



# TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

**SISTEMA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.**

**INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**“MANUAL DE HIGIENE, SEGURIDAD Y MANEJO DE SUSTANCIAS  
DE RESIDUOS PELIGROSOS DEL LABORATORIO DE CONTROL  
DE CALIDAD DE LA PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DEL  
AGUA”**

REQUISITO PARA LA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA  
LICENCIATURA EN:

**INGENIERÍA QUÍMICA**

**PRESENTA:**

**RODAS CAMACHO ALBERTO (18270378)**

**ASESOR EXTERNO:**

Jesús Alejandro Calderón Escobar

**ASESOR INTERNO:**

Rodrigo Ferrer González

**PERIODO ENERO- JUNIO 2023**

## 1. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a mi madre CONCEPCION CAMACHO COUTIÑO pues es la persona que más me ha ayudado incondicionalmente a cumplir mi sueño de estudiar ingeniería química y quiero agradecerle pues me inspira a ser mejor persona y nunca conformarme con menos, siempre busca lo mejor para mí y nunca se rindió, ante cualquier situación sus hijos eran primero.

Te dedico este logro madre sin ti no hubiera sido posible, gracias por creer en mi en todo momento.

Gracias al ingeniero JESÚS ALEJANDRO CALDERÓN ESCOBAR por ser mi asesor externo, pero principalmente por confiar en mí y permitirme realizar este proyecto de residencia bajo su supervisión y ser un guía gracias a sus conocimientos y consejos en la realización de este informe, además quiero agradecer al personal de la planta potabilizadora ciudad del agua por siempre brindarme una cordial y amable bienvenida a la planta potabilizadora

Quiero agradecer al ingeniero Rodrigo Ferrer González por ser un guía en la realización de este proyecto gracias a sus conocimientos sobre las normas oficiales mexicanas pude realizar este informe técnico de residencia profesional además por su paciencia y consejos durante este tiempo que realizaba este manual, además de su disponibilidad en todo momento por si surgía alguna duda sobre algún tema o norma del presente manual

Quisiera agradecer a mi familia por su apoyo incondicional como mi abuelita, por su apoyo y ánimos que me daba día tras día para la realización de este proyecto Y demostrarme que todo se puede con disciplina y viendo el lado bueno de las cosas.

Quisiera agradecer al instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez además de todos los ingenieros que me enseñaron y me formaron académicamente para cualquier adversidad en mi futuro como ingeniero químico.

Quisiera agradecer a mis compañeros y amigos que estuvieron conmigo en esta grandiosa travesía créanme que nunca olvidaré todos los buenos momentos que pasamos y por el apoyo en las horas de estudio que tuvimos juntos.

## 2. RESUMEN

En el presente proyecto se realizó un manual de higiene y seguridad para el manejo de sustancias de residuos peligrosos del laboratorio de control de calidad de la planta potabilizadora “ciudad del agua” para ello una investigación bibliográfica así también como la identificación, clasificación de residuos peligrosos mediante el código CRETIB y su compatibilidad para poder almacenarse, todo esto basados en lo que decreta la normativa vigente, en base la ley general de equilibrio ecológico y de protección al ambiente, las normas oficiales mexicanas y la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Estableciendo un manejo, rombo etiquetado, almacenaje, control adecuado, almacenaje temporal y disposición final de los residuos peligrosos.

Palabras clave: residuos peligrosos, clasificación, compatibilidad, rombo etiquetado y disposición final.

### 2.1 Abstract

In the present project, a manual of hygiene, safety and management of hazardous waste substances was carried out in the quality control laboratory of the "ciudad del agua" water treatment plant, for this purpose, a bibliographical investigation as well as the identification, classification of hazardous waste through the CRETIB code and its compatibility to be able to be stored, all this based on what is decreed by current regulations, based on the general law of ecological balance and protection of the environment, the official Mexican standards and the general law for the prevention and integral management of waste. Establishing handling, diamond labeling, storage, adequate control, temporary storage and final disposal of hazardous waste.

Keywords: hazardous waste, classification, compatibility, diamond labeling and final disposal.



## ÍNDICE

1. AGRADECIMIENTOS.....	1
2. RESUMEN .....	2
2.1 Abstract .....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	10
4. Descripción de la empresa: .....	11
4.1 Antecedentes de la institución:.....	11
4.3 Historia de la planta potabilizadora ciudad del agua.....	12
4.4 Misión.....	13
4.5 Visión .....	13
4.6 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	13
4.8 SECTOR, CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE .....	13
4.9 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA. ....	13
4.10 Micro y macro localización de la planta potabilizadora ciudad del agua .....	14
5. Problema a resolver .....	16
6. OBJETIVOS .....	17
6.1 Objetivo general.....	17
6.2 Objetivos específico .....	17
7. JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	18
8. MARCO TEÓRICO.....	19
9. MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	19
9.1 Antecedentes: .....	19
9.2 Importancia.....	20
10. MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE RELATIVO AL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS. ....	20
11. LEYES QUE RIGEN EL MARCO NORMATIVO: .....	22
12. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) VIGENTES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS : .....	22
12.1 NOM-052-SEMARNAT-2005.....	22
12.2 NOM-053-SEMARNAT-1993.....	23
12.3 NOM-054-SEMARNAT-1993.....	23
12.4 NOM-055-SEMARNAT-2003.....	23
12.5 NOM-056-SEMARNAT-1993.....	23
12.6 NOM-057-SEMARNAT-1993.....	23



12.7 NOM-058-SEMARNAT-1993.....	24
12.8 NOM-083-SEMARNAT-2003.....	24
12.9 NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.....	24
12.10 NOM-003-SCT/2008.....	24
12.11 NOM-043-SCT/2003.....	24
12.12 NOM-002-STPS-2010.....	24
12.13 NOM-003-SEGOB-2011.....	25
12.14 NOM-005-STPS-1998.....	25
12.15 NOM-010-STPS-1999.....	25
12.16 NOM-017-STPS-2008.....	25
12.17 NOM-018-STPS-2000.....	25
12.18 NOM-026-STPS-2008.....	25
13. ARTICULOS REFERIDOS AL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS USADOS COMO GUIA PARA LA REALIZACION DEL MANUAL PRESENTE .....	25
14. NOM-052-SEMARNAT-2005.....	27
14.1 Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso.....	28
14.2 CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR):.....	29
14.3 CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS POR FUENTE ESPECIFICA:.....	29
14.4 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR FUENTE NO ESPECÍFICA:.....	30
15. LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	30
16. Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo: .....	31
17. Comisión de seguridad e higiene en el trabajo:.....	31
18. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	31
19. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).....	32
20. Artículo 115.....	32
21. PROCEDIMIENTO.....	32
22. HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	32
22.1 Responsabilidad y autoridad en el laboratorio del personal: .....	32
22.2 Del responsable de Laboratorio.....	32
23. DISPOSICIONES GENERALES:.....	33
24. Equipo de protección personal .....	33
25. IDENTIFICACION Y SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL .....	33
25.1 TABLA A1 DETERMINACION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.....	34



25.2 TABLA 2 Equipo de protección personal por puesto de trabajo .....	38
26. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS .....	38
26.1 CORROSIVOS (C) .....	39
26.2 REACTIVOS (R) .....	39
26.3 TÓXICOS (T) .....	39
26.4 INFLAMABLES (I).....	40
26.4 ETIQUETADO .....	40
26.5 Tabla 3. clasificación de colores que indican características de peligro .....	40
27. REACTIVOS.....	41
28. MEDIOS DE CULTIVO .....	44
29. HOJA DE REGISTRO DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	45
29.1 INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DEL TRÁMITE REGISTRO DE GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	45
30. Manual de procedimientos del laboratorio de calidad de SMAPA.....	48
1.- MUESTREO .....	48
1.1.-PREPARACIÓN DE ENVASES PARA TOMA DE MUESTRA .....	48
1.1.2- PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRA .....	48
1.1.3.- MANEJO DE MUESTRAS .....	49
1.1.4.- IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE MUESTRAS .....	50
1.1.5.- PROGRAMA PARA MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA TRATADA .....	50
CAPITULO 2.- PROCEDIMIENTOS TECNICOS.....	51
2.1.- ALUMINIO .....	51
FUNDAMENTO.....	51
MATERIALES Y REACTIVOS: .....	52
PROCEDIMIENTO:.....	53
2.2.- COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES.....	53
MATERIAL Y EQUIPO .....	54
2.2.1.- PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO .....	55
Agar mFc para coliformes fecales .....	55
2.2.2.- ESTERILIZACION DE MATERIAL.....	56
2.2.3.- PROCEDIMIENTO.....	56
2.2.4.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	56
2.2.5.- FILTRACION DE LA MUESTRA .....	57



Ilustración 1 procedimiento .....	57
Tabla 6.- Período de incubación de medios de cultivo .....	57
2.2.6.- REPORTE DE RESULTADOS .....	58
2.3.- CLORO LIBRE RESIDUAL.....	59
EQUIPOS Y REACTIVOS .....	59
PROCEDIMIENTO .....	60
2.4.- CLORO TOTAL.....	60
FUNDAMENTO.....	60
EQUIPOS Y REACTIVOS .....	61
PROCEDIMIENTO .....	61
2.5.- COLOR VERDADERO .....	62
FUNDAMENTO.....	62
EQUIPOS Y REACTIVOS .....	62
Ilustración 2 procedimiento .....	63
2.6.- DUREZA TOTAL POR TITULACION CON EDTA (sal disódica).....	63
FUNDAMENTO.....	63
Tabla 7: Criterios de dureza para el agua potable .....	64
EQUIPOS Y REACTIVOS .....	64
Ilustración 3 procedimiento .....	65
2.7.- FIERRO TOTAL .....	65
FUNDAMENTO.....	65
EQUIPO Y REACTIVOS.....	66
Ilustración 4 procedimiento .....	67
2.8.- MANGANESO POR EL MÉTODO DE OXIDACIÓN DE PERIODATO .....	67
FUNDAMENTO.....	67
EQUIPO Y REACTIVOS.....	68
Ilustración 5 procedimiento .....	69
2.9.- MANGANESO POR EL MÉTODO PAN (RB 0.006-0.700 mg/l) .....	69
FUNDAMENTO.....	69
EQUIPO Y REACTIVO.....	69
Ilustración 6 procedimiento .....	70
2.10.- pH.....	71
FUNDAMENTO.....	71



EQUIPO Y REACTIVOS .....	71
Ilustración 7 procedimiento .....	72
2.11.-PRUEBAS DE JARRAS .....	73
EQUIPOS Y REACTIVOS .....	74
Ilustración 8 procedimiento .....	75
2.12.- SULFATOS .....	76
FUNDAMENTO.....	76
EQUIPO Y REACTIVOS .....	77
Ilustración 9 procedimiento .....	78
2.13.- TURBIEDAD.....	78
FUNDAMENTO.....	78
EQUIPO Y REACTIVOS .....	79
Ilustración 10 procedimiento .....	80
CAPITULO 3.-PREPARACION DE REACTIVOS .....	80
3.1.-Acido Rosólico al 1% .....	80
3.2.- Solución de hidróxido de sodio 1.0N .....	80
3.3.- Solución de hidróxido de sodio 0.2N .....	81
3.4.- Solución de tiosulfato de sodio al 3% .....	81
3.5.- Solución de Orthotolidina al 0.1% (preparación de Kit para cloro residual) .....	81
3.6.- Solución EDTA 0.1N (ácido etilendiaminotetraacético para dureza total) .....	81
3.7.- Disolución de carbonato de calcio (1 mg/ml ) .....	81
3.8.- Solución amortiguadora (buffer de amonio) para dureza .....	81
3.9.- Indicador negro de Eriocromo-T para dureza .....	82
3.10.- Solución de hidróxido de amonio (NH <sub>4</sub> OH) 3.0N .....	82
3.11.- Indicadora de naranja de metilo .....	82
3.12.- Indicador de fenoltaleína .....	82
3.13.-Disolucion de hidróxido de sodio (0.1 N).....	83
3.14.-Disolucion de hidróxido de sodio (0.02 N).....	83
3.15.-Indicador rojo de metilo .....	83
3.16.- Disolución de ácido sulfúrico o ácido clorhídrico (0.1N).....	83
3.17.- Disolución de ácido sulfúrico o ácido clorhídrico (0.02N).....	83
3.18.- Disolución de tiosulfato de sodio pentahidratado (0.1 M).....	83
3.19.-Sulfato de aluminio liquido Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> .....	83





Preparación de la solución patrón al 10%:.....	84
Preparación de SAL a 10 ppm: .....	84
Tabla 8.-Equivalentes de sulfato de aluminio a 10 ppm .....	84
Preparación de SAL a 1 ppm: .....	85
Tabla 9.-Equivalentes de sulfato de aluminio a 1 ppm .....	85
3.20.- Polímero OPTIFLOC C-1008.....	86
Preparación de la solución patrón al 10%:.....	86
Preparación de polímero a 0.5 ppm:.....	86
CAPITULO 4.- VALORACION DE LAS DISOLUCIONES .....	87
4.1.- valoración del ácido sulfúrico o ácido clorhídrico (0.02N).....	87
4.2.- Valoración del hidróxido de sodio (0.02N) .....	87
4.3.- Valoración de la solución de EDTA.....	88
31 Seguridad en el laboratorio.....	88
a) Prevención del riesgo en el laboratorio. ....	88
b) Normas generales de trabajo en el laboratorio .....	88
1) Organización.....	89
2) Normas generales de conducta.....	89
3) Utilización de productos y materiales.....	90
c) Peligrosidad de los productos químicos.....	91
Cuadro 1: Propiedades fisicoquímicas .....	91
Cuadro 2. Propiedades toxicológicas .....	92
Cuadro 3: Efectos específicos sobre la salud .....	94
32. RESULTADOS .....	95
33. PROCEDIMIENTOS PARA EL CORRECTO MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	95
34. EQUIPO DE SEGURIDAD .....	95
35. RECOMENDACIONES GENERALES .....	96
36 . SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS .....	97
37. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUE ESTIME GENERAR.....	98
38. BITÁCORA DE GENERACIÓN .....	98
39. Recolección .....	99
40. Segregación y Separación de Residuos .....	99
41. Manejo de residuos no peligrosos: .....	99
42. Manejo De Residuos Peligrosos (Tratamiento):.....	100

43. ALMACENAMIENTO EN EL LABORATORIO .....	100
Tabla 9. Incompatibilidad para el almacenamiento de los residuos peligrosos químicos del laboratorio.....	100
44. DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS .....	101
44.1.    Equipo para Respuesta de Derrames .....	101
45. ALMACENAMIENTO PARA MICROGENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	102
46. ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS .....	103
47. PROPUESTA DE ALMACENAJE TEMPORAL .....	108
48. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO EN ÁREAS CERRADAS PARA RESIDUOS PELIGROSOS	108
49. SEGURIDAD EN EL ALMACÉN TEMPORAL .....	109
50. MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (GENERADOR).....	111
50.1.    INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO (GENERADOR) .....	113
51. Lista de empresas encargadas de los residuos peligrosos de los laboratorios en Chiapas .....	116
52. CONCLUSIONES DEL PROYECTO .....	118
53. RECOMENDACIONES .....	118
54. EXPERIENCIA PERSONAL ADQUIRIDA.....	118
55. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS .....	119
56. Bibliografía .....	120
57. ANEXOS .....	123
ANEXO 1 TABLA 9.- CONDICIONES DE ALMACENAJE DE MUESTRAS.....	123
ANEXO 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE GENERACIÓN HASTA LA DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO GENERADO.....	126
ANEXO 2. CROQUIS DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE LA PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DEL AGUA .....	127

### 3. INTRODUCCIÓN

Como los problemas ocasionados por los residuos peligrosos han suscitado una gran preocupación ambiental en las últimas décadas, la experiencia ha demostrado que para lograr una adecuada gestión de los desechos químicos es fundamental una infraestructura que facilite las acciones necesarias.

Un área específica que necesita ser examinada y destacada es la de los residuos peligrosos generados en los laboratorios. La principal desventaja de estos residuos es su menor volumen en comparación con los residuos peligrosos generados por la industria. Por lo tanto, a pesar de la cantidad producida, se requiere un plan de gestión que corresponda a los principios ecológicos, económicos y sociales y, por lo tanto, represente un sistema de gestión sostenible.

En las actividades que se realizan en el laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad del agua se maneja una gran variedad de sustancias y se efectúan diferentes procesos generan residuos que contaminan el medio ambiente, por lo cual su gestión debe adecuarse a los cambios que se producen y a las normas que se aplican en este campo

Para tener buenas condiciones de trabajo en laboratorio de calidad de la planta potabilizadora "Ciudad del agua", la planta incluye en la organización de este un programa y plan de gestión de sustancias y residuos que permite una adecuada protección de la salud y al medio ambiente en cumplimiento en la normatividad vigente

Los instrumentos legales que regulan el manejo de residuos peligrosos son principalmente: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; dichos instrumentos contienen los criterios y listados que identifican y clasifican los residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes, además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Las normas oficiales mexicanas establecen los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

Por lo que se planteó el uso de un manual de higiene, seguridad y manejo de sustancias de residuos peligrosos para para proteger la salud del personal de laboratorio de calidad, así como una guía para el manejo adecuado de los residuos peligrosos generados.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:

El Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA), es un organismo descentralizado con el objetivo de brindar servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para la población tuxtleca, como medio para mejorar los niveles de desarrollo y bienestar de la comunidad en general, ampliar y mejorar los sistemas de red hidráulica y alcantarillado sanitario existentes.

##### 4.1 Antecedentes de la institución:

Se tiene conocimiento que antes del año 1857 las obras de abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado eran ejecutadas por autoridades civiles, a partir de ese mismo año el Gobierno Federal empieza a intervenir en dichos trabajos y no es hasta el 13 de mayo de 1891 , que se crea y se le asigna la secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas dichas funciones.

El 1 de enero 1947 fue otorgada a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, por medio de la Dirección de Operación, la doble responsabilidad de manejar los servicios y poder recuperar las inversiones. En el año de 1948 se le atribuyó a las Juntas Federales de Agua Potable y Alcantarillado el carácter de organismos administradores.

Por consecuencia del crecimiento de los programas el 4 de marzo del año de 1981 la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, ordenó la modificación de su estructura funcional y creó en lugar de Dirección General de Construcción, dos Direcciones Generales de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

El 5 de noviembre del año de 1980, es publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el acuerdo del Ejecutivo, que ordena entregar a los Gobiernos Estatales o Municipales la administración y operación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, las mismas que manejaban las Dependencias Federales.

Con fecha 30 del mes de enero de 1981 se celebra en el Estado de Chiapas, la reunión con el Gobierno Federal a troves de la Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, representada por su titular C. Arquitecto Pedro Ramírez Vázquez; con el Gobierno del Estado de Chiapas, representado por el Gobernador Constitucional C. Licenciado Juan Sabines Gutiérrez, y por el Secretario General de Gobierno Dr. Enoch Cancino Casahonda, para crear el organismo operador denominado Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Chiapas (SAPAECH), para recibir del gobierno federal los sistemas de agua potable y alcantarillado y llevar su administración y operación. Por las consideraciones anteriores la propia legislatura expide el decreto número 63 de fecha 15/07/1981, la “Ley Estatal Para Regularizar La Prestación De Los Servicios De Agua Potable Y Alcantarillado”



El 30/05/1984 el ejecutivo estatal acordó que los servicios que prestaba SAPAECH, fueran proporcionados a cada uno de los municipios de la entidad considerando las modificaciones del artículo 115 constitucional (publicadas en el diario oficial de la federación del día 3 de febrero de 1983 en donde se estableció la fracción 3) que dice:

- Los municipios, con el recurso de los estados cuando así fuera necesario y lo determinarán las leyes, tendrán a su cargo los siguientes servicios públicos: Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.

Con fecha 12/12/1985, el gobierno del estado de Chiapas hizo entrega al municipio de Tuxtla Gutiérrez, el sistema de agua potable y alcantarillado (SMAPA), quedando desde entonces a cargo del H. Ayuntamiento la prestación de estos servicios como un organismo descentralizado. (sistema municipal de agua potable y alcantarillado, 2022)

#### **4.3 Historia de la planta potabilizadora ciudad del agua**

Tuxtla Gutiérrez cuenta con la planta potabilizadora “Ciudad del Agua Juan Sabines Gutiérrez”, con capacidad de bombear dos mil litros por segundo, lo que permitirá cubrir la necesidad de suministro de agua potable a la ciudad en los próximos 30 años. El 4 de septiembre de 2007, el presidente de la República, Felipe Calderón Hinojosa y el Gobernador del Estado de Chiapas, Juan Sabines Guerrero, inauguraron la Magna obra, la cual brinda el servicio de agua potable de calidad a más de 600 mil habitantes de Tuxtla Gutiérrez las 24 horas, los 365 días el año.

El complejo hidráulico, único en el sureste de la república, se encuentra equipado con tecnología francesa y alemana. Incluye una obra de toma, un proceso de pretratamiento, dos sedimentadores, un sistema de filtración y uno de cloración. Cuenta también con cuatro estaciones de bombeo y 17 kilómetros de líneas de conducción de 48 y 36 pulgadas de diámetro con tubería de hierro dúctil. La obra se construyó con una inversión de 400 millones de pesos; el 70% de los recursos se destinaron a la compra de materiales y equipos de alta tecnología y 30% a la obra civil.

El proyecto, concebido de manera integral, planteó la creación de una planta potabilizadora, la construcción del brazo sur y norte, las obras de y la creación de los Inter colectores sanitarios y pluviales, desde una perspectiva de desarrollo social, económico, salud y bienestar. La administración del presidente Yassir Vázquez Hernández fortaleció estas acciones a través de redes e infraestructuras necesarias que permitan a todas las colonias contar con un servicio de agua potable de calidad y consolidar de esta manera el proyecto que inició el gobernador Juan Sabines Guerrero. (Coordinación de Comunicación Social, 2011)

#### 4.4 Misión

Ofrecer a los usuarios un servicio de calidad en el suministro de agua potable y alcantarillado sanitario, concientizando a la población del uso y la preservación del agua como elemento indispensable en la vida.

#### 4.5 Visión

Consolidarse como uno de los mejores organismos a nivel nacional, con base en la ética de trabajo en equipo y tecnología de vanguardia, capaz de satisfacer las necesidades actuales y futuras de la comunidad.

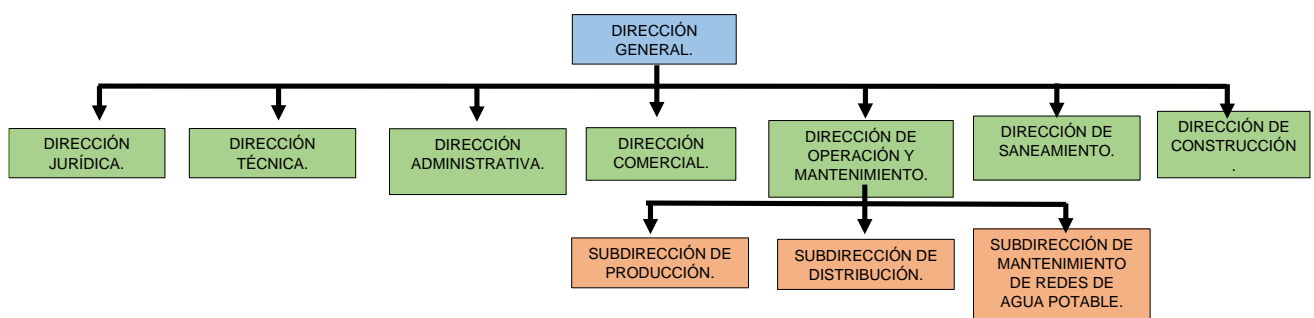
#### 4.6 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Ayuntamiento Municipal Constitucional de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a través del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA) de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

#### 4.8 SECTOR, CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE

Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

#### 4.9 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.



#### 4.10 Micro y macro localización de la planta potabilizadora ciudad del agua

La instalación de la planta potabilizadora “Ciudad del Agua”, perteneciente al Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado que se encuentra ubicado en la localidad de Chiapa de Corzo, Chiapas, con dirección Ribera Cahuaré, Cahuaré, 29160 Chiapa de Corzo, Chis. Detrás del Puente Belisario Domínguez, a la altura del Km 8.5 de la carretera federal, tramo Tuxtla Gutiérrez - Chiapa de Corzo.



*Figura 1. Localización macro de la planta potabilizadora Ciudad del agua*



*Figura 2. Ubicación de la planta de potabilizadora Ciudad del agua*

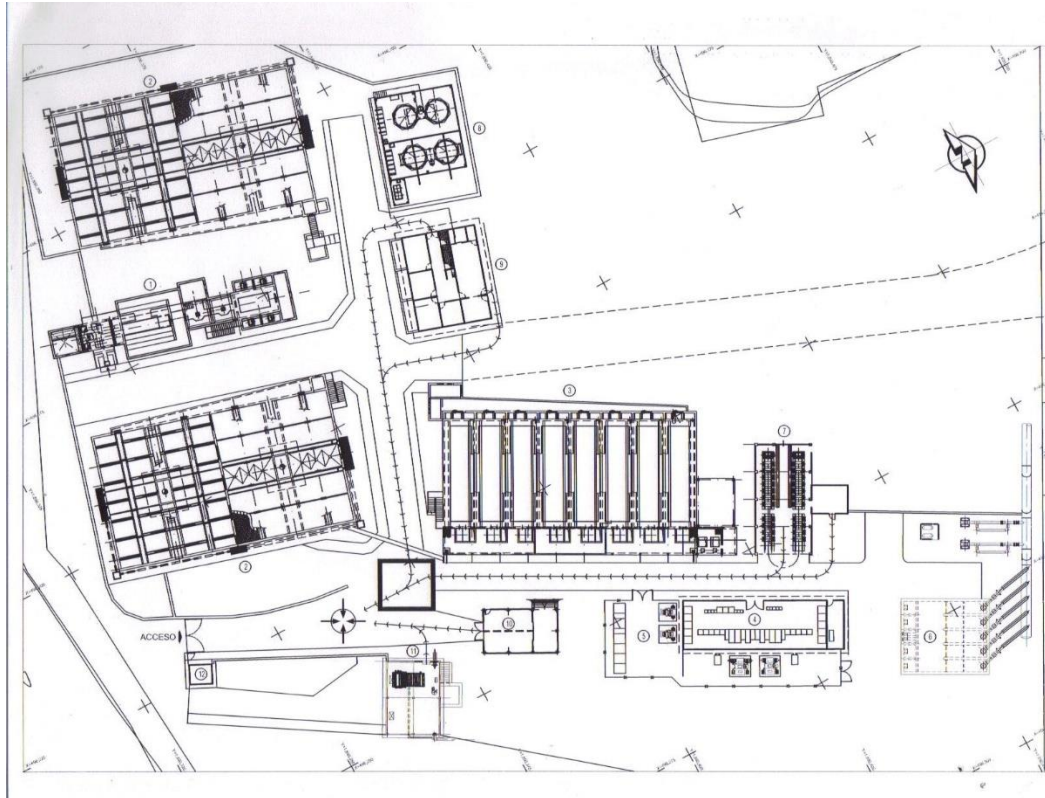


Figura 3. Plano de ubicación de la Planta Potabilizadora



## 5. PROBLEMA A RESOLVER

En el laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad del agua se realizan varios procedimientos que en los cuales se generan residuos peligrosos siendo estos un riesgo para la salud del personal laboral y ambiental si es necesaria una guía en la cual mediante la normatividad vigente se pueda llevar a cabo el correcto manejo, clasificación, preventivas acciones preventivas, almacenamiento, transporte, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos peligrosos.

Pues sin este manual sólo se aumenta la probabilidad de accidentes en el laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad del agua poniendo en riesgo la salud del personal y el bienestar ambiental tras el desecho de estos residuos peligrosos.

Todos los días se hacen análisis y procedimientos en el laboratorio y dentro de las diferentes áreas de trabajo de la planta potabilizadora ciudad del agua y se mantiene a disposición un manual de procedimientos de laboratorio en el cual explica el manejo adecuado de cada reactivo químico e instrumentos de laboratorio usados en procedimientos, pero no cuenta con una normativa vigente.

Por lo cual se lleva a cabo este proyecto pues el fomentar y el actualizar la normativa vigente en los procedimientos aumenta la efectividad de estos y disminuye la posibilidad de que ocurran accidentes al realizarlos.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 Objetivo general

Desarrollar un manual de procedimiento de seguridad e higiene del manejo de residuos peligrosos que cumpla con la normatividad vigente, para así reducir riesgos laborales, en las actividades realizadas en el laboratorio de control de calidad de la planta potabilizadora “Ciudad del agua”

### 6.2 Objetivos específico

- Clasificación de los de los residuos peligrosos y verificar su compatibilidad de almacenaje y las medidas de seguridad que se debe llevar a cabo mediante la normativa vigente la cual se enfocaría en la NOM-054-SEMARNAT-1994
- Realizar el etiquetado, identificación, rombo transporte y dar una propuesta de un almacén temporal para los residuos peligrosos
- Aplicación y desarrollo del formato de una bitácora de entrada y salida del almacén mediante la normativa vigente
- Proporcionar un listado de empresas en Chiapas para la disposición final de los residuos peligrosos

## 7. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Debido a que no se tiene en posesión una guía acerca del uso correcto e información acerca de los residuos peligrosos se propuso este manual de residuos peligrosos que estableciera un procedimiento formal que busca la protección contra los riesgos adversos para la salud y la seguridad, asociados con la exposición a las sustancias químicas potencialmente peligrosas.

Además que de acuerdo a las características CRETIB de los residuos químicos de interés y con base en los artículos 9 fracción V, 10 fracción VII y 30 fracción III y fracción IV de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los cuales exponen los compromisos estatales y municipales respecto a residuos peligrosos generados o manejados por micro generadores y tomando como referencia el artículo 30 fracción III y fracción IV de la LGPGIR que los residuos que contengan sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables o que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales, deberán estar sujetos a planes de manejo, se justifica el presente trabajo con el fin de minimizar la generación de residuos peligrosos bajo criterios de eficiencia ambiental, social y económica a través de principios de responsabilidad compartida y manejo integral

Los riesgos asociados al trabajo en los laboratorios de las plantas potabilizadoras son disminuidos o eliminados cuando se toman las precauciones necesarias y se trabaja de acuerdo con las buenas prácticas de laboratorio. La mejor forma de mitigar el riesgo en los laboratorios es cumpliendo y llevando a cabo los lineamientos contenidos en este manual. Está diseñado para ayudar a todo el personal del laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad del agua a mantener un ambiente en la realización de los múltiples procedimientos que se llevan a cabo. Las sustancias contaminantes, por un manejo inadecuado de materiales o residuos peligrosos, pueden ocasionar explosiones, fugas o derrames. Estos riesgos se presentan como consecuencia de:

- Transporte o transferencia de Residuos Peligrosos.
- Procesos de tratamiento.
- Almacenamiento de materiales o residuos peligrosos incompatibles.
- Almacenamiento en contenedores inapropiados.
- Falta de capacitación de personal.

## 8. MARCO TEÓRICO

### 9. MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

#### 9.1 Antecedentes:

México enfrenta el inconveniente de una inadecuada productividad de residuos peligrosos, lo que se traduce en la modificación de ecosistemas con la consiguiente pérdida de biodiversidad, aspecto muy fundamental que representa un riesgo para la salud humana. El problema asociado a los residuos peligrosos es bastante complejo e incluye aspectos técnicos, políticos y sociales.

(SEMARNAT, 2005)

El trabajo químico industrial en la sociedad moderna ha resultado ser un componente importante en el desarrollo de ocupaciones productivas y el logro de metas sociales y económicas; sin embargo, esto conlleva riesgos, por lo que es necesario promover procesos de producción y eliminación ambientalmente racionales. (Aghón, 2001)

La contaminación ambiental causada por la disposición inadecuada de residuos peligrosos obligó a los países industrializados a priorizar su aprovechamiento en la década de 1980. La gestión de residuos peligrosos incluye los procesos de minimización, reciclaje, recolección, almacenamiento, reciclaje, transporte y disposición. (SEMARNAT, 2015)

Los riesgos ambientales y para la salud que representan los residuos peligrosos causaron preocupación a nivel mundial, expresados en la legislación para su control, antes de que se adoptara como legislación de residuos peligrosos en México: la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente., el Reglamento de Residuos Peligrosos y 7 Reglamentos Técnicos Ambientales para su Clasificación, Caracterización y Contención. (Diario Oficial de la Federación, 2003)

Desde 2003 se aplica una legislación completamente nueva, compuesta por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos, la Ley de Residuos del Distrito Federal, la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Querétaro, la Ley de Prevención y Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Veracruz y Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Guanajuato.

La regulación y control de los residuos peligrosos es competencia federal a través del INECC, donde se emiten las declaraciones de impacto ambiental y se elaboran los reglamentos. Sin embargo, la aplicación de la ley es responsabilidad de la PROFEPA y las oficinas estatales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Reglamento Ambiental Mexicano sobre Residuos Peligrosos incluye 8 reglamentos oficiales mexicanos publicados, así como formatos de manifiestos y



reportes requeridos para las organizaciones generadoras, y desde 1992, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

## 9.2 Importancia:

Es de gran vitalidad ya que hoy en día si se comete algún descuido, ya sea por parte del generador del residuo, o por parte de las autoridades correspondientes, podrían ocurrir grandes consecuencias que afectarían la vida humana y al ambiente a largo plazo.

Los residuos peligrosos son materiales o productos que, una vez desechados, pueden liberar al ambiente sustancias tóxicas. Debido a esto los materiales peligrosos nunca se deben desechar tirándolos por un sumidero ni en recipientes de basura comunes. Por el contrario, se deben colocar en recipientes compatibles apropiados que se puedan sellar herméticamente. Además, Los recipientes no se deben llenar por completo, sino que se debe dejar un espacio arriba para la expansión de los desperdicios.

Los recipientes sellados se deben marcar con el nombre y la clase de sustancia peligrosa que contienen y la fecha en que se generaron. (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2019)

## 10. MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE RELATIVO AL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Numero	Título de la norma	Fecha de publicación
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Publicada en el D.O.F. el 22/10/1993
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Publicada en el D.O.F. el 22/10/1993.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-ecol-1993.	Publicada en el D.O.F. el 22/10/1993.
NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.	Publicada en el D.O.F. el 03/11/2004.



NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	Publicado en el D.O.F. el 22/10/1993.
NOM-057-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.	Publicado en el D.O.F. el 22/10/1993.
NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	Publicada en el D.O.F. el 22/10/1993
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Publicada en el D.O.F. el 20/10/2004.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Establece la clasificación de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos, así como las especificaciones para su manejo	Publicada en el D.O.F. el 01/11/2002
NOM-003-SCT/2008	Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Publicada en el D.O.F. el 15/08/2008.
NOM-043-SCT/2003	Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Publicado en el D.O.F. el 27/01/2004.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Publicado en el D.O.F. el 09/12/2010
NOM-003-SEGOB-2011	Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.	Publicado en D.O.F. el 17/09/2003
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Publicado en el D.O.F. el 02/02/1998



NOM-010-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral	Publicado en el D.O.F. el 13/03/2000
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Publicado en el D.O.F. el 09/12/2008
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Publicado en el D.O.F. 27/10/2000
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Publicado en el D.O.F. 24/01/2008

Tabla 1 normas que rigen el manejo de residuos peligrosos

## 11. LEYES QUE RIGEN EL MARCO NORMATIVO:

- La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Reglamento federal de seguridad y salud en el trabajo
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

## 12. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) VIGENTES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS :

### 12.1 NOM-052-SEMARNAT-2005.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 23/06/2006.

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos



Objetivo: Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

### **12.2 NOM-053-SEMARNAT-1993.**

Publicada en el D.O.F. el 22/10/1993.

Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Objetivo: Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

### **12.3 NOM-054-SEMARNAT-1993.**

Publicada en el D.O.F. el 22/10/1993.

Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-ecol-1993.

Objetivo: Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.

### **12.4 NOM-055-SEMARNAT-2003.**

Publicada en el D.O.F. el 03/11/2004.

Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.

Objetivo: Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán al confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos policlorados y los radiactivos) previamente estabilizados, de acuerdo con las características geológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, climatológicas y sísmicas.

### **12.5 NOM-056-SEMARNAT-1993.**

Publicado en el D.O.F. el 22/10/1993.

Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Objetivo: Esta norma oficial mexicana establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

### **12.6 NOM-057-SEMARNAT-1993.**

Publicado en el D.O.F. el 22/10/1993.





Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Objetivo: Esta norma oficial mexicana establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

### **12.7 NOM-058-SEMARNAT-1993.**

Publicada en el D.O.F el 22/10/1993.

Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Objetivo: Esta norma oficial mexicana establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

### **12.8 NOM-083-SEMARNAT-2003.**

Publicada en el D.O.F. el 20/10/2004.

Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Objetivo: La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

### **12.9 NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**

Publicada en el D.O.F. el 01/11/2002

Establece la clasificación de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos, así como las especificaciones para su manejo

### **12.10 NOM-003-SCT/2008.**

Publicada en el D.O.F el 15/08/2008.

Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

### **12.11 NOM-043-SCT/2003.**

Publicado en el D.O.F el 27/01/2004.

Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

### **12.12 NOM-002-STPS-2010.**

Publicado en el D.O.F. el 09/12/2010

Condiciones de seguridad Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.



### **12.13 NOM-003-SEGOB-2011.**

Publicado en D.O.F. el 17/09/2003

Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.

### **12.14 NOM-005-STPS-1998.**

Publicado en el D.O.F. el 02/02/1998

Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

### **12.15 NOM-010-STPS-1999.**

Publicado en el D.O.F. el 13/03/2000

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral

### **12.16 NOM-017-STPS-2008.**

Publicado en el D.O.F. el 09/12/2008

Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

### **12.17 NOM-018-STPS-2000.**

Publicado en el D.O.F. 27/10/2000

Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

### **12.18 NOM-026-STPS-2008.**

Publicado en el D.O.F. 24/01/2008

Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

## **13. ARTICULOS REFERIDOS AL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS USADOS COMO GUIA PARA LA REALIZACION DE EL PRESENTE MANUAL**

La seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por diversos preceptos contenidos en nuestra Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como por las normas oficiales mexicanas de la materia, entre otros ordenamientos.

El artículo 123, Apartado "A", fracción XV, de la Ley Suprema dispone que el patrono estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los



preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores. y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso. (STPS, 2012)

Las empresas, cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo. La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir con dicha obligación. (Ley Federal del Trabajo, 2012)

Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patronos deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrono contrate el trabajo por un intermediario. (DIRECCIÓN DE SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, 2008)

La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI, consigna la obligación del patrón de instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales, así como de adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral.

Asimismo, el referido ordenamiento determina, en su fracción XVII, la obligación que tienen los patrones de cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como de disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios.

El referido ordenamiento también recoge las siguientes obligaciones a cargo de los trabajadores, en su artículo 134, fracciones II y X: observar las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo y las que indiquen los patrones para su seguridad y protección personal, y someterse a los reconocimientos médicos previstos en el reglamento interior y demás normas vigentes en la empresa o establecimiento, para comprobar que no padecen alguna incapacidad o enfermedad de trabajo, contagiosa o incurable. (Ley Federal del Trabajo, 2022)

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal faculta a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en su artículo 40, fracción XI, para estudiar y ordenar las medidas de seguridad e higiene industriales para la protección de los trabajadores. (Diario Oficial de la Federación, 1976)

La Ley Federal del Trabajo dispone en su artículo 512 que en los reglamentos e instructivos que las autoridades laborales expidan se fijarán las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que el trabajo se preste en condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores. (LEY FEDERAL DEL TRABAJO, 1970)

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización determina, en sus artículos 38, fracción II, 40, fracción VII, y 43 al 47, la competencia de las dependencias para expedir las normas oficiales mexicanas relacionadas con sus atribuciones; la finalidad que tienen éstas de establecer, entre otras materias, las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo, así como el proceso de elaboración, modificación y publicación de estas. (CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, 2009)

El Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo establece en su artículo 10 la facultad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para expedir Normas con fundamento en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su reglamento, la Ley Federal del Trabajo y el presente Reglamento, con el propósito de establecer disposiciones en materia de seguridad y salud en el trabajo que eviten riesgos que pongan en peligro la vida, integridad física o salud de los trabajadores, y cambios adversos y sustanciales en el ambiente laboral, que afecten o puedan afectar la seguridad o salud de los trabajadores o provocar daños a las instalaciones, maquinaria, equipos y materiales del centro de trabajo. (SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL, 2014)

Las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

En el presente, se encuentran vigentes 41 normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo. "Dichas normas se agrupan en cinco categorías: de seguridad, salud, organización, específicas y de producto." Su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional. (STPS, 2012)

#### 14. NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.





FIGURA 4. Clasificación de los residuos peligrosos

### 14.1 Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso

Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:

- Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.
- Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.
- Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).
- Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).
- Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo
- Si el residuo no se encuentra en ninguno de los Listados 1 a 5 y es regulado por alguno de los criterios contemplados en los numerales de esta norma.
- Los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002.
- Los bifenilos policlorados (BPCS) están sujetos a las disposiciones establecidas en la NOM-133- SEMARNAT-2000.
- Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos están sujetos a lo definido en la NOM-138- SEMARNAT/SS-2003.
- Los jales mineros se rigen bajo las especificaciones incluidas en la NOM-141-SEMARNAT-2003.
- Si el residuo no está en listado o no cumple con las particularidades establecidas en el inciso se deberá definir si es que éste presenta alguna de las características de peligrosidad. Esta determinación se llevará a cabo mediante: Caracterización o análisis CRIT de los residuos junto con la determinación de las características de Explosividad y Biológico-Infecioso.

Manifestación basada en el conocimiento científico o la evidencia empírica sobre los materiales y procesos empleados en la generación del residuo en los siguientes casos:

- Si el generador sabe que su residuo tiene alguna de las características de peligrosidad establecidas en esta norma.
- Si el generador conoce que el residuo contiene un constituyente tóxico que lo hace peligroso.
- Si el generador declara, bajo protesta de decir verdad, que su residuo no es peligroso.



## 14.2 CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR):

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M".

## 14.3 CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS POR FUENTE ESPECIFICA:

Residuo	CPR	CLAVE
GIRO 1: BENEFICIO DE METALES		
LODOS Y POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DE FUNDICION Y AFINADO EN LA PRODUCCION SECUNDARIA DE PLOMO	(Tt)	E1/03
GIRO 2: PRODUCCION DE COQUE		
RESIDUOS QUE NO SE REINTEGREN AL PROCESO DE LA PRODUCCION DE COQUE Y QUE NO PUEDAN SER REUTILIZADOS	(Tt)	E2/01
GIRO 3: EXPLOSIVOS		
CARBON AGOTADO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN EXPLOSIVOS	(R, E)	E3/01
GIRO 4: PETROLEO, GAS Y PETROQUIMICA		
CATALIZADORES GASTADOS DEL PROCESO DE HIDROCRACKING CATALITICO DE RESIDUALES EN LA REFINACION DE PETROLEO	(I, Tt)	E4/01
GIRO 5: PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS		
RESIDUOS DE PIGMENTOS BASE CROMO Y BASE PLOMO	(Tt)	E5/01
GIRO 6: PLAGUICIDAS Y HERBICIDAS		
LODOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE CARBAMATOS, HERBICIDAS CLORADOS; PLAGUICIDAS ORGANO-HALOGENADOS; ORGANO-ARSENICALES; ORGANO-METALICOS Y ORGANO-FOSFORADOS	(Tt)	E6/01
GIRO 7: PRESERVACION DE LA MADERA		



LODOS SEDIMENTADOS Y SOLUCIONES GASTADAS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE PRESERVACION DE LA MADERA	(Tt)	E7/01
GIRO 8: QUIMICA FARMACEUTICA		
CARBON ACTIVADO GASTADO EN LA PRODUCCION DE FARMACEUTICOS VETERINARIOS DE COMPUESTOS CON ARSENICO Y ORGANO-ARSENICALE	(Tt)	E8/01
GIRO 9: QUIMICA INORGANICA		
FILTROS DE LAS CASAS DE BOLSAS EN LA PRODUCCION DE OXIDO DE ANTIMONIO, INCLUYENDO LOS FILTROS EN LA PRODUCCION DE PRODUCTOS INTERMEDIOS (ANTIMONIO METALICO Y OXIDO DE ANTIMONIO CRUDO)		
GIRO 10: QUIMICA ORGANICA		
LODOS DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE ACRILONITRILLO		

#### 14.4 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR FUENTE NO ESPECÍFICA:

Residuo	CPR	Clave
todos los residuos provenientes de los procesos de manufactura cuya materia prima sea el aspecto y la fibra se encuentra en forma libre polvo o fácilmente desmenuzable con la presión de la mano	(Tt)	NE 03
residuos de los baños de aceite en las operaciones de tratamiento térmico de metales	(R,Tt)	NE 10
soluciones gastadas de cianuro de la limpieza de tanques de baños de sal en las operaciones de tratamiento térmico de metales	(R,Tt)	NE 11
residuos generados en la producción de TRI-, TETRA- O PENTACLOROFENOL	(Th)	NE 12
RESIDUOS DE TETRA-, PENTA O HEXACLOROBENCENO PROVENIENTES DE SU USO COMO REACTANTE, producto intermedio O componente de una formulación, bajo condiciones alcalinas	(Th)	NE 13
Residuos, excepto aguas residuales y carbón gastado de la purificación de cloruro de hidrógeno	(Th)	NE 14

### 15. LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución es la ley suprema del sistema jurídico mexicano. Este documento en su interior incluye los principios y objetivos de la nación. Entonces, la



Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el nivel del cual se originan todo tipo de legislaciones que aquí mismo se incluyen los aspectos medio ambientales.

En la Constitución en el artículo 4° constitucional párrafo cinco, “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”. (SIL, 1917)

#### **16. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO:**

El presente Reglamento es de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas obligatorias que se deben llevar a cabo en las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, encaminadas a prevenir accidentes y enfermedades de trabajo, a mejorar las condiciones de seguridad e higiene en el ámbito laboral y a propiciar un medio ambiente adecuado para los trabajadores, así como regular las atribuciones del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado en dichas materias. (REGLAMENTO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE EN EL TRABAJO DEL SECTOR PÚBLICO FEDERAL, 2000)

#### **17. COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO:**

En la Guía Informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011 se define como que es un organismo bipartito conformado por igual número de representantes de los trabajadores y del patrón, que tiene por objeto investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan. (Guía Informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, 2011)

#### **18. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Diario Oficial de la Federación, 2006)





## 19. LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

"Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. (EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 2015)

## 20. ARTICULO 115

El 3 de febrero de 1983, en el Diario Oficial de la Federación (DOF), se añadió y corrigió el artículo 115 constitucional con el fin de dar una transformación al régimen municipal. El inciso c, párrafo tercero del artículo 115 constitucional establece que es de competencia municipal la limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1983)

## 21. PROCEDIMIENTO

## 22. HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

### 22.1 Responsabilidad y autoridad en el laboratorio del personal:

- Llevar a cabo prácticas adecuadas y seguras, que no impliquen riesgos a la salud, y de implementar las medidas estipuladas en el presente manual para la prevención de accidentes. Informar al responsable de Laboratorio las condiciones inseguras que detecten en el Laboratorio.
- Participar en la capacitación y adiestramiento que se le proporcione en materia de Seguridad e Higiene.
- Utilizar el equipo de protección personal de acuerdo con el Reglamento de cada Laboratorio.
- Respetar y aplicar los elementos de señalización establecidos dentro del centro.
- Conocer la ubicación de extintores y para qué tipo de fuego está indicado, así como las rutas de evacuación

### 22.2 Del responsable de Laboratorio.

- Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por el personal, evitando que sean obstruidas o que la eficacia de éstas sea disminuida por la saturación de avisos diferentes a la prevención de riesgos.
- Solicitar a la Comisión de Seguridad e Higiene capacitación y adiestramiento en materia de Seguridad e Higiene.



- Supervisar que, durante la jornada de trabajo, el personal utilice el equipo de protección personal.
- El responsable de Laboratorio tiene la facultad de no permitir la realización de la práctica si no se siguen las medidas de seguridad establecidas en el Reglamento del Laboratorio.

### **23. DISPOSICIONES GENERALES:**

- Contar con orden y limpieza permanentes en las áreas de trabajo, así como en pasillos exteriores a los edificios, estacionamientos y otras áreas comunes del centro de trabajo, de acuerdo con el tipo de actividades que se desarrollen.
- No fumar, no comer o beber dentro del Laboratorio.
- Usar el cabello corto o recogido, no portar cadenas, anillos, pulseras, mangas sueltas u otro objeto que pudiera representar un riesgo al momento de operar algún equipo.
- Es obligatorio el uso de equipo de protección personal establecido en el Reglamento de cada Laboratorio
- Conocer la ubicación de lavajeros, ducha de emergencia, y los extintores. Conocer la ruta de evacuación.
- Evitar trabajar cuando el laboratorio se encuentre vacío.
- Prohibido guardar comida o bebidas en las zonas de almacenamiento, congeladores y refrigeradores que se utilizan para las operaciones de laboratorio.
- Tener precaución al tocar los objetos que se han calentado

### **24. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Con el propósito de reducir los riesgos y peligros en el laboratorio por no usar el equipo de protección personal y Basándome en la NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008 la cual tiene como objetivo; Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud. Pude plantear el equipo de protección personal adecuado para utilizar en el laboratorio de calidad de la planta potabilizadora SMAPA.

### **25. IDENTIFICACION Y SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

- Con base en la actividad que desarrolle cada trabajador, en función de su puesto de trabajo, se podrá seleccionar el equipo de protección personal para la región anatómica del cuerpo expuesta y la protección que se requiere dar.
- La tabla A1 relaciona las regiones anatómicas del cuerpo humano con el equipo de protección personal, así como los tipos de riesgo a cubrir.
- Al revisar la tabla A1, se recomienda también revisar el listado de las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social



para cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en ciertos procesos o actividades, así como las normas de producto emitidas al respecto.

- El equipo de protección personal seleccionado deberá, preferentemente, contar con la certificación emitida por un organismo de certificación, acreditado y/o aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, cuando existan normas oficiales mexicanas o normas mexicanas, y organismos acreditados para certificar los equipos regulados por dichas normas.

### 25.1 TABLA A1 DETERMINACION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL, EN BASE A LA NOM-017-STPS-2008.

CLAVE Y REGION ANATOMICA	CLAVE Y EPP	TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR
1) Cabeza	A) Casco contra impacto B) Casco dieléctrico C) Capuchas	A) Golpeado por algo, que sea una posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad. B) Riesgo a una descarga eléctrica (considerar alto o bajo voltaje, los cascos son diferentes). C) Exposición a temperaturas bajas o exposición a partículas. Protección con una capucha que puede ir abajo del casco de protección personal.
2) Ojos y cara	A) Anteojos de protección B) Goggles C) Pantalla facial D) Careta para soldador E) Gafas para soldador	A) Riesgo de proyección de partículas o líquidos. En caso de estar expuesto a radiaciones, se utilizan anteojos de protección contra la radiación. B) Riesgo de exposición a vapores o humos que pudieran irritar los ojos o partículas mayores o a alta velocidad.



		<p>C) Se utiliza también cuando se expone a la proyección de partículas en procesos tales como esmerilado o procesos similares; para proteger ojos y cara.</p> <p>D) Específico para procesos de soldadura eléctrica.</p> <p>E) Específico para procesos con soldadura autógena.</p>
3) Oídos	<p>A) Tapones auditivos</p> <p>B) Conchas acústicas</p>	<p>A) Protección contra riesgo de ruido; de acuerdo con el máximo especificado en el producto o por el fabricante.</p> <p>B) Mismo caso del inciso A.</p>
4) Aparato respiratorio	<p>A) Respirador contra partículas</p> <p>B) Respirador contra gases y vapores</p> <p>C) Mascarilla desechable</p> <p>D) Equipo de respiración autónomo</p>	<p>En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de protección del equipo, hecha por el fabricante del producto.</p> <p>A) Protección contra polvos o partículas en el medio ambiente laboral y que representan un riesgo a la salud del trabajador.</p> <p>B) Protección contra gases y vapores. Hay que considerar que hay diferentes tipos de gases y vapores para los cuales aplican también diferentes tipos de respiradores, incluyendo para gases o vapores tóxicos.</p> <p>C) Mascarilla sencilla de protección contra polvos.</p> <p>D) Se utiliza cuando el trabajador entra a espacios confinados o cuando un respirador no proporciona la protección requerida.</p>
5) Extremidades superiores	<p>A) Guantes contra sustancias químicas</p> <p>B) Guantes dieléctricos</p> <p>C) Guantes contra temperaturas extremas</p> <p>D) Guantes</p>	<p>En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de los diferentes guantes existentes</p>

	E) Mangas	<p>en el mercado, hecha por el fabricante del producto.</p> <p>Su uso depende de los materiales o actividad a desarrollar.</p> <p>A) Riesgo por exposición o contacto con sustancias químicas corrosivas.</p> <p>B) Protección contra descargas eléctricas. Hay que considerar que son diferentes guantes dependiendo de protección contra alta o baja tensión.</p> <p>C) Riesgo por exposición a temperaturas bajas o altas.</p> <p>D) Hay una gran variedad de guantes: tela, carnaza, piel, PVC, látex, entre otros. Dependiendo del tipo de protección que se requiere, actividades expuestas a corte, vidrio, etc.</p> <p>E) Se utilizan cuando es necesario extender la protección de los guantes hasta los brazos.</p>
6) Tronco	<p>A) Mandil contra altas temperaturas</p> <p>B) Mandil contra sustancias químicas</p> <p>C) Overol</p> <p>D) Bata</p> <p>E) Ropa contra sustancias peligrosas</p>	<p>A) Riesgo por exposición a altas temperaturas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con algo que esté a alta temperatura.</p> <p>B) Riesgo por exposición a sustancias químicas corrosivas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con este tipo de sustancias.</p> <p>C) Extensión de la protección en todo el cuerpo por posible exposición a sustancias o temperaturas. Considerar la facilidad de quitarse la ropa lo más pronto posible, cuando se trata de sustancias corrosivas.</p> <p>D) Protección generalmente usada en laboratorios u hospitales.</p> <p>E) Es un equipo de protección personal que protege cuerpo,</p>



		cabeza, brazos, piernas pies, cubre y protege completamente el cuerpo humano ante la exposición a sustancias altamente tóxicas o corrosivas.
<b>7) Extremidades inferiores</b>	<p>A) Calzado ocupacional            B) Calzado contra impactos            C) Calzado conductivo            D) Calzado dieléctrico            E) Calzado contra sustancias químicas            F) Polainas            G) Botas impermeables</p>	<p>A) Proteger a la persona contra golpes, machacamientos, resbalones, etc.            B) Protección mayor que la del inciso anterior contra golpes, que pueden representar un riesgo permanente en función de la actividad desarrollada.            C) Protección del trabajador cuando es necesario que se elimine la electricidad estática del trabajador; generalmente usadas en áreas de trabajo con manejo de sustancias explosivas.            D) Protección contra descargas eléctricas.            E) Protección de los pies cuando hay posibilidad de tener contacto con algunas sustancias químicas. Considerar especificación del fabricante.            F) Extensión de la protección que pudiera tenerse con los zapatos exclusivamente.            G) Generalmente utilizadas cuando se trabaja en áreas húmedas.</p>
<b>8) Otros</b>	<p>A) Equipo de protección contra caídas de altura            B) Equipo para brigadista contra incendio</p>	<p>A) Específico para proteger a trabajadores que desarrollen sus actividades en alturas y entrada a espacios confinados.            B) Específico para proteger a los brigadistas contra altas temperaturas y fuego. Hay equipo adicional en función de las actividades rescate a realizar</p>





### 26.1 CORROSIVOS (C)

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las Propiedades: Son aquellas que en estado líquido acuoso y presenten un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5. Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6.35 mm/año, a una temperatura de 328 °K (55°C).



### 26.2 REACTIVOS (R)

Cuando una muestra representativa: Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el Aire se inflama en un tiempo menor a 5 min., sin que exista una fuente externa de ignición. Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor a 1 lt/kg del residuo por hora. Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, cuando se expone a condiciones ácidas.



### 26.3 TÓXICOS (T)

Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad con - forme a la norma oficial mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas, por ejemplo: Arsénico 5.0 mg/l, Níquel 5.0 mg/l, Mercurio 0.2 mg/l, Plata 5.0mg/l, Cloroformo 6.0mg/l, Fenol 14.4 mg/l.





## 26.4 INFLAMABLES (I)

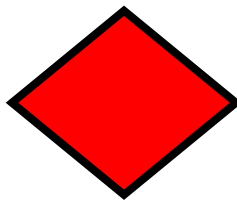
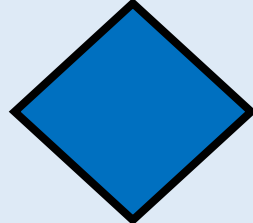
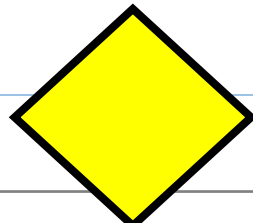
En solución acuosa contiene más del 24% de alcohol en volumen. Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C. No es líquido, pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm<sup>2</sup>). Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión. (INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES, 2011)



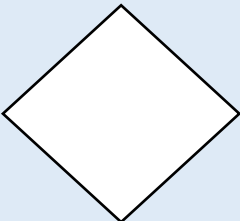
## 26.4 ETIQUETADO

Para llevar a cabo el etiquetado correcto de los residuos peligrosos en el laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad del agua se deberá considerar la NOM-118- STPS-2000, que establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, mediante un código de colores y letras, además de determinar el grado de riesgo en cada una de las características con números que van del cero al cuatro. Los colores utilizados para indicar las características de peligrosidad son:

### 26.5 Tabla 3. clasificación de colores que indican características de peligro

<p>Riesgo de incendio (rojo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 EXTREMADAMENTE INFLAMABLE</li> <li>• 3 INFLAMABLE</li> <li>• 2 COMBUSTIBLE</li> <li>• 1 COMBUSTIBLE SI SE CALIENTA</li> <li>• 0 NO SE QUEMA</li> </ul>	
<p>Riesgo a la salud (azul)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 RIESGO GRAVE</li> <li>• 3 RIESGO SERIO</li> <li>• 2 RIESGO MODERADO</li> <li>• 1 RIESGO LEVE</li> <li>• 0 SIN RIESGO APARENTE</li> </ul>	
<p>Reactividad (amarillo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 PUEDE DETONAR</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 PUEDE DETONAR, PERO REQUIERE DE UNA FUENTE DE INICIO</li> <li>• 2 CAMBIO QUIMICO VIOLENTO</li> <li>• 1 INESTABLE SI SE CALIENTA</li> <li>• 0 ESTABLE</li> </ul>	
<p>Riesgo específico (blanco)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OXIOXIDANTE</li> <li>• ACID ACIDO</li> <li>• ALC ALCALINO</li> <li>• CORR CORROSIVO</li> <li>• • W NO USE AGUA</li> </ul>	

## 27. REACTIVOS

NO	Nombre	cantidad	Pureza %	peso molecular (g/mol)	color almacenaje
1	Ácido acético glacial	2.5 LT.	99.8	60.05	
2	Ácido clorhídrico conc.	2.5 LT.	37.4	36.46	
3	Ácido nítrico conc.	2.5 LT.	69.3	63.01	
4	Ácido sulfúrico conc.	2.5 LT.	96.8	98.08	
5	Alcohol etílico absoluto	1 LT.	99.61	46.08	
6	alcohol isopropílico	2 LT	99.9	60.1	
7	Almidón	100 G.	99,29	104 a 107	
8	anaranjado de metilo	25 G.	100	327.06	



9	Benzaldehído	1 LT.	99.60	106.12	
10	carbonato de calcio	500 G.	100	100.09	
11	carbonato de sodio anhídrido	500 G.	99.6	105.99	
12	cloruro de amonio	500 G.	99.4	53.49	
13	cloruro de potasio	500 G.	100	74.55	
14	cloruro de sodio	500 G.	99.1	58.44	
15	E.D.T.A sal disódica dihidratada	500 G.	100	372.24	
16	eriocromo negro	100 G.	100	461.381	
17	Fenolftaleína	100 G.	199	318.32	
18	fosfato de potasio monobásico	2.5 KG	99.2	136.09	
19	hidróxido de amonio	1 LT.	29.5	36.05	
20	hidróxido de sodio	1 BOTE/2.5 KG	98.5	40	
21	hipoclorito de sodio al 13%	20 LT.	90	74.44	
22	Indicador ácido rosólico	100 G.	97	290.313	
23	Ortho tolidina	100 G.	99.5	107.2	



	hidrocloruro				
24	reactivo tipo citrato P' manganoso	10 ml.	98	214.41	
25	Reactivo DPD cloro residual	10 ml	100	2.00	
26	Reactivo FerroVer	10 ml.	100	0.002-3.00 mg/L FE	
27	reactivo tipo periodato de sodio	10 ml	99.8	213.89	
NO	Nombre	Cantidad	Pureza %	Peso molecular	Color almacenaje
28	rojo de metilo	25 G.	100	269.3	
29	sílica gel	500 G.			
30	solución alcalina para calcio	100 ml	100	100.9	
31	solución indicadora de calcio y magnesio	100 ml	100	4.00 mg/L CaCO <sub>3</sub>	
32	solución indicadora clorofosfonazo	500 ml.	100	4-1000 ug/L Ca	
33	Solución EGTA	50 mL.	100		
34	sulfato de sodio cristal	500 G.		142.04	
35	Tiosulfato de sodio	500 G.	100.9	248.18	



	pentahidratado				
--	----------------	--	--	--	--

## 28. MEDIOS DE CULTIVO

NO.	NOMBRE	CANTIDAD
1	AGAR MFC PARA COLIFORMES FECALES	500 G.
2	AGAR M ENDO LES PARA COLIFORMES FECALES	500 G.

## 29. HOJA DE REGISTRO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Tal como lo establece el artículo 43 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se debe establecer un registro como fuente de generación de residuos peligrosos, tal como se muestra en la siguiente figura:

gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

**SEMARNAT-07-017. REGISTRO DE GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS**

ANEXO 16.4

Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar (Artículo 43, fracción I, inciso f) y g) RLGPGIR)

No. <sup>16.4.1</sup>	Descripción del residuo peligroso <sup>16.4.2 a</sup>	Clave del residuo <sup>16.4.3</sup>	Código de peligrosidad de los residuos (CPR): <sup>16.4.4</sup>										M <sup>16.4.5</sup>	Clave genérica (Tabla No. 2) 16.4.6	No. CAS: <sup>16.4.7</sup>	Cantidad (Ton/Año) <sup>16.4.8</sup>		
			C	R	E	T	Te	Th	Tt	I	B							
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
Categoría <sup>16.4.10</sup>																<b>SIN GENERACION</b>	Total <sup>16.4.9</sup>	0.000000

Tabla 4. de registro de cantidades y clasificación de los residuos peligrosos generados anualmente

### 29.1 INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DEL TRÁMITE REGISTRO DE GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS

#### Identificación del generador de residuos peligrosos

Esta sección deberá ser llenada por las empresas que se registren en cualquiera de las dos modalidades señaladas.

<sup>1</sup> NRA. Anote el Número de Registro Ambiental del generador de residuos peligrosos y al llenar los demás datos correspondientes al cuadro de identificación del generador de residuos peligrosos permita validar dicha



información en nuestro banco de datos; Si usted no cuenta con un NRA, deberá llenar los datos correspondientes al cuadro de identificación del generador de residuos peligrosos para que el Centro Integral de Servicios (CIS), le genere y proporcione el NRA en el momento de la presentación de este trámite.
<sup>2</sup> RUPA.- Anote el Registro Único de Personas Acreditadas.
<sup>3a</sup> Nombre, denominación o razón social.- Nombre, denominación o razón social del generador .
<sup>3b</sup> RFC.- Registro Federal de Causantes.
<sup>4</sup> Representante legal.- Nombre del representante legal del generador.
<sup>5</sup> CMAP o Actividad principal.- Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto, anote la denominación de la actividad principal.
<sup>6</sup> Fecha de inicio de operaciones.- Anote la fecha de inicio de operaciones del generador.
<sup>7</sup> Domicilio para oír y recibir notificaciones.- Proporcione estos datos solo si se trata de un domicilio distinto a donde se realiza la actividad generadora de residuos peligrosos.
<sup>8</sup> Domicilio.- Ubicación del sitio donde se realiza la actividad generadora de residuos peligrosos.
Modalidad SEMARNAT-07-017 Registro de generador de residuos peligrosos
En esta sección deberá proporcionar los datos solicitados.
<sup>9</sup> No.- Número consecutivo de los residuos peligrosos que desea clasificar.
<sup>10</sup> Descripción del residuo peligroso.- Describa el residuo peligroso que desea clasificar de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Cuando un residuo peligroso no se encuentre listado en la Norma Oficial indicada, deberá describirlo de acuerdo con el nombre genérico señalado en la Tabla No. 1; En el caso de la Mezcla de residuos tóxicos agudos con tóxicos crónicos, deberá indicar la descripción de dicha mezcla.
<sup>11</sup> Clave del residuo.- Número Identificador asignado a cada uno de los residuos peligrosos listados en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005; Cuando describa un residuo peligroso que no se encuentre listado en la Norma Oficial indicada, deberá omitir el llenado de este dato. En el caso de la Mezcla de residuos tóxicos agudos con tóxicos crónicos, los identificará con la Clave del residuo de mayor volumen
<sup>12</sup> Código de peligrosidad de los residuos (CPR).- Marque con una "X" en el espacio correspondiente el Código de peligrosidad de los residuos (CPR), como son: C, R, E, T, Te, Th, Tt, I, B para Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Tóxico ambiental, Tóxico agudo, Tóxico crónico, Inflamable, y Biológico Infeccioso de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Cuando describa un residuo peligroso que no se encuentre listado en la Norma Oficial mencionada, deberá indicar su CPR de acuerdo con la manifestación por conocimiento científico o evidencia empírica que usted tiene del residuo.
<sup>13</sup> M.- Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los listados 3 y 4 (tóxico agudo y tóxico crónico) establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M".



<sup>14</sup> clave genérica.- Cuando el residuo peligroso descrito en el punto 10 del formato no se encuentre listado en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y haya sido identificado con un nombre genérico de los señalados en la Tabla No. 1, deberá asignarle la clave correspondiente.

<sup>15</sup> no CAS.- Número del Chemical Abstracts Service (Servicio de Resúmenes Químicos) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 para los listados 3 y 4; Cuando describa un residuo peligroso que no se encuentre listado en la Norma Oficial indicada, deberá omitir el llenado de este dato. En el caso de la Mezcla de residuos tóxicos agudos con tóxicos crónicos, los identificará con el No. CAS del residuo de mayor volumen (opcional).

<sup>16</sup> Cantidad.- Anote la cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicita el registro, en toneladas.

<sup>17</sup> Total.- Suma total de las cantidades anuales de los generadores de los residuos peligrosos clasificados (suma asignada automáticamente, cuide de no suprimir o borrar la formula establecida).

<sup>18</sup> Categoría.- Categoría asignada automáticamente al generador (cuide de no suprimir o borrar la formula establecida), mediante la siguiente clasificación: Gran Generador aquel que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año; Pequeño Generador que genere una cantidad mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año; Microgenerador que genere una cantidad de hasta 400 kilogramos de residuos peligrosos al año.





## 30. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE SMAPA

### 1.- MUESTREO

Las actividades desarrolladas para obtener volúmenes de agua en un sitio determinado del sistema de abastecimiento, que sean representativos, con el propósito de evaluar características físicas, químicas y/o bacteriológicas. (“NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM 014-SSA1-1993 - Agua.org.mx”)

#### 1.1.-PREPARACIÓN DE ENVASES PARA TOMA DE MUESTRA

*Para análisis bacteriológico:* Toma de muestra de agua sin cloro residual. Debe esterilizarse frascos de muestreo en estufa a 170° C, por un tiempo mínimo de 60 min o en la autoclave a 120 ° C durante 15 min. Antes de la esterilización, con papel resistente a esta, debe cubrirse en forma de capuchón el tapón del frasco.

Toma de muestra de agua sin cloro residual. Debe esterilizarse frascos de muestreo en estufa a 160° C, por un tiempo mínimo de 60 min o en la autoclave a 120 ° C durante 15 min, los cuales deben contener 0.1 ml de tiosulfato de sodio al 3% por cada 125 ml de capacidad de estos. Debe colocarse un papel de protección al tapón del frasco.

*Para análisis fisicoquímicos :* Los envases deben lavarse perfectamente y enjuagarse a continuación con agua destilada o desionizada.

#### 1.1.2- PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRA

*Para análisis bacteriológico:* En bomba de mano o grifo del sistema de distribución. El agua de los grifos debe provenir directamente del sistema de distribución. No debe efectuarse toma de muestra en grifos que presenten fugas entre el tambor y cuello, ya que el agua puede recorrer por la parte exterior del grifo y contaminar la muestra. Deben remover el accesorio o aditamentos externos como mangueras, boquillas y filtros de plástico o hule antes de tomar la muestra. (“NOM-014-SSA1-1993 | Mapa Mental”)

Debe limpiarse el orificio de salida con una torunda de algodón impregnada de solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/l.



Debe dejarse correr el agua aproximadamente 3 min o hasta asegurarse que el agua que contenían las tuberías ha sido vaciada totalmente. Cerca del orificio de salida, deben quitarse simultáneamente el tapón del frasco y el papel de protección, manejándolos como unidad, evitando que se contamine el tapón, o el papel de protección, o el cuello del frasco.

Debe mantenerse el tapón hacia abajo para evitar contaminación y tomar la muestra sin pérdida de tiempo y sin enjuagar el frasco; se debe dejar el espacio libre requerido para la agitación de la muestra previa al análisis (aproximadamente 10 % de volumen del frasco). Efectuada la toma de muestra, deben colocarse el tapón y el papel de protección al frasco.

En captación de un cuerpo de agua superficial o tanque de almacenamiento. Deben lavarse manos y antebrazos con agua y jabón. Debe quitarse el papel de protección evitando que se contamine, y sumergir el frasco en el agua con el cuello hasta abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, abrir y enderezar a continuación con el cuello hacia arriba (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco en contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón, sacar el frasco del agua y colocar el papel de protección.

*Para análisis fisicoquímico:* En bomba de mano o grifo del sistema de distribución debe dejarse correr el agua aprox. 3 min o hasta asegurarse que el agua de la tubería ha sido vaciada totalmente.

Evitar tocar el tapón, boca e interior del envase; enjuague el envase con el agua a analizar y deseche, esto se efectúa dos o tres veces, procede a tomar la muestra. En captación de agua superficial, tanque de almacenamiento, pozo o fuente similar, debe manejarse el envase siguiendo las indicaciones ya antes mencionadas.

### 1.1.3.- MANEJO DE MUESTRAS

Las muestras tomadas deben colocarse en hielera con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo para su transporte al laboratorio, de preferencia a una temperatura entre 4 a 10°C, cuidando de no congelar las muestras.

El periodo máximo que debe transcurrir entre la toma de la muestra y el análisis es:

Para análisis bacteriológico 6 horas y para análisis fisicoquímicos, el periodo depende de la preservación empleada para cada parámetro. *Ver tabla 1 de anexos.*

#### 1.1.4.- IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE MUESTRAS

Para la identificación de las muestras deben etiquetarse los frascos y envases con la siguiente información:

- Número de registro para identificar la muestra y
- Fecha y hora de muestreo

Para el control de la muestra debe llevarse un registro con los datos indicados en la etiqueta del frasco o envase, así como la siguiente información:

- Identificación del punto o sitio de muestreo
- Temperatura ambiente y temperatura del agua
- pH
- Cloro residual
- Tipo de análisis a efectuar
- Técnica de preservación empleada
- Observaciones relativas a la toma de muestra, en su caso y nombre de la persona que realiza el muestreo.

#### 1.1.5.- PROGRAMA PARA MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA TRATADA

Parámetro Fisicoquímico	Frecuencia de Monitoreo	Influente	Sedimentador	Sifón	Efluente
Aluminio (mg/l)	3 veces por semana				
Color (Pt-Co)	Cada 2 horas				



Cloro residual (mg/l)	Cada 2 horas				
Cloruro (mg/l)	Mensual				
Dureza total (mg/l)	Diario				
Hierro (mg/l)	3 veces por semana				
Manganeso (mg/l)	3 veces por semana				
pH	Cada 2 horas.				
Sulfato (mg/l)	3 veces por semana				
Temperatura (°C)	A cada 2 horas.				
Turbiedad (UTN)	A cada 2 horas.				
<b>Bacteriológico</b>					
*Coliformes Fecales	Diario				
*Coliformes Totales	Diario				

(Tabla 5.-Monitoreo y aplicación de análisis Físicoquímicos)<sup>1</sup>

## CAPITULO 2.- PROCEDIMIENTOS TECNICOS

### 2.1.- ALUMINIO

Método de Aluminón (RB 0.008-0.800 mg/l)

### FUNDAMENTO

<sup>1</sup> De acuerdo con la **NOM-127-SSA1-1994**, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Los resultados bacteriológicos son expresados en UFC/100 ml, mediante la Técnica de Filtración por Membrana.

El indicador Aluminón se combina con el aluminio en la muestra formando un color rojo-naranja.

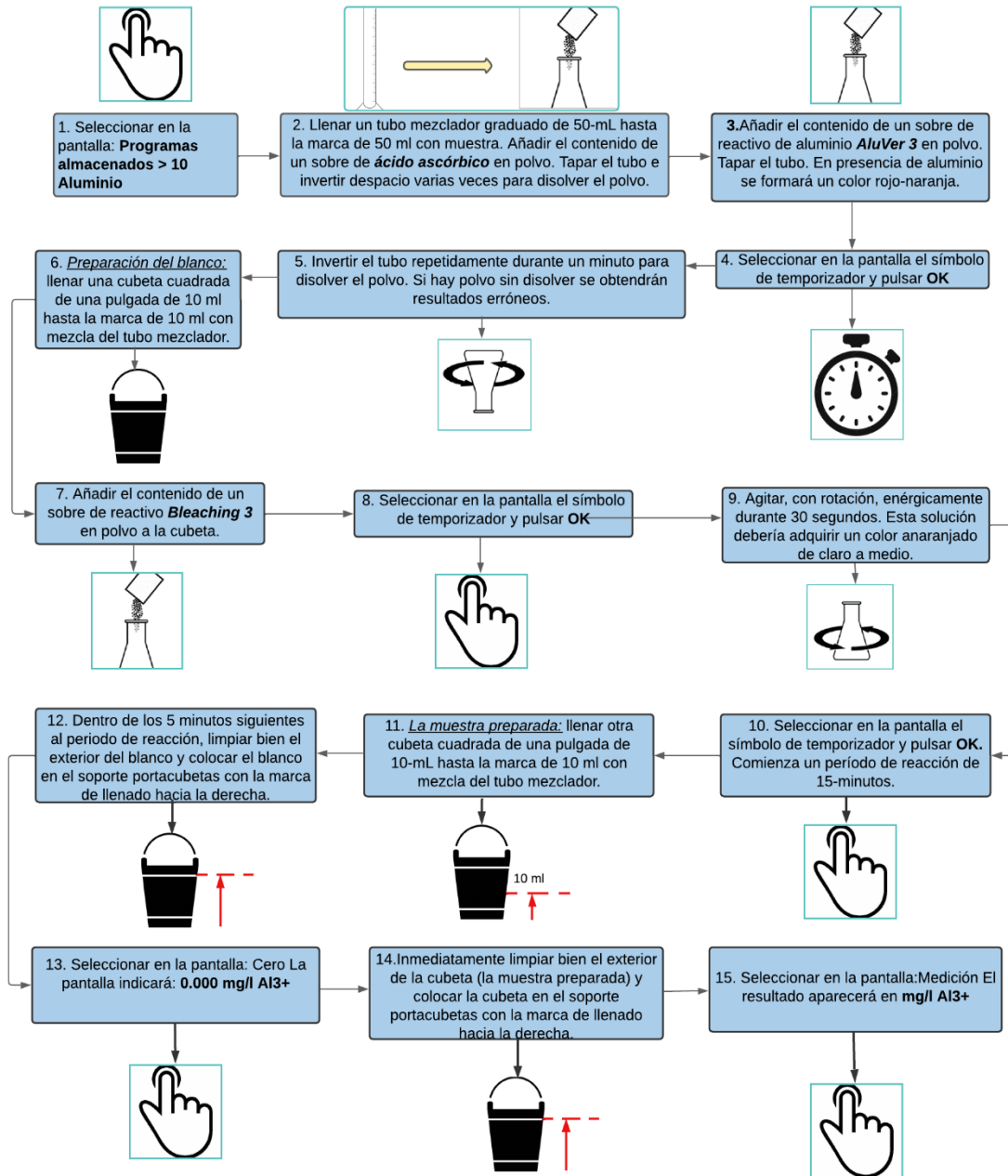
La intensidad del color es proporcional a la concentración de aluminio. Se añade ácido ascórbico para eliminar la interferencia del hierro. El reactivo de aluminio AluVer3 envasado en polvo, presenta una estabilidad excepcional y sirve para muestras de agua dulce. Los resultados del ensayo se miden en 522 nm.

## MATERIALES Y REACTIVOS:

- Equipo HACH DR 2800
- Cubeta de análisis cuadrada de una pulgada, 10-mL
- Tubo mezclador, graduado de vidrio, 50-mL, con tapón
- Agua desionizada
- Sobres de reactivo de aluminio AluVer 3 en polvo
- Sobres de reactivo de ácido ascórbico en polvo
- Sobres de reactivo Bleaching 3 en polvo
- Toallas limpiadoras o Kleenex



## PROCEDIMIENTO:



## 2.2.- COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES

(Método de Filtración de Membrana)

### FUNDAMENTO

"Este método se basa en la filtración de una muestra para concentrar células viables sobre la superficie de una membrana y transferirlas a un medio de cultivo apropiado, para posteriormente contar el número de unidades formadoras de colonias (UFC)

desarrolladas después de la incubación." ("03-24-95 NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993, Bienes y servicios")

La presencia de los patógenos (organismos que causan enfermedad) en el agua potable es determinada con evidencia indirecta probando como indicador la bacteria del coliforme. Los coliformes vienen de la misma fuente que los organismos patógenos, son relativamente fáciles de identificar, están generalmente presentes en números más grandes que los patógenos más peligrosos, y responden al tratamiento del agua semejante a muchos una indicación exacta de si otras bacterias patógenas están presentes.

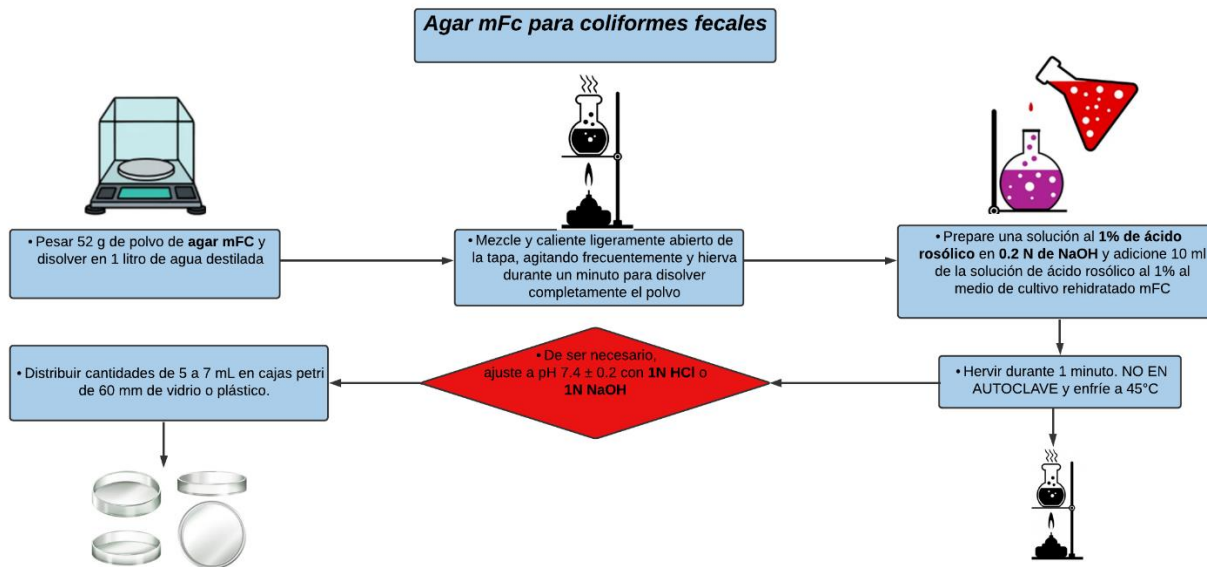
E. Coli Bacteria. - Esta prueba es para las bacterias del grupo de coliformes encontrado en los desechos humanos o de animales. Se utiliza como guía a la fuente de contaminación. La mayoría de E. Coli es inofensivo, sin embargo, hay dentro de la E. Coli, las bacterias que pueden ser peligrosas. Por lo tanto, la agencia de protección del medio ambiente (EPA) ha fijado estándares que no permiten la presencia de ninguna bacteria del grupo coliforme en el agua potable.

## MATERIAL Y EQUIPO

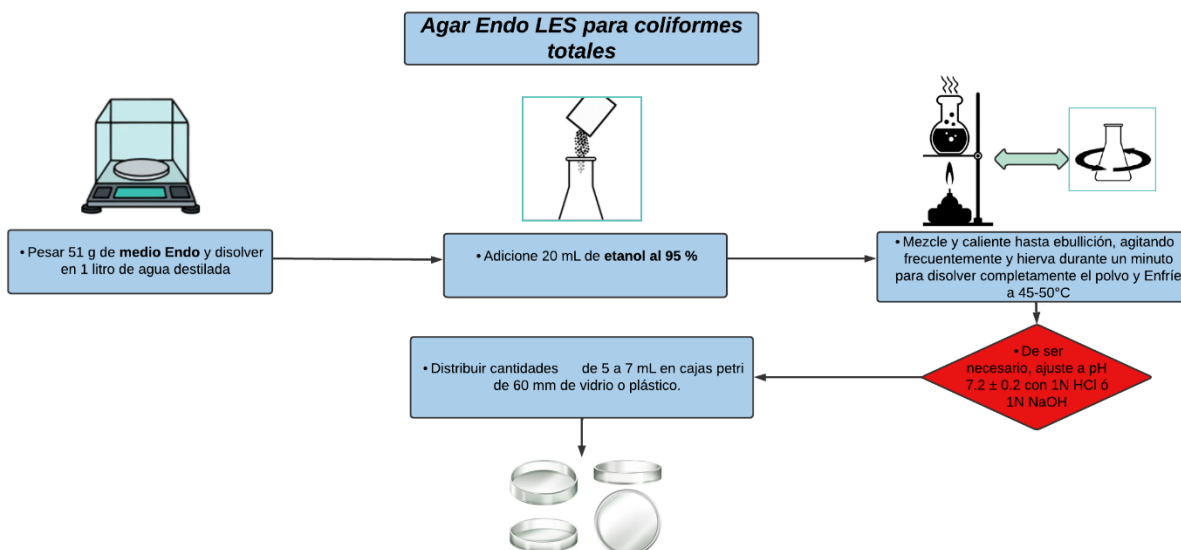
- Membranas para filtración estériles con poro de 0.45 micras
- Sistema de filtración (bomba de vacío 20-27 pulgadas Hg, tubería y aditamentos herméticos para mantener el vacío, matraz kitazato, cajas Petri desechables o de vidrio estériles de 50x90 mm, pinzas de acero inoxidable)
- Pipeta bacteriológica
- Matraz Erlenmeyer de 1 litro
- Contador de colonias
- Autoclave con termómetros y manómetro
- Incubadora ajustada a temperatura de  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Agar mFC para colonias fecales
- Agar mEndo LES para colonias totales

## 2.2.1.- PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO

### Agar mFc para coliformes fecales



### Agar Endo LES para coliformes totales



Nota: si se utilizan placas de otro tamaño, ajustar la cantidad de medio. No exponer las placas a la luz directa del sol. Almacenar en la oscuridad de 4 a 8°C,





preferiblemente en bolsas de plástico selladas u otros recipientes para reducir la pérdida de humedad. Descartar el medio que no se utilizó después de dos semanas.

### 2.2.2.- ESTERILIZACION DE MATERIAL

- *Pipetas:* Colocar un filtro de algodón en la punta del cuello y envolver con papel estroza pipetas limpias y secas, esterilizar en la autoclave a 120°C y 15 psi durante 30 minutos
- *Equipo de filtración por membrana:* El equipo de acero inoxidable (tubo múltiple) en autoclave o esterilizar con alcohol al 70 % y flamear cuidadosamente todo el equipo. El porta filtro poroso, embudo de cristal esterilizar en autoclave bajo condiciones de adecuadas de esterilización.
- El área de trabajo esterilizar con alcohol al 70 % o cloruro de benzalconio.

### 2.2.3.- PROCEDIMIENTO

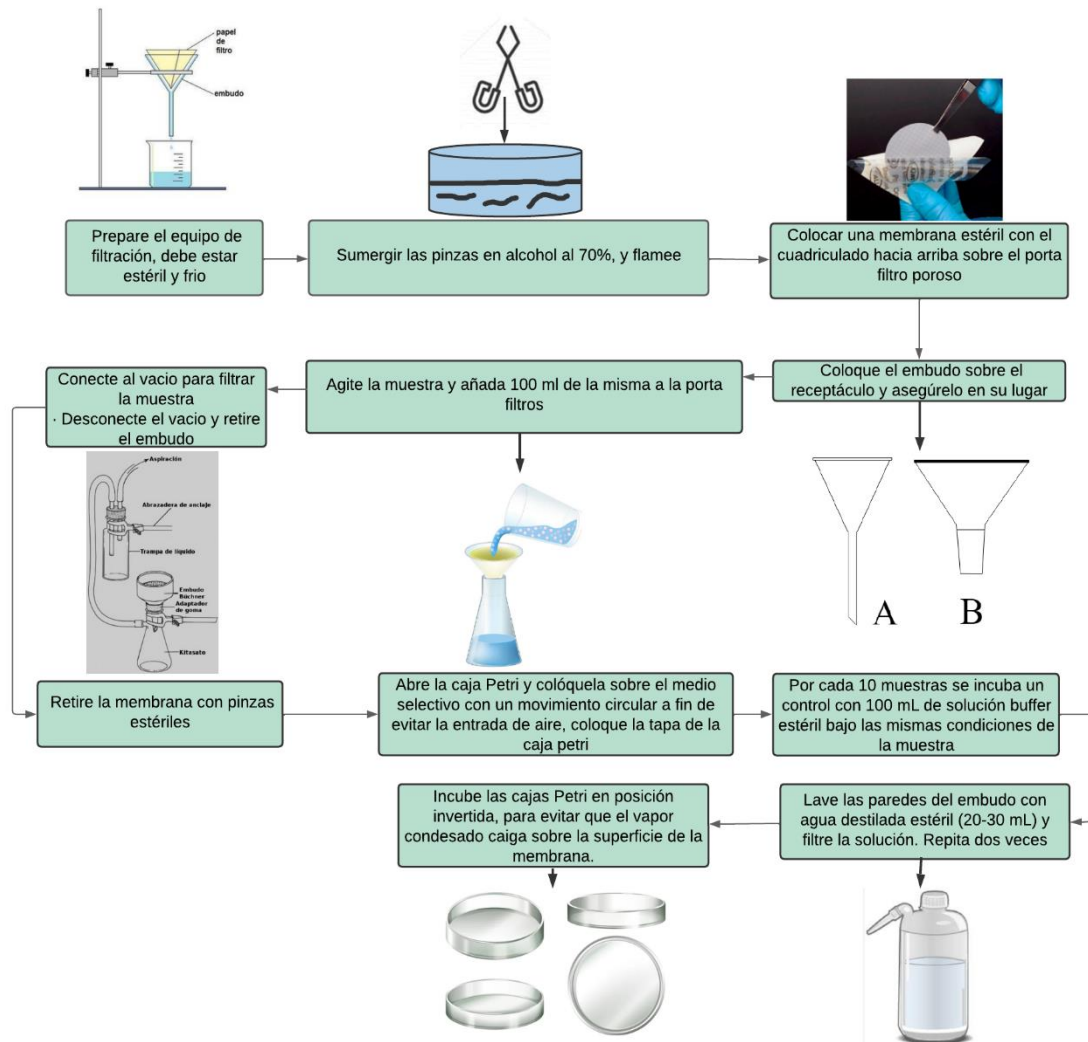
Generalmente un procedimiento de enriquecimiento puede incrementar la valoración de la calidad del agua para consumo humano. Sin embargo, este paso puede eliminarse en el análisis de rutina del agua para beber donde determinaciones han demostrado que se obtienen resultados adecuados por la técnica simple en un paso por la técnica de filtración en membrana (MF). Se deben verificar todas las muestras de agua para beber que den resultados positivos.

### 2.2.4.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de muestra lo determina la densidad bacteriana lo cual en muestras de agua para beber estará limitado solo por el grado de turbiedad o por el crecimiento de bacterias no coliformes sobre el medio. (“DETERMINACION DE BACTERIAS COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES ...”)

Volumen de muestra sugerida para prueba de coliformes totales y coliformes fecales por filtro de membrana, 100 ml.

### 2.2.5.- FILTRACION DE LA MUESTRA



**Ilustración 1 procedimiento**

**Tabla 6.- Período de incubación de medios de cultivo**

MICROORGANISMO	TEMP. INCUBACIÓN	DE	TIEMPO
Coliformes Totales	35° C		24 hrs.
Coliformes Fecales	44.5° C		24 hrs.



## 2.2.6.- REPORTE DE RESULTADOS

Para determinar el número de colonias formadas en una membrana, usar un microscopio binocular de disección de bajo poder (10 a 15 aumentos) u otro aparato óptico similar, con la lámpara fluorescente de luz blanca con rango perpendicular tanto como sea posible al plano del filtro.

Las colonias típicas de coliformes tienen color rojo oscuro con brillo metálico. El área brillante puede variar de tamaño desde que solo brille la parte superior de la colonia hasta que abarque la superficie total de la colonia, las colonias atípicas de coliformes pueden ser rojo oscuro o nucleado sin brillo. Las colonias que no tengan brillo pueden ser color rosa, rojas, blancas o incoloras y se consideran no coliformes.

No existe correlación entre la cuenta de colonias (coliformes o no coliformes) sobre el medio tipo ENDO y el número total de bacterias presentes en la muestra original. Sin embargo, una cuenta alta de bacteria de no coliformes puede interferir con el máximo desarrollo de coliformes. La refrigeración de cultivos (después de 22 horas de incubación) con alta densidad de colonias no coliformes de 0.5 a 1 hora antes de contar puede prevenir la dispersión y puede ayudar a discernir el brillo metálico. La incubadora anaerobia a 35°C por 24 horas de algunas muestras de agua subterránea puede suprimir el desarrollo de colonias de no coliformes, pero debe ser cuidadosamente evaluada para asegurar no perder la recuperación de los coliformes

La muestra de agua tratada en el efluente o residual puede incluir bacterias estresadas que crecen relativamente lento y producen un máximo brillo en 22-24 horas. Los organismos de fuentes no tratadas pueden producir brillo a las 16-18 horas y el brillo puede, subsecuentemente disminuir después de 24-30 horas. (“DOF - Diario Oficial de la Federación”)

Nota: Usar unidades de filtración estériles al principio de cada serie de filtraciones como precaución mínima para prevenir contaminación accidental. Una serie de filtraciones se considera cuando hay un intervalo de interrupción de 30 minutos o más frecuentemente entre cada filtración de muestras. (“DOF - Diario Oficial de la Federación”)

## 2.3.- CLORO LIBRE RESIDUAL

(Método DPD<sup>1</sup> 0.02-2.00 mg/l)

### FUNDAMENTO

"El cloro es indudablemente el elemento más importante que existe para la desinfección del agua." ("Clorificación Del Agua Potable | PDF | Agua potable | Agua - Scribd") Es altamente oxidante de la materia orgánica, su eficiencia orgánica, su eficiencia en la desinfección depende de la dosis y el tiempo de contacto. Con la cloración mejora la calidad del agua, al eliminar olor y sabor extraño, inhibe el crecimiento de algas, en presencia de iones de hierro y manganeso actúan como agente reductor, además ayuda a la coagulación de materias orgánicas.

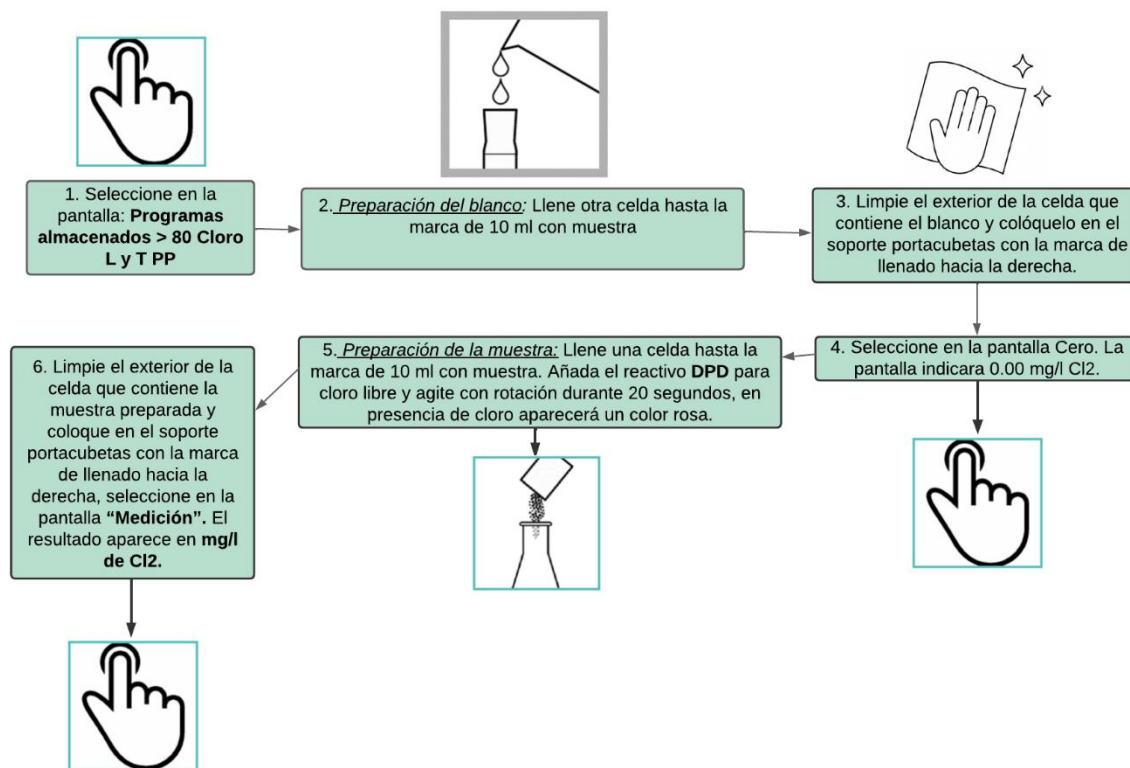
El cloro presente en la muestra en forma de ácido hipocloroso y/o de ion hipoclorito (cloro libre, cloro libre disponible) reacciona inmediatamente con el DPD a la vez que el cloro libre presente en la muestra para formar un color rosa proporcional a la concentración del cloro. La subsecuente adición de una pequeña cantidad de ion yoduro actúa catalíticamente permitiendo que la mono cloramina produzca color. La adición de ion yoduro en exceso provoca una respuesta rápida de la di cloramina y el tricloruro de nitrógeno ( $\text{NCl}_3$ ). Un procedimiento alternativo basado en este cambio del orden de adición de reactivos permite la estimación del  $\text{NCl}_3$ . Los resultados del ensayo se miden a 530 nm.

### EQUIPOS Y REACTIVOS

- Equipo HACH DR 2800
- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Sobres de reactivo de cloro libre DPD en polvo
- Agua destilada
- Toallas limpiadoras o Kleenex



## PROCEDIMIENTO



### 2.4.- CLORO TOTAL

(Método DPD<sup>1</sup> 0.02-2.00 mg/L)

## FUNDAMENTO

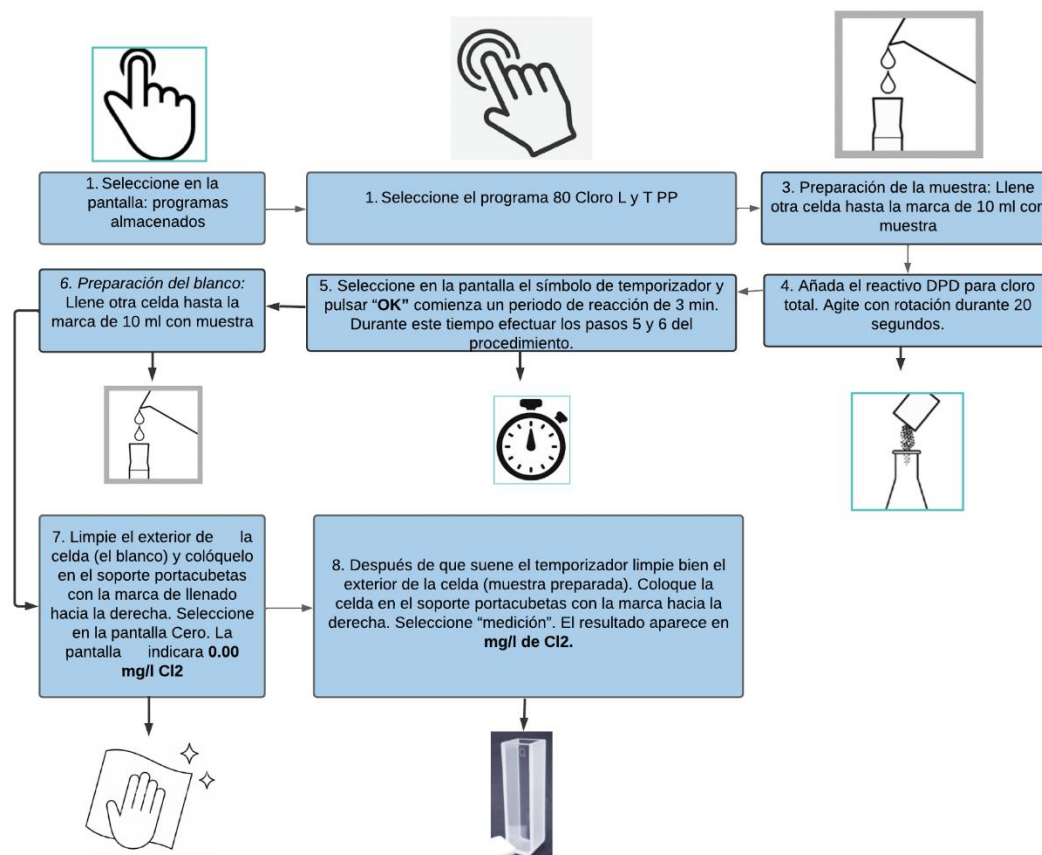
El cloro puede estar presente en el agua como cloro libre y como cloro combinado, ambas formas pueden existir en la misma agua y se pueden determinar conjuntamente como cloro total. El cloro libre está presente como ácido hipocloroso o ion hipoclorito.

El cloro existe como mono cloramina, dicloramina, tricloruro de nitrógeno y otro cloro derivado. El yodo reacciona con la DPD (N, N-dietil-p-fenilenodiamina) y con cloro libre presente en la muestra tornándola de un color rojo, que es proporcional a la concentración de cloro total. Para determinar la concentración de cloro combinado, realícense los análisis de cloro libre y de cloro total. Para obtener el cloro combinado, restar los resultados del análisis de cloro libre a los resultados del análisis de cloro total. Los resultados del ensayo se miden a 530 nm.

## EQUIPOS Y REACTIVOS

- Equipo HACH DR 2800
- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Agua destilada
- Toallas limpiadoras o Kleenex

## PROCEDIMIENTO





## 2.5.- COLOR VERDADERO

Método Estándar de Platino Cobalto (15 a 500 unidades)

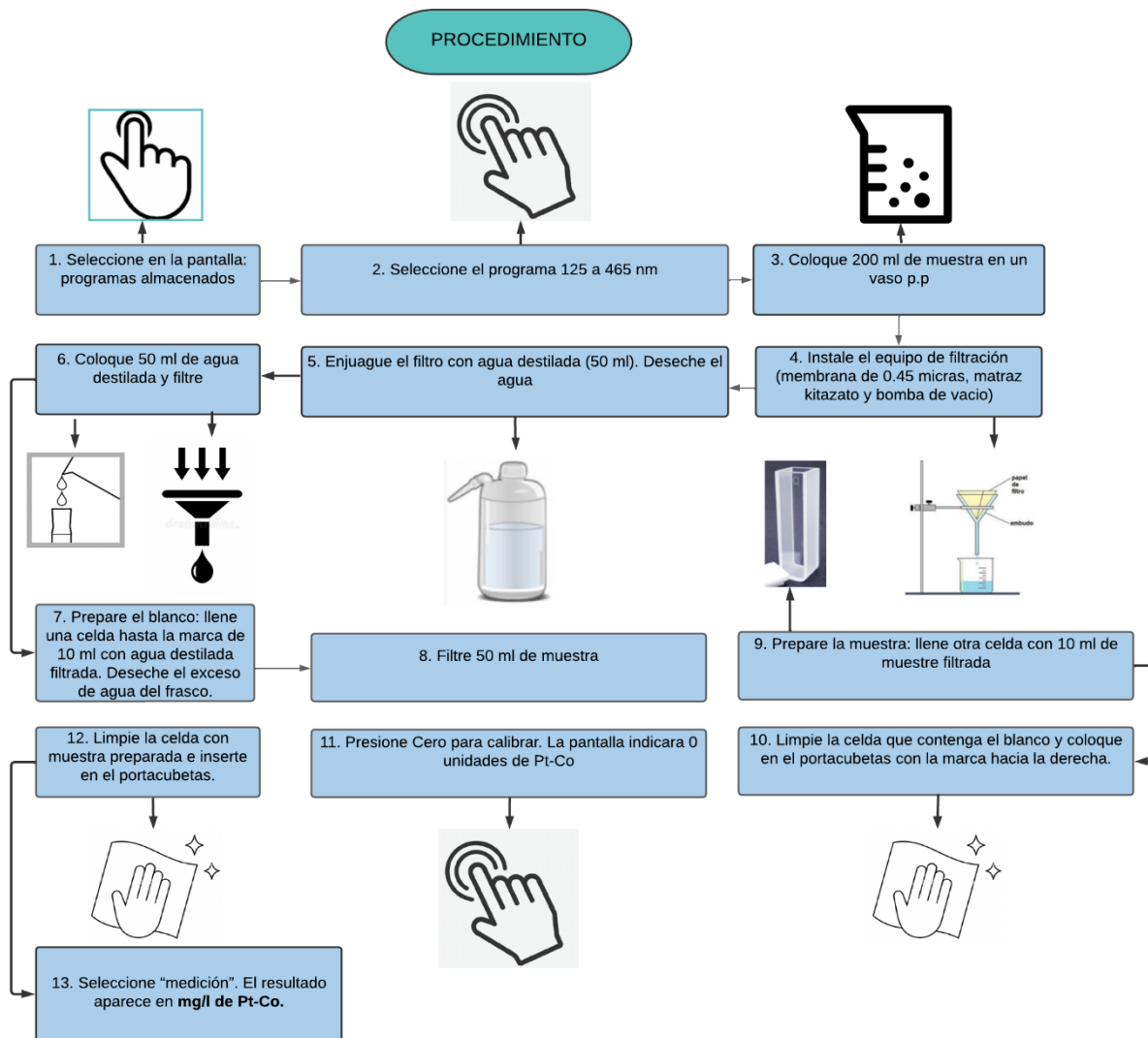
### FUNDAMENTO

El color del agua está formado por la presencia de iones metálicos como hierro y manganeso en combinación con material colorante como el humus de los bosques, materia vegetal y ácido tánico. Los cuales originan el color café amarillento en las aguas superficiales. El color se clasifica en dos tipos; verdadero el cual permanece en el agua después de ser removido la turbiedad; el aparente engloba a las sustancias disueltas y materia en suspensión y que ambas contribuyen a la coloración.

El color se determina por comparación visual o espectrofotométrica de la muestra con soluciones coloridas de platino-cobalto de concentraciones conocidas y también se puede determinar con discos-patrón, la unidad de color es la producida por 1 mg/l de platino en forma de ion cloro-platinato. La turbiedad es la única interferencia grave en este método y se recomienda eliminarla mediante centrifugación o filtración.

### EQUIPOS Y REACTIVOS

- Equipo HACH DR 2800
- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Agua destilada
- Toallas limpiadoras o Kleenex



## Ilustración 2 procedimiento

### 2.6.- DUREZA TOTAL POR TITULACION CON EDTA (sal disódica)

#### FUNDAMENTO

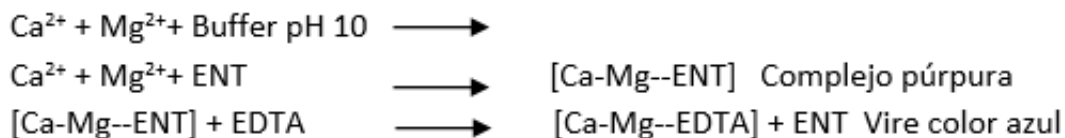
Este método especifica el procedimiento para determinación de dureza en agua por titulación. Está basado en la cuantificación de los iones calcio y magnesio por titulación con el EDTA y su posterior conversión a dureza total expresada como  $\text{CaCO}_3$ .

La muestra de agua que contiene los iones calcio y magnesio se le añade el buffer pH 10 posteriormente, se le agrega el indicador eriocromo negro T (ENT), que hace





que se forme un complejo de color púrpura, enseguida se procede a titular con EDTA (sal disódica) hasta la aparición de un color azul.



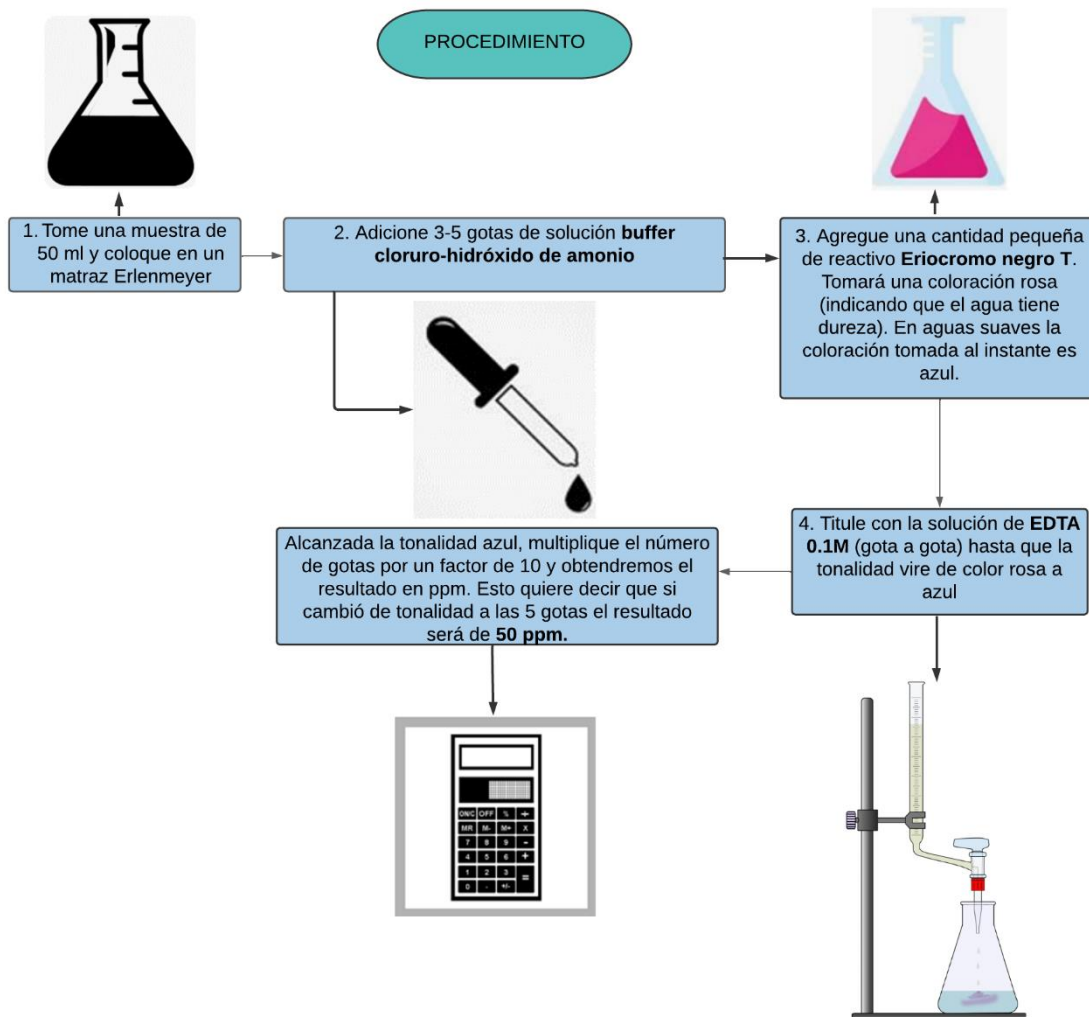
El método se basa en la formación de complejos por la sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con los iones calcio y magnesio. El método consiste en una valoración empleando un indicador visual de punto final, el negro de eriocromo T, que es de color rojo en la presencia de calcio y magnesio, y vira a azul cuando estos se encuentran acomplejados o ausentes. El complejo EDTA con el calcio y el magnesio es más fuerte que el que estos iones forman con el negro de eriocromo T, de manera que la competencia por los iones se desplaza hacia la formación de los complejos con EDTA desapareciendo el color rojo de la disolución y tornándose azul.

**Tabla 7: Criterios de dureza para el agua potable**

Interpretación de la dureza como CaCO <sub>3</sub>	
0 - 75 mg/l	Agua suave
75 - 150 mg/l	Agua poco dura
150 - 300 mg/l	Agua dura
>300	Agua muy dura

## EQUIPOS Y REACTIVOS

- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Reactivo Negro Eriocromo T
- Solución de EDTA 0.1 M (sal disódica)
- Solución buffer para dureza de cloruro-hidróxido de amonio



### Ilustración 3 procedimiento

Nota: multiplicar el número de gotas por un factor de 10, así obtendrá las ppm como dureza total.

## 2.7.- FIERRO TOTAL

Método Ferro Ver (0.02-3.00 mg/)

## FUNDAMENTO

El hierro es uno de los contaminantes que ocurren con más frecuencia en el agua potable. Es el cuarto elemento que más abunda por peso en la corteza terrestre. En

el agua se presenta en su estado bivalente ( $\text{Fe}^{2+}$  Ferroso) y trivalente ( $\text{Fe}^{3+}$  Férrico). En agua superficial el hierro se encuentra en un estado Férrico.

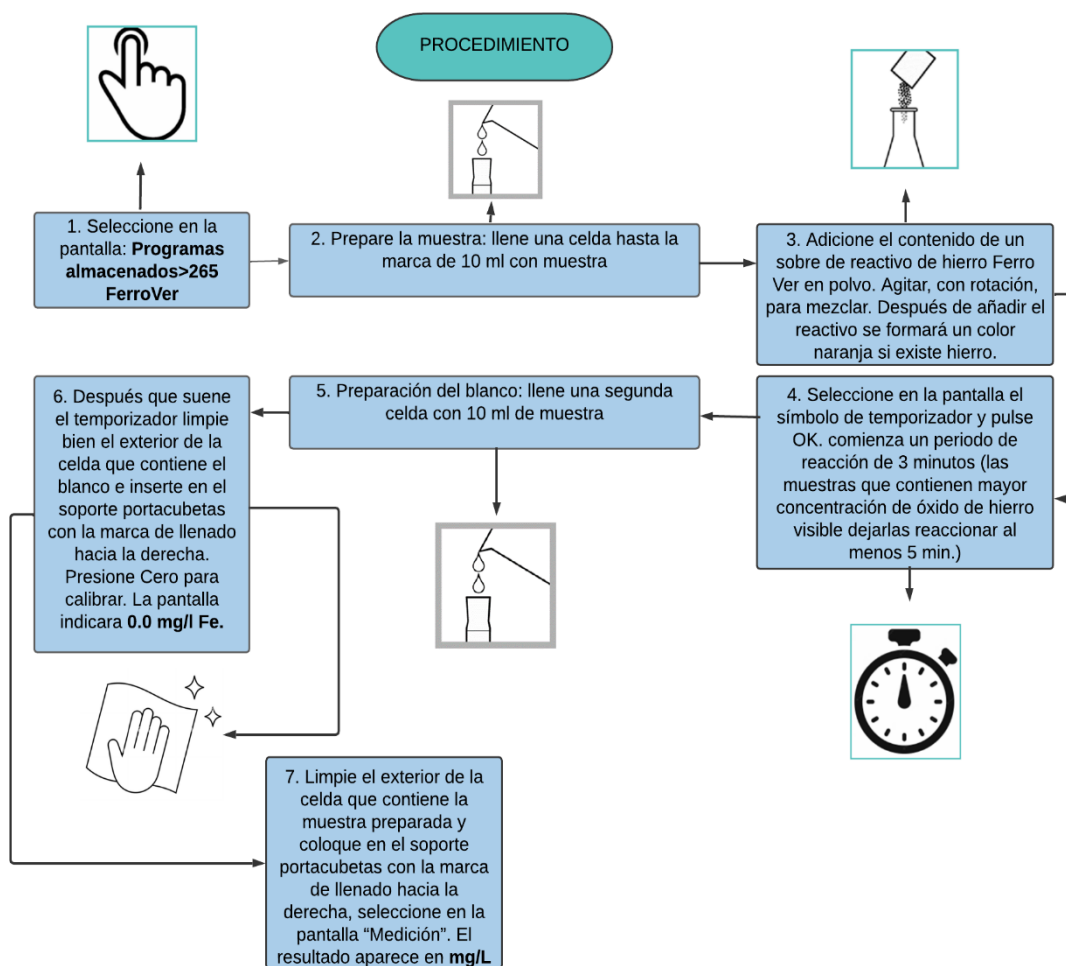
El hierro en aguas naturales se debe a la disolución de rocas y minerales, del drenaje ácido de las minas, de lixiviaciones en rellenos de sistemas de alcantarillados o industrias que elaboran hierro. Las concentraciones de hierro en agua potable normalmente están por debajo de los 0.3 mg/L.

La presencia de hierro en abastecimientos de agua potable es objetable, debido a una serie de razones, como bajo las condiciones de pH que se tienen en el agua potable, las sales ferrosas son inestables y precipitan como hidróxido férrico  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Cuando el hierro viene en contacto con oxígeno, cambia a un compuesto rojizo que causa manchas rojizas-café en la ropa, porcelana, platos, utensilios, vasos, lavaplatos, accesorios de plomería y concreto. El hierro favorece el crecimiento de bacterias, estas depositan un revestimiento viscoso en las tuberías, cuando extraen su energía de la oxidación de  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ .

Fundamento técnico; el reactivo Ferro Ver reacciona con el hierro disuelto y la mayoría de las formas insolubles del hierro presentes en la muestra para producir hierro ferroso soluble. El hierro ferroso reacciona con la fenantrolina 1,10 de hierro. Los resultados del ensayo se miden a 510 nm.

### **EQUIPO Y REACTIVOS.**

- Equipo HACH DR 2800
- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Sobres de reactivo de hierro Ferro Ver en polvo
- Agua destilada
- Kleenex



### Ilustración 4 procedimiento

## 2.8.- MANGANESO POR EL MÉTODO DE OXIDACIÓN DE PERIODATO

(RA 0.1-20.0 mg/L)

### FUNDAMENTO

El manganeso se encuentra presente en las aguas superficiales naturales en forma disuelta y suspendida. El agua dulce puede contener de uno a varios miles de microorganismos de manganeso en diversos lagos y ríos que son las principales fuentes de captación.

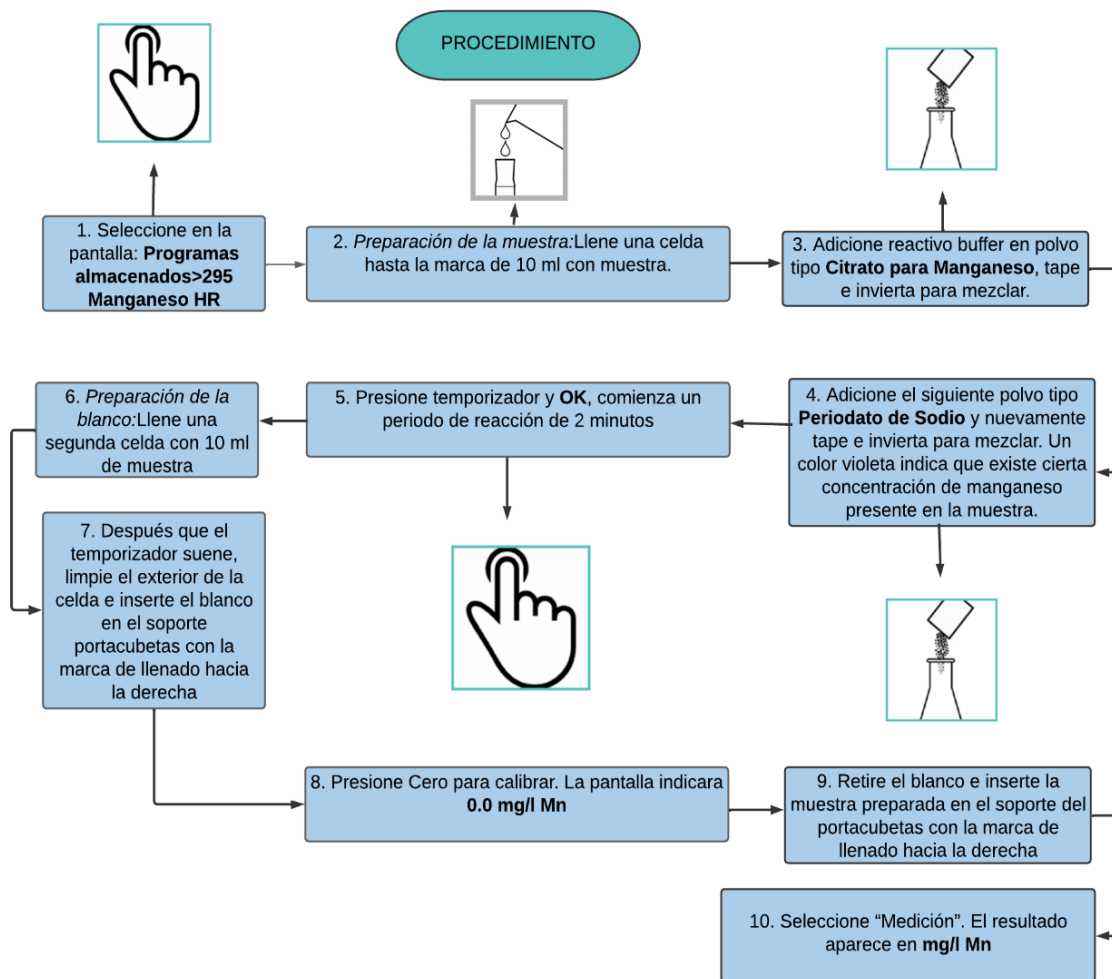


La presencia de manganeso en los abastecimientos de agua potable puede ser objetable por una serie de razones que no guardan, precisamente, relación con la salud. Cuando las concentraciones exceden los 0.15 mg/l imparte un sabor desagradable a los alimentos y bebidas, mancha la ropa de lavado y artefactos las tuberías que puede desprenderse luego en forma de un precipitado negro.

Cuando hay desarrollo de microorganismos debido a altas concentraciones de manganeso, se originan problemas de sabor, olor y turbidez al agua. Deberá mantenerse las concentraciones lo más baja posible ( $\leq 0.1$  mg/l).

## EQUIPO Y REACTIVOS

- Equipo HACH DR 2800
- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Sobres de reactivo buffer en polvo tipo Citrato para Manganeso
- Sobres de reactivo buffer en polvo tipo Periodato de sodio para Manganeso
- Agua destilada
- Kleenex



**Ilustración 5 procedimiento**

## 2.9.- MANGANESO POR EL MÉTODO PAN (RB 0.006-0.700 mg/l)

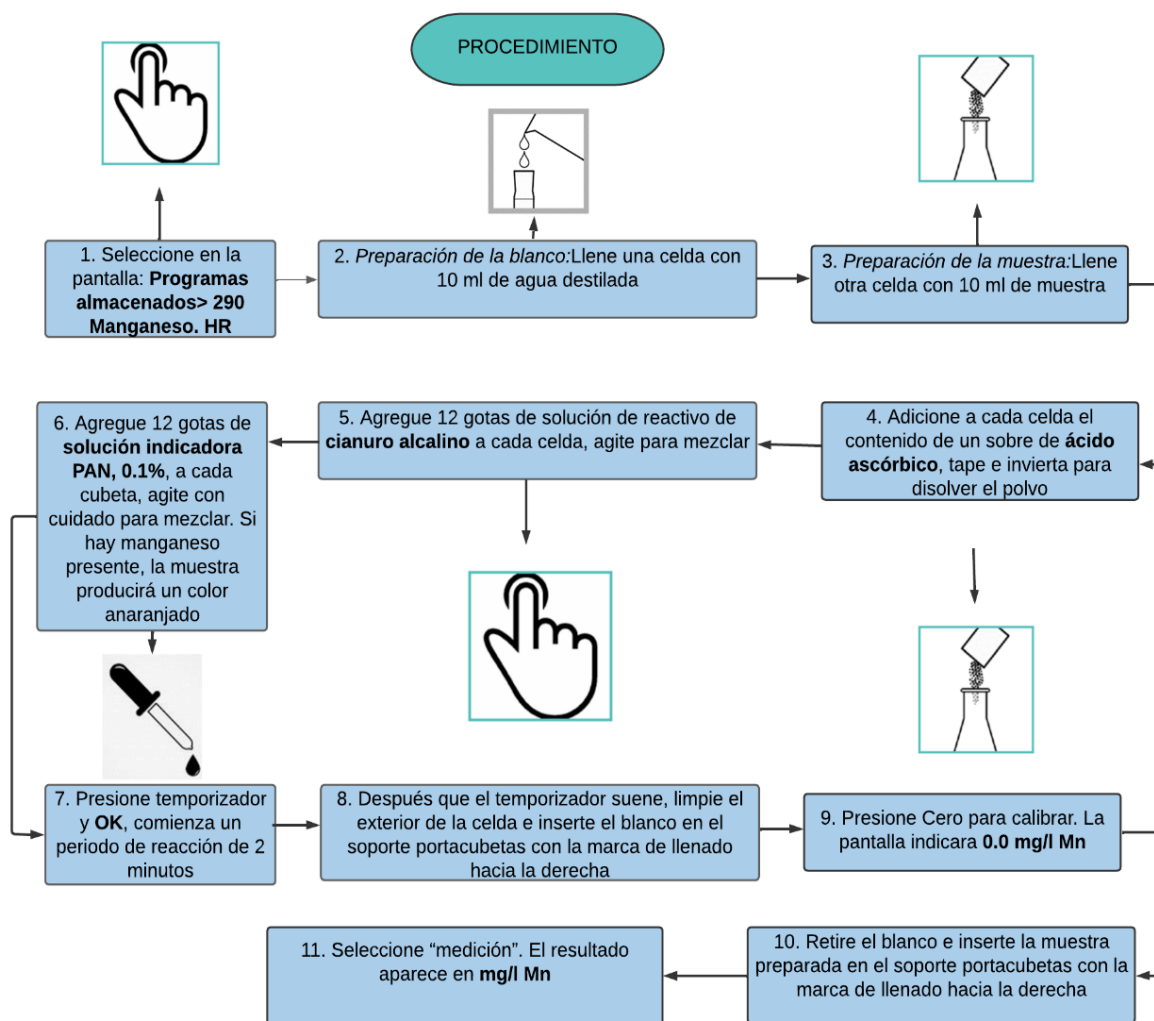
### FUNDAMENTO

El método PAN es un procedimiento muy sensible y rápido para la detección de niveles bajos de manganeso. Un reactivo de ácido ascórbico se utiliza en un principio para reducir todas formas oxidadas de manganeso a  $Mn^{2+}$  para formar un complejo de color naranja. Los resultados del ensayo se miden a 560 nm.

### EQUIPO Y REACTIVO

- Equipo HACH DR 2800

- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Sobres de reactivo de ácido ascórbico en polvo
- Solución indicadora de Cianuro alcalino
- Agua destilada
- Kleenex



**Ilustración 6 procedimiento**

## 2.10.- pH

### FUNDAMENTO

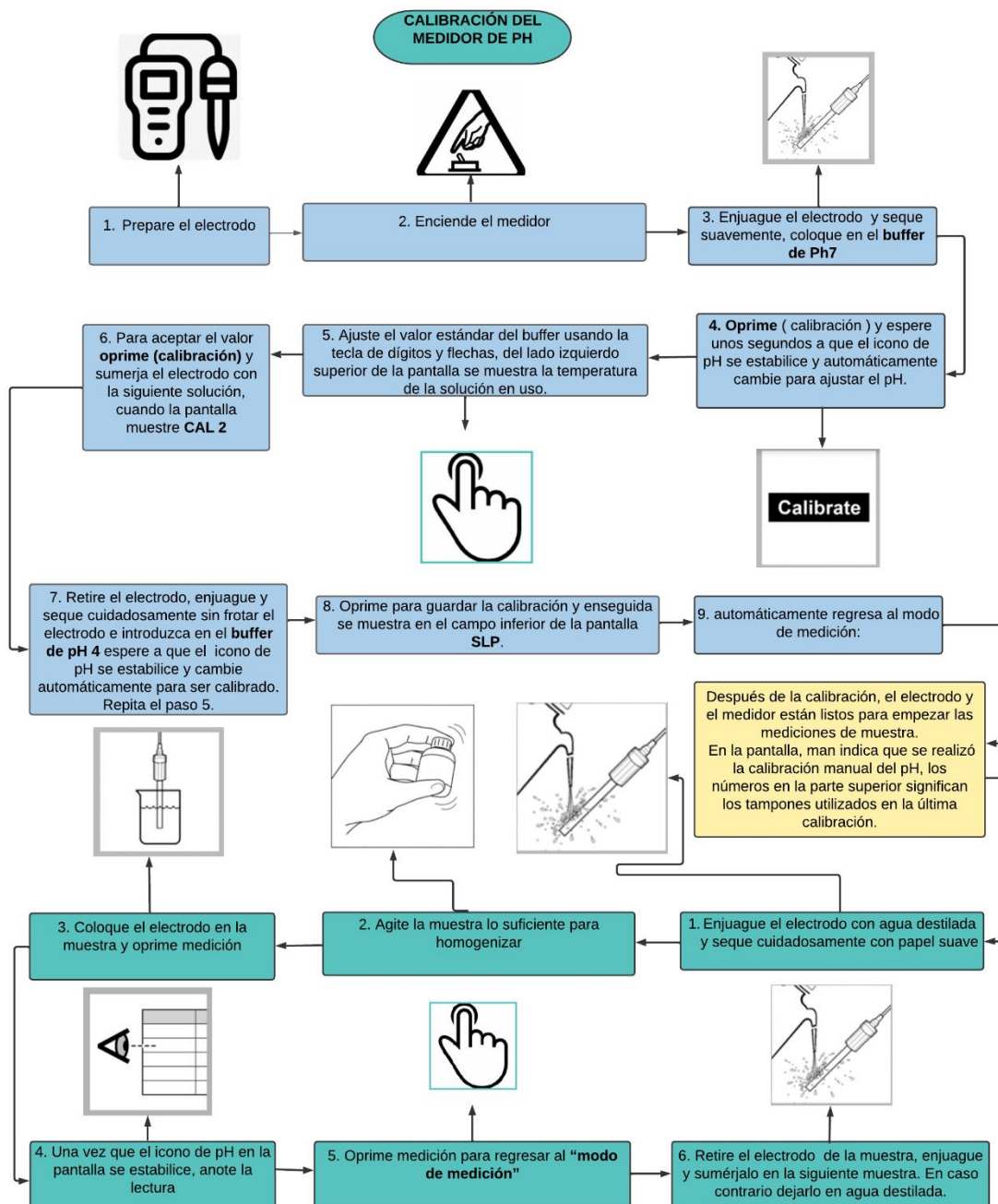
El valor de pH es un parámetro regulado por límites máximos permisibles en descargas de agua residuales al alcantarillado o a cuerpos receptores, también es un parámetro de calidad del agua para usos y actividades agrícolas, para contacto primario y para consumo humano. Conceptualmente, el pH en fase acuosa se define como el logaritmo negativo de la actividad del ion hidronio (protón hidratado, H<sup>+</sup>): (“Agua.org.mx – Centro de Información del Agua”)

$\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$ .

### EQUIPO Y REACTIVOS

- Equipo de pH portátil Orión
- Solución buffer de pH 4
- Solución buffer de pH 7
- Solución buffer de pH 10
- Solución Stock
- Agua destilada
- Vaso pp. de 100 ml





## Ilustración 7 procedimiento

NOTA:

- ✓ El electrodo debe permanecer en la solución stock de electrodo, cuando no esté en uso.



- ✓ Verifique que el electrodo este lleno con la solución de llenado Ag/AgCl, en caso contrario llenarlo con la solución.

## 2.11.-PRUEBAS DE JARRAS

La selección de productos químicos y la cantidad a utilizar en determinado proceso es un paso importante en el tratamiento de aguas. Se debe identificar las concentraciones con las que el proceso y el sistema funcionen de manera óptima; es decir, obtener eficiencias adecuadas a menores costos, para lo cual se realizan ensayos de dosificación a escala laboratorio a través de equipos como la prueba de jarras. (“13. Parámetros Jarras - Después de realizar la práctica y el ...”)

En la prueba de jarras se utiliza variaciones en las dosis del polímero o coagulante en cada jarra (generalmente 6 jarras), permitiendo la reducción de los coloides en suspensión y materia orgánica a través del proceso de floculación; es decir, simula los procesos unitarios de coagulación, floculación y sedimentación, permitiendo además realizar además el ajuste en el pH de cada muestra hasta llegar a los valores en los que la floculación alcanza sus mejores resultados (generalmente entre 7.3 a 7.6).

Este método se utiliza cuando se requiere determinar la dosis optima de coagulantes en plantas de tratamiento de agua potable y/o agua residual, especialmente cuando la calidad del agua fluctúa rápidamente; así como para establecer las dosis optimas de polímero a ser utilizado en procesos de deshidratación de lodos.

Con este procedimiento se determina las condiciones óptimas a pequeña escala lo más representativas con el objetivo de predecir el funcionamiento de una operación unitaria a gran escala.

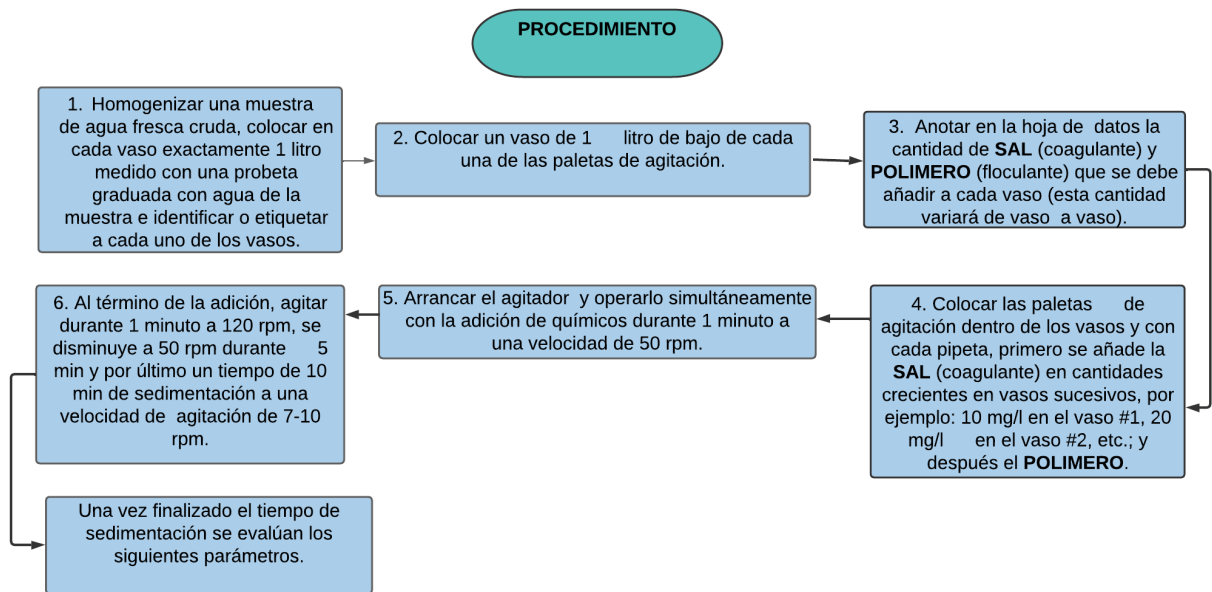
El equipo de prueba de jarras contiene cuatro a seis paletas de agitación que mezclan el contenido de en vasos de precipitados, de volumen constante de uno o dos litros, a una misma velocidad de mezclado para todos los recipientes que es controlada por un medidor de revoluciones en RPM. Por lo general uno de los vasos de precipitados actúa como control, mientras que las dosificaciones de los otros tres o cinco (dependiendo el modelo) son diferentes. Se tiene un sistema de iluminación que permite observar de mejor manera los parámetros visuales que nos proporciona la prueba (como la formación de flóculos).

Se recomienda realizar esta prueba con vigilancia continua de las misma, es una prueba de corta duración, los detalles visuales que nos brinda junto con los resultados que se obtiene del análisis en laboratorio de los parámetros de cada jarra nos permiten determinar la dosis óptima.

El objetivo es encontrar la dosis ideal para el proceso unitario que produzca la mejor calidad de agua posible a los menores costos.

## EQUIPOS Y REACTIVOS

- Equipo de prueba de jarras o floculador de 6 paletas
- Vasos de precipitado de 1000 ml
- Perilla
- Pipeta volumétrica
- Cronometro o temporizador
- Sulfato de aluminio liquido  $Al_2(SO_4)_3$
- Polímero



## Ilustración 8 procedimiento

- Tiempo de sedimentación
- Tamaño del floculo
- Turbidez aparente
- Turbidez instrumental
- pH
- Calificación

**Tiempo de sedimentación:** Es el periodo necesario para que sedimenten los sólidos formados durante la prueba. Es deseable que se deposite el 100% de los flóculos antes de los 3 min, pero sedimentando un 80% se considera bueno.

**Tamaño del flóculo:** Se evalúa desde que inicia. Se cataloga en grande, mediano y fino.

**Turbidez aparente:** Apariencia que presenta el agua a simple vista se clasifica en claro, opaco y turbio.



**Turbidez instrumental:** Esta medición se hará al concluirse las pruebas, siempre que estas sean exitosas, relevantes o definitivas. Para tal efecto se hará uso del turbidímetro.

**pH:** Con el uso del potenciómetro se verificará este parámetro en el agua clarificada, al final de la prueba y se sugiere checar esto en las pruebas que lo ameriten por ser exitosas o relevantes, de esta manera se evita la pérdida de tiempo.

**Calificación:** Con la finalidad de ubicar e identificar cual es la mejor y cual la peor. Considerando los parámetros evaluados, se dará una calificación a las pruebas en una escala de 0 a 10, siendo 10 las que se consideren mejor y en forma descendente la que dé los resultados más pobres. Esto facilita recordar cual fue el resultado general cuando se tiene que realizar varias pruebas y se hace necesario efectuar una corrida final con las mejores.

La dosis óptima de coagulante o coagulante-floculante será la que haya presentado mayor remoción conjunta de los parámetros de calidad, tomando en cuenta que haya una buena velocidad de sedimentación y la menor producción de lodos.

Una vez que se ha encontrado la dosis óptima se repetirá la prueba de jarras con tres jarras de la muestra que se esté trabajando. La primera será la dosis óptima, y las otras dos tendrán una dosis poco mayor y menor del químico empleado, en el caso de emplear solo uno.

En el caso de un sistema dual se variará primero el coagulante dejando constante la dosis óptima del floculante. Con la mejor dosificación obtenida de coagulante se harán tres jarras variando ahora la dosis del floculante.

## 2.12.- SULFATOS

Método SulfaVer<sup>®</sup>4(2.00-70.00 mg/l)

### FUNDAMENTO

Los sulfatos se encuentran en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones. Las aguas de minas y las descargas industriales contienen grandes cantidades de sulfatos provenientes de la oxidación de la pirita y del uso del ácido sulfúrico. Los estándares internacionales para el agua potable tienen un límite máximo permisible de 250 mg/l de sulfatos, ya que a valores superiores tiene una acción "purgante". Los límites de concentración, arriba de los cuales se percibe

un sabor amargo en el agua son: para el sulfato de magnesio 400 a 600 mg/l y para sulfato de calcio 250 a 400 mg/l. la norma mexicana NOM-127-SSA1-2000, establece como límite máximo permisible 400 mg/l.

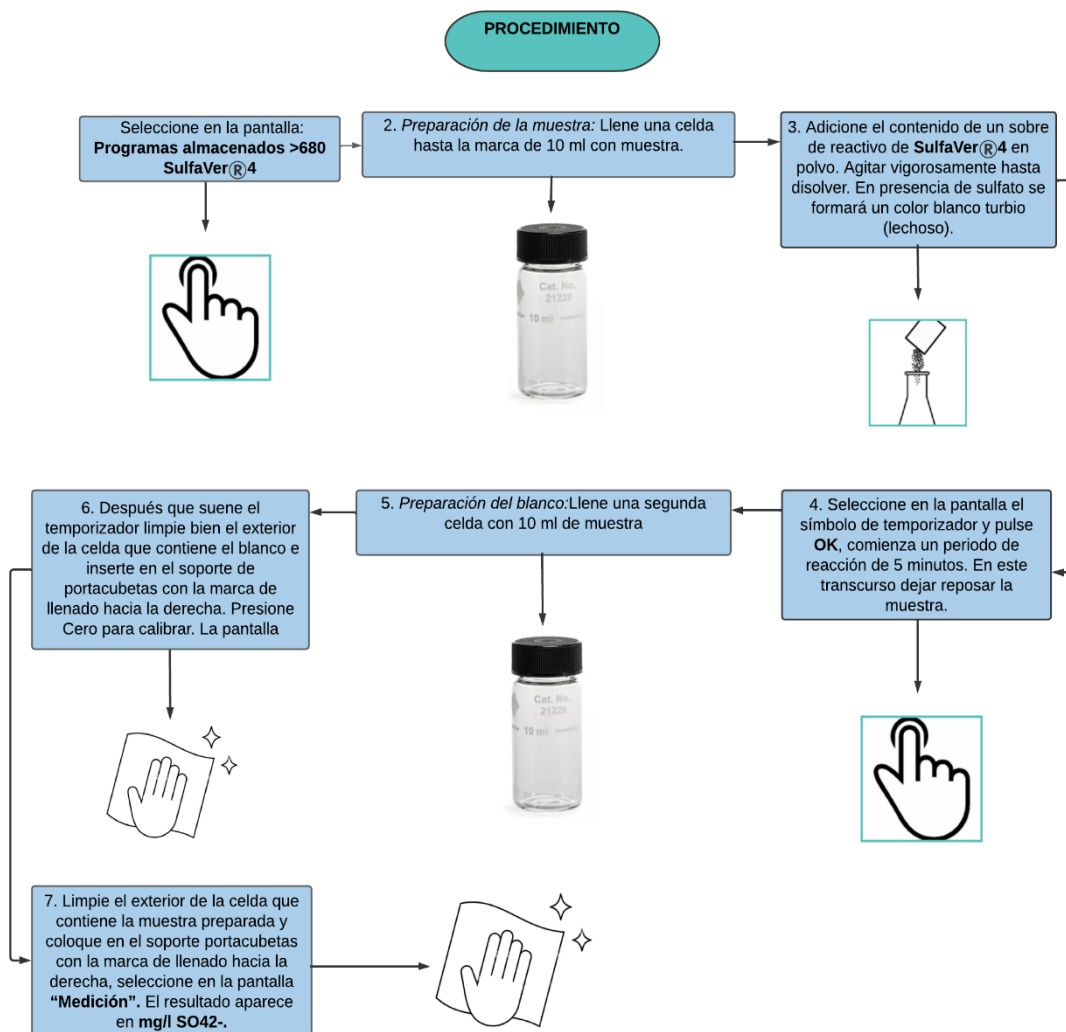
La presencia de sulfatos es ventajosa en la industria cervecera, ya que le confiere un sabor deseable al producto. En los sistemas de agua para uso doméstico, los sulfatos no producen un incremento en la corrosión de los accesorios metálicos, pero cuando la concentración es superior a 200 mg/l, se incrementa la cantidad de plomo disuelto proveniente de las tuberías de plomo.

El contenido de sulfato es importante, porque las aguas con altas concentraciones tienden a formar incrustaciones en las calderas y los intercambiadores de calor. En agua residual la cantidad de sulfatos es un factor muy importante para la determinación de los problemas que pueden surgir por olor y corrosión de las alcantarillas.

Al efectuar la determinación de sulfatos: los iones sulfato en la muestra, reaccionan con el bario contenido en el SulfaVer4 y forma un precipitado de sulfato de bario, la turbidez formada es proporcional a la concentración contenida de sulfato en la muestra. Los resultados son medidos a 450 Nm.

## EQUIPO Y REACTIVOS

- Equipo HACH DR 2800
- Celdas cuadradas de 1 pulgada
- Sobres de reactivo de SulfaVer®4 en polvo
- Agua destilada
- Toallas limpiadoras o Kleenex



## Ilustración 9 procedimiento

### 2.13.- TURBIEDAD

(NTU Unidades de Turbiedad Nefelométrica)

### FUNDAMENTO

La turbidez es un parámetro relacionado con el grado de transparencia Y limpieza del agua que a su vez depende de la cantidad de sólidos en suspensión del agua que pueden ser resultado de una posible actividad biológica o simplemente una presencia de componentes no deseables. Es un factor decisivo para la calidad del agua y es producida por materiales en suspensión como la arcilla, plancton, materia

orgánica e inorgánica. Además, el resultado óptico, de la dispersión y absorción de la luz a través del agua.

Para eliminar esta turbidez y así mejorar la calidad del agua se usan los distintos tipos de filtros que hay en el mercado, mejorando el rendimiento con el uso de floculantes.

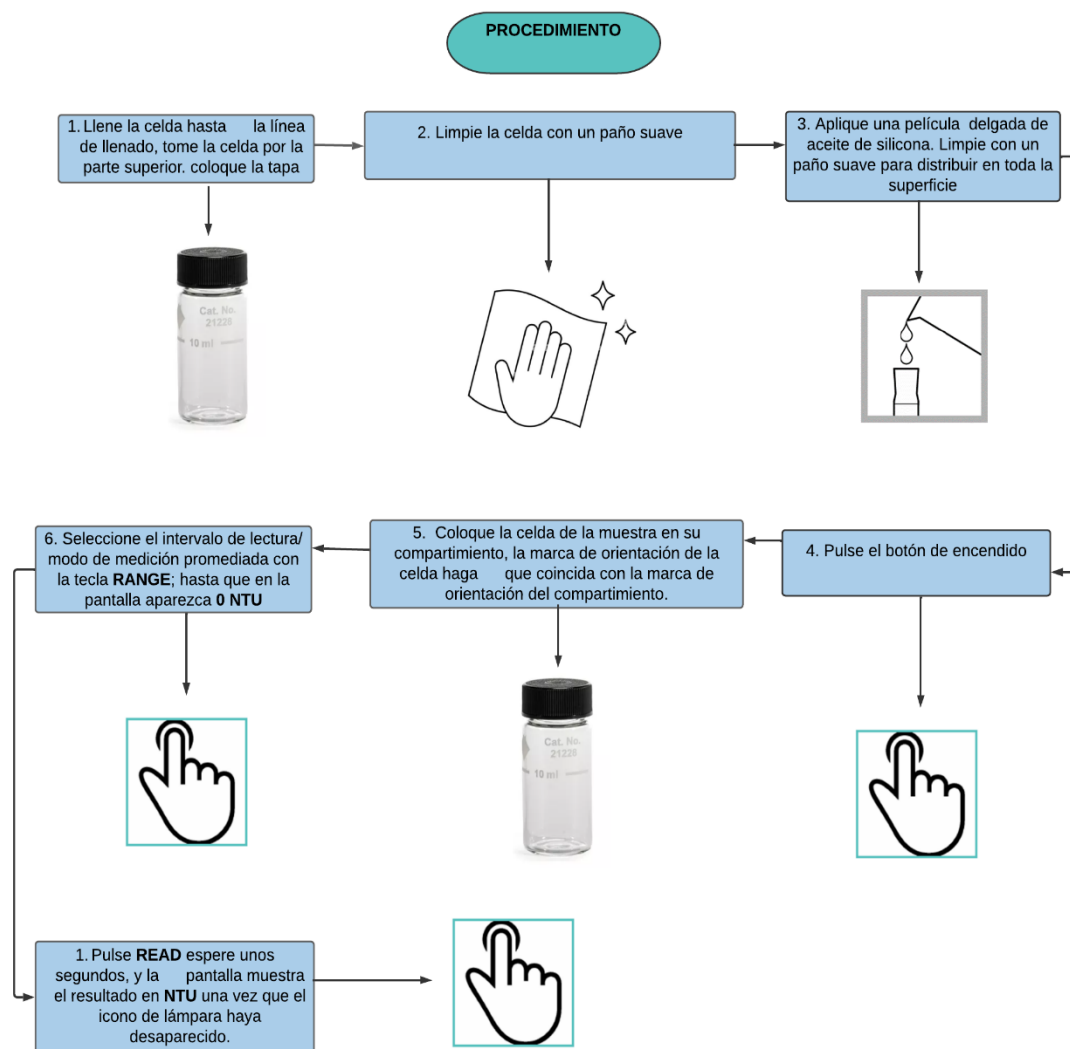
Fundamento técnico; el método se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra bajo condiciones definidas, con la intensidad de la luz dispersada por su suspensión de referencia estándar, en condiciones semejantes.

El polímero formazina es el patrón de turbiedad más aceptado es fácil prepararlo y tiene propiedades reproducibles de dispersión de la luz, en comparación con arenas o patrones naturales.

## EQUIPO Y REACTIVOS

- Turbidímetro portátil 2100 HACH
- Celdas cilíndricas de 1 pulgada de 15 ml
- Agua destilada
- Kleenex





**Ilustración 10 procedimiento**

## CAPITULO 3.-PREPARACION DE REACTIVOS

### 3.1.-Acido Rosólico al 1%

Secar en la estufa durante una hora a 105°C el ácido

rosólico y enfríe en un desecador. Pese 1 gr y disuelva en 100 ml de una solución 0.2 N de hidróxido de sodio.

### 3.2.- Solución de hidróxido de sodio 1.0N

Pese 40 gr de NaOH coloque en un matraz Erlenmeyer de 1 litro el contenido de 50 ml de agua destilada disuelva y afore a 1 litro.



### **3.3.- Solución de hidróxido de sodio 0.2N**

Diluye 100 ml de solución de hidróxido de sodio al 1N con agua destilada, afore a 500 ml.

### **3.4.- Solución de tiosulfato de sodio al 3%**

Disuelve en 200 ml de agua destilada 7.5 gr de tiosulfato de sodio anhídrido, completa a 250 ml (solución para toma de muestras de agua con cloro residual).

### **3.5.- Solución de Orthotolidina al 0.1% (preparación de Kit para cloro residual)**

Adicione en un matraz volumétrico de 1000 ml, 150 ml de HCL conc., pese 1 gr de Orthotolidina y agréguele al matraz y afore a 1 litro. Recomendación: para evitar reacción brusca adicione 200 ml de agua destilada al matraz, después agregue poco a poco 100 ml de ácido resbalado por las paredes, enseguida adicione la Orthotolidina y finalmente el resto del ácido 50 ml, afore a 1 litro (caducidad de 1 mes después de la preparación).

### **3.6.- Solución EDTA 0.1N (ácido etilendiaminotetraacético para dureza total)**

Seque la sal disódica EDTA dihidratada a 50-60°C y enfríe en un desecador. Pese 37.23 g de sal, disuelva en agua destilada y afore a 1000 ml. Estandarice la solución con una solución de carbonato de calcio, preparada de la siguiente manera:

### **3.7.- Disolución de carbonato de calcio (1 mg/ml )**

Pesar aproximadamente y con precisión 1 g de carbonato de calcio anhidro (patrón primario o reactivo especial bajo en metales pesados, álcalis y magnesio) en un matraz Erlenmeyer de 500 ml; colocar un embudo en el cuello del matraz y añadir poco a poco el ácido clorhídrico (1:1) hasta la disolución total del carbonato de calcio. Añadir 200 ml de agua y llevar a ebullición durante unos minutos para eliminar CO<sub>2</sub>. Enfriar y añadir unas gotas de indicador rojo de metilo y ajustar al color naranja intermedio por adición de NH<sub>4</sub>OH 3 N o ácido clorhídrico (1:1), según se requiera. Transferir a un matraz y aforar a 1 litro con agua (1 ml = 1 mg de CaCO<sub>3</sub>).

### **3.8.- Solución amortiguadora (buffer de amonio) para dureza**

Pesar con precisión 16.9 g de cloruro de amonio y disolver en 143 ml de amónico concentrado. Añadir 1.25 g de sal de magnesio de EDTA y diluir hasta 250 ml con agua. Si no dispone de sal de magnesio de EDTA mezclar aproximadamente 1.179



g de sal di sódica de ácido etilendiaminotetraacético dihidratado y 0.780 g de sulfato de magnesio heptahidratado o 0.644 g de cloruro de magnesio hexahidratado, diluir a 50 ml con agua.

Conservar la disolución amortiguadora en un recipiente de plástico o de vidrio y desechar cuando haya transcurrido más de un mes de su fecha de preparación o cuando al añadir 1 ml o 2 ml a la muestra esta no pueda producir un pH de  $10.0 \pm 0.1$ . Tapar herméticamente para evitar pérdidas de amónico o adsorción de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

También pueden adquirirse en el mercado disoluciones amortiguadoras inodoras, las cuales constituyen una alternativa satisfactoria. Contienen sal de magnesio de EDTA y tienen la ventaja de ser relativamente inodoras y más estables que las amortiguadoras de  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ . Por lo general las diluciones amortiguadoras inodoras no proporcionan un punto final tan favorable como los de  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  a causa de su reacción más lenta y pueden resultar inútiles cuando el método está automatizado. Prepara una de las disoluciones amortiguadoras mezclando 55 ml de ácido clorhídrico concentrado con 400 ml de agua destilada y a continuación añadir lentamente y agitando, 300 ml de 2-aminoetanol (libre de metales pesados).

### **3.9.- Indicador negro de Eriocromo-T para dureza**

Pesar 0.5 g de indicador negro de eriocromo-T y agregar 100 g de cloruro de sodio y triturar en el mortero hasta formar una mezcla homogénea, guardar en frasco color ámbar. Esta mezcla se conserva en buenas condiciones para uso durante un año.

### **3.10.- Solución de hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 3.0N**

Adicione 105 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  concentrado a una probeta graduada de 500 ml, diluye con agua destilada hasta 500 ml. Haga uso de campana de extracción.

### **3.11.- Indicadora de naranja de metilo**

Pesar 0.5 g de colorante naranja de metilo y aforar a 1 litro con agua destilada. Filtrar la disolución fría para remover cualquier precipitado que se forme, o bien, pesar aproximadamente y con precisión 0.5 g de la sal de sodio y diluir a 1 litro con agua, si es necesario filtrar cuando este fría la disolución. Caducidad de 2 meses.

### **3.12.- Indicador de fenolftaleína**

Prepare alcohol al 50 % aforando a 526 de alcohol al 95% en 1000 ml con agua destilada (solución alcohólica).



Pese 5 g de fenolftaleína y disuélvalos en los 100<sup>o</sup> ml de solución alcohólica antes preparada. El rango de vire es de 6.8 a 8.4.

Nota: verifique el pH sea de 7.00 en caso contrario neutralice con NaOH en concentración de 0.02N.

### **3.13.-Disolución de hidróxido de sodio (0.1 N)**

Pesar 4 gr de hidróxido de sodio disolver y diluir a 1 litro con agua destilada.

### **3.14.-Disolución de hidróxido de sodio (0.02 N)**

Transferir 200 ml de la solución de NaOH 0.1N y aforar a un litro en un matraz volumétrico.

### **3.15.-Indicador rojo de metilo**

Preparar la solución alcohólica como se indicó anteriormente. Pese 5 g de indicador y diluya en un litro de alcohol al 50%.

### **3.16.- Disolución de ácido sulfúrico o ácido clorhídrico (0.1N)**

Diluir 8.3 ml de ácido clorhídrico concentrado o 2.8 ml de ácido sulfúrico concentrado en 1 litro con agua libre de CO<sub>2</sub>. El ácido adiciónelo por la pared al agua para evitar una reacción brusca.

### **3.17.- Disolución de ácido sulfúrico o ácido clorhídrico (0.02N)**

Diluir 200 ml de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico 0.1N a 1 litro de agua. El ácido adiciónelo lentamente por la pared del recipiente el cual ya contiene el agua, para evitar una reacción brusca.

### **3.18.- Disolución de tiosulfato de sodio pentahidratado (0.1 M)**

Pesar 25 g de tiosulfato de sodio y diluir a 1 litro con agua destilada (agregar 5 ml de cloroformo como preservador).

### **3.19.-Sulfato de aluminio liquido Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>**

Concentración: 45%

Densidad: 1.27 y 1.31 g/ml

### Preparación de la solución patrón al 10%:

Diluir 100 g de sulfato de aluminio en 1000 ml de agua destilada

$$\frac{100 \text{ g } \cancel{\text{SO}_4}}{\cancel{45 \text{ g } \text{SO}_4}} \left| \frac{100 \text{ g de solución}}{45 \text{ g } \cancel{\text{SO}_4}} \right. = 222.2 \text{ g de solución de } \text{SO}_4$$

$$\frac{222.2 \text{ g sol. de } \cancel{\text{SO}_4}}{1.29 \text{ g de sol. } \cancel{\text{SO}_4} \text{ (promedio de la densidad)}} \left| \frac{\text{ml sol. } \text{SO}_4}{1.29 \text{ g de sol. } \cancel{\text{SO}_4}} \right. = 172.24 \text{ ml sol. } \text{SO}_4 = 100 \text{ g de sulfato puro}$$

Aforamos a 1000 ml y ya tenemos una solución al **10% de  $\text{SO}_4$**  y por lo tanto cada ml de esta solución tendrá  $100000 \text{ mg} = \frac{100 \text{ mg/ml}}{1000 \text{ ml}}$

### Preparación de SAL a 10 ppm:

Si tomamos 10 ml de la solución patrón y la aforamos a 100 ml, tendremos entonces:

$$\frac{10 \text{ ml (100 mg/ml)}}{100 \text{ ml}} = \frac{1000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} = 10 \text{ mg/ml} \quad \rightarrow \quad \mathbf{10 \text{ ppm}}$$

La dosis de 10 ppm es llevada en jarras con muestra a tratar, por lo tanto, si colocamos 1 ml de esta solución de SAL en una jarra de 1 LITRO obtenemos 10 ppm.

**Tabla 8.-Equivalentes de sulfato de aluminio a 10 ppm**

Jarra	ml de SAL en 1 lt de agua	Dosis en ppm
1	1 mililitro	10 ppm
2	2 mililitro	20 ppm
3	3 mililitro	30 ppm
4	4 mililitro	40 ppm
5	5 mililitro	50 ppm



6	6 mililitro	60 ppm
7	7 mililitro	70 ppm
8	8 mililitro	80 ppm
9	9 mililitro	90ppm
10	10 mililitro	100 ppm

### Preparación de SAL a 1 ppm:

Ahora si tomamos 10 ml de la solución patrón al 10% y diluimos en 1000 ml de agua destilada tendremos:

$$\frac{10 \text{ ml} (100 \text{ mg/ml})}{1000 \text{ ml}} = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = 1 \text{ ppm}$$

La dosis de 1 ppm es llevada en jarras con muestra a tratar, por lo tanto, si colocamos 1 ml de esta solución de SAL en una jarra de 1 litro obtenemos 1 ppm.

**Tabla 9.-Equivalentes de sulfato de aluminio a 1 ppm**

Jarra	ml de SAL en 1 L. de agua a tratar	Dosis en ppm
1	1 mililitro	1 ppm
2	20 mililitro	20 ppm
3	30 mililitro	30 ppm
4	40 mililitro	40 ppm
5	50 mililitro	50 ppm
6	60 mililitro	60 ppm
7	70 mililitro	70 ppm
8	80 mililitro	80 ppm
9	90 mililitro	90ppm



10	100 mililitro	100 ppm
----	---------------	---------

### 3.20.- Polímero OPTIFLOC C-1008

Concentración: 38%

Densidad: 1.1 g/ml

#### Preparación de la solución patrón al 10%:

Diluir 100 g de polímero en 1000 ml de agua destilada

$$\frac{100 \text{ g polím}}{38 \text{ g de polím}} \mid \frac{100 \text{ g de solución}}{38 \text{ g de polím}} = 263.15 \text{ g de solución de polím}$$

$$\frac{263.15 \text{ g sol. De polím}}{1.1 \text{ g de sol. polím}} \mid \frac{1 \text{ ml sol. polím}}{1.1 \text{ g de sol. polím}} = 239.22 \text{ ml sol. polím} = 100 \text{ g de polímero}$$

Aforamos a 1000 ml y ya tenemos una solución al **10% de polímero** y por cada ml de esta solución tendrá 100000 mg =  $\frac{100 \text{ mg/ml}}{1000 \text{ ml}}$

#### Preparación de polímero a 0.5 ppm:

Si tomamos 5 ml de la solución patrón al 10 % y la diluimos en 1000 ml de agua destilada tendremos:

$$\frac{5 \text{ ml (100 mg/ml)}}{100 \text{ ml}} = \frac{500 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \rightarrow 0.5 \text{ ppm}$$

Por lo tanto, en cada ml de esta solución tendremos una dosis de 0.5 ppm de polímero.

## CAPITULO 4.- VALORACION DE LAS DISOLUCIONES

### 4.1.- valoración del ácido sulfúrico o ácido clorhídrico (0.02N)

Pesar aproximadamente 0.0265 g del patrón primario de carbonato de sodio secado en la estufa a 105°C, añadir unos 25 ml de agua y unas gotas de la disolución de naranja de metilo valorar con el ácido hasta el vire del indicador (de canela a amarillo).

Cálculo de la Normalidad del ácido con la siguiente formula:

$$N = \frac{A}{B \times 53} \times 1000$$

DONDE:

N, es la normalidad del ácido usado, equivalentes / L

A, son los gramos de carbonato de sodio,

B, son los mililitros de ácido utilizados, y

53, son los gramos por equivalente de carbonato de sodio.

### 4.2.- Valoración del hidróxido de sodio (0.02N)

Pesar aproximadamente 0.102 g de biftalato de potasio secado en la estufa a 105°C, añadir unos 25 ml de agua y unas gotas de la disolución de fenolftaleína, titular con la disolución de hidróxido de sodio hasta el vire del indicador (de incoloro a rosa). Calcular la normalidad del hidróxido con la siguiente formula:

$$N = \frac{A}{B \times 204.2} \times 1000$$

Dónde:

N, es la normalidad del hidróxido de sodio usado, equivalentes / L

A, son los gramos de carbonato de sodio,

B, son los gramos de biftalato de potasio utilizados, y

204.2, son los gramos por equivalente de biftalato de potasio.





### 4.3.- Valoración de la solución de EDTA

Tomar 10 ml de la solución estándar de carbonato de calcio y diluir a 50 ml con agua destilada en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.

Agregar de 1 a 2 ml de la solución amortiguadora (el necesario para llevar la solución a un pH de  $10 \pm 0.1$ ).

Agregar de 1 a 2 gotas o una cantidad adecuada del indicador en polvo de negro eriocromo-T.

Titular con la solución estándar de EDTA, con agitación continua, hasta el vire rojo-azul.

Con el objeto de lograr un vire preciso en la titulación, se sugiere comenzar a titular con aproximadamente 25 ml de la solución diluida de carbonato de calcio y una vez logrando el vire, agregar un exceso de titulante, añadir el resto de la solución y terminar la titulación.

Cálculo del factor F con la formula siguiente:

$$F = \frac{\text{mg de CaCO}_3 \text{ en la solución titulada}}{\text{ml de sol. EDTA empleada en la titulación}}$$

Nota: Efectuar un mínimo de 3 titulaciones y calcular el factor promedio.

## 31 SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

### a) Prevención del riesgo en el laboratorio.

Cualquier operación del laboratorio en la que se manipulen productos químicos presenta siempre unos riesgos. Para eliminarlos o reducirlos de manera importante es conveniente, antes de efectuar cualquier operación:

- hacer una lectura crítica del procedimiento a seguir
- asegurarse de disponer del material adecuado
- manipular siempre la cantidad mínima de producto químico
- llevar las prendas y accesorios de protección adecuados
- "- tener previsto un plan de actuación en caso de incidente o accidente"

### b) Normas generales de trabajo en el laboratorio

Dado que el laboratorio es un lugar donde se manipulan gran cantidad y variedad de productos peligrosos, con el fin de evitar su contacto, inhalación o ingestión, fuente de intoxicaciones o accidentes, se pueden establecer una

serie de normas de tipo general sobre diferentes aspectos aplicables a la mayoría de los laboratorios.

## 1) Organización

- "El laboratorio debe disponer de los equipos de protección individual (EPIs) y de las instalaciones de emergencia o elementos de actuación (duchas, lavaojos, mantas ignífugas, extintores, etc.) adecuados a los riesgos existentes." ("GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: RIESGO QUÍMICO")
- El laboratorio debe mantenerse ordenado y en elevado estado de limpieza. Se debe recoger inmediatamente todos los vertidos que ocurran, por pequeños que sean.
- No deben realizarse experiencias nuevas sin autorización expresa del responsable del laboratorio ni poner en marcha nuevos aparatos e instalaciones sin conocer previamente su funcionamiento, características y requerimientos, tanto generales como de seguridad.

## 2) Normas generales de conducta

- "Como norma higiénica básica, el personal debe lavarse las manos al entrar y al salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico."
- Debe llevar en todo momento la bata y ropa de trabajo abrochadas y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio. No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- Está prohibido fumar e ingerir alimentos en el laboratorio. Para beber es preferible la utilización de fuentes de agua a emplear vasos y botellas. Caso de que aquellas no estén disponibles, nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.
- Se debe evitar llevar lentes de contacto, sobre todo si no se emplearan gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.
- "En las mesas de laboratorio o en el suelo, no pueden depositarse prendas de vestir, apuntes, etc., que pueden entorpecer el trabajo."



### 3) Utilización de productos y materiales

- "Antes de proceder a su utilización deben comprobarse siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado."
- "Debe comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio, etiquetar adecuadamente las soluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original."
- "Antes de comenzar la manipulación del producto químico es necesario leer detenidamente la etiqueta donde se informa sobre su toxicidad y posibles riesgos."
- "Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos y no pipeteando con la boca, guardando en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario."
- "No introducir en los botes de reactivos pipetas o espátulas que no estén completamente limpias y secas."
- Los ácidos requieren un cuidado especial. Cuando queramos diluirlos, nunca echaremos agua sobre ellos; siempre, al contrario, es decir, ácido sobre el agua.
- "Los productos inflamables no deben estar cerca de fuentes de calor, como estufas, hornillos, radiadores, etc."
- "Cuando se vierta cualquier producto químico se debe actuar con rapidez, pero sin precipitación."
- "En caso de proyección o accidente, avisar inmediatamente al profesor."
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 o 3 cm, han de tomarse con los dedos, nunca con la mano, siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas y orientado de forma que no apunte directamente a otra persona, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos.
- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el encendido de los mecheros Bunsen emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.
- "Al preparar cualquier disolución, se colocará en un frasco limpio y rotulado convenientemente."
- "Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc."
- "Los productos químicos de desecho se verterán sobre los recipientes dispuestos en el laboratorio para recogida de residuos"

(ácidos, bases, disolventes clorados, disolventes no clorados, acetona de lavar).

### c) Peligrosidad de los productos químicos.

Clasificación de peligrosidad



"Los productos químicos, tanto las sustancias químicas como los preparados, se considerarán peligrosos debido a sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas y también a sus efectos específicos, tanto sobre la salud humana como sobre el medio ambiente."

#### 1. Peligrosidad de los productos químicos. Categorías de peligro




"El etiquetado de un producto implica la asignación de unas categorías de peligro definidas y preestablecidas, identificadas mediante los pictogramas y/o las frases de riesgo (frases R)."

Las definiciones y las distintas categorías, su descripción y su identificación se recogen en los cuadros 1, 2 y 3. (Departamento de Química Orgánica, 2019)


### Cuadro 1: Propiedades fisicoquímicas

DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN
<p><b>Explosivos</b> Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan</p>	<p>E</p>  <p>Explosivo</p>
<p><b>Comburentes</b> Las sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias en especial con sustancias inflamables produzcan una reacción fuertemente exotérmica.</p>	<p>O</p>  <p>Comburente</p>



<p><b>Extremadamente inflamables</b> las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire</p>	<p>F+</p>  <p>Extremadamente inflamable</p>
<p><b>fácilmente inflamable</b> las sustancias y preparados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• que pueden calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía</li> <li>• Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente</li> <li>• Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o</li> <li>• Qué en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas</li> </ul>	<p>F</p>  <p>Fácilmente inflamable</p>
<p><b>Inflamables</b> las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo</p>	


Cuadro 2. Propiedades toxicológicas

DEFINICIONES	Identificación
<p><b>muy tóxicos</b> las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>	<p>T+</p> 







<p><b>Tóxicos</b> las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>	<p>Muy tóxico T </p>	
<p><b>Nocivos</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>	<p>Tóxico Xn </p>	
<p><b>Corrosivos</b> las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos</p>	<p>C </p>	
<p><b>Irritantes</b> las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria</p>	<p>Xi </p>	
<p><b>Sensibilizantes</b> Hoy las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos</p>	<p>Por inhalación</p>	<p>R42 Xn  Nocivo</p>





	Por contacto cutáneo	R43	Xi  Irritante
--	----------------------	-----	--

Cuadro 3: Efectos específicos sobre la salud

DEFINICIONES	IDENTIFICACION		
<b>Carcinogénicos</b> las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia	Categorías 1 y 2	R45	T  Tóxico
	Categoría 3	R40*	Xn  Nocivo
<b>Mutagénicos</b> las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia	Categorías 1 y 2	R46	T  Tóxico
	Categoría 3	R40	Xn  Nocivo



Tóxicos para la reproducción las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora	Categorías 1 y 2	R60 R61	T  Tóxico
	Categoría 3	R62 R63	Xn  Nocivo

## 32. RESULTADOS

## 33. PROCEDIMIENTOS PARA EL CORRECTO MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

## 34. EQUIPO DE SEGURIDAD

Uno de los motivos por los que se realiza un plan de manejo de residuos químicos peligrosos es salvaguardar la seguridad personal de los sujetos que generan o manipulan dichos residuos, para ello es importante indicar el equipo de protección personal que deberá utilizarse cuando se recolecte, almacene, manipule o se dispongan los residuos peligrosos del laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad el agua ; la ropa utilizada debe proteger tanto de salpicaduras como de derrames, debe ser fácilmente removible y resistente al fuego.

Vestuario: Evitar uso de medias de nylon, shorts o bermudas, faldas o vestidos; se aconseja el uso de ropa de algodón y mezclilla, así como pantalones largos, no acampanados ni rasgados. Evitar el uso de joyería. El peinado en las mujeres deberá ser recogido.

Bata de algodón: Debe usarse correctamente abotonada y con las mangas pegadas a las muñecas.





**Calzado:** Se debe utilizar zapatos totalmente cerrados y que sean de cuero o cuero sintético. Se debe omitir el uso de sandalias o cualquier zapato que deje piel al descubierto, zapatos hechos con tela en la parte superior o de tacón alto.

**Gafas protectoras:** Las gafas protectoras deben ser lo más cómodas posibles, ajustándose a la nariz y la cara y no interferir en los movimientos del usuario. Para las personas que usen lentes deberán utilizar gafas de protección ocular que se puedan llevar sobre los lentes sin que perturben el ajuste de estas.

**Mascarilla de filtros químicos:** Evitar, en el caso de los varones, las barbas puesto que omiten el sellado correcto de las mascarillas.

**Guantes neopreno:** Protegen de reactivos corrosivos o tóxicos, así como de exposiciones térmicas.

### 35. RECOMENDACIONES GENERALES

- Dentro de las oficinas administrativas no está permitido fumar, comer ni beber. Tampoco se almacenará comida o bebida alguna en frigoríficos situados en el mismo.
- Se debe leer la etiqueta y consultar la hoja de datos de seguridad de los
- Productos químicos antes de su utilización.
- No se debe utilizar nunca ningún reactivo al cual le falte la etiqueta del frasco.
- Antes de trasvasar, se deben etiquetar adecuadamente los frascos y recipientes a los que se trasvase algún producto o donde se hayan preparado mezclas, identificando su contenido, a quién pertenece y la información sobre su peligrosidad (reproducir etiquetado original).
- Trabajar siempre con los sistemas de extracción y renovación mecánica de aire conectados.
- Utilizar siempre campanas de gases para todas aquellas operaciones en las que se manipula sustancias volátiles o nebulizadas ya que generalmente éstas pueden ser muy tóxicas, carcinógenas, mutágenos y alérgicas (revise su hoja de seguridad).
- Utilizar siempre los Equipos de Protección Individual que se requiera (consultar procedimientos de trabajo): como mínimo protección ocular (gafas/pantallas faciales) y tipo de guantes para manejo de materiales calientes o de látex en caso de materiales biológicos infecciosos.
- Asegurar la desconexión de equipos, agua, y especialmente de gas al finalizar las actividades.
- No se trabajará NUNCA solo en el laboratorio o taller (BAJO NINGÚN CONCEPTO) no deberán permanecer en los laboratorios solos o sin la supervisión de su asesor, en caso de que estén realizando algún trabajo.
- En laboratorio utilice siempre bata blanca de algodón abotonada, en taller, ropa de trabajo.



- Se llevará el pelo siempre recogido, y no se llevará pulseras, colgantes, mangas anchas, bufandas, etc., prendas sueltas, sandalias u otro tipo de calzado que deje el pie al descubierto. Se recomienda siempre utilizar pantalón (no utilizar shorts, faldas o batas cortas).
- Se mantendrá el máximo orden y limpieza posibles dentro del laboratorio o del taller (tanto en el ámbito de comportamiento personal, como en lo referente al material. La siguiente relación siempre se verifica: (DESORDEN = POCA SEGURIDAD.)

### 36 . SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

A partir de los numerosos procedimientos realizados en el laboratorio de calidad de la planta potabilizadora ciudad del agua se generan varios residuos peligrosos los cuales son:

- Ortho tolidina hidrocioruro
- Solución acuosa de cloruro de bario
- Glicerol
- Cloruro de magnesio
- Alcohol etílico
- Ácido clorhídrico
- Cloruro de sodio
- Solución acuosa de cromato de potasio,
- Nitrato de plata
- Carbonato de calcio
- Eriocromo negro T
- Cloruro de amonio,
- Hidróxido de amonio
- Solución acuosa de ácido ascórbico
- Reactivo de aluminio aluver 3
- Reactivo blanqueador 3
- solución acuosa de ácido sulfúrico
- naranja de metilo
- fenolftaleína
- carbonato de sodio
- aceites lubricantes
- recipientes vacíos
- estopas impregnadas de aceite
- lámparas fluorescentes





- Área Generadora del Residuo.
  - Cantidad desechada (Peso o Volumen).
  - Fecha de generación.
  - Firma del responsable.
  - Nombre del residuo desechado.
- (DEL CRETIB)

### 39. RECOLECCIÓN

Para el manejo, tratamiento y eliminación de residuos generados en los laboratorios y talleres son utilizados varios métodos, entre los cuales se pueden observar: Enterrarlos (Terraplenes de seguridad), Incineración, Reciclaje, Almacenajes de larga duración, Tratamientos Físicos, Tratamientos Químicos y/o Biológicos. Para ello, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: (trabajo, 2019)

### 40. SEGREGACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Controlar y disminuir el consumo de insumos (reactivos, materiales, agua, entre otros) en cada uno de los laboratorios.

Segregar en la fuente los residuos según lo establecido; para los residuos sólidos se dispondrá de dos tipos de bolsas: negras y rojas, así como de contenedores para desechos punzo cortantes; estas bolsas y contenedores serán recolectados por la dependencia correspondiente.

Si se requiere hacer una desactivación previa de un residuo, cada uno de los laboratorios debe hacerse responsable de aplicar el procedimiento establecido para el tipo de residuos especiales del que se trate. (trabajo, 2019)

### 41. MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS:

La disposición de residuos no peligrosos a través de basura o sistema de alcantarillado puede ser apropiado bajo determinadas condiciones:

Hay residuos que no son peligrosos ni bioacumulables, y que se biodegradan rápidamente, por lo que se pueden verter por el desagüe de forma controlada, en pequeñas cantidades, teniendo en cuenta que en **ningún momento** se superen los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996.

Se utiliza una unidad de descarga a alcantarillado para registrar los residuos descargados. Esta unidad como mínimo debe contener el nombre químico del residuo **no peligroso**, su concentración al descargarlo, cantidad descargada, fecha y hora de descarga, pH (si es aplicable), y el o los nombres de quienes descargan. Esta unidad deberá reflejar todos los residuos no peligrosos descargados en el período de un año. La unidad debe mantenerse cerca de un punto de descarga a alcantarillado.



## 42. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS (TRATAMIENTO):

El tratamiento en el punto de generación en el laboratorio de los residuos químicos peligrosos es consistente con el fin de minimizar los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente. El tratamiento en el laboratorio reduce o elimina las características que hacen de un residuo químico, un residuo peligroso.

Los pasos del tratamiento que están incluidos como parte del procedimiento de laboratorio no necesitan ser autorizados, pero a veces se requiere de la supervisión del especialista en manejo de residuos peligrosos.

Normalmente se verterán en el desagüe las soluciones acuosas con metanol, etanol y las **soluciones diluidas** de los siguientes compuestos:

### ORGÁNICOS:

Acetatos (Ca, Na, NH<sub>4</sub> + K), almidón, aminoácidos y sus sales, ácido cítrico y sus sales de Na, K, Mg, Ca y NH<sub>4</sub>, ácido láctico y sus sales de Na, K, Mg, Ca y NH<sub>4</sub>, azúcares, ácido acético, glutaraldehído, formaldehído, entre otros.

### INORGÁNICOS:

Carbonatos y bicarbonatos (Na, K), cloruros y bromuros de (Na, K), carbonatos (Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, NH<sub>4</sub>), fluoruros (Ca), yoduros (Na, K), óxidos (B, Mg, Ca, Al, Si, Fe), silicatos (Na, K, Mg, Ca), sulfatos (Na, K, Mg, Ca y NH<sub>4</sub>), acetatos (Ca, Na, NH<sub>4</sub>, K) y clorito de sodio.

## 43. ALMACENAMIENTO EN EL LABORATORIO

Los recipientes que contengan residuos siempre deberán estar bien cerrados y etiquetados, colocados en un sitio designado, con señalamientos de seguridad, que esté ventilado y en donde se mantengan en condiciones seguras. Es importante que durante su almacenamiento se consideren los riesgos de incompatibilidad entre ellos. Para el almacenamiento de los recipientes con residuos en el lugar de generación se recomienda el uso de cajas de polietileno de alta densidad colocadas en sitios específicos y señalizados. La permanencia de los envases con residuos químicos en el laboratorio debe ser lo más corta posible y en cualquier caso nunca superior a los dos meses. Los recipientes deben situarse preferentemente en el suelo para prevenir caídas, y en ningún caso se almacenarán residuos a más de 150 cm de altura. (DOF, 2017)

**Tabla 9. Incompatibilidad para el almacenamiento de los residuos peligrosos químicos del laboratorio.**

RESIDUO	INCOMPATIBILIDAD	REACCIÓN
Ácidos	Alcalinos	Fuego
Ácidos o alcalinos	Metales reactivos (aluminio, berilio, calcio, potasio, litio, magnesio, sodio, polvo de zinc.	Fuego



	Metales hídricos	
Agua o alcoholes	Ácidos o alcalinos concentrados, Calcio, litio, potasio Metales hídricos Reactivos con agua	Vapores tóxicos
Solventes o materiales Orgánicos reactivos (alcoholes, aldehídos, hidrocarburos nitrados).	Ácidos o alcalinos concentrados Metales reactivos Metales hídricos	Fuego
Mezclas de cianuro y sulfuro.	ácidos	Vapores Tóxicos
Oxidantes fuertes, residuos de Fosforo Total.	Ácidos orgánicos Ácidos minerales Metales reactivos Solventes orgánicos reactivos Materiales orgánicos reactivos Desperdicios combustibles	Explosión
Corrosivos, residuos de Nitrógeno total.	Ácido Acético ácido cloro sulfónico oxidantes reductores metales	Hidrogeno gaseoso inflamable Humos Tóxicos

#### 44. DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

En el caso de un derrame de una sustancia química debe considerarse que lo primordial es la protección personal y la limpieza del derrame es secundaria.

##### 44.1. Equipo para Respuesta de Derrames

El siguiente equipo siempre deberá estar disponible para la limpieza de derrames:

1. Guantes resistentes a los diferentes químicos que puedan estar presentes, seleccionar el tipo de guante por el tipo de químico derramado.
2. Caretas o lentes protectores para sustancias químicas
3. Zapatos no porosos y que cubran todo el pie.
4. Bata de laboratorio, delantal u otro similar.
5. Agentes para limpiar derrames, los cuales pueden incluir:
  - a) agentes neutralizantes como carbonato de sodio y bisulfato de sodio
  - b) absorbentes como vermiculita y arcilla
  - c) «Kit» comercial para limpieza de derrames




- d) almohadas o toallas absorbentes para derrames
6. Pala y contenedor para remover material absorbente.
7. Trapeador y balde para limpieza exclusiva del piso después de la neutralización y absorción.
8. Dique u otro material para contener el derrame cuando sea necesario.
9. Material adicional para limpiar derrames y equipo de protección personal como respiradores. La protección respiratoria es esencial para derrames o fuga relacionada con gases, vapor o aerosoles que sean tóxicos. Los respiradores purificadores de aire tienen capacidad de filtración específica y pueden adecuarse para otras situaciones; sin embargo, no suplen al oxígeno.

#### **45. ALMACENAMIENTO PARA MICROGENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS**

El artículo 83 del RLGPGR, estipula el almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

- En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.
- Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos. (Diario Oficial de la Federación, 2006)

**46. ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**







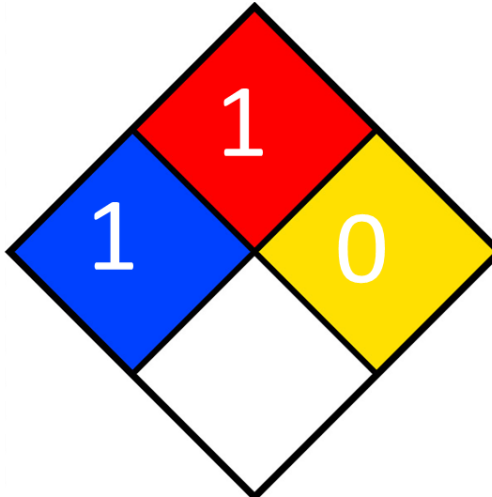
NOMRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: Orthotolidina hidrocioruro  
 FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:  
 ÁREA:  
 PERIODO DEL DESECHO:  
 CANTIDAD APROXIMADA




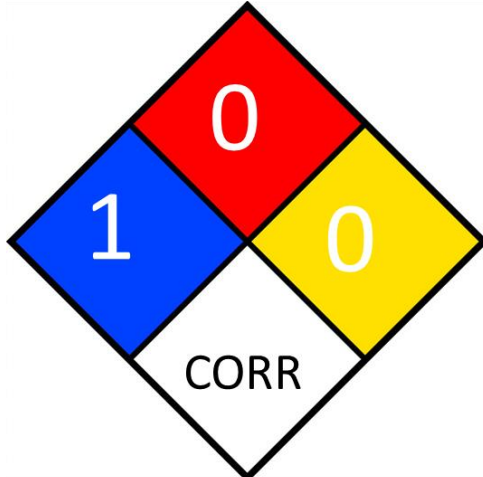


NOMRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: Solución acuosa de cloruro de bario, glicerol, cloruro de magnesio, alcohol etílico, ácido clorhídrico y cloruro de sodio  
 FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:  
 ÁREA:  
 PERIODO DEL DESECHO:  
 CANTIDAD APROXIMADA

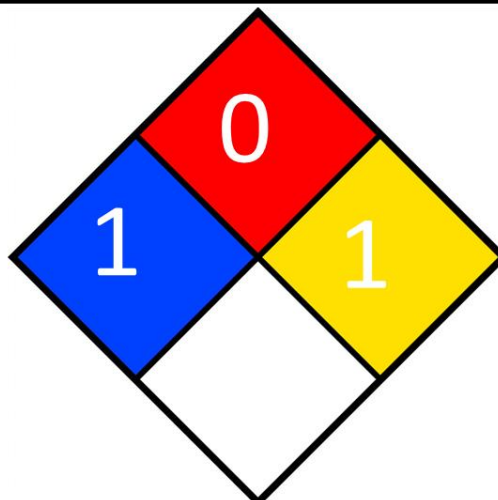


NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: RECIPIENTES VACIOS  
 FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:  
 ÁREA:  
 PERIODO DEL DESECHO:  
 CANTIDAD APROXIMADA

NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: REACTIVO BLANQUEADOR 3, SOLUCION ACUOSA DE CASCORBICO Y REACTIVO DE ALUMINIO ALUVER 3  
 FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:  
 ÁREA:  
 PERIODO DEL DESECHO:  
 CANTIDAD APROXIMADA:



NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: LAMPARAS FLUORESCENTES USADAS

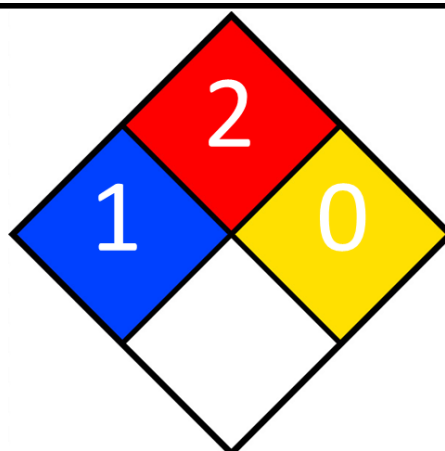
FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:

ÁREA:

PERIODO DEL DESECHO:

CANTIDAD APROXIMADA:

UN:ND



NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: ESTOPA IMPREGNADA DE ACEITE

FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:

ÁREA:

PERIODO DEL DESECHO:

CANTIDAD APROXIMADA:

UN:ND








NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: CLORURO DE SODIO, SOLUCION ACUOSA DE CROMATO DE POTASIO, NITRATO DE PLATA Y CARBONATO DE SODIO

FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:

ÁREA:

PERIODO DEL DESECHO:

CANTIDAD APROXIMADA:

UN:ND






NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: ACIDO CLORHIDRICO, SOLUCION ACUOSA DE HIDROXIDO DE SODIO, MUREXIDA Y ACIDO CLORHIDRICO

FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:

ÁREA:

PERIODO DEL DESECHO:

CANTIDAD APROXIMADA:

UN:ND








NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: HIDROXIDO DE AMONIO, SOLUCION ACUOSA ETILENDIAMINOTETRAACETICO, ERIOCROMO NEGRO T Y CLORURO DE AMONIO

FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:

ÁREA:

PERIODO DEL DESECHO:

CANTIDAD APROXIMADA:

UN:ND






NOMBRE DEL O DE LOS RESIDUOS PELIGROS: SOLUCION ACUOSA DE ACIDO SULFURICO, NARANJA DE METILO, FENOLFTALEINA Y CARBONATO DE SODIO

FECHA Y HORA DE ALMACENAMIENTO:

ÁREA:

PERIODO DEL DESECHO:

CANTIDAD APROXIMADA:

UN:ND



#### **47. PROPUESTA DE ALMACENAJE TEMPORAL**

Los residuos químicos recolectados en el área de generación serán depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos, acondicionada según la normatividad vigente. El acondicionamiento de los residuos químicos se realizará con base a la NOM-054- SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos registrados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT.2005 y por la NOM-002-SCT2-1994, que indica el listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

Los envases recolectados (envases primarios), deberán cumplir con características seguras para su traslado, que en caso de líquidos y/o sólidos se encuentren cerrados, sin fugas e identificados, estos serán colocados posteriormente en tambos de acero de 200 litros (envases secundarios o embalajes) que no presenten ningún daño físico (golpes, fisuras, perforaciones) y con tapas de seguridad.

Los espacios entre los diferentes envases serán rellenados con una capa de material inerte (unicel, aserrín o arena) para amortiguar los golpes que pudieran sufrir los envases durante su transporte.

En caso de tratarse de residuos peligrosos en estado líquido, en grandes volúmenes, se deben utilizar tambos para líquidos, ya sea metálicos o plásticos (de acuerdo con las características del residuo), que impidan derrames o fugas durante su trayecto al sitio de tratamiento o disposición final.

**NO SE DEBERÁN COLOCAR RESIDUOS INCOMPATIBLES ENTRE SÍ EN EL MISMO EMBALAJE.**

Los tambos que contengan los residuos peligrosos deberán estar identificados por etiquetas que registren las características de las sustancias y su riesgo (corrosivo, explosivo, tóxico, etc.), elaboradas de acuerdo con la Norma Oficial mexicana NOM-003- SCT/2000 que establece las características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos y serán colocados sobre cimientos de materiales resistentes al fuego.

#### **48. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO EN ÁREAS CERRADAS PARA RESIDUOS PELIGROSOS**

Con base en la fracción I y II del Art. 82 del RLGPGR, las condiciones de almacenamiento de residuos peligrosos para áreas cerradas serán las siguientes:

- Estar separadas de las áreas de laboratorios, servicios, oficinas y del almacén de reactivos químicos
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados
- Para el caso de residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño
- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios
- No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida
- Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora
- Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión
- No rebasar la capacidad instalada del almacén.

## 49. SEGURIDAD EN EL ALMACÉN TEMPORAL

El almacén deberá contar con:

- Equipos de extinción contra incendios, considerando el riesgo asociado a los residuos almacenados, así como contar con materiales inocuos para contener derrames (arena, bicarbonato de sodio, carbón activado, etc.).
- Manual de contingencias.
- Teléfonos de emergencia de ambulancias y bomberos

- Salidas de emergencia identificadas.
- Los residuos peligrosos almacenados dentro de un mismo embalaje deben ser compatibles entre sí, basándose en la normatividad ambiental aplicable.
- Los residuos deberán estar aislados de cualquier fuente de calor.
- No se deberá usar zapatos, ropa o herramienta que produzca chispas, flama o temperatura que pueda provocar ignición.
- Se evitará la acumulación en el piso de desperdicios impregnados de residuos, estos deben ser eliminados de inmediato o depositados en recipientes cerrados resistentes al fuego.

Los residuos recibidos en esta área serán retenidos temporalmente, hasta ser entregados a la empresa de recolección externa para su posterior envío a tratamiento, reciclamiento y/o confinamiento correspondiente, de acuerdo con las características de cada uno de los residuos almacenados.



**50. MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (GENERADOR)**

1- Núm. de registro ambiental:		2- Núm. de manifiesto:			3- Página:						
4- Nombre o razón social del generador:											
Domicilio	Código postal:	Calle:			Núm. Ext.	Núm. Int.					
Colonia:		Municipio o Delegación:		Estado:							
Teléfono:		Correo electrónico:									
5- Identificación de los residuos											
Nombre del residuo	Clasificación						Envase		Cantidad (kg o ton)	Etiqueta	
	C	R	E	T	I	B M	Tipo	Capacidad		Si	No
6-Instrucciones especiales e información adicional para el manejo seguro:											
7- Declaro bajo protesta de decir verdad que el contenido de este lote está total y correctamente descrito mediante el número de manifiesto, nombre del residuo, características cretib, debidamente envasado y etiquetado y que se han previsto las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo con la legislación vigente.											





Nombre y firma del responsable _____				Fecha:	
Sello:					
8- Nombre o razón social del transportista:					
Domicilio	Código postal:	Calle:	Núm. Ext.	Núm. Int.	
Colonia:		Municipio o Delegación:	Estado:		
Teléfono:		Correo electrónico:			
9- Núm. de autorización de la SEMARNAT:			10- Núm. de permiso S.C.T.:		
11- Tipo de vehículo:			12- Núm. de placa:		
13- Ruta de la empresa generadora hasta su entrega:					
14- Declaro bajo protesta de decir verdad que recibí los residuos peligrosos descritos en el manifiesto para su transporte a la empresa destinataria señalada por el generador.					
Nombre y firma del responsable _____				Fecha:	
Sello:					
15- Nombre o razón social del destinatario:					
Domicilio	Código postal:	Calle:	Núm. Ext.	Núm. Int.	
Colonia:		Municipio o Delegación:	Estado:		
Teléfono:		Correo electrónico:			
16- Núm. autorización de la SEMARNAT:					
17- Nombre y cargo de la persona que recibe los residuos:					
18- Observaciones:					
19- Declaro bajo protesta de decir verdad que recibí los residuos peligrosos descritos en el manifiesto.					
Nombre y firma del responsable _____				Fecha:	
Sello:					

(Formato de entrega, transporte y recepción.)

## 50.1. INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO (GENERADOR)

### Indicaciones generales:

- A. Antes de llenar el formato, lea cuidadosamente este Instructivo.
- B. Este documento deberá ser llenado a máquina o letra de molde, clara y legible, utilizando tinta negra. Cuando se cometa un error en el llenado, se deberá elaborar uno nuevo.
- C. El generador deberá llenar todos los campos del Manifiesto, excepto los numerales 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18 y 19. Datos del generador
  1. Indicar el Número de Registro Ambiental.
  2. Indicar el Número de Manifiesto consecutivo otorgado por el generador por cada entrega al transportista durante el periodo de un año, por ejemplo 0001, 0002, 0003.
  3. Anotar el número de Página del Manifiesto. Cuando los campos establecidos en el Formato de Manifiesto no sean suficientes se podrán incluir páginas adicionales. Se recomienda utilizar la forma 1/3, donde el número 1 corresponde al número de hoja de 3 en total que comprenden el Manifiesto en ese embarque.
  4. En este campo se deben anotar los datos generales del generador de acuerdo con la información que ahí se requiere. Para personas morales, favor de anotar la denominación o razón social de la misma, en caso de ser persona física, empezar por el nombre, primer apellido y segundo apellido. Escriba el domicilio de las instalaciones donde se genera el residuo, anotando código postal, calle, número exterior, número interior, colonia, municipio o delegación, estado, número telefónico con clave lada y correo electrónico.
  5. Identificación de los residuos.
    - 5.1 En este campo deberá indicar el nombre del residuo de acuerdo con la nomenclatura establecida en la normatividad en la materia, como pueden ser la LGPGIR, su Reglamento, la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, o con el nombre más común o comercial que mejor lo describa.
    - 5.2 Marque con una "X" en el espacio correspondiente la característica de peligrosidad del residuo como son: C, R, E, T (Te, Th, Tt), I, B para Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico (Tóxico ambiental, Tóxico agudo,



Tóxico crónico), Inflamable y Biológico Infeccioso de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y “M” cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos considerando la característica del residuo de mayor volumen.

5.3 Deberá especificar el tipo y capacidad del envase de cada uno de los residuos peligrosos, que deberá ser el adecuado a las características físicas y de peligrosidad de este; por ejemplo: bolsas, tambos, cubetas, sacos, tambores, bidones, totes o cualquier otro recipiente, considerando un llenado al 80%.

5.4 Deberá indicar la cantidad de residuo peligroso que contiene el envase en unidades de masa (kilos o toneladas).

5.5 Marque con una “X” si los envases están debidamente etiquetados; la etiqueta deberá contener el nombre del generador, nombre del residuo peligroso, característica de peligrosidad y la fecha de ingreso al almacén. En caso de marcar “NO”, no se deberán recibir los residuos.

6. En caso de que el (los) residuo(s) peligroso(s) relacionado(s) en el Manifiesto, requiera(n) de alguna indicación en particular que ayude a reducir los riesgos de su manejo o de incompatibilidad, deberá indicar todas aquellas que considere necesarias.

7. Nombre y firma de la persona que se responsabiliza por la información presentada en el Manifiesto, empezando por el nombre, primer apellido y segundo apellido, así como la fecha en que se retiren los residuos peligrosos del almacén temporal de las instalaciones de la empresa generadora y el sello correspondiente. Se recomienda anotar la fecha utilizando números arábigos (por ejemplo 01/05/18).

#### **Datos del transportista**

8. En este campo se deben anotar los datos generales del transportista de acuerdo con la información que ahí se requiere. Para personas morales, favor de anotar la denominación o razón social de la misma, en caso de ser persona física, empezar por el nombre, primer apellido y segundo apellido. Escriba el domicilio del transportista, anotando código postal, calle, número exterior, número interior, colonia, municipio o delegación, estado, número telefónico con clave lada y correo electrónico.

9. Deberá indicar el número de Autorización de la SEMARNAT como empresa o persona física para prestar el servicio de transporte de residuos peligrosos vigente que ampare la recepción de los residuos entregados por el generador.



10. Deberá indicar el número alfanumérico del Permiso de Inclusión de Unidades para la Operación y Explotación del Servicio de Carga Especializada de Materiales, Residuos, Remanentes y Desechos Peligrosos en Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal emitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) (aproximadamente de 24 caracteres).
11. Deberá anotar el tipo de vehículo de acuerdo con la tarjeta de circulación emitida por la SCT (por ejemplo, tanque, caja seca, caja cerrada, caja refrigerada, redilas, tolva, plataforma, volteo, tractor).
12. Deberá anotar el número de placas de vehículo empleado.
13. Deberá anotar la ruta entre el generador y la empresa destinataria dentro de caminos de jurisdicción federal y local.
14. Nombre y firma de la persona que se responsabiliza por el transporte de los residuos peligrosos señalados en el Manifiesto, empezando por el nombre, primer apellido y segundo apellido, así como la fecha en que se cargan y sale la unidad de la instalación del generador y el sello correspondiente. Se recomienda anotar la fecha de embarque de los residuos peligrosos utilizando números arábigos (por ejemplo, 01/05/18).

#### **Datos de la empresa destinataria**

15. En este campo se deben anotar los datos generales de la empresa destinataria de acuerdo con la información que ahí se requiere. Para personas morales, favor de anotar la denominación o razón social de la misma, en caso de ser persona física, empezar por el nombre, primer apellido y segundo apellido. Escriba el domicilio de las instalaciones de la empresa destinataria, anotando código postal, calle, número exterior, número interior, colonia, municipio o delegación, estado, número telefónico con clave lada y correo electrónico.
16. Anote el número de Autorización de la SEMARNAT como empresa o persona física para prestar el servicio de manejo de residuos peligrosos vigente y que pueda recibir los residuos que serán entregados por el transportista.
17. Anote el nombre de la persona, empezando por el nombre, primer apellido y segundo apellido que recibe los residuos peligrosos, así como su cargo.
18. Anote cualquier observación que estime pertinente en relación con la recepción de los residuos peligrosos señalados en el Manifiesto.
19. Nombre y firma de la persona responsable, empezando por el nombre, primer apellido y segundo apellido, así como la fecha en que el transportista entrega los residuos a la empresa destinataria y el sello correspondiente. Se



recomienda anotar la fecha utilizando números arábigos (por ejemplo, 01/05/18).

Si el destinatario final indicado por el generador es un Centro de Acopio, el generador le podrá solicitar una copia del Manifiesto en el cual incluyó sus residuos enviados para su tratamiento, incineración, reciclaje, procesamiento, reutilización o confinamiento controlado.

## 51. LISTA DE EMPRESAS ENCARGADAS DE LOS RESIDUOS PELIGROS DE LOS LABORATORIOS EN CHIAPAS

Empresa	Dirección	Municipio	Teléfono	Tipo de residuo	Capacidad Máxima
<b>AIN RIGOBERTO RUIZ LOPEZ</b>	Cda. Pencil 7, Choferes, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 29077.	Tuxtla Gutiérrez	(961)614 1801	Sustancias corrosivas, Material impregnado con solventes orgánicos, lodos de tratamiento de aguas residuales, Materiales fuera de especificación que contengan sustancias tóxicas al ambiente	1 tonelada
<b>Logística y Comercialización JB, S.A. de C.V</b>	Av. Central Poniente No. 694, Col. Terán, C.P. 29050	Tuxtla Gutiérrez	(961)615 5438	Residuos peligrosos biológico-infecciosos y medicamentos caducos líquidos y sólidos	6 toneladas
<b>Servicios Profesionales Eco-</b>	Segunda Oriente Sur No. 327;	Tuxtla Gutiérrez	(961)140 12 69	Envases y tambos vacíos usados en el manejo de	1 tonelada



<b>Altama; S.A. de C.V.</b>	colonia San José Terán; C.P. 29057; Tuxtla Gutiérrez; Chiapas.			materiales y residuos peligrosos	
<b>Sermant Gaso; S.A. de C.V.</b>	Calle Nuevo León No. 44; colonia Ampliación Sur Plan de Ayala; C.P. 29020	Tuxtla Gutiérrez	01(961)61 59119	Residuos varios de la industria	86 toneladas
<b>Industrial Cerámica Joven, S.A. de C.V.</b>	Km 10,5 de la Carretera a La Angostura s/n, Col. Ribera Las Flechas, C.P. 29160	Chiapa de Corzo	(961)61 209 99	Reciclaje energético de aceite lubricante gastado proveniente de talleres mecánicos de servicio automotriz	25 toneladas

## 52. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Tras la realización del presente manual se cumplió el objetivo principal el cual era desarrollar un manual de procedimiento de seguridad e higiene del manejo de residuos peligrosos, para así reducir riesgos laborales, en las actividades realizadas en el laboratorio de control de calidad de la planta potabilizadora “Ciudad del agua” conforme a las Normas Oficiales Mexicanas en el cual se rigió este manual y se llevó a cabo el desarrollo del etiquetado de los residuos peligrosos y del rombo de transporte.

Se propuso la implementación de un almacén temporal en la planta potabilizadora “Ciudad del agua” y se planteó todos los requisitos de almacenaje, compatibilidad y manejo de los residuos que se vayan a almacenar conforme a las Normas Oficiales Mexicanas que se rigen en la actualidad

Como se trataba de un micro generador el laboratorio por la cantidad de residuos mínima que se genera planteado en el reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos se pudo presentar las condiciones óptimas que se debe tener para el manejo de los residuos peligrosos si se cumplen todos los requisitos señalados en el siguiente informe y se siguen las normas que se presentan en el manual, es posible trabajar de manera más eficiente y con mejores resultados para la empresa.

## 53. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener precauciones y seguir las indicaciones aportadas por las NOM que rigen la seguridad en los laboratorios al hacer uso del manejo y transporte de los residuos peligrosos, además de tener en cuenta los riesgos que se presentan al almacenar los residuos peligrosos y la necesidad de poseer los equipos de seguridad óptimos para el uso de los residuos peligrosos

## 54. EXPERIENCIA PERSONAL ADQUIRIDA

Durante mi estadía en el laboratorio de control de calidad de la planta potabilizadora “Ciudad del agua” tuve una experiencia bastante gratificante pues pude aplicar los conocimientos adquiridos anteriormente en clases y pude complementarlos con las pruebas de campo realizadas además de que adquirí conocimientos en los cuales pude observar el procedimiento que se lleva a cabo en la planta, además del conocimiento adquirido por parte de la implementación las normas en el laboratorio y en los riesgos y precauciones que se debe tener al hacer uso del manejo de residuos peligrosos

## 55. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Se comunica de forma oral y escrita en el ámbito laboral de manera expedita y concisa.
- Se comunica de forma oral y escrita en el ámbito laboral de manera expedita y concisa.
- Demuestra actitudes de superación continúa para lograr metas personales y profesionales con pertenencia y competitividad.
- Utiliza las tecnologías de la información y comunicación como herramientas en la construcción de soluciones a problemas de ingeniería y difundir conocimiento científico y tecnológico.





## 56. BIBLIOGRAFÍA

- Aghón, G. (2001). *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo*. Santiago de Chile: CEPAL/GTZ. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2696/S2001704\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2696/S2001704_es.pdf)
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. (2009). *LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN*. ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: DOF. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107522/LEYFEDERALSOBREMETROLOGIAYNORMALIZACION.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1983). *ARTICULO 115*. Estados Unidos Mexicanos: DOF. Obtenido de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4794121&fecha=03/02/1983#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4794121&fecha=03/02/1983#gsc.tab=0)
- Coordinación de Comunicación Social. (2011). *Biptico planta potabilizadora*. Tuxtla Gutiérrez. Obtenido de [www.smapa.com.mx](http://www.smapa.com.mx)
- Departamento de Química Orgánica. (2019). *Normas de seguridad en los laboratorios químicos*. Sevilla . Obtenido de [https://departamento.us.es/depquiorg/docencia/Normas\\_seguridad\\_laboratorio.pdf](https://departamento.us.es/depquiorg/docencia/Normas_seguridad_laboratorio.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (1976). *LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL*. México: CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LOAPF.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (2003). *LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. México: DOF.
- Diario Oficial de la Federación. (2006). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: DOF. Obtenido de [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg\\_lgpgir.pdf](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg_lgpgir.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (30 de Noviembre de 2006). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS* . Obtenido de [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg\\_lgpgir.pdf](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg_lgpgir.pdf)
- DIRECCIÓN DE SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS. (2008). “*ARTÍCULO 123 CONSTITUCIONAL*”. México: Centro de Documentación, Información y Análisis. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/spi/SPI-ISS-13-08.pdf>
- DOF. (22 de junio de 2017). *NOM-005-STPS-2017*. Obtenido de Manejo de sustancias químicas peligrosas o sus mezclas en los centros de trabajo-Condiciones y procedimientos de seguridad y salud.: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5487743&fecha=22/06/2017#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5487743&fecha=22/06/2017#gsc.tab=0)
- EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. (2015). *LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: DOF. Obtenido de

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23.\\_LEY\\_GENERAL\\_PARA\\_LA\\_PREVENCI\\_N\\_Y\\_GESTI\\_N\\_INTEGRAL\\_DE\\_LOS\\_RESIDUOS.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23._LEY_GENERAL_PARA_LA_PREVENCI_N_Y_GESTI_N_INTEGRAL_DE_LOS_RESIDUOS.pdf)

Guía Informativa de la Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. (2011). *NOM-019-STPS-2011, CONSTITUCIÓN, INTEGRACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LAS COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE*. (G. Federal, Ed.) ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: STPS. Obtenido de [https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/guias/guia\\_019.pdf](https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/guias/guia_019.pdf)

INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES. (2011). *MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS DE TIPO QUÍMICO (CRETI)*. ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: Secretaria de Salud. Obtenido de <https://www.inper.mx/descargas/pdf/CRETI.pdf>

LEY FEDERAL DEL TRABAJO. (1970). *Artículo 512*. ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: DOF. Obtenido de <https://docs.mexico.justia.com/federales/ley-federal-del-trabajo.pdf>

Ley Federal del Trabajo. (30 de noviembre de 2012). *Artículo 153-A*. Obtenido de D.O.F.: <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-federal-del-trabajo/titulo-cuarto/capitulo-iii-bis/>

Ley Federal del Trabajo. (2022). *Artículo 134*. México: DOF. Obtenido de <https://docs.mexico.justia.com/federales/ley-federal-del-trabajo.pdf>

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (03 de diciembre de 2019). *Obligaciones de las empresas en materia de Residuos Peligrosos*. Obtenido de [gob.mx: https://www.gob.mx/profepa/articulos/obligaciones-de-las-empresas-en-materia-de-residuos-peligrosos?idiom=es](https://www.gob.mx/profepa/articulos/obligaciones-de-las-empresas-en-materia-de-residuos-peligrosos?idiom=es)

REGLAMENTO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE EN EL TRABAJO DEL SECTOR PÚBLICO FEDERAL. (2000). *DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DE LAS DEPENDENCIAS, ENTIDADES Y TRABAJADORES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL*. (gob.mx, Ed.) Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/html/wo88602.html>

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. (2014). *REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Estados Unidos Mexicanos: DIARIO OFICIAL. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n152.pdf>

SEMARNAT. (2005). *Indicadores básicos del desempeño ambiental de México*. México: UNDP. Obtenido de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CG004668.pdf>

SEMARNAT. (2015). *INFORME DE LA SITUACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO*. México: DR © 2016, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE. Obtenido de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15\\_completo.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf)

SIL. (5 de febrero de 1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de Secretaría de Gobernación : <http://sil.gobernacion.gob.mx/Glosario/definicionpop.php?ID=54>

Sistema municipal de agua potable y alcantarillado . (2022). *Mnual de organizacion* . Tuxtla Gutiérrez : SMAPA.

sistema municipal de agua potable y alcantarillado. (2022). *Manual de organización* (Primera ed.). Tuxtla Gutiérrez, México. Obtenido de [https://smapa.gob.mx/normatividad\\_vigente/Manual%20Administrativo%20del%20Sistema%20Municipal%20de%20Agua%20Potable%20y%20Alcantarillado.pdf](https://smapa.gob.mx/normatividad_vigente/Manual%20Administrativo%20del%20Sistema%20Municipal%20de%20Agua%20Potable%20y%20Alcantarillado.pdf)

STPS. (2012). *Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL:  
<https://asinom.stps.gob.mx/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

STPS. (2012). *Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo*. México: DOF. Obtenido de <https://asinom.stps.gob.mx/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

trabajo, i. n. (2019). *Eliminación de residuos en el laboratorio*:. (E. G. Carrera, Ed.) Obtenido de CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO.



## 57. ANEXOS

### ANEXO 1 TABLA 9.- CONDICIONES DE ALMACENAJE DE MUESTRAS

DETERMINACION	MATERIAL DE ENVASE	VOLUMEN EN MINIMO (ML)	PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO ALMACENAJE
Alcalinidad total	Plástico y vidrio	200	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar obscuro	14 días
Arsénico	Plástico y vidrio	200	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	14 días
Bario	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	28 días
Boro	Plástico	100	No requiere	180 días
Cianuro	Plástico y vidrio	1000	Adicionar NaOH a pH>12: refrigerar de 4 a 10°C en oscuridad	14 días
Cloro residual	Plástico y vidrio	-----	Analizar inmediatamente	-----
Cloruros	Plástico y vidrio	200	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	48 horas
Color	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Conductividad	Plástico y vidrio	200	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	28 días
Dióxido de carbono	Plástico y vidrio	100	Análisis inmediatamente	-----
Dureza total	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	14 días
Fenoles	Plástico y vidrio	300	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH<2 y refrigerar de 4 a 10°C	28 días
Fluoruros	Plástico y vidrio	300	Refrigerar de 4 a 10°C	28 días

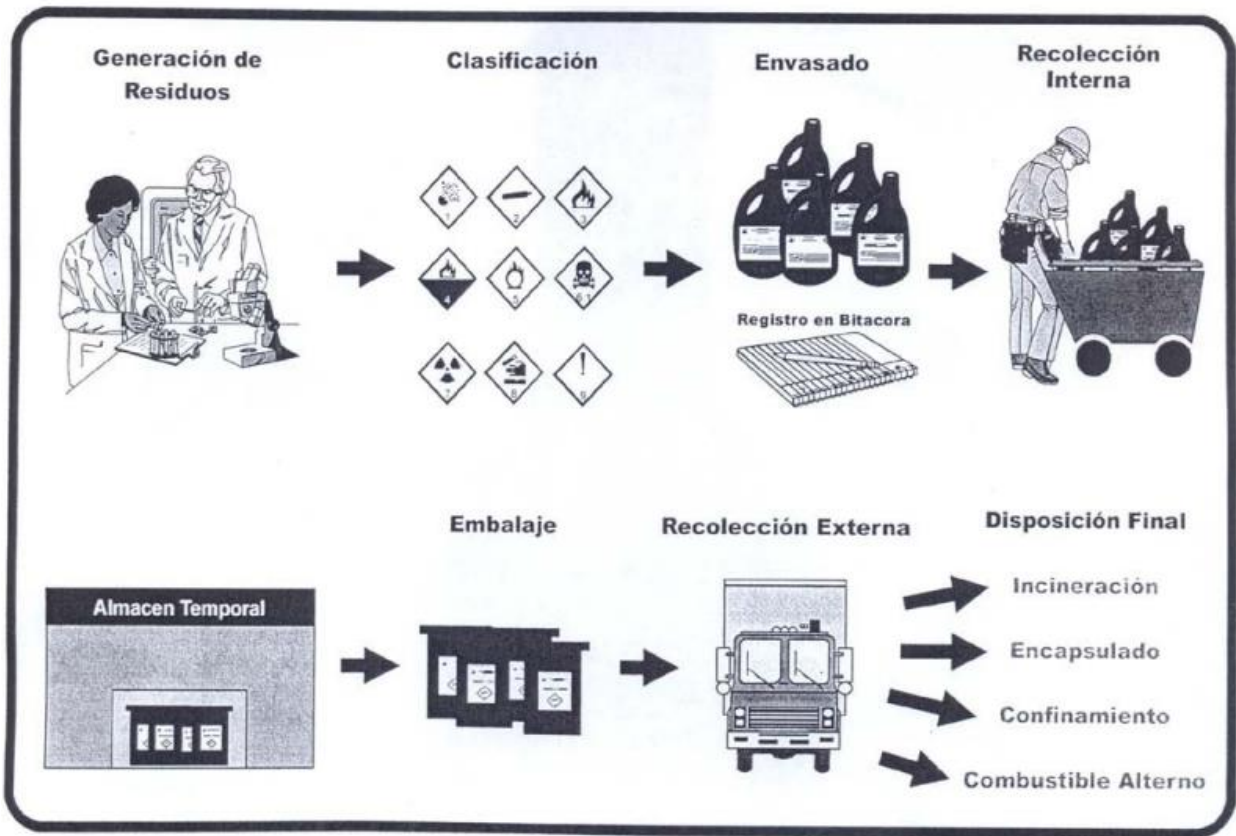


<b>Fosfatos</b>	Vidrio	100	Enjuagar el envase con HNO <sub>3</sub> 1:1, refrigerar de 4 a 10°C	48 horas
<b>Magnesio</b>	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C	28 días
<b>Metales pesados</b>	Plástico y vidrio	1000	Enjuagar el envase con HNO <sub>3</sub> 1:1, Adicionar HNO <sub>3</sub> a pH<2, para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO <sub>3</sub> a pH<2	180 días
<b>Nitratos</b>	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	48 horas
<b>Nitritos</b>	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	48 horas
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	Plástico y vidrio	500	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH>2, refrigerar de 4 a 10°C en lugar oscuro	28 días
<b>Nitrógeno orgánico</b>	Plástico y vidrio	500	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH<2 y refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	28 días
<b>Olor</b>	-----	-----	Detectar inmediatamente	-----
<b>Oxígeno consumido en medio ácido</b>	Plástico y vidrio	300	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	48 horas
<b>pH</b>	Plástico y vidrio	-----	Analizar inmediatamente	-----
<b>Plaguicidas</b>	*Vidrio enjuagado con solventes orgánicos; interior de la tapa recubierta con teflón.	1000	Refrigerar de 4 a 10°C; adicionar 1000 mg/l de ác. Ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con	7 días



			solventes el tiempo de almacenamiento es de 40 días	
<b>Sabor</b>	-----	-----	Detectar inmediato	
<b>Sodio</b>	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	28 días
<b>Sólidos</b>	Plástico y vidrio	1000	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	7 días
<b>Sulfatos</b>	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	28 días
<b>Sustancias activas al azul de metileno</b>	Plástico y vidrio	200	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	48 horas
<b>Temperatura</b>	Plástico y vidrio	-----	Analizar inmediatamente	-----
<b>Trihalometanos</b>	* Vidrio enjuagado con solventes orgánicos; interior de la tapa recubierta con teflón.	25	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	
<b>Turbiedad</b>	Plástico y vidrio	100	Refrigerar de 4 a 10°C. Lugar oscuro	48 horas

**ANEXO 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE  
GENERACIÓN HASTA LA DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO  
GENERADO**





## ANEXO 2. CROQUIS DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE LA PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DEL AGUA

