



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

**SEMESTRE QUINTO**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

**FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.**

03 de Diciembre del 2019

**NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:**

NOMBRE	FIRMA
Ing. Pérez Sánchez Blasa	

**Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.**

NOMBRE	FIRMA
Ing. Pérez Sánchez Blasa	
Dra. Yolanda Juárez López	

**Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.**

NOMBRE	FIRMA
Dr. Isaías Simón Marmolejo	

**FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.**

Vigente con respecto al Plan de Estudios 2010



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

**DIRECTORIO:**

**MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA**  
**RECTOR**

**DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN**  
**SECRETARIO GENERAL**

**DR. JORGE ZUNO SILVA**  
**DIRECTOR DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**

**LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ**  
**DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS**

**MTRO. TOMÁS ROBERTO HERRERA GONZÁLEZ**  
**SECRETARIO ACADÉMICO DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**

**MA. RAFAELA MOHEDANO JUÁREZ**  
**COORDINADOR(A) DEL P.E. DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



## ÍNDICE

<b>ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.....</b>	<b>1</b>
1.-Introducción.....	1
2.-Competencias.....	2
<b>NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.....</b>	<b>3</b>
1.- Reglamento de Laboratorios.....	3
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros .....	8
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. .....	14
<b>NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA. ....</b>	<b>18</b>
<b>CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR. ....</b>	<b>21</b>
PRÁCTICA 1. MEDICIÓN DE PH .....	21
PRACTICA 2.- DETERMINAR LA ALCALINIDAD.....	25
PRÁCTICA 3.- DETERMINACIÓN DE CLORUROS.....	30



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

## **ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.**

### **1.-Introducción.**

En el trabajo diario de los laboratorios de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ha establecido normar los reglamentos en función y uso de los laboratorios: Primero apoyar en los procesos de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a los planes y programas de estudio para que estos cumplan con sus objetivos; Segundo el apoyo, promoción, desarrollo y ejecución de proyectos de investigación, fomentando el trabajo multi e interdisciplinario y tercero, coadyuvar con los diferentes sectores externos a la Universidad, el cuidado de los seres humanos, medio ambiente e instalaciones, hoy día representa una de las principales preocupaciones.

La evaluación ambiental tiene por objetivo verificar el cumplimiento de la normativa y los parámetros ambientales actualmente vigentes. Estas evaluaciones ambientales nos dan a conocer el estado de los componentes del entorno, posibilitando la planificación de las acciones a tomar a fin de mantener o mejorar las características del medioambiente.

La proyección al campo laboral: El manejo con la utilidad en química y su desarrollo práctico permite varias ramas de aplicación. En la ingeniería industrial es aplicable en tratamientos de aguas, por mencionar la apariencia (el aspecto físico) del agua puede engañarnos totalmente con respecto a su calidad. Por ejemplo, si bebemos agua destilada a la que se ha añadido cantidades convenientes de sal de cocina, cianuro de sodio y Shigella —una bacteria causante de diarrea, generalmente acompañada por fiebre—, no sentiremos los efectos de la bacteria porque, como el cianuro de sodio es venenoso, habremos muerto antes. Sin embargo, el agua seguirá cristalina como si estuviera destilada; es decir, conservará un buen aspecto. Para saber si el agua es o no peligrosa para la salud, se debe determinar sus características, que se obtienen mediante análisis de laboratorio.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

**2.-Competencias.**

Competencias de comunicación

NIVEL	INDICADORES
1	1. Identifican y comprenden la importancia y trascendencia de la comunicación a través del pensamiento y el lenguaje. 5. Intercambian y expresan ideas de manera oral y escrita.

Competencia de formación:

NIVEL	INDICADORES
1	5. Realizan las actividades siguiendo instrucciones. 7. Describen las etapas del proceso de investigación (concepción de la idea, planteamiento del problema, marco teórico, formulación de hipótesis, método de investigación, planeación, recolección y análisis de datos). 8. Identifican los métodos de estudio o investigación y procedimientos (convencionalismos, tendencias, secuencias, clasificaciones, criterios, metodología en técnicas, métodos y procedimientos).

Competencia de pensamiento crítico:

NIVEL	INDICADORES
1	2. Identifica las partes, cualidades, las múltiples relaciones, propiedades y componentes de un problema.

Competencia de creatividad:

NIVEL	INDICADORES
1	5. Plantean interrogantes, inquietudes o cuestiones que antes no consideraban.

Competencia de ciudadanía:

NIVEL	INDICADORES
1	1. Se basan en normas y criterios de comportamiento identifica la diversidad de principios éticos, resultado del contexto en que se desenvuelven los sujetos y los colectivos con los que interactúa.

Específicas:



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

c) Competencia del Diseño, Implementación y Control de Condiciones de Trabajo Óptimas

Nivel	Indicadores
1	7. Identifican equipos para manejo de materiales.

**3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.**

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1	1	Medición de pH	Laboratorio de Usos Múltiples	Semana 3
2	1	1	Determinar la alcalinidad	Laboratorio de Usos Múltiples	Semana 4
3	1	1	Determinación de cloruros	Laboratorio de Usos Múltiples	Semana 5

**NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.**

1.- Reglamento de Laboratorios.

La información de este apartado se tomó del Reglamento de Laboratorios de la UAEH; tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de los laboratorios.

**1.- Reglamento de Laboratorios.**

**Capítulo I**

**Disposiciones generales**

Artículo 1. La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en uso de las facultades que le confieren su Ley Orgánica y el Estatuto General, expide el reglamento, que tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de sus laboratorios.

Artículo 2. Los Laboratorios, tienen como objetivos:

- I. Apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, de acuerdo con los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos que así lo requieran.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

- II. Apoyar y promover el desarrollo y ejecución de proyectos de investigación de las diversas unidades académicas de la Universidad, fomentando el trabajo multi e interdisciplinario.
- III. Coadyuvar con los diferentes sectores externos a la Universidad, proporcionando los servicios, de acuerdo a los convenios contraídos.

### **CAPÍTULO III**

#### **De los usuarios**

Artículo 18. Se consideran como usuarios de los laboratorios:

- I. Los alumnos de la Universidad que, conforme a los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos, requieran de este apoyo.
- IV. El personal académico de la Universidad que requiera apoyo de los laboratorios.
- V. Los estudiantes o pasantes que se encuentren realizando tesis o prácticas profesionales, prestatarios de servicio social o colaborando en actividades académicas.
- VI. Los profesores visitantes que requieran de la utilización o Servicios de los laboratorios de acuerdo a convenios establecidos.
- VII. Las personas que, por causa académica justificada, autorice el Director de la Unidad Académica.

Artículo 19. Los usuarios alumnos de la Universidad deberán acreditar esta calidad así como el derecho a cursar la asignatura con la que se relaciona la práctica y/o proyecto a realizar, de acuerdo a los programas educativos vigentes.

Artículo 20. Tratándose de prácticas de asignatura de los planes y programas de estudio vigentes en que deba asistir el grupo, éste quedará a cargo del profesor titular del mismo, quien lo controlará y asesorará. En caso de que el profesor no asista, la práctica no podrá realizarse.

Artículo 21. Los usuarios académicos de la Universidad deberán acreditar esta calidad ante el Responsable de Laboratorios, así como tener aprobados los proyectos de investigación.

Artículo 22. Los usuarios estudiantes a que se refiere la fracción III del artículo 18 de este reglamento podrán hacer uso del laboratorio, clínica o taller de que se trate, con la acreditación respectiva y cuando cuenten con la asesoría del director de tesis o del investigador responsable del proyecto en el que participan, previo registro ante el Jefe de Laboratorios, del protocolo de investigación aprobado y con el visto bueno del Director de la Unidad Académica.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

Artículo 23. Los profesores visitantes nacionales o extranjeros deberán acreditar su pertenencia a la institución que representan, así como los programas y convenios con los que se relaciona la actividad por realizar y tener aprobados los proyectos de investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **De la operación y uso**

Artículo 24. Los laboratorios permanecerán abiertos en el horario definido por cada Unidad Académica. Cualquier uso fuera del horario de operación, deberá ser autorizado por el director de la Unidad Académica.

Artículo 25. Durante el tiempo de operación de los laboratorios, solamente tendrán acceso para su uso, en los horarios previamente establecidos:

- I. El personal adscrito a los mismos.
- II. Los usuarios a quienes se refiere el artículo 18 de este reglamento.

Artículo 27. Tras la adquisición o pérdida de algún equipo o mobiliario de laboratorio, el Jefe de Laboratorio tiene la obligación de notificar inmediatamente su alta o baja dentro del inventario. En caso de pérdida, se procederá a levantar un acta informativa y se seguirá el procedimiento legal que corresponda.

Artículo 28. Cada laboratorio deberá contar con un archivo general, manuales de prácticas y de operación, una bitácora actualizada de servicios prestados, prácticas o proyectos realizados, otra bitácora por cada equipo que así lo requiera, y una copia del inventario interno actualizado, que serán resguardados por el Responsable del Laboratorio.

Artículo 30. Las mesas de trabajo de cualquier laboratorio, clínica y taller, serán usadas mientras dure la práctica, por lo que no se podrá dejar material en ellas por mayor tiempo del autorizado. En el caso de tratarse de procesos continuos que no se puedan interrumpir, se comunicará al Responsable.

Artículo 31. Los espacios físicos destinados a cubículos u oficinas dentro de los laboratorios, así como el mobiliario, equipo y materiales para el mismo fin, sólo podrán ser utilizados por el personal adscrito al laboratorio.

Artículo 32. Durante su estancia en los laboratorios, toda persona se abstendrá de fumar, de consumir alimentos, del uso de teléfono celular y radio localizador. La no observancia a esta disposición causará la suspensión del derecho al uso de los laboratorios.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

Artículo 33. Los equipos, herramientas, reactivos y materiales del laboratorio, que se empleen durante una práctica o prestación de servicios, quedarán bajo la responsabilidad directa del usuario que los solicitó. El solo hecho de hacer el vale correspondiente no da derecho al usuario a sustraerlo de la Unidad, ni a conservarlo en uso exclusivo más del tiempo autorizado; salvo autorización especial y por escrito del director de la Unidad Académica

Artículo 34. Todo material y equipo solicitados deberán ser devueltos al Responsable del Laboratorio, quien tiene la obligación de revisar que estén completos y en buen estado. En caso contrario, registrará este hecho en la bitácora del laboratorio, o del equipo específico, notificando inmediatamente al Jefe de Laboratorios, quien hará un convenio con el o los alumnos para fincar la responsabilidad y acordar la modalidad de la reparación de la pérdida o daño, lo cual será informado a la dirección de la Unidad Académica

Artículo 35. Toda pérdida o daño al equipo o del material causados por el usuario serán repuestos o reparados por él mismo, en especie o pagos, a través de depósito bancario o directo en la Coordinación de Administración y Finanzas, en un lapso no mayor de quince días hábiles, contados a partir de la fecha del incidente. De no cumplir lo anterior, se le suspenderá el permiso para utilizar los laboratorios, clínicas o talleres y se sujetará a lo dispuesto por la legislación universitaria.

Artículo 36. La persona que haga mal uso del equipo, materiales o instalaciones, o que presente un comportamiento indisciplinado, será amonestada o se le suspenderá temporal o definitivamente el permiso de uso de los laboratorios, clínica o taller, según la gravedad o frecuencia con que dicha acción se realice, y de acuerdo a lo establecido en el reglamento interno de la Unidad Académica correspondiente.

Artículo 38. Todo usuario alumno que no utilice o que haga mal uso de los materiales de protección diseñados para trabajar en el área o que ponga en peligro a otros usuarios a través de su comportamiento inadecuado, se hará acreedor a las siguientes sanciones:

- I. Será amonestado verbalmente. De no corregir de inmediato su actitud, le será suspendida la autorización para seguir trabajando ese día.
- II. En caso de reincidir, será suspendido por el resto del semestre.

Artículo 39. El director de la Unidad Académica aplicará las sanciones referidas en el artículo 38, según la gravedad de la falta.

Artículo 40. Respecto a los usuarios académicos de la Universidad y a los profesores visitantes que infrinjan las normas de seguridad y disposiciones de este reglamento, la



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

Dirección de la Unidad Académica comunicará a la Secretaría General las faltas cometidas para que, en su caso, se apliquen las sanciones que procedan.

Artículo 41. Ningún equipo, accesorio, material, reactivo o mobiliario podrá ser sustraído de los laboratorios, sin la autorización de la dirección de la Unidad Académica, debiendo el Jefe de laboratorios, vigilar y registrar, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Dirección de Recursos Materiales cualquier mudanza autorizada, fuera o dentro de la unidad académica.

Artículo 41. Ningún equipo, accesorio, material, reactivo o mobiliario podrá ser sustraído de los laboratorios, sin la autorización de la dirección de la Unidad Académica, debiendo el Jefe de laboratorios, vigilar y registrar, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Dirección de Recursos Materiales cualquier mudanza autorizada, fuera o dentro de la unidad académica.

Artículo 43. El manejo de reactivos y materiales dentro de los laboratorios deberá sujetarse a las normas nacionales e internacionales que en materia de seguridad e higiene estén establecidas.

Artículo 44. Toda información técnica perteneciente a los equipos y accesorios de un Laboratorio es parte integral del mismo, y deberá estar disponible para su consulta en el lugar al que pertenecen.

## **CAPÍTULO IV**

### **De los servicios**

Artículo 47. Se consideran servicios prestados por los laboratorios: a toda actividad en apoyo a la docencia e investigación, así como asesoría, capacitación, análisis, fabricación y preparación de muestras, evaluación técnica de procedimientos experimentales, de control, medición o calibración que se prestan a la comunidad universitaria o a los sectores externos a la misma.

Artículo 48. Los servicios de los laboratorios serán de dos tipos: internos y externos.

Artículo 49. Los servicios internos serán gratuitos, y son aquellos servicios prestados a usuarios internos que tengan por objeto cumplir con alguna de las funciones sustantivas de la Universidad, siempre y cuando represente un gasto no autorizado previamente.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

## **2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros**

La información para este apartado se tomó del Manual de Higiene, Seguridad y Ecología de la UAEH; tiene como objetivo disponer medidas de seguridad e higiene preventivas y correctivas que deberán tomarse en cuenta en los laboratorios para evitar, o en su caso, controlar el que ocurran eventos que dañen a las personas, medio ambiente e instalaciones.

### **Capítulo 4. MEDIDAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD**

#### **MEJORES CONDICIONES DE SEGURIDAD**

Los laboratorios de la UAEH deberían de contar con una serie de medidas, reglas y equipos de seguridad que nos permita evitar accidentes.

Dentro de las medidas de seguridad, los laboratorios deben de contar con:

- Señalamientos de **NO FUMAR.**
- Señalamientos de **NO INTRODUCIR O CONSUMIR ALIMENTOS.**
- Señalamientos alusivos a la **SEGURIDAD.**
- Señalamientos alusivos a la **PROTECCIÓN DE LA ECOLOGÍA.**
- Señalamientos de las **RUTAS DE EVACUACIÓN** en caso de siniestro.
- Señalamientos de la **UBICACIÓN y TIPO DE EXTINTORES DE INCENCIO.**

Señalamientos de la ubicación de la o las **PUERTAS DE EMERGENCIA**

- Señalamientos de la ubicación de la **REGADERA DE EMERGENCIA** y del **LAVAOJOS.**

**A continuación se indican algunas reglas que el personal de un laboratorio debe observar para realizar el trabajo en mejores condiciones de seguridad.**

- Mantener una actitud de orden, limpieza y de atención hacia las instrucciones dada por el maestro.
- El trabajo del laboratorio debe tomarse en serio.
- La ventilación debe ser muy buena sobre todo en el laboratorio de química.
- No hacer experimentos por cuenta propia.
- Se deben evitar las aglomeraciones en los laboratorios, tomando en cuenta las distancias que hay entre los pasillos y entre las mesas, dando una capacidad de diez metros cúbicos dar aire por persona.
- Los laboratorios de ser posible deben estar en planta baja y contar con salidas de emergencia perfectamente indicadas con señalamientos, además de ser suficientes para asegurar una rápida salida en caso necesario.
- Debe enviarse que las ropas o los útiles de los alumnos sean colocados sobre las mesas de trabajo, para lo cual debes existir gavetas u otros espacios.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

- Cuando se manejan sustancias venenosas es necesario tener mucha limpieza, no sólo de las manos sino también del lugar de trabajo.
- Nunca deben arrojarse al lavabo materiales de desecho (evite la contaminación), dilúyalos primero, o evite desperdiciarlos.
- Deseche todos los sobrantes de sustancias utilizadas en los contenedores, especialmente dispuestos para este caso. Nunca arrojarlos al cesto de basura o al caño, directamente.
- Realizar simulacros de evacuación con el fin de asegurar que todos los alumnos conozcan la ruta de evacuación.
- Usar mascarilla para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o que producen polvo.
- Usar bata de algodón, preferentemente, porque de otro material arde con facilidad; para evitar quemaduras o cortaduras.
- Usar gafas, lentes o careta para proteger cara ojos.
- Usar guantes de asbesto al manejar sustancias calientes.
- Usar zapatos antiderrapante y de ser posible dieléctricos.
- Caminar, no correr en el laboratorio.
- Trabajar con el pelo recogido.
- No ingerir alimentos ni bebidas en el laboratorio.
- No utilizar el material o equipo del laboratorio para preparar alimentos.
- No fumar.
- No practicar juegos dentro del laboratorio.
- No probar los reactivos.
- Nunca trabajar solo.
- Conocer las salidas de emergencia.
- Conocer donde se encuentra el equipo de seguridad.
- El lugar de trabajo debe estar organizado y limpio, permanentemente.
- Evitar mezclar reactivos, simplemente, curiosidad.
- Conocer los riesgos que implica el equipo y las sustancias químicas con que se trabaja.
- Al trabajar con sustancias químicas evitar tocarse cara y ojos, hasta después de lavarse las manos.
- Manipular los reactivos sólidos con una espátula.
- Evitar en lo posible transportar sustancias químicas innecesariamente.
- Si algún reactivo se ha derramado sobre el piso o la mesa, limpiar inmediatamente.
- Leer dos veces la etiqueta de los reactivos que se vaya a utilizar.
- Dejar las mesas y los materiales limpios y ordenados al término de la práctica.
- Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador.  
**NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

- Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada. Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.
- Cuando se requiera introducir un tubo de vidrio a un tapón, lubrique el tubo con un poco de glicerina, silicón o agua y, además tomarlo con un lienzo.
- Para calentar una sustancia en un tubo en ensayo, se debe:  
Mantenerlo inclinado en dirección opuesta a cualquier persona.  
Moverlo de un lado a otro a través de la flama.  
Nunca llenarlo más de la mitad de su capacidad.
- Nunca probar un reactivo por más inofensivo que parezca. Puede dañarnos.
- Para oler un producto químico, lo correcto es abanicar el gas (o el aire de la boca del tubo) hacia la nariz y olfatear con cuidado.
- Etiquetar correctamente los reactivos preparados en el laboratorio con los siguientes datos:
  - Nombre y concentrado del reactivo.
  - Fecha de preparación.
  - Nombre de quien lo preparó.
  - Letrero de prevención: veneno, inflamable etc.
  - Antes de usar cualquier reactivo, leer la etiqueta para evitar confusiones.
  - No debe usarse un reactivo que no tenga etiqueta.
  - Calentar en baño María sustancias volátiles e inflamables para evitar incendios.
  - Trabajar con sustancias volátiles lejos del fuego.
  - Mantener limpias las botellas que contienen reactivos.
  - Evitar colocar el equipo en las orillas de la mesa para impedir que caiga al piso.
  - No guardar lápices afilados, objetos cortantes o punzantes en las bolsas de la bata. Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
  - Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
  - Al mantener el trabajo, debe limpiarse el material, así como el equipo y colocarlos en su lugar.
  - Lavar las manos al terminar el trabajo.
  - Revisar periódicamente el extinguidor y el material del botiquín.
  - Almacenar los reactivos líquidos de desecho en frasco especialmente etiquetados, a fin de darles un tratamiento adecuado a evitar así la contaminación del ambiente.
  - Finalmente, se debe evitar de trabajar cuando se está fatigado.

## **EQUIPO DE SEGURIDAD**

El laboratorio debe contar con equipo de seguridad como el que a continuación se presenta:

1. Extintores de incendio.
2. Campana de extracción.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

3. Regadera de emergencia y lavaojos.
4. Equipo de prevención personal.
5. Información sobre prevención de accidentes y primeros auxilios.
6. Botiquín equipado.

### **EXTINTORES DE INCENDIO**

Para que un incendio se propague se requiere que exista un combustible o material que arde, un comburente (oxígeno) y la temperatura de ignición. Por tanto, es importante vigilar cada uno de estos factores para evitar incendios.

- Los fuegos se clasifican, de acuerdo al combustible, en cuatro clases:  
Clase A: Los causados por papel madera, plásticos, etc.  
Clase B: Los causados por líquidos inflamables.  
Clase C: Los causados por equipo eléctrico.  
Clase D: Los causados por metales.

Existen seis tipos de Extintores, cada uno sirve para una o más clases de fuego.

- Extintores de agua: para fuego clase A.
- Extintores de dióxido de carbón: para fuegos clase B y C.
- Extintores de compuestos halógenos: para fuegos clase B y C. (Este tipo de extinguidores se ha eliminado, porque los compuestos halogenados dañan la capa de ozono. Son antiecológicos).
- Extintores de polvos químicos secos: para fuegos clase B y C.
- Extintores ácido base: para fuegos clase B y C.
- Extintores de espuma. Para fuegos clase B.
- El tipo de extintor que más se recomienda es el CO<sub>2</sub>

### **CAMPANA DE EXTRACCIÓN**

Las campanas permiten que el movimiento del aire sea en un sentido y este hacia arriba y al exterior del laboratorio. Como su finalidad es evitar la contaminación del ambiente, se debe utilizar para:

- a) Efectuar reacciones que desprenden cantidades considerables de gases tóxicos.
- b) Llevar a cabo reacciones en las que se proyecta el polvo.
- c) Manejar sustancias sumamente volátiles.
- d) Efectuar operaciones que eliminan vapores en forma considerable; la campana extractora es una de las instalaciones de uso muy generalizado en el trabajo del laboratorio y por lo cual, se deben cuidar aspectos como los siguientes:
  - Se debe colocar fuera del área de circulación.
  - Su salida del extractor debe estar aproximadamente cinco metros sobre el techo.
  - El flujo se debe balancear continuamente se trabaja con la campana cerrada.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

- La puerta corrediza de cristal y las luces internas deben ser a prueba de explosiones.
- Dirigir la salida de los gases tóxicos, de tal manera que se impida que regresen al edificio del laboratorio.
- Las válvulas de control de todos los servicios deben estar en la parte externa de la campana.
- Color letreros de prevención o prohibición como: material radiactivo, orgánico, ácido perclórico, etc.

### **REGADERA DE EMERGENCIA Y LAVAOJOS**

En el laboratorio deben de haber al menos una regadera de emergencia y un lavaojos, y deben colocarse en un sitio accesible y estratégico, ya que se utilizan cuando una persona ha sufrido quemaduras con sustancias químicas que cubren una zona amplia de cuerpo o los ojos.

En relación a la regadera y al lavaojos, deben considerarse los siguientes puntos:

- Debe de estar en un sitio accesible.
- Se debe evitar toda clase de barreras en el área de la regadera y el lavaojos.
- Evitar colocar instalaciones eléctricas como, lámparas, interruptores o cajas circuito cerca del área de la regadera y el lavaojos.
- El área de la regadera y del lavaojos debe estar pintado de rojo.
- La válvula de apertura debe operar instantáneamente.
- Se debe mantener limpia el área de la regadera, al igual que al del lavaojos.
- Las válvulas deben abrir en cualquier dirección.
- Si la regadera es de cadena, ésta debe estar siempre en buen estado.
- La válvula del lavaojos debe operar con palanca, que pueda accionarse con los antebrazos, manos o cualquier parte del cuerpo.
- La regadera y el lavaojos deben estar siempre en condiciones operables, por los que es necesario revisarlos y probarlos periódicamente.

### **EQUIPO DE PREVENCIÓN PERSONAL**

El equipo de prevención personal debe existir en cantidad suficiente y es indispensable que esté en buen estado, además convenientemente ubicado en sitios conocidos por el personal.

- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de protección respiratoria.
- Guantes de diferentes tipos.
- Mantas para usarlas cuando la ropa de una persona se incendia o para abrigar a un accidentado.
- Mandiles de hule para manejo de ácidos álcalis y solventes.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

## 5. INFORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PRIMERO AUXILIOS

El personal de laboratorio debe tener a la mano información acerca de los aspectos de seguridad que en un momento dado les permita reducir los riesgos potenciales o enfrentarse a situaciones causadas por accidentes.

Esta información debe ser acerca de la prevención de accidentes más comunes en la clase de laboratorio en que se trabaja y de cómo prestar primeros auxilios.

## 6. BOTIQUÍN EQUIPADO

Otros de los aspectos que deben considerarse y que están en función de las necesidades del laboratorio es de tener un botiquín con el material para prestar los primeros auxilios. Lo importante en un botiquín es que cuente con todos los elementos indispensables.

A continuación se indican los materiales que deben incluirse en un botiquín:

- **Material de consumo**
  - Vendas elásticas de 5,10 y 15 cm.
  - Cinta micropore.
  - Tela adhesiva.
  - Gasas.
  - Banditas o curitas.
  - Abate lenguas.
  - Algodón.
  - Huata.
  - Jeringas desechables de 5 ml número 22
  - Alcohol.
  - Bicarbonato de sodio anhidro.
  - Vinagre.
  - Leche de magnesia (solución)
  - Colirios anestésicos.
  - Jabón líquido
  - Agua oxigenada
- **Medicamentos**
  - Merthiolate
  - Isodine
  - Furacin
  - Diprotona inyectable
  - Cloruro de etilo de spray
  - Solución fisiológica

**\*Equipos**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

- Tijeras de punta
- Tijeras romas
- Lavaojos
- Pinzas de Kelly

**3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros.**

La información para este apartado se tomó de los lineamientos de Uso de los laboratorios, clínicas y/o talleres de institutos y escuelas superiores; tiene como objetivo disponer lineamientos y normas para la realización de prácticas en laboratorio y/o taller.

**LINEAMIENTOS DE USO DE LABORATORIOS, CLÍNICAS Y/O TALLERES DE INSTITUTOS Y ESCUELAS SUPERIORES.**

**DE LOS USUARIOS(ALUMNO/ALUMNA)**

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro ó investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con manual de prácticas, guía de trabajo y/o de investigación, con los materiales que no son específicos de los laboratorios y portar adecuadamente su equipo de seguridad según aplique:

- Laboratorios aplica para Licenciaturas en: Química, Química en Alimentos, Biología, Ing. Industrial, Arquitectura, Ing. en Geología Ambiental, Ing. Min. Met., C. Mat., Física, Nutrición, Farmacia. Asistir al laboratorio con bata reglamentaria blanca y de manga larga, para el Laboratorio de Manufactura será bata de color azul marino y de manga larga, para Medicina (filipina, pantalón, zapatos) y para Enfermería (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas).

- Taller: aplica para Licenciaturas en: Ing. Civil, bata reglamentaria blanca o color y de manga larga, zapato bota y antiderrapantes, portar en cada visita a obra y en la realización de trabajo en campo el casco de seguridad tipo jockey y el chaleco de seguridad de malla con franja reflejante. Min. Metalúrgico (bata blanca o color y de manga larga)



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

- IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.
- V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.
- VI.-Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso o antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.
- VII. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o propipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.
- VIII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.
- IX. Equipo o máquina que no conozca su funcionamiento ni lo toque, puede provocar algún accidente por favor ¡solicite asesoría a su catedrático.
- X. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes “PIPETEAR” directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados. Para ello, toma sólo la cantidad necesaria en un vaso de precipitados y NO DEVUELVAS EL RESTANTE al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.
- XI. Si necesitas preparar una solución de un reactivo que desprende gases (como los ácidos o el amoniaco) HAZLO EN LA CAMPANA y no en las mesas de laboratorio. Activa los extractores. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.
- XII. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, LAVA INMEDIATAMENTE la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y AVISA A TU PROFESOR. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.
- XIII. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesafiltro o en un recipiente adecuado, NUNCA en un trozo de papel. Además, procura no tirar el



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XIV. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como UNIVERSITARIOS tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. **NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA**, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XV. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XVI. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

XVII. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVIII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo, herramienta y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. dé cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS a las horas de laboratorio.

XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio, clínica y/o taller.

XXIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, **deben dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS, MESAS Y EN EQUIPOS.**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo de laboratorios, clínicas y talleres, se realizara una donación en especie a las, clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigente en el estado de Hidalgo para ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la constancia de no adeudo.

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltos por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio, clínica y/o taller deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

Nota: Los lineamientos de Uso de Laboratorios, Clínicas y/o Talleres de Institutos, Escuelas Superiores y Bachilleratos derivan del “Reglamento de Laboratorios, Manual de Seguridad, Higiene y Ecología y Documentos Institucionales.

**NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.**

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología”.

TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
a) Heridas	<ul style="list-style-type: none"><li>No utilizar material de laboratorio en mal estado, para evitar que se rompa.</li><li>Desechar el material de vidrio o porcelana roto o estrellado.</li><li>Limpiar el lugar donde se</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lave inmediatamente la herida y áreas cercanas con agua y jabón.</li><li>No permita que se usen pañuelos, trapos o dedos sucios en el tratamiento de una herida</li><li>No ponga antiséptico sobre la herida</li><li>Sostenga firmemente sobre la</li></ul>



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

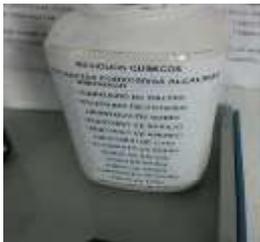
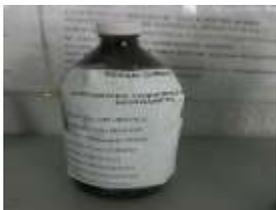
	<p>ha roto material de vidrio con brocha o algodón, pero nunca con toalla.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tapar correctamente los recipientes donde se guardan sustancias químicas y desechar los rotos, estrellados o sin tapa. Evitar someter material de vidrio o cambios bruscos de temperatura.</li><li>• Al cortar vidrio, se debe marcar perfectamente con una segueta el corte que se realizará, cubrir esta zona con un trapo y presionar con los dedos pulgares de ambas manos, en sentido contrario al movimiento de las mismas.</li></ul> <p>Capítulo 6, página 31 y 32:</p>	<p>herida un apósito esterilizado que deje de sangrar. Luego ponga un apósito nuevo y aplique un vendaje suave</p>
<p>Quemaduras por calor y/o sustancias químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpiar inmediatamente el lugar de trabajo cuando una sustancia se ha derramado o caído.</li><li>• Cuando se maneja material metálico o de vidrio calientes, deben utilizarse guantes de asbesto pinzas, paño, etc.</li><li>• Lavar inmediatamente con agua los frascos que presentan escurrimiento de reactivos.</li><li>• Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador. <b>NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.</b></li><li>• Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplique hielo o compresas heladas sobre la parte afectada.</li><li>• No trate de reventar las ampollas.</li><li>• Puede sumergir la parte quemada dentro de un recipiente con agua fría con hielo.</li><li>• Todas las quemaduras, excepto las muy pequeñas, deben ser examinadas por un médico o enfermera.</li><li>• Lave inmediatamente con agua corriente la superficie quemada. Deje que corra bastante agua.</li><li>• Aplique hielo o compresahelada.</li><li>• Aplique la corriente de agua sobre el área quemada mientras remueve la ropa.</li><li>• Cualquier material que se ponga sobre la herida debe estar sumamente limpio.</li><li>• No ponga grasas, aceite, bicarbonato de sodio u otras sustancias sobre las quemaduras.</li><li>• Quemaduras por sustancias químicas en áreas especiales</li></ul>



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

	<p>Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mejor protección se logra mediante el uso de gafas, caretas, etc., y que a su vez permiten perfecta visibilidad para trabajar.</li> </ul> <p>Capítulo 6, página 31</p>	<p>como en los ojos, pueden necesitar un tratamiento especial.</p>
--	---	--

b.- Cuadro de disposición de residuos: consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI”.

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
<p>Página 20, Anexo A:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Amoniaco</li> <li>-Hidróxido de calcio</li> <li>-Hidróxido de potasio</li> <li>-Hidróxido de sodio</li> <li>-Hidróxido de berilio</li> <li>-Hidróxido de amonio</li> <li>-Hidróxido de litio</li> <li>-Aluminato de sodio</li> <li>-Óxido de calcio</li> <li>-Óxido de bario</li> <li>-Óxido de sodio</li> <li>-Carbonato de sodio</li> <li>-Amida de litio</li> <li>-Hipoclorito de sodio</li> </ul>	<p>Químicos Corrosivas alcalinas</p>	 <p>Recipiente con plástico con tapa</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ácido clorhídrico</li> <li>-Ácido Yodhídrico</li> <li>-Ácido bromhídrico</li> <li>-Ácido peryodico</li> <li>-Ácido perclórico</li> <li>-Ácido sulfúrico</li> </ul> <p>Página 27, Anexo C</p>	<p>Químicos Corrosivos ácidos inorgánicas</p>	 <p>Recipiente de vidrio con tapa</p>
<p>Bromuro de acetileno</p>		



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

<ul style="list-style-type: none"><li>-Cloruro de alilo</li><li>- Cloruro de amilo</li><li>-Cloruro de acetileno</li><li>-Cloruro de benzilo</li><li>-Bromoacetileno</li><li>-Tetracloruro de carbono</li><li>-Dicloroetano</li><li>-Clorobenceno</li><li>-Clorotoludina</li><li>-Dicloroacetona</li><li>-Dicloropropano</li><li>-Cloruro de metilo</li></ul> <p>Página 21, Anexo A</p>	Organohalogenados	 Recipiente de vidrio con tapa
---	-------------------	---

**CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.**

**1. Identificación.**

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 1. MEDICIÓN DE PH		
NO. DE PRÁCTICA:	1	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

**2. Introducción.**

La acidez de una solución acuosa depende de la concentración de iones hidrógeno o hidronio. La escala de pH nos da una forma numérica y sencilla para establecer la acidez de una solución. Los valores de la escala de PH se obtienen mediante una conversión matemática de concentraciones de iones  $H^+$  a unidades de pH.

$$pH = - \log [H^+]$$

dónde:



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

$[H^+]$  = concentración de iones  $H^+$  o  $H_3O^+$

El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de  $H^+$  o  $H_3O^+$  en moles por litro:

$$pH = -\log [H^+] = -\log (1 \times 10^{-7}) = -(-7) = 7$$

Por ejemplo, el pH del agua pura a 25°C es 7, y se dice que es neutro, es decir que no es ácido ni base, porque las concentraciones de  $H^+$  y  $OH^-$  son iguales. Las soluciones que contienen más iones  $H^+$  que iones  $OH^-$  tienen valores de pH inferiores a 7, y las soluciones que contienen menos iones  $H^+$  que iones  $OH^-$  tienen valores superiores a 7

### 3. Objetivo General.

El alumnado aprenderá medir de forma correcta el pH, realizando mediciones de diversas sustancias, para determinar el valor de algunas mezclas líquidas comunes de forma correcta, mediante el uso adecuado de indicadores.

### 4. Objetivos Específicos.

El estudiante aprenderá a identificar en algunas sustancias líquidas, para determinar el valor correcto mediante la utilidad de indicadores que ayudará a especificar el grado de acidez de la solución.

### 5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

#### a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
25 ml	Solución de ácido clorhídrico	0.1 M	
25 ml	Jugo de limón		El alumno deberá traer
25 ml	Vinagre		El alumno deberá traer
25 ml	Jugo de naranja		El alumno deberá traer



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

25 ml	Jugo de tomate		El alumno deberá traer
25 ml	Café negro		El alumno deberá traer
25 ml	Orina		El alumno deberá traer
25 ml	Leche		El alumno deberá traer
25 ml	Agua pura ( 25°C)		
9 Tiras	Papel indicador de pH	Rango de 0 a 14	
<b>b) MATERIALES/UTENSILIOS.</b>			
<i>CANTIDAD</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>ESPECIFICACIONES</i>	<i>OBS.</i>
9	Pipeta volumétrica clase B de vidrio	10 ml	
9	Vaso de precipitado reforzado forma baja de vidrio	50 ml	
1	Perillas de 3 vías	Silicón	
1	Piceta de plástico	1000 ml	
<b>c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
<i>CANTIDAD</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>ESPECIFICACIONES</i>	<i>OBS.</i>

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

**PROCEDIMIENTO:**

- a) Mida 10 ml de la solución de ácido clorhídrico al 0.1 M
  - b) Colocar en un vaso de precipitado de 50 ml
  - c) Humedecer el papel indicador pH con la solución obtenida y comparar con la tabla indicadora.
- Repetir la operación para cada una de las muestras líquidas.

**7. Cuestionario.**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

1.-Llene la tabla siguiente de la mezclas

	pH	Indicar si es: ácido ó base
Solución de ácido clorhídrico		
Jugo de limón		
Vinagre		
Jugo de naranja		
Jugo de tomate		
Café negro		
Orina		
Leche		
Agua pura ( 25°C)		

2.- ¿Calcula la  $[H^+]$  de :

- una solución de pH 7.0
- agua de la llave con pH= 6.4
- una solución de pH= 4.5

3.- Calcula el pH de

- jugo de naranja,  $[H^+] 3.7 \times 10^{-4}$
- vinagre,  $H^+ 2.8 \times 10^{-3}$

## 8. Bibliografía.

- Glynn, H, Heinke, G., (1999) "*Ingeniería Ambiental*" Pearson-Prentice Nall, México
- Hein& arena, (2005). *Fundamentos de química* Undécima edición. Thomson
- Kennet W. Whitten., Kennet D. Gailey. Raymond E. Davis. *Química General*. Tercera Edición. México: Mc Graw Hill



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

**9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía

**1. Identificación.**

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 2.- DETERMINAR LA ALCALINIDAD

No. DE PRÁCTICA:

2

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

5

**2. Introducción.**

La alcalinidad es una medida de la capacidad que tiene el agua para absorber iones hidrógeno sin tener un cambio significativo en su pH (capacidad para neutralizar ácidos). Las sustancias que le imparten alcalinidad al agua son fundamentalmente, los iones carbonato, bicarbonato e hidróxido. Algunos otros materiales también le imparten alcalinidad al agua, como son los silicatos, boratos y fosfatos, pero su contenido en las aguas naturales es generalmente insignificante y su efecto puede ignorarse.

Esta propiedad amortiguadora que permite que las aguas reciban sustancias ácidas sin sufrir cambios fuertes en su pH, debido a la presencia de los  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$  se explica al observar las reacciones que se llevan a cabo.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**



Es decir, los  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ , reaccionan o absorben los iones  $\text{H}^+$  para constituir otras moléculas que no le dan acidez al agua, puesto que el hidrógeno no se encuentra en su forma iónica.

Para tener la posibilidad de distinguir entre los tres tipos de alcalinidad, es decir, la debida a bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, se hace distinción entre dos tipos de alcalinidad: la alcalinidad a la fenolftaleína y la alcalinidad al anaranjado de metilo, llamada también alcalinidad total.

La alcalinidad excesiva no produce efectos nocivos en la salud de los consumidores, pero sí le imparte un sabor desagradable al agua, que puede causar que sea rechazada. La normatividad vigente fija como máximo admisible una alcalinidad total de 400 mg/1  $\text{CaCO}_3$

### 3. Objetivo General.

El alumnado reconocerá las sustancias que le imparten alcalinidad al agua para determinar el grado de alcalinidad mediante la titulación con un ácido.

### 4. Objetivos Específicos.

El estudiante se familiarizará con titulaciones ácido fuerte / base débil, a través de una determinación cuantitativa de la alcalinidad en una muestra de agua.

### 5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
250 ml	Solución de ácido sulfúrico	0.02 N	
5 ml	Indicador de Fenolftaleína	Cualquier concentración	
5 ml	Indicador de naranja de metilo	Cualquier concentración	
250 ml	Muestra de agua la llave		El alumno deberá traer
250 ml	Muestra de agua de río		El alumno deberá traer

**b) MATERIALES/UTENSILIOS.**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	Matraz Erlenmeyer de vidrio	100 ml	
2	Vaso de precipitado reforzado forma baja de vidrio	250 ml, 67 x92 mm	
1	Pipeta volumétrica clase B de vidrio	50 ml	
1	Bureta	25 a 250 ml	
1	Embudo kimax de tallo corto 58° de vidrio	Φ65mm cap. 60ml largo 63mm	
1	Soporte universal con varilla	60 cm	
1	Perillas de 3 vías	silicón	
1	Anillo de hierro con asegurador	75 mm	
1	Piceta de plástico	1000 ml	
<b>c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

**Muestreo**

Las muestras se deben coleccionar en frascos de polietileno o pyrex y almacenar a bajas temperaturas, ya que en las aguas de desecho puede haber acción microbiana y ganar Dióxido de carbono. También pueden perder o ganar CO<sub>2</sub> cuando son expuestas al aire por lo que se recomienda llenar los frascos completamente y cerrarlos apretadamente.

**Procedimiento:**

**Alcalinidad a la fenofaleína:**

1. Tome 50 ml. de muestra en un matraz Erlenmeyer.
2. Agregue tres gotas de indicador de fenofaleína. Si da una coloración rosa violeta si Existe alcalinidad a la fenofaleína.
3. Titule con ácido sulfúrico hasta su decoloración.
4. Tome la lectura de mililitros de ácido consumido.
5. Calcule la alcalinidad a la fenofaleína por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Alcalinidad en mg}}{1 \text{ CaCO}_3} = \frac{A \times N \times 50,000}{\text{ml de muestra}}$$

Dónde: A = ml. de ácido estándar consumido.  
 N = Normalidad del ácido estándar.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Alcalinidad total:

1. Tome 50 mil. de muestra en un matraz Erlenmeyer. Si se determinó la alcalinidad a la fenoftaleína, se puede continuar utilizando la misma muestra, acumulando la cantidad de ácido consumido.
2. Agregar 4 gotas del indicador anaranjado de metilo, dando una coloración amarillenta.
3. Titular con ácido sulfúrico, hasta un vire color naranja correspondiente a pH = 4.5.
4. Tomar la lectura de mililitros de ácido consumido.
5. Calcular la alcalinidad total por medio de la misma fórmula anterior.

La conversión a miligramos por litro  $\text{CO}_3^{2-}$  es de la siguiente forma:

$$\text{mg/l } \text{CO}_3^{2-} = \text{mg/l } \text{CaCO}_3 \text{ alc. carbonatos} \times 0.6.$$

$$\text{mg/l } \text{HCO}_3^{-} = \text{mg/l } \text{CaCO}_3 \text{ alc. bicarbonatos} \times 1.22$$

El color o la turbiedad altos pueden impedir identificar el punto de vire.

## 7. Cuestionario

- a. ¿Por qué para determinar la alcalinidad total se utiliza el anaranjado de metilo y no la fenoftaleína como indicador?
- b. ¿A qué pHes el vire de estos indicadores, y cuáles son los colores característicos en el punto de vire?
- c. Si se quisiera conocer la acidez de los ácidos minerales (ácidos fuertes), ¿Qué indicador se debe utilizar?
- d. Investigar qué reactivos se emplearán en los análisis de determinación de calcio y magnesio.
- e. Investigar en que unidades se reporta la alcalinidad y en términos de qué especies químicas se informa.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---

## 8. Bibliografía.

1. Hein & arena, (2005). *Fundamentos de química* Undécima edición. Thomson
2. Kennet W. Whitten., Kennet D. Gailey, Raymond E. Davis. *Química General*.
3. Tercera Edición. México: Mc Graw Hill.
4. Esther Zarco Rubio (1990), *Seguridad en laboratorios*, Editorial Trillas, México D.F. Pág. 64, 65, 78, 85, 86, 97, 98
5. Vernon L. Snoeyink, David Jeankins, John F. Ferguson, James O. Leckie (1995), *Química del Agua, Manual de Laboratorio*, 3ª. Reimpresión, Editorial Limusa, S.A. de C.V., México, pp178.

## 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 3.- DETERMINACIÓN DE CLORUROS

No. DE PRÁCTICA:

3

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

5

### 2. Introducción.

Los cloruros son aniones que generalmente se encuentran contenidos en las aguas naturales. La magnitud de su concentración es muy variable, siendo mayor normalmente cuando aumenta el contenido mineral de las aguas.

La determinación de la concentración de los cloruros en el agua resulta de utilidad como indicador de contaminación por aguas residuales domésticas. Un incremento de cloruros en una fuente de abastecimiento de agua potable, puede ser indicativo de contaminación debido a que, el hombre en la preparación de sus alimentos utiliza cantidades considerables de cloruro de sodio (sal de cocina), el cual es desechado en su totalidad a través de la orina y excrementos. El incremento de cloruros en las aguas servidas es de



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

aproximadamente 25 mg/1 con respecto al agua del abastecimiento.

Al tratamiento para eliminar el exceso de cloruros en el agua y en general de las sales se le llama desmineralización o conversión de agua salina. El problema limitante para obtener agua dulce a partir de agua salada o de agua de mar es de tipo económico. Los métodos existentes para esta conversión resultan en la actualidad relativamente caros, sin embargo, la escasez de fuentes de abastecimiento viene a ser un factor limitante en el crecimiento de muchas zonas del mundo, por lo que el uso de la desmineralización cada vez tiene mayor aplicación. Entre los tratamientos de desmineralización más comunes se encuentran la evaporación condensación, intercambio iónico y ósmosis inversa.

Si se usa nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) en la titulación del ión cloruro, éste se precipita como cloruro de plata blanco.



Para estimar la cantidad de  $\text{AgNO}_3$  necesaria para reaccionar con todo el cloruro existente en la muestra, se precisa determinar el punto de vire en el que todo el cloruro se ha precipitado como cloruro de plata. Este punto no se puede detectar a simple vista a menos que se agregue un indicador a la muestra. Este indicador es cromato de potasio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) ya que, en una solución neutra o ligeramente alcalina puede indicar el punto de vire, porque una vez que se ha agotado el ión cloruro, los iones de plata reaccionan con el cromato y forman un precipitado café rojizo.



El indicador le introduce un pequeño error al valor obtenido en la titulación de muestra, debido a que entre sus impurezas contiene cloruros. Este error debe ser corregido substrayéndose al valor de la titulación obtenido para la muestra, el valor obtenido en la titulación de un blanco.

Las sustancias en las cantidades que normalmente se encuentran en el agua potable no interfieren. Los bromuros, ioduros y cianuros se registran como concentraciones equivalentes de cloruros. Los sulfuros, el tiosulfato y el tiosulfito interfieren al procedimiento pero pueden ser eliminados por un tratamiento con peróxido de hidrógeno. El ortofosfato en exceso de 25 mg/1 interfiere ya que se precipita como fosfato de plata. El hierro en exceso de 10 mg /1 interfiere porque enmascara el punto de vire.

### 3. Objetivo General.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

El alumnado observará los cambios que presentan las sustancias que trabajará en el laboratorio para identificarlos mediante la experimentación.

#### 4. Objetivos Específicos.

El estudiante prestará atención al cambio que presenta las diferentes muestras, para efectuar los cálculos a través de la aplicación de titulación al concluir la práctica.

#### 5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

##### a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
250 ml	Solución valorada de nitrato de plata	0.0141 N	
5 ml	Solución indicadora de cromato de potasio	Cualquier concentración	
250 ml	Solución de ácido Sulfúrico	1N	
250 ml	Solución de hidróxido de Sodio	1N	
50 ml	Agua destilada		
3 Tiras	Papel indicador de pH	Rango de 0 a 14	
50 ml	Agua muestra		El alumno deberá traer.

##### b) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	Matraz Erlenmeyer de vidrio	100 ml	
2	Pipeta volumétrica clase B de vidrio	50 ml	
1	Pipeta Mohr clase B graduada de vidrio	1 ml	
1	Embudo kimax de tallo corto 58° de vidrio	Φ65mm cap. 60ml largo 63mm	
1	Soporte universal con varilla	60 cm	
2	Perillas de 3 vías	silicón	
1	Anillo de hierro con asegurador	75 mm	
1	Piceta de plástico	1000 ml	

##### c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Balanza de triple brazo (Granataria)	Capacidad máxima de 2610g x 0.1g al colgar 707-00 en pivotes.	



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

1	Balanza analítica digital	Capacidad máxima 110 gr	
---	---------------------------	-------------------------	--

## 6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

### Procedimiento

#### Método de Mohr

1. Tome 50 ml de muestra en un matraz Erlenmeyer.
2. Si la muestra tiene un pH entre 7 y 10 pasar al paso 3, si no, ajustar el pH a este rango con ácido sulfúrico 1N o hidróxido de sodio 1N.
3. Agregue a la muestra 1ml del indicador de cromato de potasio el cual da a la muestra un color amarillo vidrioso.
4. Titule con la solución valorada de nitrato de plata.
5. Tome la lectura de los mililitros de nitrato de plata consumido.
6. Repita los pasos 1,2, 3,4 y 5 usando agua destilada.
7. Calcule la cantidad de cloruros por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{l \text{ de } Cl^{-}} = \frac{(A - B) \times N \times 35\,450.00}{ml \text{ de la muestra}}$$

dónde:

A = ml de  $AgNO_3$  consumidos por la muestra

B = ml de  $AgNO_3$  consumidos por el agua destilada

N = Normalidad de la solución de  $AgNO_3$ .

## 7. Cuestionario.

1. Investigar que otra técnica ó método es posible utilizar para determinación de cloruros.
2. ¿Cuáles son las causas de la presencia de cloruro y de sodio en el agua que consumimos?
3. ¿Cómo estamos expuestos al cloruro y al sodio?
4. ¿Cómo se puede saber cuál es el contenido de cloruro y de sodio del agua de la red de suministro?



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

5. ¿Cuáles son los grupos de población más sensibles a los efectos perjudiciales del cloruro y del sodio?
6. ¿Qué hace la Dirección General de Salud Pública y Participación de la Consejería de Salud y Consumo ante un exceso de cloruro y de sodio en el agua de consumo humano?

**8. Bibliografía.**

1. Glynn, H, Heinke, G., (1999) "*Ingeniería Ambiental*" Pearson-Prentice Hall, México
2. Romero, J., (1999), "*Calidad del Agua*", Alfa omega, México, 273 p.
3. JIMÉNEZ, B., (2006), "*La Contaminación Ambiental en México. Causas, Efectos y Tecnología Apropriada*", Limusa, México
4. NMX-AA-073-SCFI-2000: Análisis de agua: Determinación de cloruros totales en aguas naturales, potables, residuales, y residuales tratadas. Diario Oficial de la Federación. 2001.

**9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) **Introducción**
- b) **Objetivo**
- c) **Desarrollo de la actividad práctica**
- d) **Resultados**
- e) **Discusión**
- f) **Cuestionario**
- g) **Bibliografía**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: EVALUACIÓN AMBIENTAL**

---