos tales como cianuros, arseniatos, carcinógenos, etc., se controlan paso a paso desde el momento en que dejan el almacén de productos hasta su utilización o eliminación.			
41. Todos los carcinógenos sospechosos deben etiquetarse como tales.			
42. No se deja la basura durante la noche en el laboratorio.			
43. El almacén de productos tiene la salida bien iluminada, no presenta caminos sin salida y se halla adecuadamente ventilado.			
44. Todos los aparatos de vidrio son de vidrio borosilicado excepto las botellas de reactivos, los equipos de medida, varillas de agitación y tubuladuras.			
45. Las pinzas diseñadas para usos específicos se mantienen al alcance de la mano.			
46. Está en funcionamiento y bien controlado un programa de mantenimiento del laboratorio y las poyatas y las mesas están libres de productos químicos, trozos de papel, material de vidrio sucio, etc.			
47. El manejo, transporte o trabajo con materiales peligrosos no está permitido al personal no suficientemente entrenado o no autorizado.			
48. Los números de teléfono de emergencias se hallan en un lugar bien visible del laboratorio.			
49. Los reactivos y productos químicos no se guardan en cajones cerrados con llave.			
50. Se utilizan cristales cubreobjetos para prevenir salpicaduras cuando se calientan líquidos en placas calefactoras.			
51. Se utilizan mantas calefactoras para calentar líquidos inflamables.			
52. Las campanas de extracción de humos son suficientemente efectivas para eliminar todos los olores fuertes, incluyendo mercaptanos y piridina (como mínimo debe haber una velocidad de aire de 0,5 m/seg. en la superficie de la campana), y se comprueban a intervalos frecuentes con un velómetro.			
53. Las campanas de extracción de humos tienen ventanas o pantallas de vidrios de seguridad para cuando se utilizan con compuestos potencialmente explosivos.			
54. Todos los recipientes que contienen mercurio se hallan bien cerrados.			
55. Los recipientes grandes que contienen productos químicos se guardan en el suelo o a poca altura.			
56. Los bidones que contienen productos químicos líquidos, están colocados horizontalmente y bien fijados para prevenir su desplazamiento.			
57. Los grifos de los bidones son de cierre automático y tienen, además clavija de cierre.			
¿Toma Ud. las debidas precauciones con los compuestos carcinógenos? Debe limitarse la exposición a los siguientes carcinógenos:			
Amianto 4-Nitrofenol 3,3'-Diclorobencidina α-Naftilamina β-Naftilamina Eter bis-clorofenílico Bencidina 4-Amino difenilo.	Etilenimina β-Propiolactona 2-Acetilaminofluoreno 4-Dimetilaminoazobenceno 4-Nitrosodimetilamina Cloruro de vinilo y otros		

Anexo 2.

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE REPORTE DE LABORATORIO

1. Presentar los reportes utilizando Portada Ecológica: se refiere a que todos los datos que van en la portada deben ocupar solamente la tercera parte superior de la página y continuar con el título, introducción, etc. en forma seguida.
2. El reporte debe incluir los siguientes apartados en el orden mencionados:
 - Título de la práctica
 - Fecha de realización de la práctica
 - Identificación de la muestra (tipo de muestra, procedencia, datos de muestreo, etc.)
 - Introducción (justificación de la realización del tema de la práctica, es la forma de atraer la atención hacia tú trabajo)
 - Objetivos (Es el propósito, la razón o motivo de la realización del trabajo)
 - Metodología (es la descripción de lo realizado en la práctica, debe incluir el principio del método de análisis según lo mencione la norma técnica correspondiente; la técnica ó técnicas utilizadas presentadas en forma de diagrama, ilustrando el equipo usado)
 - Resultados (presentarlos en cuadro incluyendo en las 2 columnas finales los valores que indica la norma correspondiente y el nombre de la Norma Oficial, además puede incluir dibujos, fotografías ó esquemas de lo observado durante la práctica)
 - Conclusiones (es la parte más importante de la práctica, se redacta haciendo comparaciones entre los resultados y los niveles que recomienda la norma oficial correspondiente)
 - Recomendaciones incluye alternativas para resolver alguna problemática que se observe a través de los resultados
 - Bibliografía (se debe citar SIEMPRE la fuente de donde se obtiene la información, ya sea escrita ó visual. Se pueden utilizar revistas, libros e internet
3. Debe ir escrito en computadora utilizando letra número 12 y 1 ½ espacios
4. Cada parte tiene un valor en la calificación total del reporte
5. La entrega extemporánea ocasionará la reducción de la calificación en un 20%
6. Entregar los reportes grapados ó con clip
7. No se requiere entregar reportes en fólder ó engargolados a no ser que así se solicite
8. Obligatorio utilizar hojas recicladas ó imprimir en ambos lados de la hoja

Anexo 3.

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 1. INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Sé el nombre y ubicación de todos los materiales que voy a utilizar en las prácticas				
Sé el nombre y ubicación de los equipos que voy a usar en las prácticas				
Conozco los sitios de almacenamiento de los reactivos				
Puedo ubicar perfectamente los señalamientos y accesorios de seguridad en el Laboratorio				
Sé utilizar el extinguidor de incendios del Laboratorio				
Sé lo que contiene el botiquín de primeros auxilios y su ubicación en el Laboratorio				
Participé en la dinámica sobre riesgos				
Soy capaz de actuar en caso de una situación de riesgo				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 2. SESIÓN 1. DETERMINACIÓN DE pH

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Traje mis notas del procedimiento de medición del pH				
Localicé y tomé el material necesario para la medición del pH				
Calibré el potenciómetro utilizando el instructivo				
Medí correctamente el pH de al menos 1 de las muestras usando el potenciómetro				
Registré los resultados obtenidos de la medición del pH en la libreta solicitada para ese fin				
Al final de la práctica, coloqué los reactivos utilizados en el lugar indicado				
Lavé el material que utilicé durante la práctica				
Dispuse de los desechos de reactivos cómo indica el manual				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				
Entregué el reporte de la práctica anterior				

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 2. SESIÓN 2. DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Traje mis notas del procedimiento de medición de conductividad eléctrica				
Localicé y tomé el material necesario para la medición de conductividad eléctrica				
Medí correctamente la conductividad de al menos 1 de las muestras usando el conductímetro				
Registré los resultados obtenidos de la medición de conductividad en la libreta solicitada para ese fin				
Al final de la práctica, coloqué los materiales y equipo utilizados en el lugar indicado				
Lavé el material que utilicé durante la práctica				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				
Entregué el reporte de la práctica anterior				

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 2. SESIÓN 3. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Traje mis notas del procedimiento de medición de sólidos				
Localicé y tomé el material necesario para la medición de sólidos				
Pesé correctamente las cápsulas, anoté su peso y diferencié los pesos para cada determinación de sólidos.				
Medí correctamente la cantidad de muestra para cada determinación utilizando materiales de medición como probetas y pipetas volumétricas				
Realicé los cálculos indicados en el procedimiento y registré los resultados obtenidos en la libreta solicitada para ese fin				
Al final de la práctica, coloqué los materiales y equipo utilizados en el lugar indicado				
Lavé el material que utilicé durante la práctica				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				
Entregué el reporte de la práctica anterior				

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 2. SESIÓN 4. DETERMINACIÓN DE DUREZA

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Traje mis notas del procedimiento de evaluación de dureza				
Localicé y tomé el material y reactivos necesarios para la evaluación de la dureza				
Medí correctamente la cantidad de muestra utilizando una probeta				
Titulé correctamente al menos 1 de las muestras				
Realicé los cálculos indicados en el procedimiento y registré los resultados obtenidos en la libreta solicitada para ese fin				
Al final de la práctica, coloqué los reactivos utilizados en el lugar indicado				
Lavé el material que utilicé durante la práctica				
Dispuse de los desechos de reactivos cómo indica el manual				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				
Entregué el reporte de la práctica anterior				

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 2. SESIÓN 5. DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIDUAL

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Traje mis notas del procedimiento de medición de cloro libre residual				
Localicé y tomé el material y reactivos necesarios para la evaluación de cloro libre residual				
Medí correctamente la cantidad de muestra utilizando una pipeta serológica				
Medí correctamente la cantidad de cloro libre residual de al menos 1 de las muestras usando el colorímetro				
Registré los resultados obtenidos en la libreta solicitada para ese fin				
Al final de la práctica, coloqué el equipo y los reactivos utilizados en el lugar indicado				
Lavé el material que utilicé durante la práctica				
Dispuse de los desechos de reactivos cómo indica el manual				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				
Entregué el reporte de la práctica anterior				

Lista de Cotejo: evalúa el cumplimiento de normatividad en seguridad, además de tu desempeño en el Laboratorio durante la sesión práctica. Sólo debes contestar Sí ó No a cada aseveración.

PRÁCTICA 2. SESIÓN 6. DETERMINACIÓN DE CLORUROS

Actividad	Evaluación alumno	Evaluación instructor	Final	Observaciones
Llegué puntual a la sesión práctica				
Me presenté a la práctica con ropa y zapatos adecuados para trabajar en el Laboratorio				
Traje la bata puesta y abotonada durante mi permanencia en el Laboratorio				
Traje mis notas del procedimiento de evaluación de cloruros				
Localicé y tomé el material y reactivos necesarios para la evaluación de cloruros				
Medí correctamente la cantidad de muestra utilizando una probeta				
Titulé correctamente al menos 1 de las muestras				
Realicé los cálculos indicados en el procedimiento y registré los resultados obtenidos en la libreta solicitada para ese fin				
Al final de la práctica, coloqué los reactivos utilizados en el lugar indicado				
Lavé el material que utilicé durante la práctica				
Dispuse de los desechos de reactivos cómo indica el manual				
Me lavé las manos antes de abandonar el Laboratorio				
Seguí las Reglas de Seguridad del Laboratorio				
Desarrollé la práctica con responsabilidad y honestidad				
Me siento satisfecho(a) con mi aprovechamiento y comportamiento durante esta sesión de práctica				
Entregué el reporte de la práctica anterior				