



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**



**FACULTAD
DE
INGENIERIA QUIMICA**

**MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS QUIMICOS
PELIGROSOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
QUIMICA DE LA UMSNH**

TESIS presentada por:

SUSANA ROMERO DIAZ

Como requisito para obtener el titulo de:

**LICENCIADO
EN
INGENIERIA QUIMICA**

Morelia, Mich.

Enero 2009

RESUMEN

MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS QUIMICOS PELIGROSOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA DE LA UMSNH.

Por

Susana Romero Díaz

Diciembre del 2008

Dirigida por: Juan Ramón Romero Bucio

La Facultad de Ingeniería Química genera una variedad significativa de residuos químicos peligrosos cada año. Esto presenta un problema potencialmente serio y complejo si no se maneja correctamente. Estos deben ser manejados de una manera tal que se minimizen los riesgos presentes y futuros sobre la salud humana y el medio ambiente. Siendo que nos encontramos en un centro educativo debemos manejar y disponer los residuos químicos peligrosos que se producen en nuestra facultad, a fin de educar íntegramente a sus egresados y con ello cuidar el medio ambiente.

Para lograr este objetivo, debemos trabajar continuamente con varios sectores que conforman la dependencia, así como propiciar los cambios necesarios dentro de las formas de trabajo, las cuales permitirán incorporar los objetivos planteados en este caso de estudio.

Específicamente, es imperativo identificar la diversidad de los residuos químicos peligrosos y conocer la magnitud de lo que se está generando en cada una de las prácticas de laboratorio, mediante la evaluación cualitativa y cuantitativa de los residuos generados, planteando procedimientos tales como su transformación en otras sustancias menos tóxicas, recuperación por medio de destilación, evaporación, incineración, precipitación, neutralización o bien colectados para su disposición.

Las recomendaciones generales elaboradas, sobre la disposición de los residuos químicos generados en laboratorios educativos, presenta como fin último favorecer el desarrollo de experiencias prácticas acorde a las Normas Oficiales Mexicanas e internacionales en relación a la protección y cuidado del ambiente.

ÍNDICE

RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	v
GLOSARIO	x
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 GENERALIDADES	1
1.2 MARCO HISTÓRICO	2
1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS EN ALGUNAS UNIVERSIDADES MEXICANAS	3
CAPITULO 2. ANTECEDENTES	7
2.1 MARCO JURÍDICO RELATIVO A RESIDUOS PELIGROSOS	8
2.2 AUTORIDADES INVOLUCRADAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	15
CAPITULO 3. OBJETIVO GENERAL	16
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3.2 HIPÓTESIS	16
CAPITULO 4. DESARROLLO DEL TRABAJO	17
4.1 EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA	17
4.2 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	74
CAPITULO 5. RESULTADOS	147
CAPITULO 6. CONCLUSIONES	157
6.1 RECOMENDACIONES	157
ANEXO 1. BALANCES INDIVIDUALES PARA LA DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE PRODUCTO Y RESIDUO GENERADOS EN CADA REACCION.	161
ANEXO 2. NORMATIVIDAD APLICABLE A RESIDUOS PELIGROSOS.	198
ANEXO 3. EMPRESAS ENFOCADAS A LOS RESIDUOS QUIMICOS PELIGROSOS.	200
BIBLIOGRAFÍA	202

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 4.1 Caracterización de la reacción 1.	17
Tabla 4.2 Caracterización de la reacción 2.	18
Tabla 4.3 Caracterización de la reacción 3.	19
Tabla 4.4 Caracterización de la reacción 4.	21
Tabla 4.5 Caracterización de la reacción 5.	22
Tabla 4.6 Caracterización de la reacción 6.	23
Tabla 4.7 Caracterización de la reacción 7.	25
Tabla 4.8 Caracterización de la reacción 8.	26
Tabla 4.9 Caracterización de la reacción 9.	27
Tabla 4.10 Caracterización de la reacción 10.	28
Tabla 4.11 Caracterización de la reacción 11.	29
Tabla 4.12 Caracterización de la reacción 12.	30
Tabla 4.13 Caracterización de la reacción 13.	31
Tabla 4.14 Caracterización de la reacción 14.	32
Tabla 4.15 Caracterización de la reacción 15.	33
Tabla 4.16 Caracterización de la reacción 16.	34
Tabla 4.17 Caracterización de la reacción 17.	35
Tabla 4.18 Caracterización de la reacción 18.	36
Tabla 4.19 Caracterización de la reacción 19.	38
Tabla 4.20 Caracterización de la reacción 20.	39
Tabla 4.21 Caracterización de la reacción 21.	40
Tabla 4.22 Caracterización de la reacción 22.	42
Tabla 4.23 Caracterización de la reacción 23.	44
Tabla 4.24 Caracterización de la reacción 24.	47
Tabla 4.25 Caracterización de la reacción 25.	49
Tabla 4.26 Caracterización de la reacción 26.	51
Tabla 4.27 Caracterización de la reacción 27.	53
Tabla 4.28 Caracterización de la reacción 28.	55
Tabla 4.29 Caracterización de la reacción 29.	57
Tabla 4.30 Caracterización de la reacción 30.	58

Tabla 4.31 Caracterización de la reacción 31.	60
Tabla 4.32 Caracterización de la reacción 32.	63
Tabla 4.33 Caracterización de la reacción 33.	66
Tabla 4.34 Caracterización de la reacción 34.	68
Tabla 4.35 Caracterización de la reacción 35.	70
Tabla 5.1 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química General.	82
Tabla 5.2 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 1.	85
Tabla 5.2.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 1.	85
Tabla 5.3 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 2.	86
Tabla 5.3.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 2.	87
Tabla 5.4 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 3.	88
Tabla 5.4.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 3.	88
Tabla 5.5 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 4.	91
Tabla 5.5.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 4.	91
Tabla 5.6 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 5.	92
Tabla 5.6.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 5.	92
Tabla 5.7 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 6.	93
Tabla 5.7.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 6.	94
Tabla 5.8 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 7.	95
Tabla 5.8.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 7.	95
Tabla 5.9 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 8.	96
Tabla 5.9.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 8.	97
Tabla 5.10 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 9.	97
Tabla 5.10.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 9.	98
Tabla 5.11 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 10.	98
Tabla 5.11.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 10.	99
Tabla 5.12 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 11.	100
Tabla 5.12.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 11.	100
Tabla 5.13 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 12.	101
Tabla 5.13.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 12.	101
Tabla 5.14 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 13.	102

Tabla 5.14.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 13.	102
Tabla 5.15 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 14.	102
Tabla 5.15.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 14.	103
Tabla 5.16 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 15.	104
Tabla 5.16.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 15.	105
Tabla 5.17 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 16.	105
Tabla 5.17.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 16.	105
Tabla 5.18 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 17.	106
Tabla 5.18.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 17.	107
Tabla 5.19 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 18.	107
Tabla 5.19.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 18.	107
Tabla 5.20 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M1.	109
Tabla 5.20.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M1.	109
Tabla 5.21 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 19.	110
Tabla 5.21.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 19.	110
Tabla 5.22 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 20.	111
Tabla 5.22.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 20.	112
Tabla 5.23 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 21.	112
Tabla 5.23.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 21.	113
Tabla 5.24 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M2.	114
Tabla 5.24.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M2.	114
Tabla 5.25 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 22.	114
Tabla 5.25.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 22.	115
Tabla 5.26 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 23.	115
Tabla 5.26.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 23.	116
Tabla 5.27 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química Orgánica.	117
Tabla 5.28 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 24.	119
Tabla 5.28.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 24.	120
Tabla 5.29 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 25.	121
Tabla 5.29.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 25.	122
Tabla 5.30 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 26.	123

Tabla 5.30.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 26.	124
Tabla 5.31 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 27.	125
Tabla 5.31.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 27.	125
Tabla 5.32 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 28.	126
Tabla 5.32.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 28.	126
Tabla 5.33 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 29.	127
Tabla 5.33.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 29.	128
Tabla 5.34 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 30.	129
Tabla 5.34.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 30.	129
Tabla 5.35 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 31.	130
Tabla 5.35.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 31.	131
Tabla 5.36 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química Analítica.	131
Tabla 5.37 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 32.	133
Tabla 5.37.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 32.	134
Tabla 5.38 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 33.	134
Tabla 5.38.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 33.	135
Tabla 5.39 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 34.	136
Tabla 5.39.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 34.	137
Tabla 5.40 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Fisicoquímica.	138
Tabla 5.41 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 35.	138
Tabla 5.41.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 35.	138
Tabla 5.42 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Termodinámica II.	139
Tabla 5.43 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M3.	139
Tabla 5.43.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M3.	140
Tabla 5.44 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M4.	140
Tabla 5.44.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M4.	141
Tabla 5.45 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M5.	142
Tabla 5.45.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M5.	142
Tabla 5.46 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M6.	143
Tabla 5.46.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M6.	143
Tabla 5.47 Métodos de Tratamiento de Residuos.	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Marco Jurídico aplicable en materia de Residuos Peligrosos.	11
Figura No. 2. Etiqueta propuesta para contenedores de residuos peligrosos.	79
Figura No. 3. Etiqueta propuesta para contenedores de residuos peligrosos para posterior tratamiento.	79
Figura No.4. Etiqueta propuesta para contenedores de residuos peligrosos tratados.	80
Figura No.5. Bitácora propuesta.	81
Figura No. 6. Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos.	146

GLOSARIO

Almacenamiento

Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Confinamiento controlado

Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

CRETIB

Es el código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Disposición Final

Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Empresa de servicios de manejo

Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Envase

Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo, aprobado según las Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales.

Generación

Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Generador

Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

INE

Instituto Nacional de Ecología

LGEEPA

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección ambiental.

PROFEPA

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Reciclado

Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Recolección

Es la transferencia que se hace de residuos peligrosos a el lugar donde se han de desactivar, degradar o darles tratamiento para almacenarlos temporalmente mientras se envían a su destino de disposición final y se tiene que realizar por una persona previamente entrenada para tal efecto y con el equipo de protección adecuado y en los carros contenedores que cumplan con la norma.

Residuos Incompatibles

Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.

Residuos Peligrosos

Son todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

SEMARNAT

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tratamiento

Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo abordará las generalidades del objeto de estudio que se enfoca a los residuos químicos peligrosos que se generan en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química dependencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, las circunstancias del pasado y del presente bajo las cuales el manejo y disposición de los residuos químicos peligrosos han sido un tema relevante ante la sociedad debido a las causas, efectos y repercusiones que estos desarrollan en nuestro medio laboral y ambiental. La trascendencia de los criterios que se deben de realizar como comunidad estudiantil ante la situación que ejercen los residuos químicos, siendo también acreedores en la generación de estos.

1.1 GENERALIDADES

Los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química han contribuido a la formación del ingeniero químico y por la gran variedad de prácticas que se realizan en ellos, se genera una diversidad de residuos químicos los cuales producen un efecto al medio ambiente y a la sociedad. La comunidad universitaria debe de estar conciente del daño que causa el efectuar diversas prácticas de laboratorio que conllevan a la generación de residuos químicos siendo en la mayoría de los casos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Concientes de ello se puede dar solución a estas repercusiones mediante lineamientos para el manejo y disposición apropiados para cada residuo químico peligroso.

El problema ambiental que se tiene en el entorno escolar del estudiante de ingeniería química, más específicamente en los diversos laboratorios químicos que constituyen la Facultad, los estudiantes podrían conocer y clasificar los productos químicos que se manejan en las prácticas de estos laboratorios, la afectación que producen al medio ambiente y así mismos, el almacenamiento adecuado y el tratamiento que se puede aplicar a los residuos para disminuir sus efectos perjudiciales y contaminantes, ya que su tratamiento y disposición correcta es responsabilidad del que los genera así sea en pequeña o gran cantidad.

Desarrollando así, en los futuros ingenieros químicos una capacidad de observación crítica, de comprensión y de responsabilidad hacia el medio ambiente. Evitando o controlando los daños perjudiciales a la salud y al medio ambiente, así como sanciones por parte de las autoridades competentes.

1.2 MARCO HISTÓRICO

En México se enfrentan problemas generados por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, los cuales se reflejan en la modificación de los ecosistemas con la consecuente pérdida de biodiversidad y, un aspecto muy importante, que constituye un peligro para la salud del hombre. La problemática relacionada con los residuos peligrosos es muy compleja e involucra aspectos técnicos, políticos y sociales.^[1]

El empleo de productos químicos industriales en la sociedad moderna ha probado ser un elemento esencial para el desarrollo de las actividades productivas y el logro de las metas sociales y económicas, sin embargo, no está exento de peligros, por lo cual es preciso promover procesos de manejo y eliminación ambientalmente adecuados.^[2] La contaminación ambiental causada por la disposición inadecuada de residuos peligrosos hizo que los países industrializados dieran una alta prioridad a su manejo en la década de los 80. El manejo de los residuos peligrosos incluye los procesos de minimización, reciclaje, recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición. Actualmente, los países industrializados tienden a promover la minimización y reciclaje de los residuos peligrosos como la opción desde el punto de vista ambiental.^[3]

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos, ha generado preocupación a nivel mundial, la que se ha expresado en una legislación para controlarlos. Anteriormente se tenía como legislación de los residuos peligrosos en México (1988): la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiental, el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y siete Normas Técnicas Ecológicas, para su clasificación, caracterización y confinamiento (convertidas en Normas Oficiales Mexicanas en 1993). A partir

del 2003, es aplicable una nueva legislación conformada por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de Residuos del Distrito Federal, la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro, la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Veracruz y la Ley de Manejo Integral de Residuos del Estado de Guanajuato y sus municipios.^[4]

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) dedica en el Título Cuarto de Protección al Ambiente, el capítulo VI a los materiales y residuos peligrosos (artículos 150 a 153) además de mencionarlos en diversos artículos dedicadas a la Prevención y Control de la contaminación atmosférica, del agua y ecosistemas acuáticos, y del suelo. La regulación y control de los residuos peligrosos es de competencia federal, a través del INE que es donde se autorizan los manifiestos de impacto ambiental y se elaboran los aspectos normativos. Sin embargo, la vigilancia del cumplimiento de la ley es responsabilidad de la PROFEPA y de las delegaciones de la SEMARNAT en las entidades federativas.^[5]

La normatividad ambiental mexicana en materia de residuos peligrosos cuenta con 8 Normas Oficiales Mexicanas publicadas, más los formatos de Manifiestos y Reportes necesarios para las empresas generadoras y desde 1992 con un Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.^[6]

1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS EN ALGUNAS UNIVERSIDADES MEXICANAS.

Los residuos peligrosos que se generan en los laboratorios universitarios tienen características particulares que demandan ser tomadas en cuenta al determinar la forma más adecuada para su manejo, en el marco de la legislación de los residuos de México y de los planes que al respecto deben desarrollar las instituciones correspondientes. Esta circunstancia debe ser aprovechada para llenar los vacíos de conocimiento que existen en la materia y orientar la educación y capacitación en este campo de manera más crítica y orientada a la solución de los

problemas que conlleva la generación y el manejo de los residuos peligrosos, así como hacia la prevención o minimización de sus riesgos para la salud y el ambiente. ^[7]

En el manejo de desechos de origen químico, la Universidad Autónoma del Estado de México aplica los siguientes lineamientos de manera total o parcial a los laboratorios químicos y talleres de la Universidad; los desechos o residuos químicos generados durante la realización del trabajo experimental, se colectan en los recipientes indicados para cada tipo de sustancia, de acuerdo con la clasificación que se ha establecido en el “Programa de Protección al Ambiente de la Universidad”. Por lo cual queda estrictamente prohibido arrojarlas o depositarlas en otros medios no autorizados, evitando el vertido hacia el drenaje de las sustancias o residuos químicos. No se deposita directamente en la basura y/o el drenaje cualquier desecho que cause algún daño al medio ambiente. Antes de la disposición final de los desechos o residuos químicos se procede a su recuperación, destrucción, inactivación o minimización, con el fin de reducir la cantidad inicial y el riesgo potencial. ^[8]

Para el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en el departamento de Química en cuanto a disposición de residuos, aplican la optimización de residuos de los experimentos realizados, es decir conocer el método más óptimo para desechar adecuadamente los residuos resultantes de los experimentos realizados. Planeando en que forma se tratarán todas las sustancias de desecho. En los laboratorios se encontró que era una oportunidad óptima para que el estudiante sea conciente del problema de los residuos tóxicos en un proceso o síntesis química, desarrollando la capacidad de identificarlo y tratarlo o en determinado momento conocer el sistema de disponer de estos residuos.

Los materiales de desecho se dividen en 5 categorías: sólidos no peligrosos, materiales solubles en agua, que son conocidos como no peligrosos; los desechos que están claramente establecidos como peligrosos; materiales orgánicos halogenados y orgánicos no halogenados. Los métodos de desecho y precauciones difieren por el tipo de material. Los residuos de los experimentos pueden variar en su composición química, el alumno tiene la oportunidad de analizar el proceso e identificar la naturaleza química del residuo. Dependiendo de esta naturaleza se determina el tratamiento al que se somete dicha sustancia. Por ejemplo, los

solventes orgánicos, que se pueden destilar para purificar o separar, sustancias sólidas hidratadas que pueden lavarse y secar con calor, separar los metales pesados de una solución por precipitación, etc. Los materiales solubles en agua que son conocidos como no peligrosos deben ser diluidos en buena cantidad de agua y verterla al drenaje. Los ácidos y bases deben ser neutralizados (con bicarbonato de sodio sólido o en solución). Las soluciones acuosas de blanqueador o tiosulfato pueden ser usadas a veces, para tratar agentes reductores u oxidantes. Los desechos peligrosos deben ser tratados con cuidado. Se tienen recipientes para estos desechos, con etiquetas específicas de la clase de desechos. ^[9]

En la Universidad Nacional Autónoma de México la Facultad de Química se implementa un Programa de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental, en el cual se tiene el propósito de sensibilizar a las nuevas generaciones para reducir los residuos contaminantes en sus tres fases (sólido, líquido y gaseoso), tanto en su trabajo de laboratorio como en su futuro desarrollo profesional generando tecnologías más limpias y reduciendo al mínimo las actuales emisiones de residuos. ^[10]

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), tiene una comisión universitaria de residuos peligrosos, formada en mayo de 1997 a solicitud del Departamento de Auditoría Interna de la Universidad. Los laboratorios de docencia e investigación son fuentes potenciales de generación de residuos peligrosos los cuales son identificados, almacenados, tratados si es posible, recolectados y dispuestos de acuerdo a la normatividad existente en la materia, mediante un programa de manejo integral de los residuos peligrosos, logrando que todos los laboratorios dispongan de una metodología efectiva y estandarizada para la separación, almacenamiento, tratamiento y destino final de los residuos peligrosos que generan, permitiendo su total desactivación, recuperación y destrucción in situ, o bien, su eliminación por medio de terceros.

Algunas de las actividades que se han implementado para manejar adecuadamente los residuos peligrosos son: neutralizar ácidos y bases antes de desecharlos en el drenaje, preparar sólo las cantidades de reactivos necesarias, almacenar los residuos de formol y alcohol, evaporarlos, o bien destilarlos, la propuesta de un plan de minimización de residuos peligrosos y registro formal de la UADY ante la SEMARNAT como generador de residuos peligrosos. ^[11]

En la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se pretende realizar un Plan Ambiental Institucional (PAI), para crear conciencia ambientalista, enseñando lo referente a Gestión e Ingeniería Ambiental, convenciendo al individuo de tener un compromiso con su entorno; así los resultados que se esperan son una Institución que cumpla ambientalmente con las Normas Mexicanas Oficiales y un individuo comprometido con México, que cuando ejerza su actividad productiva, cualquiera que sea la haga con plena conciencia ambientalista sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES

En este capítulo, se definirá el origen del manejo y disposición de los residuos químicos peligrosos que se generan en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química. Las leyes, reglamentos, normas ambientales y las autoridades correspondientes en materia de residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos son un problema ambiental que se tiene en el entorno educativo del estudiante, los cuales se generan en las prácticas experimentales dentro los laboratorios de Cinética Química y Catálisis, Química Analítica, Química Orgánica I y II, Química General de la Facultad de Ingeniería Química, hasta la fecha no tienen un control adecuado para evitar sus emisiones hacía el medio ambiente, con lo cual se esta infringiendo la legislación en cuanto a residuos peligrosos se refiere, es por ello que se requiere de la prevención en la generación de residuos peligrosos, la cual es la clave para la protección de la salud y el ambiente, para lograrla es de gran importancia controlar eficazmente la producción, el almacenamiento, el tratamiento, la reutilización, el reciclaje, el transporte, la recuperación y la eliminación de los residuos peligrosos.

En el caso de la Facultad de Ingeniería Química, esto demanda la cooperación y participación activa de los miembros de la comunidad institucional y el compromiso de que el que produce el desecho es responsable de este; por lo tanto, dentro del presupuesto de operación de los laboratorios debe considerarse el costo del tratamiento de los desechos peligrosos. También se debe de contar con políticas y lineamientos de manejo de los residuos peligrosos, manuales de procedimiento de manejo, evitar la acumulación de residuos peligrosos y realizar una disposición final adecuada, dado que en la Facultad de Ingeniería Química actualmente no se ha concretado. El realizar las prácticas experimentales en los laboratorios, representa un riesgo para las personas que se encuentran expuestas a las sustancias químicas peligrosas. Hay que tener en cuenta los efectos que en la salud provocan los residuos peligrosos, es por ello que se requiere recopilar las fichas de datos de seguridad de los reactivos empleados, productos y

residuos generados en los laboratorios, para evitar algún riesgo en las personas que tienen contacto con estas sustancias químicas y más aun en personas más susceptibles a éstas, como las mujeres en gestación y promover el uso de los elementos de protección personal requeridos para la realización de la práctica, dependiendo del tipo de materiales y reactivos a utilizar.

2.1 MARCO JURÍDICO RELATIVO A RESIDUOS PELIGROSOS

El marco regulador se manifiesta con la LGEEPA, en el que dentro de una de las actividades consideradas como altamente riesgosas, está precisamente el manejo de sustancias y residuos peligrosos. Inclusive la ley misma define un residuo peligroso, esta definición es corroborada por el Reglamento de Residuos Peligrosos, así como por el Reglamento de Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos, también repetida en las Normas Oficiales Mexicanas. Por ello es importante destacar la definición que maneja la LGEEPA que fundamentalmente tiene como antecedente la clasificación CRETIB. Esta legislación era vigente hasta el 2003, en esta fecha entro en vigor la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, la cuál tiene como principio que “Todo generador de residuos peligrosos tiene la obligación de notificar su actividad generadora, identificar, clasificar y manejar los residuos peligrosos de acuerdo a la Ley, al Reglamento y a la Normatividad respectiva vigente”.^[12]

La legislación aplicable en materia de residuos peligrosos, es la siguiente:

Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos.

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

La normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos, se muestra a continuación:
NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana 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.

NORMA Oficial Mexicana 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-SEMARNAT-1993 (ahora NOM-052-SEMARNAT-2005).

NORMA Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993. Requisitos para el diseño y construcción de obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-057-SEMARNAT-1993. Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993. Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para 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.

NORMA Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental-salud ambiental-residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación especificaciones de manejo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

NORMA Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000. Protección Ambiental-Bifenilos Policlorados (BPCS), especificaciones de manejo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2003. Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2006. Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2000. Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2000. Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2002. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2003. Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2003. Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos en cantidades limitadas.

NORMA Oficial Mexicana NOM-033-SCT4/1996. Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias.

NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SCT4/1995. Condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro.

NORMA Oficial Mexicana NOM-024-SCT2/2002. Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-027-SCT/1994. Disposiciones generales para el envase embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2 peróxidos orgánicos.

La Figura No. 1, muestra en forma condensada el marco jurídico que se aplica en este trabajo. Iniciando con la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, del Título Quinto en su Capítulo II dedicado a la Generación de Residuos Peligrosos, el artículo 44 establece 3 categorías de los generadores: los grandes generadores, pequeños generadores y microgeneradores. El artículo 48, define lo siguiente: “Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de

acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento”.

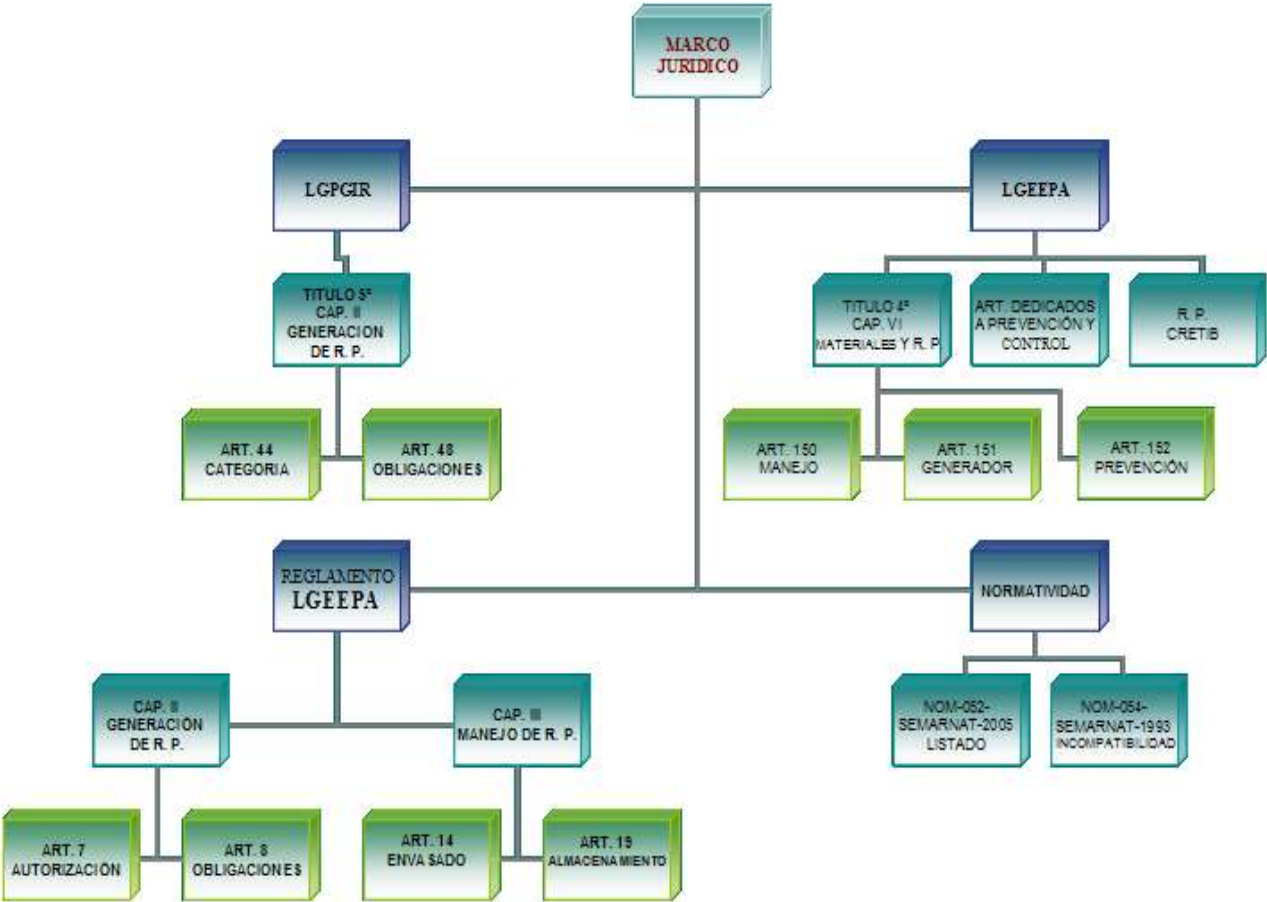


Figura No. 1. Marco Jurídico aplicable en materia de Residuos Peligrosos. Fuente: Elaboración propia.

La Ley General Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dedica en el Título Cuarto de Protección al Ambiente, el Capítulo VI a los Materiales y Residuos Peligrosos en los artículos 150, 151 y 152:

-Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa

opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos. Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

-Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

-Artículo 152.- La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reuso y reciclaje. En aquellos casos en que los residuos peligrosos puedan ser utilizados en un proceso distinto al que los generó, el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que se expidan, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico. Los residuos peligrosos que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por

parte de la empresa responsable, de acuerdo con las formalidades que establezca el Reglamento de la presente Ley. En el caso de que los residuos señalados en el párrafo anterior, sean transportados a un predio distinto a aquél en el que se generaron, se estará a lo dispuesto en la normatividad aplicable al transporte terrestre de residuos peligrosos.

Además, menciona los residuos peligrosos en diversos artículos dedicados a la Prevención y Control de la contaminación atmosférica, del agua y ecosistemas acuáticos y del suelo. También define a los residuos peligrosos como: “Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.

El reglamento de la LGEEPA en el Capítulo II de la Generación de Residuos Peligrosos, en los artículos 7 y 8, menciona lo siguiente:

-Artículo 7o.- Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley. En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

-Artículo 8o.- El generador de residuos peligrosos deberá:

- I.- Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;
- II.- Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;
- III.- Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- IV.- Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;
- V.- Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

- VI.- Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;
- VII.- Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- VIII.- Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;
- IX.- Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;
- X.- Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas ecológicas aplicables;
- XI.- Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho período; y
- XII.- Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Del Capítulo III dedicado al Manejo de Residuos Peligrosos, en los artículos 14 y 19 define lo siguiente:

-Artículo 14.- Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

- I.- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo; y
- II.- Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

-Artículo 19.- Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

- I.- Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;

- II.- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento; y
- III.- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

En cuanto a normatividad mencionada en la Figura No.1, la NOM-052-SEMARNAT-2005 está comprendida por un listado de residuos peligrosos y la NOM-054-SEMARNAT-1993, norma que contiene una clasificación de residuos peligrosos en base a la NOM-052-SEMARNAT-2005, determina la incompatibilidad de los residuos peligrosos.

2.2 AUTORIDADES INVOLUCRADAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

La regulación y control de los residuos peligrosos es de competencia federal, a través del INE que es donde se autorizan los manifiestos de impacto ambiental y se elaboran los aspectos normativos. Sin embargo, la vigilancia del cumplimiento de la ley es responsabilidad de la PROFEPA y de las delegaciones de la SEMARNAT en las entidades federativas.^[5]

Cabe señalar que la infraestructura en México en cuanto a los residuos químicos peligrosos es limitada, donde existen más de 70 empresas autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para el transporte de residuos peligrosos que carecen de la autorización correspondiente del INE e incurren en ocasiones en prácticas irregulares como es el disponer residuos en barrancas o terrenos baldíos, por falta de incentivos o de los sistemas de control adecuados para garantizar que la carga sea llevada a su destino legal. El anexo 3, menciona algunas de las empresas autorizadas en México, enfocadas a los residuos químicos peligrosos.

CAPITULO 3. OBJETIVO GENERAL

Plantear acciones para el manejo y disposición de los residuos químicos peligrosos dentro de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química, mediante la identificación, evaluación y control en base a la normatividad vigente, para que la comunidad estudiantil aplique estas acciones en fin de proveer cuidado al medio ambiente.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Calcular las cantidades de residuos generados en cada práctica de laboratorio. Definir cuales son residuos peligrosos según sus características CRETIB, en base a la NOM-052-SEMARNAT-2005, teniendo en cuenta que ésta Norma Oficial Mexicana no tiene un listado completo de residuos peligrosos, motivo por el cuál se hace uso de la Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas, en la que se mencionan las características de éstas sustancias, sí las características implican corrosividad, reactividad, explosividad, toxicología e inflamabilidad, estos residuos son catalogados como peligrosos.

Determinar en base a la legislación, las obligaciones que tiene la Facultad de Ingeniería Química como generador de residuos peligrosos.

Clasificar los contenedores de los residuos peligrosos en base a la NOM-054-SEMARNAT-1993 y proponer tratamientos de tipo físicos, químicos o fisicoquímicos en base a las características de los residuos químicos peligrosos.

3.2 HIPÓTESIS

Con el manejo y disposición de los residuos químicos peligrosos que se generan en cada práctica experimental realizada en los laboratorios de la FIQ, se logrará cumplir con los lineamientos que establece la legislación en materia de residuos peligrosos, así como controlar las emisiones de estos residuos hacia el medio ambiente.

CAPITULO 4. DESARROLLO DEL TRABAJO

Este capítulo abordará la identificación cuantitativa de los reactivos, productos y residuos involucrados en cada una de las reacciones implicadas en las prácticas definidas de cada laboratorio, la secuencia de cálculo se muestra en el Anexo 3. Se describirán las reacciones; así como los riesgos que afectan a la salud y al medio ambiente las sustancias químicas involucradas en cada reacción descrita. Se realizará el análisis sobre el manejo y disposición de los residuos peligrosos.

4.1 EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA

Laboratorio: Química General

Práctica “Agentes oxidantes y reductores”

Reactivos	Cantidad requerida	Productos	Cantidad generada
Nitrato de plomo $Pb(NO_3)_2$	0.5ml=0.2625gr	Sulfuro de plomo PbS	0.17246gr
Sulfuro de sodio Na_2S	0.125ml=0.05625gr	Nitrato de sodio $NaNO_3$	0.12253gr
		Nitrato de plomo $Pb(NO_3)_2$	0.02377gr

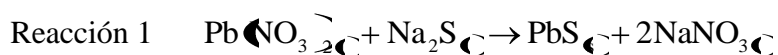


Tabla 4.1 Caracterización de la reacción 1.

$Pb(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow PbS + 2NaNO_3$				Relación estequiométrica
1	1	1	2	
331.21	78.04	239.26	84.995	PM (gr/mol)
0.5	0.125			Cantidad (ml)
525	450			Solubilidad (gr/lt)
0.2625	0.05625			Cantidad (gr)
0.0007925	0.00072			Moles
		0.172454831	0.122526108	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.1

La tabla 4.1, indica que el reactivo nitrato de plomo en fase líquida y el sulfuro de sodio en fase líquida reaccionan para dar el precipitado de sulfuro de plomo más nitrato de sodio en fase líquida.

El nitrato de plomo provoca riesgos durante el embarazo de efectos adversos para el feto, nocivo por inhalación y por ingestión, muy tóxico para los organismos acuáticos provocando a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático, provee un posible riesgo de perjudicar la fertilidad. ^[13] El sulfuro de sodio provoca quemaduras y es muy tóxico para los organismos acuáticos. ^[14] El sulfuro de plomo es nocivo por ingestión e inhalación, es peligroso por efectos acumulativos. ^[15] El nitrato de sodio es nocivo por ingestión e irrita los ojos. ^[16]

Reacción 2 $PbS_{\text{L}} + 4H_2O_{2\text{L}} \rightarrow PbSO_{4\text{L}} + 4H_2O_{\text{L}}$

Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Sulfuro de plomo		Sulfato de plomo	
PbS	0.172455gr	PbSO ₄	0.2186gr
Peróxido de hidrógeno		Agua	
H ₂ O ₂	0.125 ml=0.175gr	H ₂ O	5.19408 x10 ⁻² gr
		Peróxido de hidrógeno	
		H ₂ O ₂	7.6931 x10 ⁻² gr

Tabla 4.2 Caracterización de la reacción 2.

$PbS_{\text{L}} + 4H_2O_{2\text{L}} \rightarrow PbSO_{4\text{L}} + 4H_2O_{\text{L}}$				Relación estequiométrica
1	4	1	4	
239.26	34.0148	303.2576	18.0154	PM (gr/mol)
	0.125			Cantidad (ml)
				Solubilidad (gr/lt)
	1.4			Densidad (gr/ml)
0.1724548	0.175			Cantidad (gr)
0.0007208	0.00514			Moles
		0.218583291	0.051940864	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.2

La tabla 4.2, muestra que los 0.1724gr de sulfuro de plomo generado en la reacción 1 reacciona con 0.175gr de peróxido de hidrógeno para dar 0.21833gr de precipitado sulfato de plomo y 0.5194gr de agua, el reactivo limitante es el sulfuro de plomo por lo cual se consume

totalmente, el anexo 1.2 nos muestra con detalle los cálculos realizados, para la determinación de las cantidades que reaccionan y que se forman de residuos y productos.

El peróxido de hidrógeno se descompone al calentarlo suavemente o bajo la influencia de la luz, produciendo oxígeno que aumenta el peligro de incendio, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, causando peligro de incendio o explosión particularmente en presencia de metales, ataca a muchas sustancias orgánicas.^[17] El sulfato de plomo es tóxico por inhalación, ingestión y contacto superficial, la exposición repetida puede llevar a la anemia, dañar el riñón, dañar la vista, es corrosivo, al contacto con los ojos puede llevar a irritación severa o quemaduras.^[18]

Reacción 3



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Cromato de potasio K_2CrO_4	0.50ml=0.3495gr	Sulfato de zinc ZnSO_4	6.665×10^{-2} gr
Ácido sulfúrico H_2SO_4	0.075ml=0.135gr	Sulfato de cromo $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	5.3967×10^{-2} gr
Zinc en polvo Zn°	0.5gr	Bisulfato de potasio KHSO_4	7.495×10^{-2} gr
		Agua H_2O	1.983×10^{-2} gr
		Cromato de potasio K_2CrO_4	0.29605gr
		Zinc Zn	0.473gr

Tabla 4.3 Caracterización de la reacción 3.

$2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{Zn}^\circ \rightarrow 3\text{ZnSO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{KHSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$							Relación estequiométrica
2	10	3	3	1	4	8	
194.1936	98.1	65.38	161.44	392.16	136.16	18.0154	PM (gr/mol)
0.5	0.075						Cantidad (ml)
0.699							Solubilidad (gr/ml)
	1.8						Densidad (gr/ml)
0.3495	0.135	0.5					Cantidad (gr)
0.0017998	0.00138	0.0076476					Moles
			0.0666495	0.053967	0.07495	0.0198335	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.3

La tabla 4.3, determina la reacción del cromato de potasio líquido con ácido sulfúrico líquido y zinc en polvo, para dar sulfato de zinc líquido, sulfato de cromo líquido, bisulfato de potasio líquido y agua.

El cromato de potasio es un fuerte oxidante, el contacto con otros materiales puede causar incendio, es corrosivo, causa quemaduras severas en el área de contacto, afecta el sistema respiratorio, hígado, riñones, ojos, piel y sangre, puede provocar reacción alérgica, puede causar cáncer dependiendo de la duración y del nivel de la exposición.^[19] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarse forma gases irritantes o tóxicos.^[20] Por otro lado, el zinc en polvo es inflamable, reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables, tras la reacción produce un efecto tóxico sobre organismos acuáticos.^[21] En cuanto a los productos de la reacción, el sulfato de zinc irrita los ojos y la piel, es muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.^[22] El sulfato de cromo provoca quemaduras es nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.^[23] El bisulfato de potasio provoca quemaduras e irrita las vías respiratorias.^[24]

Reacción 4



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Dicromato de potasio		Sulfato de zinc	
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	0.50ml=0.065gr	ZnSO_4	$8.3312 \times 10^{-2}\text{gr}$
Ácido sulfúrico		Sulfato de cromo	
H_2SO_4	0.075ml=0.135gr	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	$6.7459 \times 10^{-2}\text{gr}$
Zinc en polvo		Bisulfato de Potasio	
Zn°	0.5gr	KHSO_4	$4.6844 \times 10^{-2}\text{gr}$
		Agua	
		H_2O	$2.1693 \times 10^{-2}\text{gr}$
		Dicromato de potasio	
		$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$1.4394 \times 10^{-2}\text{gr}$
		Zinc	
		Zn	0.4663gr

Tabla 4.4 Caracterización de la reacción 4.

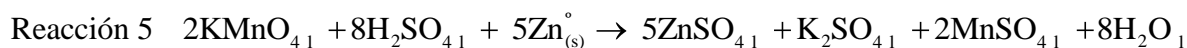
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{Zn} \rightarrow 3\text{ZnSO}_4 + \text{Cr}_2\text{SO}_4 + 2\text{KHSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$							Relación estequiométrica
1	8	3	3	1	2	7	
294.19	98.1	65.38	161.44	392.16	136.16	18.0154	PM (gr/mol)
0.5	0.075						Cantidad (ml)
0.13							Solubilidad (gr/ml)
	1.8						Densidad (gr/ml)
0.065	0.135	0.5					Cantidad (gr)
0.0002209	0.00138	0.0076476					Moles
			0.083312	0.0674587	0.04684	0.021693	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.4

La tabla 4.4, indica la reacción del dicromato de potasio líquido con ácido sulfúrico líquido y zinc en polvo, para dar sulfato de zinc líquido, sulfato de cromo líquido, bisulfato de potasio líquido y agua.

El dicromato de potasio puede causar cáncer, alteraciones genéticas hereditarias, perjudica la fertilidad, riesgo durante el embarazo de efectos adversos al feto, nocivo en contacto con la piel, tóxico por ingestión e inhalación, provoca quemaduras, es muy tóxico para los organismos acuáticos.^[25] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para la mayoría de metales más comunes, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarse se forman gases irritantes o tóxicos.^[20]

El zinc en polvo es inflamable, reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables, tras la reacción produce un efecto tóxico sobre organismos acuáticos.^[21] En cuanto a los productos de la reacción el sulfato de zinc irrita los ojos y la piel, es muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.^[22] El sulfato de cromo provoca quemaduras es nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.^[23] El bisulfato de potasio provoca quemaduras e irrita las vías respiratorias.^[24]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Permanganato de potasio		Sulfato de zinc	
KMnO_4	0.5ml=0.032gr	ZnSO_4	$8.17237 \times 10^{-2}\text{gr}$
Ácido sulfúrico		Sulfato de potasio	
H_2SO_4	0.075ml=0.135gr	K_2SO_4	$1.76427 \times 10^{-2}\text{gr}$
Zinc en polvo		Sulfato de manganeso	
Zn°	0.5gr	MnSO_4	$3.0575 \times 10^{-2}\text{gr}$
		Agua	
		H_2O	$1.4591 \times 10^{-2}\text{gr}$
		Ácido sulfúrico	
		H_2SO_4	$5.5554 \times 10^{-2}\text{gr}$
		Zinc	
		Zn	0.466904gr

Tabla 4.5 Caracterización de la reacción 5.

$2\text{KMnO}_{4,1} + 8\text{H}_2\text{SO}_{4,1} + 5\text{Zn}^{\circ}_{(s)} \rightarrow 5\text{ZnSO}_{4,1} + \text{K}_2\text{SO}_{4,1} + 2\text{MnSO}_{4,1} + 8\text{H}_2\text{O}_1$							Relación estequiométrica
2	8	5	5	1	2	8	
158.035	98.1	65.38	161.44	174.26	150.996	18.0154	PM (gr/mol)
0.5	0.075						Cantidad (ml)
0.064							Solubilidad (gr/ml)
	1.8						Densidad (gr/ml)
0.032	0.135	0.5					Cantidad (gr)
0.0002025	0.00138	0.0076476					Moles
			0.0817237	0.01764267	0.030575	0.0145915	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.5

La tabla 4.5, muestra la reacción del permanganato de potasio líquido con ácido sulfúrico líquido y zinc en polvo, para dar sulfato de zinc líquido, sulfato de potasio líquido, sulfato de manganeso líquido y agua. Donde, el permanganato de potasio se descompone al calentarlo intensamente, produciendo gases tóxicos y humos irritantes, es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores, causando peligro de incendio o explosión, reacciona violentamente con metales en forma de polvo, originando peligro de incendio, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[26] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo

para la mayoría de metales más comunes, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentar se forman gases irritantes o tóxicos.^[20] El zinc en polvo es inflamable, reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables, tras la reacción produce un efecto tóxico sobre organismos acuáticos.^[21]

En cuanto a los productos de la reacción el sulfato de zinc irrita los ojos y la piel, es muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.^[22] El sulfato de potasio se descompone al calentarlos intensamente, produciendo óxidos de azufre, irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[27] El sulfato de manganeso se descompone al calentarlos intensamente, produciendo óxidos de azufre y manganeso.^[28]

Reacción 6 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$

Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Permanganato de potasio KMnO_4	0.49ml=3.136 x10 ⁻² gr	Cloruro de manganeso MnCl_2	2.5482x10 ⁻² gr
Ácido clorhídrico HCl	0.25ml=0.2975gr	Cloruro de potasio KCl	1.5096 x10 ⁻² gr
		Agua H_2O	1.146x10 ⁻² gr
		Cloro Cl_2	0.036gr
		Ácido clorhídrico HCl	0.2384 gr

Tabla 4.6 Caracterización de la reacción 6.

$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$						Relación estequiométrica
2	16	2	2	8	5	
158.035	36.461	125.844	74.553	18.0154	70.9	PM (gr/mol)
0.5	0.25					Cantidad (ml)
0.064						Solubilidad (gr/ml)
	1.19					Densidad (gr/ml)
0.032	0.2975					Cantidad (gr)
0.0002025	0.00816					Moles
		0.025481748	0.015095998	0.014592	0.03589078	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.6

La tabla 4.6, indica la reacción del permanganato de potasio líquido con ácido clorhídrico líquido, para dar cloruro de manganeso líquido, cloruro de potasio líquido, agua y desprendimiento de cloro en fase gas.

Las características de riesgo de las sustancias químicas están definidas en sus respectivas fichas de datos de seguridad, donde el permanganato de potasio se descompone al calentarlo intensamente, produciendo gases tóxicos y humos irritantes, es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores, causando peligro de incendio o explosión, reacciona violentamente con metales en forma de polvo, originando peligro de incendio, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[26] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29]

El cloruro de manganeso es nocivo por ingestión, tóxico para los organismos acuáticos.^[30] El cloruro de potasio irrita los ojos y el tracto respiratorio, puede causar efectos en sistema cardiovascular, dando lugar a arritmia cardíaca, cuando se ingiere en grandes cantidades.^[31] El cloro es tóxico, corrosivo a los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[32]

Reacción 7 $\text{HgCl}_{2,1} + \text{SnCl}_{2,1} \rightarrow \text{SnCl}_{4,s} + \text{Hg}_1$

Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Cloruro de mercurio (II) HgCl_2	0.5 ml=0.037gr	Cloruro estánico SnCl_4	3.55017×10^{-2} gr
Cloruro de estaño SnCl_2	0.5ml=1.35gr	Mercurio Hg	2.7337×10^{-2} gr
		Cloruro de estaño SnCl_2	1.32416gr

Tabla 4.7 Caracterización de la reacción 7.

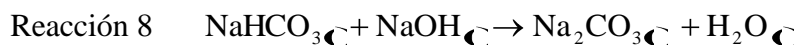
$\text{HgCl}_{2\text{ l}} + \text{SnCl}_{2\text{ l}} \rightarrow \text{SnCl}_{4\text{ s}} + \text{Hg}_{\text{ l}}$				Relación estequiométrica
1	1	1	1	
271.496	189.6	260.502	200.59	PM (gr/mol)
0.5	0.5			Cantidad (ml)
0.074	2.7			Solubilidad (gr/ml)
0.037	1.35			Cantidad (gr)
0.0001363	0.00712			Moles
		0.0355	0.027337	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.7

La tabla 4.7, indica la reacción del cloruro de mercurio líquido con cloruro de estaño líquido, para dar cloruro de estánico sólido y mercurio.

El cloruro de mercurio se descompone debido al calentamiento intenso, produciendo humos tóxicos de mercurio y vapores de cloro, reacciona con luz y metales, irrita el tracto respiratorio y es corrosivo para los ojos, la piel. Por ingestión, puede afectar al tracto gastrointestinal y riñón, dando lugar a lesiones del tejido.^[33] El cloruro de estaño es nocivo por ingestión, irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias, con posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.^[34] El cloruro estánico es corrosivo, causa quemaduras a cualquier área de contacto, la inhalación puede provocar daño al pulmón, se libera ácido clorhídrico al contacto con la humedad o calor.^[35] El mercurio por calentamiento intenso produce humos tóxicos, la inhalación del vapor puede originar neumonitis, puede causar efectos en el riñón y en el sistema nervioso central.^[36]

Práctica “Estudio sobre ácidos, bases y sales”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Bicarbonato de sodio NaHCO_3	1ml=8.401 x10 ⁻³ gr	Carbonato de sodio Na_2CO_3	5.3 x10 ⁻³ gr
Hidróxido de sodio NaOH	1ml ^{sup} =4 x10 ⁻³ gr	Agua H_2O	9.008 x10 ⁻⁴ gr
		Bicarbonato de sodio NaHCO_3	4.2005 x10 ⁻³ gr
		Hidróxido de sodio NaOH	2 x10 ⁻³ gr

Tabla 4.8 Caracterización de la reacción 8.

NaHCO ₃ + NaOH → Na ₂ CO ₃ + H ₂ O				Relación estequiométrica
1	1	1	1	
84.01	40	106	18.0154	PM (gr/mol)
1	1			Cantidad (ml)
0.1	0.1			Concentración (mol/lt)
0.008401	0.004			Cantidad (gr)
0.0001	0.0001			Moles
		0.0106	0.00180154	Cantidad (gr)
0.0042005	0.002			50% rendimiento
	0.002	0.0053	0.00090077	gr reales
0.00005				moles

Ver anexo 1.8

La tabla 4.8, determina la reacción del bicarbonato de sodio líquido con el hidróxido de sodio líquido, formando carbonato de sodio líquido más agua.

La ficha de datos de seguridad, indica que el bicarbonato de sodio provoca irritaciones leves al contacto e inhalación.^[37] El hidróxido de sodio es peligroso, corrosivo, higroscópico, causa quemaduras a piel y ojos, puede ocasionar irritación severa del tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras, en casos crónicos puede producir cáncer en el esófago y dermatitis por contacto prolongado con la piel.^[38]

El carbonato de sodio puede causar quemaduras oculares, daño si se tragase o inhalase, causa irritación a la piel y del tracto respiratorio.^[39]

Reactivos	Cantidad requerida	Productos	Cantidad generada
Zinc en polvo Zn°	0.5 gr	Cloruro de zinc ZnCl ₂	3.41 x10 ⁻³ gr
Ácido clorhídrico HCl	0.5ml=1.823 x10 ⁻³ gr	Hidrógeno H ₂	5.04 x10 ⁻⁵ gr
		Zinc Zn	0.4984gr

Tabla 4.9 Caracterización de la reacción 9.

$Zn_{(s)}^{\circ} + 2HCl_{(l)} \rightarrow ZnCl_{2(l)} + H_{2(g)}^{\uparrow}$				Relación estequiométrica
1	2	1	1	
65.38	36.461	136.286	2.016	PM (gr/mol)
	0.5			Cantidad (ml)
	0.1			Concentración (mol/l)
0.5	0.001823			Cantidad (gr)
0.0076476	0.00005			Moles
		0.00341	5.04E-05	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.9

La tabla 4.9, muestra la reacción del zinc en polvo con ácido clorhídrico líquido, para dar cloruro de zinc líquido e hidrógeno gaseoso. El zinc en polvo es inflamable, reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables, tras la reacción produce un efecto tóxico sobre organismos acuáticos.^[21] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo a los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] El cloruro de zinc es nocivo por ingestión, provoca quemaduras, es muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.^[40] El hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de éste gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos.^[41]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Zinc en polvo Zn°	0.5 gr	Acetato de zinc (CH ₃ COO) ₂ Zn	2.2934x10 ⁻³ gr
Ácido acético CH ₃ COOH	0.5ml=3.005 x10 ⁻³ gr	Hidrógeno H ₂	2.52 x10 ⁻⁵ gr
		Zinc Zn°	0.499183gr
		Ácido acético CH ₃ COOH	1.503 x10 ⁻³ gr

Tabla 4.10 Caracterización de la reacción 10.

$Zn_{(s)}^{\circ} + 2CH_3COOH_{(l)} \rightarrow CH_3COO_2Zn_{(l)} + H_{2(g)}^{\uparrow}$				Relación estequiométrica
1	2	1	1	
65.38	60.1	183.47	2.016	PM (gr/mol)
	0.5			Cantidad (ml)
	0.1			Concentración (mol/lit)
0.5	0.00301			Cantidad (gr)
0.0076476	0.00005			Moles
		0.00458675	0.0000504	Cantidad (gr)
0.0008173	0.0015			50% rendimiento
0.4991828		0.002293375	0.0000252	gr reales
	2.5E-05			moles

Ver anexo 1.10

La tabla 4.10, indica la reacción del zinc en polvo con ácido acético líquido, para dar acetato de zinc líquido e hidrógeno gaseoso. El zinc en polvo es inflamable, reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables, tras la reacción produce un efecto tóxico sobre organismos acuáticos.^[21] El ácido acético es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[42]

Los productos de la reacción, como el acetato de zinc el cual es nocivo por ingestión y muy tóxico para los organismos acuáticos.^[43] El hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de éste gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos.^[41]

Práctica “Química del hierro”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Fierro metálico		Cloruro ferroso	
Fe ^o	1 gr	FeCl ₂	2.068458gr
Ácido clorhídrico		Hidrógeno	
HCl	1ml=1.19gr	H ₂	3.2899 x10 ⁻² gr
		Fierro	
		Fe	8.8595x10 ⁻² gr

Tabla 4.11 Caracterización de la reacción 11.

$\text{Fe}_{(s)}^{\circ} + 2\text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{FeCl}_{2(l)} + \text{H}_{2(g)}^{\uparrow}$				Relación estequiométrica
1	2	1	1	
55.85	36.461	126.753	2.016	PM (gr/mol)
	1			Cantidad (ml)
	1.19			Densidad (gr/ml)
1	1.19			Cantidad (gr)
0.0179051	0.032638			Moles
		2.068457667	0.032899	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.11

La tabla 4.11, indica la reacción del hierro metálico con ácido clorhídrico líquido, para dar cloruro de hierro líquido e hidrógeno gaseoso.

Las fichas de datos de seguridad indican los siguientes riesgos de las sustancias químicas involucradas en la reacción 11: el hierro tras inhalación puede provocar posibles irritaciones en el tracto respiratorio, tos y dificultad respiratoria, al contacto con la piel puede provocar irritaciones, tras su ingestión es nocivo leve, en altas dosis puede causar disturbios gastrointestinales, dolor abdominal, náuseas, vómitos, Acidosis y diarrea, decoloración de la piel e irritaciones en el tracto digestivo y daño al hígado.^[44] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29]

El cloruro ferroso tras inhalación provoca irritaciones en la nariz y tracto respiratorio, tos, posible edema pulmonar, en contacto con la piel genera irritaciones y posibles quemaduras, por ingestión es nocivo leve, con náuseas, vómitos y diarrea.^[45] El hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de éste gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos.^[41]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Fierro metálico		Sulfato de fierro	
Fe°	1gr	FeSO ₄	2.71987gr
Ácido sulfúrico		Hidrógeno	
H ₂ SO ₄	1ml=1.8gr	H ₂	3.6097 x10 ⁻² gr
		Ácido sulfúrico	
		H ₂ SO ₄	4.3509x10 ⁻² gr

Tabla 4.12 Caracterización de la reacción 12.

$\text{Fe}_{(s)}^{\circ} + \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow \text{FeSO}_{4(l)} + \text{H}_{2(g)}^{\uparrow}$				Relación estequiométrica
1	1	1	1	
55.85	98.1	151.9046	2.016	PM (gr/mol)
0	1			Cantidad (ml)
0	1.8			Densidad (gr/ml)
1	1.8			Cantidad (gr)
0.0179051	0.01834862			Moles
		2.719867502	0.036097	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.12

La tabla 4.12, determina la reacción del fierro metálico con ácido sulfúrico líquido, para dar sulfato de fierro líquido e hidrógeno gaseoso. El fierro tras inhalación puede provocar posibles irritaciones en el tracto respiratorio, tos y dificultad respiratoria, al contacto con la piel puede provocar irritaciones, tras su ingestión es nocivo leve, en altas dosis puede causar disturbios gastrointestinales, dolor abdominal, náuseas, vómitos, Ácidosis y diarrea, decoloración de la piel e irritaciones en el tracto digestivo y daño al hígado.^[44] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de los metales más comunes, originando hidrógeno, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarlo se forman gases irritantes o tóxicos.^[20] El sulfato de fierro es nocivo por ingestión^[46]; el hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de éste gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, nausea, vómitos y depresión de todos los sentidos.^[41]

Reacción 13 $Fe_{(s)}^{\circ} + 2CH_3COOH_{(l)} \rightarrow (CH_3COO)_2Fe_{(s)} + H_{2(g)}^{\uparrow}$

Reactivos	Cantidad requerida	Productos	Cantidad generada
Fierro metálico Fe ^o	1gr	Acetato de fierro (CH ₃ COO) ₂ Fe	0.75972gr
Ácido acético CH ₃ COOH	1ml=1.05gr	Hidrógeno H ₂	8.805 x10 ⁻³ gr
		Fierro Fe	0.75606gr
		Ácido acético CH ₃ COOH	0.525gr

Tabla 4.13 Caracterización de la reacción 13.

$Fe_{(s)}^{\circ} + 2CH_3COOH_{(l)} \rightarrow (CH_3COO)_2Fe_{(s)} + H_{2(g)}^{\uparrow}$				Relación
1	2	1	1	estequiométrica
55.85	60.1	173.94	2.016	PM (gr/mol)
	1			Cantidad (ml)
	1.05			Densidad (gr/ml)
1	1.05			Cantidad (gr)
0.0179051	0.01747			Moles
		1.519442596	0.017610649	Cantidad (gr)
0.2439372	0.525			50% rendimiento
0.7560628		0.759721298	0.008805324	gr reales
	0.00874			moles

Ver anexo 1.13

La tabla 4.13, muestra la reacción del fierro metálico con ácido acético líquido, para dar acetato de fierro líquido e hidrógeno gaseoso. El fierro tras inhalación puede provocar posibles irritaciones en el tracto respiratorio, tos y dificultad respiratoria, al contacto con la piel puede provocar irritaciones, tras su ingestión es nocivo leve, en altas dosis puede causar disturbios gastrointestinales, dolor abdominal, náuseas, vómitos, Acidosis y diarrea, decoloración de la piel e irritaciones en el tracto digestivo y daño al hígado.^[44] El ácido acético es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[42]

El acetato de fierro, por inhalación puede causar irritación del tracto respiratorio, si se ingiere puede ser dañino, al contacto superficial puede causar una reacción alérgica.^[47] El hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a

altas concentraciones de éste gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos. [41]

Práctica “Influencia de diferentes factores sobre el equilibrio de precipitación”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plata		Cloruro de plata	
Ag	0.25ml=2.625gr	AgCl	0.21498gr
Ácido clorhídrico		Hidrógeno	
HCl	0.25ml=5.4692x10 ⁻² gr	H ₂	1.512 x10 ⁻³ gr
		Plata	
		Ag	2.4632gr

Tabla 4.14 Caracterización de la reacción 14.

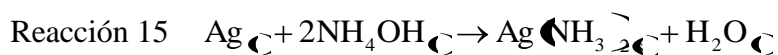
$2\text{Ag}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 2\text{AgCl}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} \uparrow$				Relación estequiométrica
2	2	2	1	
107.87	36.461	143.321	2.016	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/l)
10.5				Densidad (gr/ml)
2.625	0.0546915			Cantidad (gr)
0.0243348	0.0015			Moles
		0.2149815	0.001512	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.14

La tabla 4.14, indica la reacción de plata en solución con ácido clorhídrico líquido, para dar cloruro de plata líquida e hidrógeno gaseoso. Con la plata se forman compuestos inestables frente al choque con acetileno, la plata finamente dividida en contacto con solución concentrada de peróxido de hidrógeno puede estallar (descomposición violenta a oxígeno gas), en contacto con amoníaco puede formar compuestos que son explosivos en seco, reacciona fácilmente con ácido nítrico diluido, ácido sulfúrico concentrado en caliente. [48] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo,

reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29]

El cloruro de plata por inhalación prolongada o ingestión genera riesgos de efectos cutáneos como tinción gris-azulada de carácter permanente en la piel y mucosas, a causa de su poca solubilidad, son poco probables las características peligrosas.^[49] Por otro lado, el hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de este gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos.^[41]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos	Cantidad generada
Plata		Diamina de plata	
Ag	0.25 ml=2.625gr	Ag(NH ₃) ₂	0.106445gr
Hidróxido de amonio		Agua	
NH ₄ OH	0.25 ml=0.05257gr	H ₂ O	2.70231 x10 ⁻³ gr
		Plata	
		Ag	2.5441gr

Tabla 4.15 Caracterización de la reacción 15.

$Ag_{\text{C}} + 2NH_4OH_{\text{C}} \rightarrow Ag(NH_3)_2_{\text{C}} + H_2O_{\text{C}}$				Relación estequiométrica
1	2	1	2	
107.87	35.0461	141.93	18.0154	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/l)
10.5				Densidad (gr/ml)
2.625	0.05256915			Cantidad (gr)
0.0243348	0.0015			Moles
		0.1064475	0.027023	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.15

La tabla 4.15, muestra la reacción de plata en solución con hidróxido de amonio líquido, para dar diamina de plata líquida y agua. Con la plata se forman compuestos inestables frente al choque con acetileno, la plata finamente dividida en contacto con solución concentrada de peróxido de hidrógeno puede estallar (descomposición violenta a oxígeno gas), en contacto con amoníaco puede formar compuestos que son explosivos en seco, reacciona fácilmente con ácido nítrico diluido, ácido sulfúrico concentrado en caliente.^[48] El hidróxido de amonio reacciona con muchos metales y sus sales dando lugar a la formación de compuestos explosivos, ataca a muchos metales formando gas inflamable de hidrógeno, la disolución en agua es una base fuerte y reacciona violentamente con ácidos, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio y por ingestión, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar edema laríngeo, inflamación del tracto respiratorio y neumonía.^[50] La diamina plata también llamada plata amoniacal o Reactivo de Tollens que al secarse, se pueden formar productos explosivos.^[51]



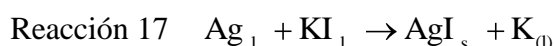
Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plata		Cromato de plata	
Ag	0.25 ml=2.625gr	Ag ₂ CrO ₄	4.147x10 ⁻² gr
Cromato de potasio		Potasio	
K ₂ CrO ₄	0.25 ml=0.02427gr	K	9.775x10 ⁻³ gr
		Plata	
		Ag	2.598gr

Tabla 4.16 Caracterización de la reacción 16.

$2\text{Ag}_{\text{C}} + \text{K}_2\text{CrO}_{4\text{C}} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_{4\text{C}} + 2\text{K}$				Relación estequiométrica
2	1	1	2	
107.87	194.1936	331.73	39.1	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	0.5			Concentración (mol/lt)
10.5				Densidad (gr/ml)
2.625	0.0242742			Cantidad (gr)
0.0243348	0.000125			Moles
		0.04146625	0.009775	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.16

La tabla 4.16, indica la reacción de plata en solución con cromato de potasio líquido para formar cromato de plata líquida y potasio en solución. Con la plata se forman compuestos inestables frente al choque con acetileno, la plata finamente dividida en contacto con solución concentrada de peróxido de hidrógeno puede estallar (descomposición violenta a oxígeno gas), en contacto con amoníaco puede formar compuestos que son explosivos en seco, reacciona fácilmente con ácido nítrico diluido, ácido sulfúrico concentrado en caliente.^[48] El cromato de potasio es un fuerte oxidante, el contacto con otros materiales puede causar incendios, es corrosivo, causa quemaduras severas en todo el área de contacto, afecta el sistema respiratorio, hígado, riñones, ojos, piel y sangre, puede provocar reacción alérgica, puede causar cáncer dependiendo de la duración y del nivel de la exposición.^[19] El cromato de plata puede causar cáncer por inhalación, peligro de fuego en contacto con materias combustibles, posibilidad de sensibilización en contacto con la piel y es muy tóxico para los organismos acuáticos.^[52] El potasio reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables, provoca quemaduras.^[53]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plata		Yoduro de plata	
Ag	0.25 ml=2.625gr	AgI	5.8692×10^{-3} gr
Yoduro de potasio		Potasio	
KI	0.25 ml=0.00415gr	K	9.78×10^{-4} gr
		Plata	
		Ag	2.6223gr

Tabla 4.17 Caracterización de la reacción 17.

$Ag_{\text{C}} + KI_{\text{C}} \rightarrow AgI_{\text{C}} + K$				Relación
1	1	1	1	estequiométrica
107.87	166	234.77	39.1	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	0.1			Concentración (mol/l)
10.5				Densidad (gr/ml)
2.625	0.00415			Cantidad (gr)
0.0243348	0.000025			Moles
		0.00586925	0.000978	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.17

La tabla 4.17, determina la reacción de plata en solución con yoduro de potasio líquido para formar el precipitado de yoduro de plata y potasio en solución. La plata forma compuestos inestables frente al choque con acetileno, la plata finamente dividida en contacto con solución concentrada de peróxido de hidrógeno puede estallar (descomposición violenta a oxígeno gas), en contacto con amoníaco puede formar compuestos que son explosivos en seco, reacciona fácilmente con ácido nítrico diluido, ácido sulfúrico concentrado en caliente.^[48] El yoduro de potasio tras contacto con la piel se puede absorber, en contacto con los ojos provoca leves irritaciones y si se ingiere se absorbe por el estómago e intestinos.^[54] El yoduro de plata a causa de su poca solubilidad y escasa absorción, son poco probables las características peligrosas.^[55] El potasio reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables, provoca quemaduras.^[53]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plomo		Cloruro de plomo	
Pb	0.25ml=2.835gr	PbCl ₂	0.2086gr
Ácido clorhídrico		Hidrógeno	
HCl	0.25ml=0.0547gr	H ₂	1.512x10 ⁻³ gr
		Plomo	
		Pb	2.6796gr

Tabla 4.18 Caracterización de la reacción 18.

$Pb_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow PbCl_{2(s)} + H_{2(g)}^{\uparrow}$				Relación estequiométrica
1	2	1	1	
207.2	36.461	278.106	2.016	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/l)
11.34				Densidad (gr/ml)
2.835	0.0546915			Cantidad (gr)
0.0136824	0.0015			Moles
		0.2085795	0.001512	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.18

La tabla 4.18, muestra la reacción de plomo en solución con ácido clorhídrico líquido, para dar el precipitado de cloruro de plomo e hidrógeno gaseoso. El plomo es tóxico para los organismos acuáticos, nocivo por inhalación de plomo en polvo, es miscible en agua y es posible que perjudique la fertilidad.^[56] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] Para el cloruro de plomo se sabe que genera riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto, es nocivo por inhalación y por ingestión y muy tóxico para los organismos acuáticos.^[57] El hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de este gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos.^[41]

Reacción M1 $Pb + NH_4OH \rightarrow$ no reacciona

Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plomo		Plomo	
Pb	0.25ml	Pb	0.25ml
Hidróxido de amonio		Hidróxido de amonio	
NH4OH	0.25ml	NH4OH	0.25ml

En la reacción M1, se tiene como reactivos el plomo en solución e hidróxido de amonio los cuales no reaccionan, obteniéndose como producto una mezcla de plomo e hidróxido de amonio en estado líquido. La ficha de datos de seguridad menciona que el plomo es tóxico para los organismos acuáticos, nocivo por inhalación de plomo en polvo, es miscible en agua y es posible que perjudique la fertilidad.^[56] El hidróxido de amonio reacciona con muchos metales y sus sales dando lugar a la formación de compuestos explosivos, ataca a muchos metales formando gas inflamable de hidrógeno, la disolución en agua es una base fuerte y reacciona violentamente con ácidos, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio y por ingestión, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar edema laríngeal, inflamación del tracto respiratorio y neumonía.^[50]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plomo Pb	0.25ml=2.835gr	Cromato de plomo PbCrO ₄	4.034 x10 ⁻² gr
Cromato de potasio K ₂ CrO ₄		Potasio K	
	0.25ml=0.02427gr	Plomo Pb	9.775x10 ⁻³ gr 2.8091gr

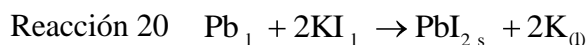
Tabla 4.19 Caracterización de la reacción 19.

Pb ₁ + K ₂ CrO ₄ → PbCrO ₄ + 2K				Relación estequiométrica
1	1	1	2	
207.2	194.1936	323.194	39.1	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	0.5			Concentración (mol/l)
11.34				Densidad (gr/ml)
2.835	0.0242742			Cantidad (gr)
0.0136824	0.000125			Moles
		0.04039925	0.009775	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.19

La tabla 4.19, muestra la reacción de plomo en solución con cromato de potasio, para dar el precipitado de cromato de plomo y potasio en solución.

El plomo es tóxico para los organismos acuáticos, nocivo por inhalación de plomo en polvo, es miscible en agua y es posible que perjudique la fertilidad.^[56] El cromato de potasio es un fuerte oxidante, el contacto con otros materiales puede causar incendios, es corrosivo, causa quemaduras severas en todo el área de contacto, afecta el sistema respiratorio, hígado, riñones, ojos, piel y sangre, puede provocar reacción alérgica, puede causar cáncer dependiendo de la duración y del nivel de la exposición.^[19] El cromato de plomo es tóxico, nocivo, tras inhalación provoca dolor de cabeza, fatiga, náuseas y vómitos, respiración dificultosa y dolor al pecho, irrita los bronquios y pulmones, se absorbe por la piel, sí se ingiere genera daños al hígado y riñones, provoca estado de coma, fiebre y posibilidad de muerte.^[58] El potasio reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables, provoca quemaduras.^[53]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Plomo		Yoduro de plomo	
Pb	0.25ml=2.835gr	Pb ₂ I	5.7625x10 ⁻³ gr
Yoduro de potasio		Potasio	
KI	0.25ml=0.00415gr	K	9.775x10 ⁻⁴ gr
		Plomo	
		Pb	2.83241gr

Tabla 4.20 Caracterización de la reacción 20.

$Pb_{(l)} + 2KI_{(s)} \rightarrow PbI_{2(s)} + 2K_{(l)}$				Relación estequiométrica
1	2	1	2	
207.2	166	461	39.1	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	0.1			Concentración (mol/l)
11.34				Densidad (gr/ml)
2.835	0.00415			Cantidad (gr)
0.0136824	2.5E-05			Moles
		0.0057625	0.0009775	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.20

La tabla 4.20, indica la reacción de plomo en solución con yoduro de potasio para dar el precipitado yoduro de plomo y potasio en solución.

Los riesgos de cada sustancia química involucrada en la reacción 20, son las siguientes: para los reactivos como el plomo, que es tóxico para los organismos acuáticos, nocivo por inhalación de plomo en polvo, es miscible en agua y es posible que perjudique la fertilidad.^[56] El yoduro de potasio tras contacto con la piel se puede absorber, en contacto con los ojos provoca leves irritaciones y sí se ingiere se absorbe por el estómago e intestinos.^[54] Para los productos como el potasio, el cual reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables, provoca quemaduras.^[53] El yoduro de plomo es tóxico por ingestión o inhalación, puede ser dañino al contacto superficial, se acumula en el cuerpo, puede causar desórdenes en la reproducción.^[59]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Mercurio		Cloruro mercurioso	
Hg	0.25ml=0.255gr	Hg ₂ Cl ₂	0.3gr
Ácido clorhídrico		Hidrógeno	
HCl	0.25ml=5.47x10 ⁻² gr	H ₂	1.281x10 ⁻³ gr
		Ácido clorhídrico	
		HCl	8.34x10 ⁻³ gr

Tabla 4.21 Caracterización de la reacción 21.

2Hg _C + 2HCl _C → Hg ₂ Cl ₂ _C + H ₂ _C [↑]				Relación estequiométrica
2	2	1	1	
200.59	36.461	472.086	2.016	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/l)
1.02				Densidad (gr/ml)
0.255	0.0546915			Cantidad (gr)
0.0012712	0.0015			Moles
		0.30006962	0.001281	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.21

La tabla 4.21, determina la reacción entre el mercurio y el ácido clorhídrico para formar el precipitado de cloruro mercurioso e hidrógeno gaseoso.

La ficha de datos de seguridad, menciona que el mercurio por calentamiento intenso produce humos tóxicos, la inhalación del vapor puede originar neumonitis, puede causar efectos en el riñón y en el sistema nervioso central.^[36] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] El cloruro mercurioso es nocivo por ingestión, irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias, es muy tóxico para los organismos acuáticos.^[60] El hidrógeno en fase gaseosa es incoloro, inodoro, insípido, altamente inflamable y no es tóxico, a altas concentraciones de éste gas puede causar una atmósfera deficiente en oxígeno causando en

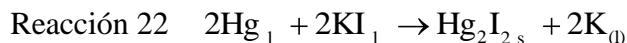
individuos dolor de cabeza, zumbido en los oídos, mareos, somnolencia, inconsciencia, náusea, vómitos y depresión de todos los sentidos. [41]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Mercurio		Mercurio	
Hg	0.25ml	Hg	0.25ml
Hidróxido de amonio		Hidróxido de amonio	
NH ₄ OH	0.25ml	NH ₄ OH	0.25ml

En la reacción M2, los reactivos son: el mercurio e hidróxido de amonio los cuales no reaccionan, por lo cual se tiene como producto una mezcla de mercurio e hidróxido de amonio.

El mercurio por calentamiento intenso produce humos tóxicos, la inhalación del vapor puede originar neumonitis, puede causar efectos en el riñón y en el sistema nervioso central. [36] El hidróxido de amonio reacciona con muchos metales y sus sales dando lugar a la formación de compuestos explosivos, ataca a muchos metales formando gas inflamable de hidrógeno, la disolución en agua es una base fuerte y reacciona violentamente con ácidos, es corrosivo para los ojos, la piel y por ingestión al tracto respiratorio, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar edema laríngeo, inflamación del tracto respiratorio y neumonía. [50]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Mercurio		Yoduro de mercurio (I)	
Hg	0.25ml=0.255gr	Hg ₂ I ₂	8.1874x10 ⁻³ gr
Yoduro de potasio		Potasio	
KI	0.25ml=4.15x10 ⁻³ gr	K	9.775x10 ⁻⁴ gr
		Mercurio	
		Hg	0.249985gr

Tabla 4.22 Caracterización de la reacción 22.

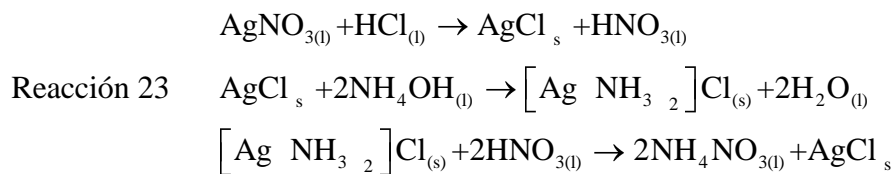
$2\text{Hg}_{(l)} + 2\text{KI}_{(l)} \rightarrow \text{Hg}_2\text{I}_2_{(s)} + 2\text{K}_{(l)}$				Relación estequiométrica
2	2	1	2	
200.59	166	654.99	39.1	PM (gr/mol)
0.25	0.25			Cantidad (ml)
	0.1			Concentración (mol/l)
1.02				Densidad (gr/ml)
0.255	0.00415			Cantidad (gr)
0.0012712	0.000025			Moles
		0.008187375	0.000978	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.22

La tabla 4.22, muestra la reacción entre el mercurio y yoduro de potasio líquido, dando como productos el precipitado de yoduro de mercurio y potasio en solución.

Los reactivos involucrados como el mercurio, que con calentamiento intenso produce humos tóxicos, la inhalación del vapor puede originar neumonitis, puede causar efectos en el riñón y en el sistema nervioso central.^[36] El yoduro de potasio tras contacto con la piel se puede absorber, en contacto con los ojos provoca leves irritaciones y si se ingiere se absorbe por el estómago e intestinos.^[54]

El yoduro de mercurio es muy tóxico si se tiene contacto con la piel, sí se ingiere y/o inhala, y peligroso para el medio ambiente.^[61] Por otro lado, el potasio reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables, provoca quemaduras.^[53]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Nitrato de plata AgNO_3	0.25ml = 5.375×10^{-2} gr	Cloruro de plata AgCl	4.535×10^{-2} gr
Ácido clorhídrico HCl	0.125ml = 5.469×10^{-2} gr	Ácido nítrico HNO_3	1.994×10^{-2} gr
Hidróxido de amonio NH_4OH	0.5ml ^{sup} = 0.10514 gr	Cloruro de plata amoniacal $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	5.6109×10^{-2} gr
Ácido nítrico HNO_3	0.5ml ^{sup} = 0.189 gr	Agua H_2O	1.14×10^{-2} gr
		Nitrato de amonio NH_4NO_3	5.0654×10^{-2} gr
		Ácido clorhídrico HCl	1.5809×10^{-2} gr
		Hidróxido de amonio NH_4OH	8.296×10^{-2} gr
		Ácido nítrico HNO_3	0.14916 gr

La tabla 4.23, indica la reacción que se tiene entre el nitrato de plata con ácido clorhídrico, dando como productos el precipitado cloruro de plata y ácido nítrico, el precipitado de cloruro de plata reacciona con hidróxido de amonio para obtener el espejo de plata denominado cloruro de plata amoniacal en estado sólido más agua, al precipitado de cloruro de plata amoniacal se le adiciona ácido nítrico para formar nitrato de amonio en solución y el precipitado de cloruro de plata.

Tabla 4.23 Caracterización de la reacción 23.

$\text{AgNO}_{3(l)} + \text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{AgCl}_s + \text{HNO}_{3(l)}$				Relación estequiométrica
1	1	1	1	
169.873	36.461	143.321	63.013	PM (gr/mol)
0.25	0.125			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/lt)
4.3				Densidad (gr/ml)
5				% en peso
0.05375	0.02735			Cantidad (gr)
0.0003164	0.00075			Moles
		0.0453487	0.019938	Cantidad (gr)
$\text{AgNO}_{3(l)} + \text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{AgCl}_s + \text{HNO}_{3(l)}$				Relación estequiométrica
1	2	1	2	
143.321	35.0461	177.33	18.0154	PM (gr/mol)
	0.5			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/lt)
				Densidad (gr/ml)
0.0453486	0.10514			Cantidad (gr)
0.0003164	0.003			Moles
		0.0561095	0.0114006	Cantidad (gr)
$\text{AgNO}_{3(l)} + \text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{AgCl}_s + \text{HNO}_{3(l)}$				Relación estequiométrica
1	2	2	1	
177.33	63.013	80.044	143.321	PM (gr/mol)
	0.5			Cantidad (ml)
	6			Concentración (mol/lt)
				Densidad (gr/ml)
0.0561095	0.18904			Cantidad (gr)
0.0003164	0.003			Moles
		0.0506539	0.0453486	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.23

El nitrato de plata es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio, corrosivo por ingestión.^[62] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas

tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] El cloruro de plata por inhalación prolongada o ingestión genera riesgos de efectos cutáneos como tinción gris-azulada de carácter permanente en la piel y mucosas, a causa de su poca solubilidad, son poco probables características peligrosas.^[49]

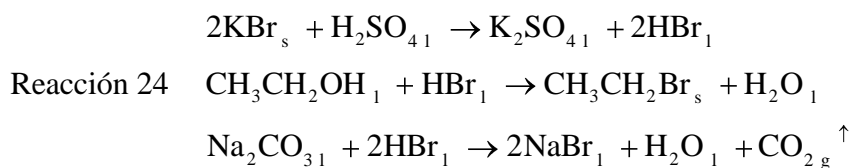
El ácido nítrico es muy corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio, es corrosivo por ingestión, la inhalación del vapor puede originar edema pulmonar.^[63] El hidróxido de amonio reacciona con muchos metales y sus sales dando lugar a la formación de compuestos explosivos, ataca a muchos metales formando gas inflamable de hidrógeno, la disolución en agua es una base fuerte y reacciona violentamente con ácidos, es corrosivo para los ojos, la piel y por ingestión al tracto respiratorio, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar edema laringeal, inflamación del tracto respiratorio y neumonía.^[50]

El cloruro de plata amoniacal es altamente inflamable.^[51] El nitrato de amonio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede causar efectos en la sangre, dando lugar a la producción de metahemoglobina.^[64]

Las reacciones 1 a la 23, incluyendo las mezclas M1 y M2, son reacciones que se realizaron en el laboratorio de Química General en diversas prácticas experimentales. Ahora, se analizarán ciertas reacciones generadas en las prácticas del laboratorio de Química Orgánica I.

Laboratorio: Química Orgánica I

Práctica “Obtención de haluros de alquilo”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Bromuro de potasio		Sulfato de Potasio	
KBr	10gr	K ₂ SO ₄	7.3218gr
Ácido sulfúrico		Ácido bromhídrico	
H ₂ SO ₄	11ml=19.8gr	HBr	1.6998gr
Alcohol etílico		Bromuro de etilo	
CH ₃ CH ₂ OH	10ml=7.6gr	CH ₃ CH ₂ Br	4.5786gr
Carbonato de sodio		Agua	
Na ₂ CO ₃	2ml ^{sup} =5gr	H ₂ O	0.946gr
		Bromuro de sodio	
		NaBr	2.16176gr
		Bióxido de carbono	
		CO ₂	0.4623gr
		Ácido sulfúrico	
		H ₂ SO ₄	15.6792gr
		Alcohol etílico	
		CH ₃ CH ₂ OH	5.663gr
		Carbonato de sodio	
		Na ₂ CO ₃	3.8865gr

La tabla 4.24, indica la reacción entre el bromuro de potasio sólido con ácido sulfúrico dando como productos el sulfato de potasio y ácido bromhídrico, el ácido bromhídrico se hace reaccionar con alcohol etílico formando el precipitado de bromuro de etilo y agua, el ácido bromhídrico que no reacciona por completo se hace reaccionar con carbonato de sodio para obtener bromuro de sodio, agua y bióxido de carbono en fase gas.

El producto principal de la reacción 24 es el bromuro de etilo, los residuos que se obtienen son: el carbonato de sodio, alcohol etílico, ácido sulfúrico, bióxido de carbono, bromuro de sodio, ácido bromhídrico y sulfato de potasio.

Tabla 4.24 Caracterización de la reacción 24.

$2\text{KBr}_{\text{L}} + \text{H}_2\text{SO}_{4\text{L}} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_{4\text{L}} + 2\text{HBr}_{\text{L}}$					Relación estequiométrica
2	1	1	2		
119	98.074	174.258	80.912		PM (gr/mol)
	11				Cantidad (ml)
	1.8				Densidad (gr/ml)
10	19.8				Cantidad (gr)
0.0840336	0.2018884				Moles
		7.3217647	6.7993277		Cantidad (gr)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{\text{L}} + \text{HBr}_{\text{L}} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}_{\text{L}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{L}}$					Relación estequiométrica
1	1	1	1		
46.1	80.912	108.97	18.0154		PM (gr/mol)
10					Cantidad (ml)
0.8					Densidad (gr/ml)
95					% Peso
7.6	6.7993277				Cantidad (gr)
0.164859	0.0840336				Moles
		9.1571429	1.5138992		Cantidad (gr)
1.9369748	3.3996639				50% rendimiento
5.6630252		4.5785714	0.7569496		gr reales
	0.0420168				moles
$\text{Na}_2\text{CO}_{3\text{L}} + 2\text{HBr}_{\text{L}} \rightarrow 2\text{NaBr}_{\text{L}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{L}} + \text{CO}_{2\text{g}} \uparrow$					Relación estequiométrica
1	2	2	1	1	
106	80.912	102.9	18.0154	44.01	PM (gr/mol)
2					Cantidad (ml)
2.5					Densidad (gr/ml)
5	3.3996639				Cantidad (gr)
0.0471698	0.0420168				Moles
		4.3235294	0.3784748	0.9245798	Cantidad (gr)
1.1134454	1.6998319				50% rendimiento
3.8865546		2.1617647	0.1892374	0.4622899	gr reales
	0.0210084				Moles

Ver anexo 1.24

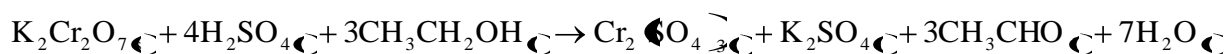
El bromuro de potasio es dañino si se tragase o inhalase, afecta el sistema nervioso central, cerebro y ojos, puede causar irritación a la piel, ojos y tracto respiratorio.^[65] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarse se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).^[20] El sulfato de potasio se descompone al calentarlo intensamente, produciendo óxidos de azufre, irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[27] El ácido bromhídrico es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio, la inhalación del gas puede originar edema pulmonar, la evaporación rápida del líquido puede producir congelación.^[66] El bromuro de etilo irrita los ojos, puede causar efectos en sistema nervioso central, la exposición puede producir pérdida del conocimiento.^[67] El alcohol etílico irrita los ojos, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central.^[68]

El carbonato de sodio puede causar quemaduras oculares, daño si se tragase o inhalase, causa irritación a la piel y del tracto respiratorio.^[39] El bromuro de sodio provoca irritaciones leves, es higroscópico y sensible a la luz.^[69]

El dióxido de carbono es asfixiante y un poderoso vasodilatador cerebral, sí la concentración alcanza el 10% o más, causa sofocación en minutos, a concentraciones más bajas puede causar náusea, mareo, sudor, dolor de cabeza, confusión mental, aumento de la presión sanguínea, respiración agitada, palpitaciones al corazón, respiración dificultosa, disturbios visuales y temblores, las concentraciones altas resultan en narcosis y muerte.^[70]

Práctica “Obtención de aldehídos”

Reacción 25



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Dicromato de potasio		Sulfato de cromo III	
$K_2Cr_2O_7$	2gr	$Cr_2(SO_4)_3$	1.333gr
Ácido sulfúrico		Sulfato de Potasio	
H_2SO_4	4ml=7.8gr	K_2SO_4	0.59234gr
Alcohol etílico		Acetaldehído	
CH_3CH_2OH	5ml=4gr	CH_3CHO	0.44971gr
		Agua	
		H_2O	0.42866gr
		Ácido sulfúrico	
		H_2SO_4	5.8665gr
		Alcohol etílico	
		CH_3CH_2OH	3.3290gr
		Dicromato de potasio	
		$K_2Cr_2O_7$	1gr

Tabla 4.25 Caracterización de la reacción 25.

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3CH_3CH_2OH \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3CH_3CHO + 7H_2O$							Relación
1	4	3	1	1	3	7	estequiométrica
294.19	98.074	46.1	392.165	174.26	44.1	18.0154	PM (gr/mol)
	4	5					Cantidad (ml)
	1.8	0.8					Densidad (gr/ml)
		95					% Peso
2	7.2	3.8					Cantidad (gr)
0.00679833	0.073414	0.0824295					Moles
			2.6660661	1.1846766	0.8994187	0.8573221	Cantidad (gr)
1	1.3334784	0.47010435					50% rendimiento
	5.8665216	3.32989565	1.3330331	0.5923383	0.4497094	0.4286611	gr reales
0.00339916							Moles

Ver anexo 1.25

La tabla 4.25, muestra la reacción de obtención de acetaldehído, la cual se genera a partir de dicromato de potasio en estado sólido diluido en agua, se hace reaccionar con ácido sulfúrico y alcohol etílico formando sulfato de cromo, sulfato de potasio, acetaldehído y agua. Los residuos obtenidos en la reacción 25, son: sulfato de cromo, sulfato de potasio, ácido sulfúrico, alcohol etílico y dicromato de potasio.

El acetaldehído puede formar peróxidos explosivos en contacto con aire, irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede afectar al sistema nervioso central, la sustancia se puede polimerizar bajo la influencia de ácidos e hidróxidos alcalinos y bajo la presencia de trazas metálicas (hierro), con peligro de incendio o explosión, es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes, ácidos fuertes, halógenos y aminas, originando peligro de incendio y explosión.^[71]

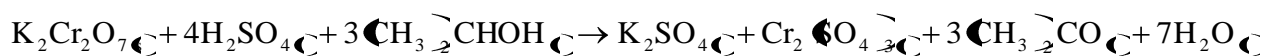
El dicromato de potasio puede causar cáncer, alteraciones genéticas hereditarias, perjudica la fertilidad, riesgo durante el embarazo de efectos adversos al feto, es nocivo en contacto con la piel, tóxico por ingestión e inhalación, provoca quemaduras, es muy tóxico para los organismos acuáticos.^[25]

El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo), reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarse se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).^[20]

El alcohol etílico irrita los ojos, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central.^[68] El sulfato de cromo provoca quemaduras, es nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.^[23] El sulfato de potasio se descompone al calentarlo intensamente, produciendo óxidos de azufre, irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[27]

Práctica "Obtención de aldehídos"

Reacción 26



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	2gr	Sulfato de Potasio K_2SO_4	0.59234gr
Ácido sulfúrico H_2SO_4	2ml=3.6gr	Sulfato de cromo III $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	1.333gr
Alcohol isopropílico $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	5ml=3.95gr	Acetona $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	0.59247gr
		Agua H_2O	0.428661gr
		Ácido sulfúrico H_2SO_4	2.2665gr
		Alcohol isopropílico $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	3.3371gr
		Dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	1gr

Tabla 4.26 Caracterización de la reacción 26.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 3(\text{CH}_3)_2\text{CHOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3(\text{CH}_3)_2\text{CO} + 7\text{H}_2\text{O}$							Relación estequiométrica
1	4	3	1	1	3	7	
294.19	98.074	60.1	174.26	392.165	58.1	18.0154	PM (gr/mol)
	2	5					Cantidad (ml)
	1.8	0.79					Densidad (gr/ml)
2	3.6	3.95					Cantidad (gr)
0.00679833	0.036707	0.06572379					Moles
			1.1846766	2.6660661	1.1849485	0.8573221	Cantidad (gr)
1	1.3334784	0.61286923					50% rendimiento
	2.2665216	3.33713077	0.5923383	1.3330331	0.5924743	0.4286611	gr reales
0.00339916							Moles

Ver anexo 1.26

La tabla 4.26, indica la reacción de la obtención de acetona, la cual se genera a partir de dicromato de potasio en solución con ácido sulfúrico y alcohol isopropílico formando sulfato de cromo, sulfato de potasio, acetona y agua.

La acetona puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes tales como ácido acético, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno, reacciona con cloroformo y bromoformo en condiciones básicas, originando peligro de incendio y explosión, ataca a los plásticos, el vapor de la acetona irrita los ojos y el tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central, el hígado, el riñón y el tracto gastrointestinal.^[72] El dicromato de potasio puede causar cáncer, alteraciones genéticas hereditarias, perjudica la fertilidad, riesgo durante el embarazo de efectos adversos al feto, es nocivo en contacto con la piel, tóxico por ingestión e inhalación, provoca quemaduras, es muy tóxico para los organismos acuáticos.^[25] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarse se forman gases irritantes o tóxicos.^[20] El alcohol isopropílico irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede tener efectos sobre el sistema nervioso central, dando lugar a depresión.^[73] El sulfato de cromo provoca quemaduras es nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.^[23] El sulfato de potasio se descompone al calentarlo intensamente, produciendo óxidos de azufre, irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[27]

Práctica “Obtención de ácidos carboxílicos”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos	Cantidad generada
Acetato de sodio		Ácido acético	
CH ₃ COONa	4 gr	CH ₃ COOH	1.46392gr
Ácido sulfúrico		Sulfato de sodio	
H ₂ SO ₄	4ml=7.2gr	Na ₂ SO ₄	1.732082gr
		Ácido sulfúrico	
		H ₂ SO ₄	6.00456gr
		Acetato de sodio	
		CH ₃ COONa	2gr

Tabla 4.27 Caracterización de la reacción 27.

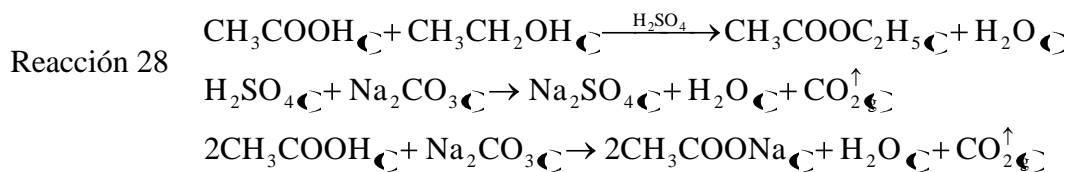
$2\text{CH}_3\text{COONa}_s + \text{H}_2\text{SO}_{4l} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}_l + \text{Na}_2\text{SO}_{4l}$				Relación estequiométrica
2	1	2	1	
82.04	98.074	60.05	142.1	PM (gr/mol)
	4			Cantidad (ml)
	1.8			Densidad (gr/ml)
4	7.2			Cantidad (gr)
0.0487567	0.073414			Moles
		2.92784008	3.4641638	Cantidad (gr)
2	1.1954412			50% rendimiento
	6.0045588	1.46392004	1.7320819	gr reales
0.02437835				Moles

Ver anexo 1.27

En la tabla 4.27, se tiene la reacción de acetato de sodio con ácido sulfúrico donde se obtiene como productos el ácido acético y sulfato de sodio. El acetato de sodio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[76] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentar se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).^[20]

El ácido acético es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[42] El sulfato de sodio si se ingiere provoca dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómitos, se puede absorber por inhalación y por ingestión.^[74]

Práctica “Derivados de los ácidos carboxílicos”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Ácido acético glacial		Acetato de etilo	
CH ₃ COOH	15 gr	CH ₃ COOC ₂ H ₅	11.0033gr
Alcohol etílico		Agua	
CH ₃ CH ₂ OH	20ml=15.2gr	H ₂ O	2.9942gr
Ácido sulfúrico		Sulfato de sodio	
H ₂ SO ₄	2.5 ml=4.5gr	Na ₂ SO ₄	3.2586gr
Carbonato de sodio		Bióxido de carbono	
Na ₂ CO ₃	2.5ml ^{sup} =6.325gr	CO ₂	1.818gr
		Acetato de sodio	
		CH ₃ COONa	3.0136gr
		Ácido acético glacial	
		CH ₃ COOH	5.29415gr
		Alcohol etílico	
		CH ₃ CH ₂ OH	9.4423gr
		Ácido sulfúrico	
		H ₂ SO ₄	2.25gr
		Carbonato de sodio	
		Na ₂ CO ₃	1.9467gr

La tabla 4.28, indica la reacción entre el ácido acético glacial y alcohol etílico en medio ácido (ácido sulfúrico) para obtener acetato de etilo y agua. El ácido sulfúrico se hace reaccionar con carbonato de sodio para obtener sulfato de sodio, agua y dióxido de carbono en fase gas. Igualmente, el ácido acético glacial que no reacciono al principio de la reacción se hace reaccionar con el carbonato de sodio para obtener acetato de sodio, agua y desprendimiento de dióxido de carbono en fase gas. El producto principal de la reacción 28 es el acetato de etilo obtenido a partir del ácido acético, los residuos generados en esta práctica son: sulfato de sodio, bióxido de carbono, acetato de sodio, ácido acético glacial, alcohol etílico, ácido sulfúrico y carbonato de sodio.

Tabla 4.28 Caracterización de la reacción 28.

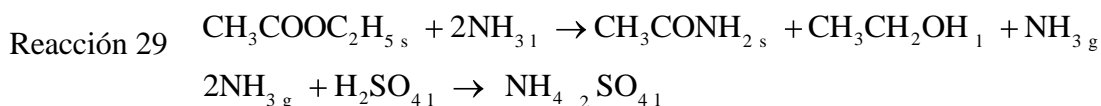
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$					Relación estequiométrica
1	1	1	1		
60.05	46.1	88.1	18.0154		PM (gr/mol)
	20				Cantidad (ml)
	0.8				Densidad (gr/ml)
	95				% Peso
15	15.2				Cantidad (gr)
0.24979184	0.329718				Moles
		22.0066611	4.500099917		Cantidad (gr)
7.5	5.75770192				50% rendimiento
	9.44229808	11.0033306	2.250049958		gr reales
0.12489592					Moles
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$					Relación estequiométrica
1	1	1	1	1	
98.074	105.99	142.037	18.0154	44.01	PM (gr/mol)
2.5	2.5				Cantidad (ml)
1.8	2.53				Densidad (gr/ml)
4.5	6.325				Cantidad (gr)
0.04588372	0.0596754				Moles
		6.517186	0.8266136	2.0193425	Cantidad (gr)
2.25	2.4316078				50% rendimiento
	3.8933922	3.258593	0.4133068	1.0096713	gr reales
0.02294186					Moles
$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$					Relación estequiométrica
2	1	2	1	1	
60.05	105.99	82.04	18.0154	44.01	PM (gr/mol)
					Cantidad (ml)
					Densidad (gr/ml)
7.5	3.8933922				Cantidad (gr)
0.12489592	0.0367336				Moles
		6.02724595	0.6617702	1.6166449	Cantidad (gr)
2.20585153	1.9466961				50% rendimiento
5.29414847		3.01362297	0.3308851	0.8083224	gr reales
	0.0183668				Moles

Ver anexo 1.28

El ácido acético es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[42] El alcohol etílico irrita los ojos, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central.^[68]

El acetato de etilo irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede tener efectos sobre el sistema nervioso, su calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión.^[75] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo), reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentar se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).^[20] El carbonato de sodio puede causar quemaduras oculares, daño si se tragase o inhalase, causa irritación a la piel y del tracto respiratorio.^[39] El sulfato de sodio, si se ingiere provoca dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómitos, se puede absorber por inhalación y por ingestión.^[74] El dióxido de carbono es asfixiante y un poderoso vasodilatador cerebral, si la concentración alcanza el 10% o más, causa sofocación en minutos, a concentraciones más bajas puede causar náusea, mareo, sudor, dolor de cabeza, confusión mental, aumento de la presión sanguínea, respiración agitada, palpitaciones al corazón, respiración dificultosa, disturbios visuales y temblores, las concentraciones altas resultan en narcosis y muerte.^[70] El acetato de sodio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[76]

Práctica “Obtención de acetamida”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Acetato de etilo		Acetamida	
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	22gr	CH_3CONH_2	5.15952gr
Amoniaco		Alcohol etílico	
NH_3	17.5 ml=5.95gr	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	4.0266gr
Ácido sulfúrico		Amoniaco	
H_2SO_4	5ml ^{sup} =0.9gr	$\text{NH}_3(\text{g})$	1.7494gr
		Sulfato de amonio	
		$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1.2126gr
		Acetato de etilo	
		$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	14.305gr
		Amoniaco	
		$\text{NH}_3(\text{l})$	2.975gr

La tabla 4.29, muestra la reacción entre el acetato de etilo sólido y amoníaco líquido para formar el precipitado de acetamida y alcohol etílico con desprendimiento de amoníaco gaseoso, este amoníaco gaseoso es adsorbido por ácido sulfúrico dando sulfato de amonio.

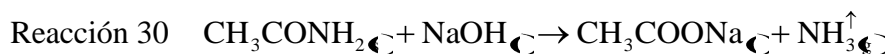
Tabla 4.29 Caracterización de la reacción 29.

$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5\text{s} + 2\text{NH}_3\text{l} \rightarrow \text{CH}_3\text{CONH}_2\text{s} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_\text{l} + \text{NH}_3\text{g}$					
1	2	1	1	1	Relación estequiométrica
88.1	17.03	59.07	46.1	17.03	PM (gr/mol)
	17.5				Cantidad (ml)
	0.34				Densidad (gr/ml)
22	5.95				Cantidad (gr)
0.2497162	0.34938344				Moles
		10.3190399	8.053288315	2.975	Cantidad (gr)
7.6951703	2.975				50% rendimiento
14.30483		5.15951996	4.026644157	1.4875	gr reales
	0.17469172				Moles
$2\text{NH}_3\text{g} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{l} \rightarrow \text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{l}$					
	2	1	1		Relación estequiométrica
17.03		98.074	132.14		PM (gr/mol)
		5			Cantidad (ml)
		1.8			Densidad (gr/ml)
		10			% Peso
1.4875		0.9			Cantidad (gr)
0.08734586		0.00917674			Moles
				1.21261496	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.29

El acetato de etilo irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede tener efectos sobre el sistema nervioso, su calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión.^[75] La acetamida irrita los ojos y la piel, en aerosol irrita el tracto respiratorio, se descompone al calentarla intensamente produciendo humos tóxicos, la solución en agua es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva.^[77] El amoníaco es corrosivo, lacrimógeno, corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio, su inhalación de altas concentraciones puede

originar edema pulmonar.^[78] El alcohol etílico irrita los ojos, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central.^[68] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo), reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentar se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).^[20] El sulfato de amonio causa irritación a piel, ojos y aparato respiratorio, pueda ser dañino si es tragado.^[79]



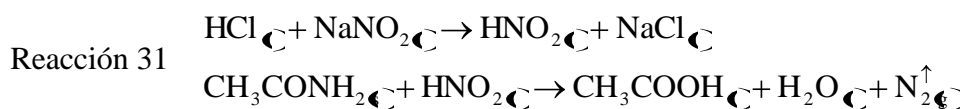
Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Acetamida		Acetato de sodio	
CH_3CONH_2	0.5 gr	CH_3COONa	0.3472gr
Hidróxido de sodio		Amoniacó	
NaOH	2.5 ml=0.5325gr	NH_3	7.2075×10^{-2} gr
		Hidróxido de sodio	
		NaOH	0.36321gr
		Acetamida	
		CH_3CONH_2	0.25gr

Tabla 4.30 Caracterización de la reacción 30.

$\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{NH}_3 \uparrow$				Relación
1	1	1	1	estequiométrica
59.07	40	82.04	17.03	PM (gr/mol)
	2.5			Cantidad (ml)
	2.13			Densidad (gr/ml)
	10			% Peso
0.5	0.5325			Cantidad (gr)
0.00846453	0.0133125			Moles
		0.69443034	0.144151	Cantidad (gr)
0.25	0.1692907			50% rendimiento
	0.3632093	0.34721517	0.0720755	gr reales
0.00423227				Moles

Ver anexo 1.30

La tabla 4.30, indica la reacción entre acetamida en estado sólido e hidróxido de sodio, formando acetato de sodio líquido y amoniaco gaseoso. La acetamida irrita los ojos y la piel, en aerosol irrita el tracto respiratorio, se descompone al calentarla intensamente produciendo humos tóxicos, la solución en agua es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva.^[77] El hidróxido de sodio es peligroso, corrosivo, higroscópico, causa quemaduras en la piel y ojos, puede ocasionar irritación severa del tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras, en casos crónicos puede producir cáncer en el esófago y dermatitis por contacto prolongado con la piel.^[38] El acetato de sodio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[76] El amoniaco es corrosivo, lacrimógeno, corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio, su inhalación de altas concentraciones puede originar edema pulmonar.^[78]



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Ácido clorhídrico		Ácido nitroso	
HCl	0.5 ml=0.595gr	HNO ₂	6.984 x10 ⁻³ gr
Nitrito de sodio		Cloruro de sodio	
NaNO ₂	0.5ml ^{sup} =2.05 x10 ⁻² gr	NaCl	1.7363 x10 ⁻² gr
Acetamida		Ácido acético	
CH ₃ CONH ₂	0.5gr	CH ₃ COOH	8.928x10 ⁻³ gr
		Agua	
		H ₂ O	2.676x10 ⁻³ gr
		Nitrógeno	
		N ₂	4.1613x10 ⁻³ gr
		Ácido clorhídrico	
		HCl	0.58417gr
		Acetamida	
		CH ₃ CONH ₂	0.49125gr

La tabla 4.31, muestra la reacción entre el ácido clorhídrico y el nitrito de sodio para formar los productos de ácido nitroso y cloruro de sodio, el ácido nitroso formado se hace reaccionar con acetamida para obtener ácido acético, agua y nitrógeno en fase gaseosa.

Tabla 4.31 Caracterización de la reacción 31.

$\text{HCl} + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{NaCl}$					Relación estequiométrica
1	1	1	1		
36.461	69	47.014	58.44		PM (gr/mol)
0.5	0.5				Cantidad (ml)
1.19	0.82				Densidad (gr/ml)
	5				%Peso
0.595	0.0205				Cantidad (gr)
0.0163188	0.0002971				Moles
		0.01396793	0.01736261		Cantidad (gr)
$\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$					Relación estequiométrica
1	1	1	1	1	
59.07	47.014	60.1	18.0154	28.013	PM (gr/mol)
					Cantidad (ml)
					Densidad (gr/ml)
					%Peso
0.5	0.0139679				Cantidad (gr)
0.0084645	0.0002971				Moles
		0.0178558	0.0053524	0.0083227	Cantidad (gr)
0.0087749	0.006984				50% rendimiento
0.4912251		0.0089279	0.0026762	0.0041614	gr reales
	0.0001486				Moles

Ver anexo 1.31

La ficha de datos de seguridad para sustancias químicas, mencionan que el ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con

el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29]

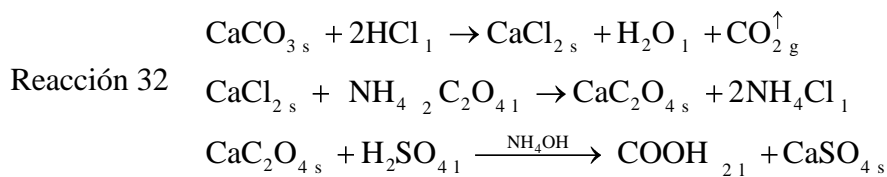
El nitrito de sodio provoca fuego con materias combustibles, es tóxico por ingestión y muy tóxico para los organismos acuáticos.^[80] El ácido nitroso irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede tener efectos sobre la sangre y el sistema nervioso, dando lugar a la caída de la tensión sanguínea, relajación de la musculatura lisa y alteraciones visuales con formación de metahemoglobina, la exposición puede producir la muerte, los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.^[81]

El cloruro de sodio por ingestión de grandes cantidades provoca náuseas, vómitos, por contacto ocular puede provocar irritaciones.^[82] La acetamida irrita los ojos y la piel, en aerosol irrita el tracto respiratorio, se descompone al calentarla intensamente produciendo humos tóxicos, la solución en agua es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva.^[77] El ácido acético es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[42] El nitrógeno es un gas inerte, incoloro, que no tiene olor, el peligro primordial a la salud asociado con escapes de este gas es asfixia por desplazamiento del oxígeno.^[83]

De la reacción 24 a la reacción 31, son reacciones que se realizaron en el laboratorio de Química Inorgánica I en diversas prácticas experimentales. Ahora, se analizarán ciertas reacciones generadas en las prácticas del laboratorio de Química Analítica, las prácticas que se evaluarán son: determinación gravimétrica de calcio en una caliza, determinación gravimétrica de sulfatos y determinación gravimétrica de níquel.

Laboratorio: Química Analítica

Práctica “Determinación gravimétrica de calcio en una caliza”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Carbonato de calcio		Cloruro de calcio	
CaCO ₃	0.3gr	CaCl ₂	8.3168x10 ⁻² gr
Ácido clorhídrico		Agua	
HCl	15 ml=13.222gr	H ₂ O	2.67x10 ⁻² gr
Oxalato de amonio		Bióxido de carbono	
(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	20ml=30gr	CO ₂	6.596x10 ⁻² gr
Ácido sulfúrico		Oxalato de calcio	
H ₂ SO ₄	25ml=5gr	CaC ₂ O ₄	4.7994x10 ⁻² gr
		Cloruro de amonio	
		NH ₄ Cl	8.0178x10 ⁻² gr
		Ácido oxálico	
		(COOH) ₂	3.3373x10 ⁻² gr
		Sulfato de calcio	
		CaSO ₄	5.1007x10 ⁻² gr
		Carbonato de calcio	
		CaCO ₃	0.15gr
		Ácido clorhídrico	
		HCl	13.113gr
		Oxalato de amonio	
		(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	29.9070gr
		Ácido sulfúrico	
		H ₂ SO ₄	4.9265gr

La tabla 4.32 , indica la reacción del carbonato de calcio sólido con ácido clorhídrico para formar el precipitado de cloruro de calcio, agua y desprendimiento gaseoso de dióxido de

carbono, el cloruro de calcio formado se hace reaccionar con oxalato de amonio formando el precipitado de oxalato de calcio y cloruro de amonio, el oxalato de calcio se hace reaccionar con ácido sulfúrico (manteniendo la reacción neutra con hidróxido de amonio) formando ácido oxálico y el precipitado de sulfato de calcio.

Tabla 4.32 Caracterización de la reacción 32.

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2^\uparrow$					Relación estequiométrica
1	2	1	1	1	
100.09	36.461	110.99	18.0154	44.01	PM (gr/mol)
	11.111111				Cantidad (ml)
	1.19				Densidad (gr/ml)
	9				Relación 1:9
0.3	13.222222				Cantidad (gr)
0.0029973	0.3626401				Moles
		0.3326706	0.0539976	0.1319113	Cantidad (gr)
0.15	0.1092846				50% rendimiento
	13.112938	0.1663353	0.0269988	0.0659556	gr reales
0.0014987					Moles
$\text{CaCl}_2 + \text{NH}_4 \text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$					Relación estequiométrica
	1	1	1	2	
	110.99	124.097	128.1	53.5	PM (gr/mol)
		20			Cantidad (ml)
		1.5			Densidad (gr/ml)
	0.1663353	30			Cantidad (gr)
	0.0014987	0.2417464			Moles
			0.1919772	0.1603557	Cantidad (gr)
	0.0831677	0.0929891			50% rendimiento
		29.907011	0.0959886	0.0801778	gr reales
	0.0007493				Moles
$\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{NH}_4\text{OH}} \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{CaSO}_4$					Relación estequiométrica
	1	1	1	1	
	128.1	98.074	90.036	136.14	PM (gr/mol)
		25			Cantidad (ml)
		9	2.7777778		Relación 1:9
		1.8			Densidad (gr/ml)
	0.0959886	5			Cantidad (gr)
	0.0007493	0.0509819			Moles

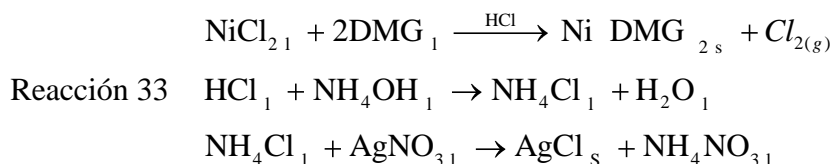
			0.0674663	0.1020132	Cantidad (gr)
0.0479943	0.0367447				50% rendimiento
	4.9632553	0.0337331	0.0510066		gr reales
0.0003747					Moles

Ver anexo 1.32

El carbonato de calcio irrita los ojos y el tracto respiratorio, se descompone al calentarlo intensamente a altas temperaturas, produciendo dióxido de carbono, reacciona con ácidos formando dióxido de carbono.^[84] El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] El cloruro de calcio se descompone al calentarlo intensamente a altas temperaturas y al arder produce humos tóxicos y corrosivos, irrita la piel y el tracto respiratorio.^[85] El dióxido de carbono es asfixiante y un poderoso vasodilatador cerebral, si la concentración alcanza el 10% o más, causa sofocación en minutos, a concentraciones más bajas puede causar náusea, mareo, sudor, dolor de cabeza, confusión mental, aumento de la presión sanguínea, respiración agitada, palpitaciones al corazón, respiración dificultosa, disturbios visuales y temblores, las concentraciones altas resultan en narcosis y muerte.^[70] El oxalato de amonio tras su inhalación provoca irritaciones severas, severo dolor y daño corrosivo de tejidos de nariz, garganta y tracto respiratorio, es nocivo, con depresión del sistema nervioso central, provoca tos, dificultad respiratoria, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, en casos extremos, calambres, edema pulmonar y coma, en contacto con la piel genera severas irritaciones, exposiciones prolongadas pueden causar quemaduras, enrojecimiento, picazón y dolor.^[86] El oxalato de calcio es nocivo por ingestión y en contacto con la piel, irrita los ojos y la piel.^[87] El cloruro de amonio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, se descompone al calentarlo intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos e irritantes de óxidos de nitrógeno, amoníaco y cloruro de hidrógeno.^[88] El ácido sulfúrico por combustión forma humos tóxicos de óxidos de azufre, es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo), reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor, al calentarse forma humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).^[20] El ácido oxálico es corrosivo por ingestión, por contacto

en los ojos, la piel y el tracto respiratorio, la inhalación del aerosol puede originar edema pulmonar, puede tener efectos sobre el riñón, la exposición de grandes concentraciones podría causar hemorragia nasal, dolor de cabeza, rigidez y puede producir la muerte.^[89] El sulfato de calcio irrita los ojos y el tracto respiratorio.^[90]

Práctica “Determinación gravimétrica de níquel”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Cloruro de níquel		Dimetilglioxima de níquel	
NiCl ₂	10 ml=35.3gr	Ni(DMG) ₂	0.1238gr
Ácido clorhídrico		Cloro	
HCl	1 ml=1.19gr	Cl ₂	3.015x10 ⁻² gr
Dimetilglioxima		Cloruro de amonio	
C ₄ H ₈ N ₂ O ₂ (DMG)	25ml=0.1975	NH ₄ Cl	1.7172gr
Hidróxido de amonio		Cloruro de plata	
NH ₄ OH	1.25ml ^{sup} =1.125gr	AgCl	2.1498x10 ⁻² gr
Nitrato de plata		Nitrato de amonio	
AgNO ₃	6ml ^{sup} =2.547x10 ⁻² gr	NH ₄ NO ₃	1.2007x10 ⁻² gr
		Agua	
		H ₂ O	0.5782gr
		Cloruro de níquel	
		NiCl ₂	35.245gr
		Ácido clorhídrico	
		HCl	1.9711 x10 ⁻² gr
		Dimetilglioxima	
		C ₄ H ₈ N ₂ O ₂ (DMG)	9.875 x10 ⁻² gr

La tabla 4.33, muestra la reacción entre el reactivo dimetilglioxima al 1% en alcohol y el cloruro de níquel en medio ácido (ácido clorhídrico) dando el precipitado dimetilglioxima de

níquel. El medio ácido el cual es provocado por la presencia de ácido clorhídrico es abatido mediante la reacción del ácido clorhídrico e hidróxido de amonio formando cloruro de amonio y agua, el cloruro de amonio se hace reaccionar con nitrato de plata para obtener el precipitado de cloruro de plata y nitrato de amonio.

Tabla 4.33 Caracterización de la reacción 33.

$\text{NiCl}_{2\text{ l}} + 2\text{DMG}_{1\text{ l}} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{Ni DMG}_{2\text{ s}} + \text{Cl}_{2\text{ g}}$				
1	2	1	1	Relación estequiométrica
129.62	116.12	291.11	70.9	PM (gr/mol)
10	25			Cantidad (ml)
3.53	0.79			Densidad (gr/ml)
	1	19.75		% Peso
35.3	0.1975			Cantidad (gr)
0.2723345	0.0017008			Moles
		0.2475638	0.0602943	Cantidad (gr)
0.0551153	0.09875			50% rendimiento
35.244885		0.1237819	0.0301472	gr reales
	0.0008504			Moles
$\text{HCl}_{1\text{ l}} + \text{NH}_4\text{OH}_{1\text{ l}} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{1\text{ l}} + \text{H}_2\text{O}_{1\text{ l}}$				
1	1	1	1	Relación estequiométrica
36.461	35.05	53.5	18.0154	PM (gr/mol)
1	1.25			Cantidad (ml)
1.19	0.9			Densidad (gr/ml)
1.19	1.125			Cantidad (gr)
0.0326376	0.032097			Moles
		1.7171897	0.5782404	Cantidad (gr)
$\text{NH}_4\text{Cl}_{6\text{ l}} + \text{AgNO}_3_{6\text{ l}} \rightarrow \text{AgCl}_{6\text{ l}} + \text{NH}_4\text{NO}_3_{6\text{ l}}$				
1	1	1	1	Relación estequiométrica
53.5	169.83	143.321	80.044	PM (gr/mol)
	6			Cantidad (ml)
	0.025			Concentración (mol/l)
1.7171897	0.0254745			Cantidad (gr)
0.032097	0.00015			Moles
		0.0214982	0.0120066	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.33

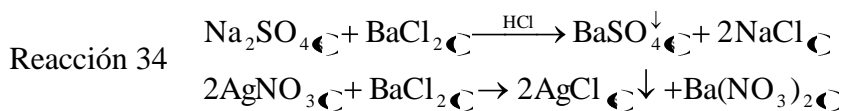
La dimetilglioxima al 1% en alcohol es peligroso para el agua potable sólo en caso de penetración de cantidades muy importantes en el subsuelo y cursos de agua, es inflamable, tras contacto con la piel provoca irritación y enrojecimiento.^[91]

El cloruro de níquel es tóxico, puede causar cáncer, es nocivo si se ingiere, puede causar sensibilización por contacto con la piel, provoca riesgo de perjudicar la fertilidad y daños al feto.^[92] La dimetilglioxima de níquel es nociva, irritante para los ojos, sistema respiratorio y la piel. El cloro es tóxico, corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[32]

El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo de los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] El hidróxido de amonio reacciona con muchos metales y sus sales dando lugar a la formación de compuestos explosivos, ataca a muchos metales formando gas inflamable de hidrógeno, la disolución en agua es una base fuerte y reacciona violentamente con ácidos, es corrosivo para los ojos, la piel y por ingestión al tracto respiratorio, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar edema laríngeo, inflamación del tracto respiratorio y neumonía.^[50] El cloruro de amonio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, se descompone al calentarlo intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos e irritantes de óxidos de nitrógeno, amoníaco y cloruro de hidrógeno.^[88]

El nitrato de plata es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio, corrosivo por ingestión.^[62] El cloruro de plata por inhalación prolongada o ingestión genera riesgos de efectos cutáneos como tinción gris-azulada de carácter permanente en la piel y mucosas, a causa de su poca solubilidad, son poco probables características peligrosas.^[49] El nitrato de amonio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede causar efectos en la sangre, dando lugar a la producción de metahemoglobina.^[64]

Práctica “Determinación gravimétrica de sulfatos”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Sulfato de sodio		Sulfato de bario	
Na ₂ SO ₄	0.4 gr	BaSO ₄	0.65728gr
Ácido clorhídrico		Cloruro de sodio	
HCl	2 ml	NaCl	0.3292gr
Cloruro de bario		Cloruro de plata	
BaCl ₂	50ml=1.225gr	AgCl	0.87891gr
Nitrato de plata		Nitrato de bario	
AgNO ₃	5ml ^{sup} =21.5gr	Ba(NO ₃) ₂	0.8014gr
		Nitrato de plata	
		AgNO ₃	20.458gr

Tabla 4.34 Caracterización de la reacción 34.

$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$				Relación estequiométrica
1	1	1	2	
142.04	208.25	233.4	58.443	PM (gr/mol)
	50			Cantidad (ml)
				Densidad (gr/ml)
0.4	1.225			Cantidad (gr)
0.00281611	0.00588235			Moles
		0.65727964	0.32916362	Cantidad (gr)
$2\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} \downarrow + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$				Relación estequiométrica
2	1	2	1	
169.9	208.25	143.32	261.35	PM (gr/mol)
5				Cantidad (ml)
4.3				Densidad (gr/ml)
21.5	0.63854548			Cantidad (gr)
0.12654503	0.00306624			Moles
		0.87890841	0.80136308	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.34

La tabla 4.34, indica la reacción que se da entre el sulfato de sodio sólido y la solución de cloruro de bario para formar el precipitado sulfato de bario y cloruro de sodio. El cloruro de bario que quedo como residuo se hace reaccionar con nitrato de plata para dar como productos el precipitado de cloruro de plata y nitrato de bario.

El sulfato de sodio si se ingiere provoca dolor abdominal, diarrea, náuseas, vómitos, se puede absorber por inhalación y por ingestión.^[74] El cloruro de bario al calentarlo intensamente produce humos tóxicos, irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede tener efectos sobre el sistema nervioso central y los músculos, dando lugar a arritmia cardíaca y parálisis, la exposición puede producir la muerte.^[93] El sulfato de bario desprende humos tóxicos de óxidos de azufre cuando se calienta intensamente hasta descomposición, su reducción con aluminio produce una explosión violenta.^[94]

El cloruro de sodio por ingestión de grandes cantidades provoca náuseas, vómitos, por contacto ocular puede provocar irritaciones.^[82] El nitrato de plata es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio, es corrosivo por ingestión.^[62] El cloruro de plata por inhalación prolongada o ingestión genera riesgos de efectos cutáneos como tinción gris-azulada de carácter permanente en la piel y mucosas, a causa de su poca solubilidad, son poco probables características peligrosas.^[49] El nitrato de bario es venenoso, puede ser mortal si se ingiere, su exposición crónica puede dañar el hígado, el bazo, la médula ósea, es irritante a las vías respiratorias.^[95]

Laboratorio: Fisicoquímica

Práctica “Ley de Graham: Determinación de la difusión de gases”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Ácido clorhídrico HCl	1ml=1.19gr	Cloruro de amonio NH ₄ Cl	1.3744gr
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	1ml=0.9gr	Agua H ₂ O Ácido clorhídrico HCl	0.462gr 0.2537gr

Tabla 4.35 Caracterización de la reacción 35.

$\text{HCl}_{(l)} + \text{NH}_4\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$				Relación
1	1	1	1	estequiométrica
36.461	35.0461	53.5	18.0154	PM (gr/mol)
1	1			Cantidad (ml)
1.19	0.9			Densidad (gr/ml)
1.19	0.9			Cantidad (gr)
0.03263761	0.02568046			Moles
		1.37390466	0.46264377	Cantidad (gr)

Ver anexo 1.35

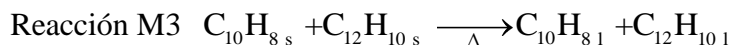
La tabla 4.35, muestra la reacción que se tiene entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de amonio dando cloruro de amonio y agua.

El ácido clorhídrico en disolución con agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosivo, reacciona violentamente con oxidantes formando gas tóxico de cloro, en contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno, ataca a muchos metales formando hidrógeno, es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio.^[29] El hidróxido de amonio reacciona con muchos metales y sus sales dando lugar a la formación de compuestos explosivos, ataca a muchos metales formando gas inflamable de hidrógeno, la disolución en agua es una base fuerte y reacciona violentamente con ácidos, es corrosivo para los ojos, la piel y por ingestión al tracto respiratorio, la inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar edema laríngeo, inflamación del tracto respiratorio y neumonía.^[50] El cloruro de amonio irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, se descompone al calentarlo intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos e irritantes de óxidos de nitrógeno, amoníaco y cloruro de hidrógeno.^[88]

Del laboratorio de Termodinámica II, se evaluarán las reacciones de las siguientes prácticas experimentales: “Equilibrio entre fases: Solubilidad de sólidos en líquidos II”, “Determinación de la curva temperatura-composición soluciones binarias de líquidos no azeotrópicos”, “Equilibrio líquido-vapor: Determinación de la curva temperatura-composición soluciones binarias de líquidos azeotrópicos” y “Equilibrio entre fases: Solubilidad de un líquido en otro líquido”.

Laboratorio: Termodinámica II

Práctica “Equilibrio entre fases: Solubilidad de sólidos en líquidos II”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Naftaleno		Naftaleno	
$C_{10}H_8$	10.5 gr	$C_{10}H_8$	10.5 gr
Difenilo		Difenilo	
$C_{12}H_{10}$	10.5 gr	$C_{12}H_{10}$	10.5 gr

En la reacción M3 se tiene como reactivos el naftaleno y difenilo, ambos en estado sólido, los cuales no reaccionan, aunque se les añada calor, lo único que se logra hacer es cambiar de fase ambas sustancias, por lo cual se obtiene como producto una mezcla naftaleno y difenilo.

El naftaleno por combustión forma gases tóxicos e irritantes, puede causar efectos en la sangre dando lugar a lesiones en las células sanguíneas (hemólisis), la exposición por ingestión puede producir la muerte, los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.^[96] Para el difenilo, es posible la explosión del polvo si se encuentra mezclado con el aire en forma pulverulenta o granular, irrita los ojos y el tracto respiratorio, puede afectar al hígado y al sistema nervioso, dando lugar a alteraciones funcionales.^[97]

Práctica “Determinación de la curva temperatura-composición soluciones binarias de líquidos no aseo trópicos”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Benceno		Mezcla Benceno-Metanol	
C_6H_6	66ml	$C_6H_6-CH_3OH$	128.2 ml
Metanol			
CH_3OH	62.2 ml		

En la reacción M4, se tiene como reactivos el benceno y metanol, ambos en estado líquido, los cuales no reaccionan, dando como producto una mezcla de benceno y metanol.

El benceno reacciona violentamente con oxidantes, ácido nítrico, ácido sulfúrico y halógenos, originando peligro de incendio y explosión, ataca plásticos y caucho, irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, su ingestión puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química, puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a disminución del estado de alerta.^[98] El metanol se descompone al calentarlo intensamente, produciendo monóxido de carbono y formaldehído, reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión, ataca al plomo y al aluminio, irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a una pérdida del conocimiento, la exposición por ingestión puede producir ceguera y sordera, los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.^[99]

Práctica “Equilibrio líquido-vapor: Determinación de la curva temperatura-composición soluciones binarias de líquidos azeótropicos”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/Residuos	Cantidad generada
Acetona (CH ₃) ₂ CO	27.5 ml	Mezcla Acetona-Cloroformo (CH ₃) ₂ CO-CHCl ₃	50 ml
Cloroformo CHCl ₃	27.5 ml		

En la reacción M5, se tiene como reactivos: la acetona y cloroformo ambos en fase líquida, los cuales no reaccionan, por lo cual se obtiene como producto una mezcla acetona y cloroformo.

La acetona puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes tales como ácido acético, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno, reacciona con cloroformo y

bromoformo en condiciones básicas, originando peligro de incendio y explosión, ataca a los plásticos, el vapor de la acetona irrita los ojos y el tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central, el hígado, el riñón y el tracto gastrointestinal.^[72]

El cloroformo en contacto con superficies calientes se descompone formando humos tóxicos e irritantes (cloruro de hidrógeno, fosgeno, cloro), se descompone lentamente bajo la influencia del aire y la luz, se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión, irrita los ojos, puede causar efectos en el corazón, el hígado, el riñón y en el sistema nervioso central, dando lugar a una pérdida del conocimiento.^[100]

Práctica “Equilibrio entre fases: Solubilidad de un líquido en otro líquido”



Reactivos	Cantidad requerida	Productos/residuos	Cantidad generada
Hexano			
C_6H_{14}	22ml	Mezcla Hexano-Metanol	44 ml
Metanol		$C_6H_{14} - CH_3OH$	
CH_3OH	22ml		

En la reacción M6 tenemos como reactivos el hexano líquido y metanol líquido los cuales no reaccionan, por lo cual tenemos como producto una mezcla hexano y metanol.

El hexano se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión, irrita los ojos, la ingestión del líquido puede originar aspiración dentro de los pulmones con riesgo de neumonitis química, puede causar efectos en el sistema nervioso central.^[101] El metanol se descompone al calentarlo intensamente, produciendo monóxido de carbono y formaldehído, reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión, ataca al plomo y al aluminio, irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio, puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a una pérdida del conocimiento, la exposición por ingestión puede producir ceguera y sordera, los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.^[99]

4.2 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con las cantidades de productos principales de las diversas reacciones, así como las cantidades de reactivo sobrante y los residuos que se obtuvieron en el subcapítulo 4.1, serán evaluadas las cantidades para cada laboratorio, siendo ésta evaluación por año de curso, tomando en cuenta el número de grupos y el número de equipos formados en cada grupo de laboratorio. Teniendo la cantidad generada por año, se continuará con el análisis de cada una de las sustancias, determinando cual de ellas es peligrosa o no peligrosa, para el caso de que ser peligrosa, se hará su respectivo análisis sobre su manejo y disposición adecuados. El análisis que se propone en cada residuo químico peligroso expuesto en este capítulo, se realiza individualmente, teniendo en cuenta que estos residuos han pasado por una separación previa, ya que al realizar una reacción los residuos se encuentran en mezcla, siendo necesario un método de separación en base a las características de la mezcla.

A partir de la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre residuos peligrosos, estos residuos se clasifican en los siguientes grupos: (Ver anexo 2)

<i>Número del grupo reactivo</i>	<i>Nombre del grupo</i>
1	Ácidos minerales no oxidantes
2	Ácidos minerales oxidantes
3	Ácidos orgánicos
4	Alcoholes y glicoles
5	Aldehídos
6	Amidas
7	Aminas, alifáticas y aromáticas
8	Azo compuestos, diazo compuestos e hidracinas
9	Carbamatos
10	Cáusticos
11	Cianuros
12	Ditiocarbamatos
13	Esteres

14	Éteres
15	Fluoruros inorgánicos
16	Hidrocarburos aromáticos
17	Órgano-halogenados
18	Isocianatos
19	Cetonas
20	Mercaptanos
21	Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas.
22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos, vapores o partículas.
23	Otros metales elementales y aleaciones tales como láminas, varillas y moldes.
24	Metales y compuestos de metales tóxicos.
25	Nitruros
26	Nitrilos
27	Compuestos nitrados
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados.
29	Hidrocarburos alifáticos saturados
30	Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos
31	Fenoles y cresoles
32	Organofosforados, fosfotioatos y fosfoditioatos
33	Sulfuros inorgánicos
34	Epóxidos
101	Materiales inflamables y combustibles.
102	Explosivos
103	Compuestos polimerizables
104	Agentes oxidantes fuertes
105	Agentes reductores fuertes
106	Agua y mezclas que contienen agua
107	Sustancias reactivas al agua

En los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química, algunos residuos químicos peligrosos que hasta hoy se generan y no cuentan con un tratamiento adecuado, debido a ello es posible realizar la contratación de una empresa privada que se encargue de recoger los desechos y dirigirlos a lugares adecuados, es por esto que los laboratorios recurren al almacenamiento temporal de estos desechos y no al almacenamiento permanente como hasta hoy se viene realizando. En la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos se menciona en el artículo 56 del Capítulo IV, que el almacenamiento de residuos peligrosos no debe de exceder por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente.

Recomienda Protección Civil, Seguridad Institucional y Protección al Medio Ambiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, la clasificación de recipientes como sigue:^[102]

- A. Disolventes orgánicos y soluciones de sustancias orgánicas que no contengan halógenos. (Compuestos que casi siempre son muy volátiles (olores persistentes y característicos), la mayoría inflamables al tener una fuente de ignición o calor. Los más comunes son hexano, acetonitrilo, benceno, etanol, metanol, éter etílico, acetona, acetato de etilo, etc.)
- B. Disolventes orgánicos y disoluciones de sustancias orgánicas que contengan halógenos. (Tienen características similares a los solventes orgánicos, pero son mucho más tóxicos y tienen efectos sobre la capa de ozono. Los más comunes son cloroformo, dicloroetano, tricloroetano, bromoformo, y todos los llamados freones (líquidos refrigerantes).)
- C. Residuos sólidos de productos químicos orgánicos.
- D. Soluciones salinas. En este recipiente, hay que ajustar el valor del pH en un intervalo de 6 a 8. (Pueden presentarse en estado sólido o como disolución, no presentan mayor riesgo en su manejo, salvo que se traten de sales de metales pesados, las cuales son muy tóxicas. Las más comunes son sulfatos, sulfuros, fosfatos, carbonatos, cloruros, nitratos, etc.)
- E. Residuos inorgánicos tóxicos, así como de sales de metales pesados y sus soluciones. (En esta categoría entran todos aquellos compuestos sólidos, líquidos o gases que contienen elementos metálicos y/o no metálicos. Por ejemplo, mercurio líquido, glutaraldehído, residuos de cloro, cobre, plomo, zinc, cadmio, níquel, hierro, arenas, etc.)
- F. Compuestos combustibles tóxicos.
- G. Mercurio y residuos de sales de mercurio inorgánicas.

H. Residuos de sales metálicas regenerables; cada metal debe recogerse por separado.

I. Sólidos inorgánicos.

Tomando en cuenta la clasificación anterior como referencia, se clasificarán los grupos de los residuos, esto con el fin de proponer una clasificación de contenedores respetando el criterio de la incompatibilidad entre ellos, basado en la NOM-054-SEMARNAT-1993. La propuesta de clasificación de contenedores es la siguiente:

CONTENEDOR	GRUPOS SEGÚN LA NOM/CONTENIDO	
A Plástico	1	Ácidos minerales no oxidantes
	3	Ácidos orgánicos
B Plástico	2	Ácidos minerales oxidantes
	104	Agentes oxidantes fuertes
C Plástico	5	Aldehídos
	31	Fenoles y cresoles
D Plástico	11	Cianuros
	20	Mercaptanos, sulfuros orgánicos
E Plástico	21	Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas
F Plástico	105	Agentes reductores fuertes
G Vidrio	10	Cáusticos
	14	Éteres
H Plástico	15	Fluoruros inorgánicos
	25	Nitruros
	33	Sulfuros inorgánicos
I Plástico	106	Agua y mezclas que contienen agua
J Plástico	107	Sustancias reactivas al agua

K Plástico	24	Metales y compuestos de metales tóxicos
L Plástico	22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos, vapores o partículas.
	23	Otros metales elementales y aleaciones tales como láminas, varillas y moldes.
M Plástico	9	Carbamatos
	12	Ditiocarbamatos
	27	Compuestos nitrados
	32	Organofosforados, fosfotioatos y fosfoditioatos
	102	Explosivos
N Plástico	30	Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos
O Plástico	17	Órgano-halogenados
	18	Isocianatos
	34	Epóxidos
	103	Compuestos polimerizables
P Vidrio	4	Alcoholes y glicoles
	6	Amidas
	7	Aminas, alifáticas y aromáticas
	13	Esteres
	16	Hidrocarburos aromáticos
	19	Cetonas
	26	Nitrilos
	28	Hidrocarburos alifáticos no saturados.
	29	Hidrocarburos alifáticos saturados
	101	Materiales inflamables y combustibles.
Q Plástico	8	Azo compuestos, diazo compuestos e hidracinas

Ver anexo 2

El estilo de la etiqueta que se propone es el siguiente:

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA, U.M.S.N.H.

LABORATORIO DE _____

CONTIENE: _____

FECHA DE INICIO DE COLECCIÓN: _____

FECHA DE CONFINAMIENTO: _____

Figura No. 2. Etiqueta propuesta para contenedores de residuos peligrosos. Fuente: elaboración propia

Sí a los residuos generados en una práctica, no es posible darle un tratamiento inmediato, se propone coleccionar todos los residuos de la misma práctica, de todos los equipos de trabajo, así mismo de todas las secciones, para después darle al residuo el tratamiento adecuado, siendo necesario tener un contenedor especial para mantener ahí los residuos, hasta que se hayan reunido todos los residuos de la misma práctica.

Se propone la siguiente etiqueta, para el contenedor que contendrá los residuos en mezcla para su posterior tratamiento:

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA, U.M.S.N.H.

LABORATORIO DE _____

PRACTICA No. _____

CONTIENE: _____

Figura No.3. Etiqueta propuesta para contenedores de residuos peligrosos para posterior tratamiento. Fuente: elaboración propia

Para los residuos que han sido tratados, se propone el siguiente tipo de etiqueta:


FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA, U.M.S.N.H.	
LABORATORIO DE _____	
RESIDUO: _____	
TRATAMIENTO DADO: _____ _____	
FECHA DE TRATAMIENTO: _____	

Figura No.4. Etiqueta propuesta para contenedores de residuos peligrosos tratados. Fuente: elaboración propia

Los datos que contiene esta etiqueta son: el nombre del laboratorio, el nombre del residuo, la clasificación del contenedor de acuerdo al residuo que se haya tratado (A, B, C, etc.), un espacio para describir brevemente el tratamiento que se le dio (neutralización con carbonato de sodio, precipitación, etc.) y la fecha de tratamiento.

Las características de los contenedores, deben ser las siguientes: contenedor en buen estado (sin fisuras, deformaciones y/o roturas), etiqueta legible con información de la clasificación, nombre del laboratorio y sustancias, etiqueta fija y segura al contenedor, los contenedores deben estar limpios y sin derrames.

El artículo 8 del Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, menciona que los generadores de residuos peligrosos, deben llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos. La propuesta sobre la información que la bitácora debe de contener es el siguiente:

- Fecha de vaciado al contenedor.
- Laboratorio.
- Responsable de laboratorio.
- Descripción del residuo.

- Cantidad generada.
- Contenedor.
- Observaciones.
- Fecha de salida a confinamiento.
-

FECHA VACIADO AL CONTENEDOR	LABORATORIO	RESPONSABLE DE LABORATORIO	RESIDUO	CANTIDAD	OBSERVACION	CONTENEDOR	FECHA DE SALIDA

Figura No.5. Bitácora propuesta. Fuente: Elaboración propia.

La Figura No. 2, muestra el ejemplo de la bitácora que se propone, con el fin de tener un control sobre la cantidad que se genera de residuos, la fecha en que es vaciado al contenedor, así como el tipo de residuo que se contiene.

El plan de manejo y disposición propuestos, se aborda en los laboratorios de Química General, Química Orgánica I, Química Analítica, Fisicoquímica y Termodinámica II.

En el laboratorio de Química General, la tabla 5.1 muestra el número de reacción en la que va involucrado el residuo generado, señala la cantidad generada por equipo de trabajo, la cantidad generada por sección y la cantidad generada para las 4 secciones. Tomando en cuenta que el subcapítulo 4.1, esta enfocado a los cálculos en base a los datos para un equipo. Para detalles de los cálculos ver el Anexo 1.

Tabla 5.1 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química General

Laboratorio: Química General			Datos para un equipo	Datos para 6 equipos	Datos para 4 secciones
Reacción	Residuos	Fórmula	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)
1	Nitrato de plomo	Pb(NO ₃) ₂	0.0237691	0.1426144	0.5704575
1	Nitrato de sodio	NaNO ₃	0.1225261	0.7351567	2.9406266
2	Peróxido de hidrógeno	H ₂ O ₂	0.0769307	0.4615841	1.8463362
2	Sulfato de plomo	PbSO ₄	0.2185833	1.3114997	5.245999
3	Cromato de potasio	K ₂ CrO ₄	0.2960522	1.7763133	7.1052533
3	Zinc	Zn	0.4730083	2.8380495	11.352198
3	Sulfato de zinc	ZnSO ₄	0.0666495	0.3998972	1.599589
3	Sulfato de cromo	Cr ₂ (SO ₄) ₃	0.053967	0.3238018	1.2952073
3	Bisulfato de potasio	KHSO ₄	0.0749505	0.4497028	1.798811
4	Dicromato de potasio	K ₂ Cr ₂ O ₇	0.0143939	0.0863635	0.3454541
4	Zinc	Zn	0.4662603	2.7975619	11.190248
4	Sulfato de zinc	ZnSO ₄	0.0833119	0.4998716	1.9994862
4	Sulfato de cromo	Cr ₂ (SO ₄) ₃	0.046844	0.2810642	1.1242569
4	Bisulfato de potasio	KHSO ₄	0.0216929	0.1301571	0.5206285
5	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	0.0555442	0.3332651	1.3330604
5	Zinc	Zn	0.4669035	2.8014212	11.205685
5	Sulfato de zinc	ZnSO ₄	0.0817237	0.490342	1.9613681
5	Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	0.0176427	0.105856	0.4234242
5	Sulfato de manganeso	MnSO ₄	0.0305747	0.1834482	0.7337927
6	Ácido clorhídrico	HCl	0.238437	1.4306222	5.7224888
6	Cloruro de manganeso	MnCl ₂	0.0254817	0.1528905	0.6115619
6	Cloruro de potasio	KCl	0.015096	0.090576	0.3623039
6	Cloro	Cl _{2(g)}	0.0358908	0.2153447	0.861
7	Cloruro de estaño	SnCl ₂	1.3241609	7.9449657	31.779863
7	Cloruro estánico	SnCl ₄	0.0355017	0.2130103	0.8520412
7	Mercurio	Hg	0.0273368	0.1640208	0.656083

Cont. Tabla 5.1 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química General

8	Bicarbonato de sodio	NaHCO_3	0.0042005	0.025203	0.100812
8	Hidróxido de sodio	NaOH	0.002	0.012	0.048
8	Carbonato de sodio	Na_2CO_3	0.0053	0.0318	0.1272
9	Zinc	Zn	0.4983655	2.990193	11.960772
9	Cloruro de zinc	ZnCl_2	0.0034072	0.0204429	0.0817716
9	Hidrógeno	H_2	0.0000504	0.0003024	0.001
10	Zinc	Zn	0.4991828	2.9950965	11.980386
10	Ácido acético	CH_3COOH	0.0015025	0.009015	0.03606
10	Acetato de zinc	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$	0.0022934	0.0137603	0.055041
10	Hidrógeno	$\text{H}_{2(\text{g})}$	0.0000252	0.0001512	6E-04
11	Fierro	Fe	0.0885947	0.531568	2.1262719
11	Cloruro ferroso	FeCl_2	2.0684577	12.410746	49.642984
11	Hidrógeno	$\text{H}_{2(\text{g})}$	0.0328987	0.1973923	0.79
12	Ácido sulfúrico	H_2SO_4	0.0435094	0.2610564	1.0442256
12	Sulfato de fierro	FeSO_4	2.7198675	16.319205	65.27682
12	Hidrógeno	$\text{H}_{2(\text{g})}$	0.0360967	0.2165801	0.866
13	Fierro	Fe	0.7560628	4.5363769	18.145507
13	Ácido acético	CH_3COOH	0.525	3.15	12.6
13	Acetato de fierro	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Fe}$	0.7597213	4.5583278	18.233311
13	Hidrógeno	$\text{H}_{2(\text{g})}$	0.0088053	0.0528319	0.211
14	Plata	Ag	2.463195	14.77917	59.11668
14	Cloruro de plata	AgCl	0.2149815	1.289889	5.159556
14	Hidrógeno	$\text{H}_{2(\text{g})}$	0.001512	0.009072	0.036
15	Plata	Ag	2.5440975	15.264585	61.05834
15	Plata amoniacal	$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2$	0.1064475	0.638685	2.55474
16	Plata	Ag	2.5980325	15.588195	62.35278
16	Cromato de plata	Ag_2CrO_4	0.0414663	0.2487975	0.99519
16	Potasio	K	0.009775	0.05865	0.2346

Cont. Tabla 5.1 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química General

17	Plata	Ag	2.6223033	15.73382	62.935278
17	Yoduro de plata	AgI	0.0058693	0.0352155	0.140862
17	potasio	K	0.0009775	0.005865	0.02346
18	Plomo	Pb	2.6796	16.0776	64.3104
18	Cloruro de plomo	PbCl ₂	0.2085795	1.251477	5.005908
18	Hidrógeno	H _{2(g)}	0.001512	0.009072	0.036
19	Plomo	Pb	2.8091	16.8546	67.4184
19	Cromato de plomo	PbCrO ₄	0.0403993	0.2423955	0.969582
19	Potasio	K	0.009775	0.05865	0.2346
20	Plomo	Pb	2.83241	16.99446	67.97784
20	Yoduro de plomo	Pb ₂ I	0.0057625	0.034575	0.1383
20	Potasio	K	0.0009775	0.005865	0.02346
21	Ácido clorhídrico	HCl	0.0083405	0.0500428	0.2001711
21	Cloruro de mercurio II	Hg ₂ Cl ₂	0.3000696	1.8004177	7.2016709
21	Hidrógeno	H _{2(g)}	0.0012814	0.0076885	0.031
22	Mercurio	Hg	0.2499853	1.4999115	5.999646
22	Yoduro de mercurio	Hg ₂ I ₂	0.0081874	0.0491243	0.196497
22	Potasio	K	0.0009775	0.005865	0.02346
23	Ácido clorhídrico	HCl	0.015809	0.0948541	0.3794165
23	Ácido nítrico	HNO ₃	0.1691009	1.0146053	4.0584211
23	Hidróxido de amonio	NH ₄ OH	0.0829602	0.4977614	1.9910455
23	Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	0.0506539	0.3039234	1.2156936
23	Cloruro de plata	AgCl	0.0453486	0.2720916	1.0883665

A continuación se muestra la evaluación que se realiza para cada residuo generado en la reacción mencionada, a partir de los residuos identificados como peligrosos se hará el análisis en cuanto a su manejo y/o disposición. Los resultados se condensan en tablas, de donde se identifica el peligro de cada residuo, su incompatibilidad. Sí el residuo tiene alguna característica CRETIB, se proponen para su manejo diversos métodos de tratamiento y/o disposición.

Práctica “Agentes oxidantes y reductores”

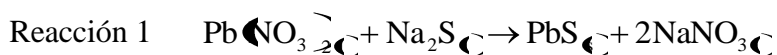


Tabla 5.2 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 1.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Nitrato de plomo $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[13]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		24 y 104	1 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 al 107
*Sulfuro de plomo PbS	Tóxico. Nocivo. ^[15]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		24, 33 y 105	1 al 8, 12, 13, 17 al 20, 26, 27, 31, 32, 34, 101 al 104, 106 y 107
Nitrato de sodio NaNO_3	Oxidante. ^[16]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		104	1, 3 al 9, 11 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 y 107

*Consumido en la reacción 2.

La tabla 5.2, muestra los residuos que se obtienen de la reacción 1, donde el precipitado de sulfuro de plomo es el producto obtenido el cual se utiliza como reactivo en la reacción 2. En la reacción 1 solo se obtienen 2 residuos: nitrato de plomo y nitrato de sodio, el nitrato de plomo es toxico es por ello que en la tabla 5.2.1 se propone el tratamiento que se le debe de dar como residuo peligroso, el nitrato de sodio no se considera como residuo peligroso, solo como un oxidante fuerte.

Tabla 5.2.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 1.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Nitrato de plomo $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	a) Si no se le da un tratamiento inmediato, al término de la práctica todos los residuos de nitrato de plomo que se hayan generado deben ser colectados en su contenedor correspondiente, siendo el contenedor K.

Cont. Tabla 5.2.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 1.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Nitrato de plomo $Pb(NO_3)_2$	<p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Su tratamiento se realiza vertiendo dichos residuos sobre un exceso de solución de NaOH 10%, a la cual se adiciona Na_2S 10%. Se agita, se filtra el precipitado, se seca y se guarda en el contenedor K como residuo tratado, para después trasladarlos a un depósito autorizado. ^[104]</p>
Nitrato de sodio $NaNO_3$	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como B.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Mezclar con precaución y en pequeñas cantidades con sulfito de sodio sólido, se agita. En caso necesario, la reacción se acelera agregando con cuidado ácido sulfúrico diluido. La solución resultante se neutraliza, y se deposita en el contenedor B como residuo tratado. ^[16]</p>

De la reacción 1, se separa el precipitado sulfuro de plomo, por lo cual los 2 residuos restantes quedan en mezcla, en el tratamiento que se propone para el nitrato de plomo se le agrega sulfuro de sodio, el cual vuelve a formar sulfuro de plomo y nitrato de sodio, en este caso se recomienda dejar la mezcla de residuos sin previa separación, recolectando los residuos de la misma reacción de todas las secciones, para después separar los 3 residuos y darle el tratamiento propuesto.

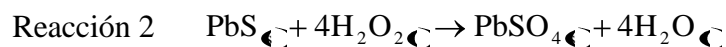


Tabla 5.3 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 2.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Sulfato de plomo $PbSO_4$	Corrosivo. Nocivo. ^[18]	Potasio, bases fuertes, magnesio y aluminio. ^[105]

Cont. Tabla 5.3 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 2.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Peróxido de hidrógeno H ₂ O ₂	Comburente. Corrosivo. ^[17]		
		104	1, 3 al 9, 11 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 y 107

Tabla 5.3.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 2.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Sulfato de plomo PbSO ₄	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Deben recuperarse o transformarse en productos insolubles en agua, por ejemplo disolviéndolos en un ácido, neutralizando con precaución con hidróxido de amonio y precipitando luego el metal por adición de carbonato de sodio.^[18] El precipitado de carbonato formado, se lava y se dispone en el contenedor K como residuo tratado, para después ser enviado a un vertedero especial autorizado.</p>
Peróxido de hidrógeno H ₂ O ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como B.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Añadir a una solución de sulfato ferroso (50% molar en exceso) acidificada a temperatura ambiente y con agitación. Una vez comprobada la reducción, ajustar el pH.^[17] Disponer en contenedor B como residuo tratado.</p>

Reacción 3



Tabla 5.4 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 3.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de zinc ZnSO_4	Irritante. Peligroso para el medio ambiente. ^[22]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		24	1 al 3, 6, 7, 10, 26, 30, 34, 101 a 103, 106 y 107
Sulfato de cromo $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	Tóxico. Corrosivo. ^[23]	Agentes Oxidantes fuertes. ^[106]	
Bisulfato de Potasio KHSO_4	Corrosivo. ^[24]	Bases fuertes, agentes oxidantes fuertes. ^[24]	
Cromato de potasio K_2CrO_4	Tóxico. Comburente. ^[19]	Agentes reductores, ácidos, hidracina, materiales orgánicos, productos combustibles y sustancias inflamables. ^[19]	
Zinc Zn°	Extremadamente inflamable. ^[21]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		22, 23 y 24	1 al 3, 6 al 10, 17, 18, 20, 26, 30, 33, 101 al 104 y 106.

Tabla 5.4.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 3.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Sulfato de zinc ZnSO_4	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p>

Cont. Tabla 5.4.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 3.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
<p>Sulfato de zinc $ZnSO_4$</p>	<p>c) Como soluciones acuosas se mezclan inicialmente con carbonato de sodio, después de lo cual se diluyen con abundante agua y se deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>d) Otra posibilidad, es disponer los residuos directamente a un vertedero autorizado para contenerlos. ^[22]</p>
<p>Sulfato de cromo $Cr_2(SO_4)_3$</p>	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) -<i>Para sales ácidas:</i> Como soluciones acuosas se mezclan inicialmente con carbonato de sodio o carbonato de sodio en polvo, se disuelve en agua y se vierten neutralizadas a pH 6-8 en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>-<i>Para sales básicas:</i> Se mezclan con sulfato ácido de sodio sólido y se disuelve en agua, neutralizando a pH 6-8. Disponer en contenedor K como residuo tratado.</p> <p>d) Otra posibilidad, es disponer los residuos directamente a un vertedero autorizado para contenerlos. ^[106]</p>
<p>Bisulfato de Potasio $KHSO_4$</p>	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como E.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) - <i>Para sales ácidas:</i> Como soluciones acuosas se mezclan inicialmente con carbonato de sodio o bicarbonato de sodio en polvo y se vierten neutralizadas en el contenedor E como residuo tratado.</p> <p>-<i>Para sales básicas:</i> Se mezclan con sulfato ácido de sodio sólido se neutraliza a pH 6-8, y se dispone en el contenedor E como residuo tratado.</p>

Cont. Tabla 5.4.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 3.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Bisulfato de Potasio KHSO_4	d) Otra posibilidad, es disponer los residuos directamente a un vertedero autorizado para contenerlos. ^[24]
Cromato de potasio K_2CrO_4	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Se mezclan con exceso de Na_2SO_3 sólido, se adiciona con agitación y después de 3-4 horas se agrupa con cuidado una pequeña cantidad de ácido sulfúrico diluido. Cuando todo el cromo está como Cr^{3+}, se adiciona NaOH para que precipite como hidróxido. Se filtra y el filtrado se agrega Na_2SO_3 y luego NaOH para asegurarse de tener todo el cromo en forma insoluble. El precipitado de cromo se filtra, se seca al aire y se guarda en el contenedor K como residuo tratado, para después ser depositado en sitio previamente autorizado. ^[19]</p>
Zinc Zn	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como L.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Se puede hacer un tratamiento por precipitación o floculación de los metales. Añadiendo un exceso de una solución de cal o hidróxido de sodio para precipitarlos como compuestos insolubles en agua. Los lodos resultantes de la precipitación se deben desactivar mediante encapsulamiento con cal u otro tratamiento adecuado, se disponen en el contenedor L como residuo tratado y se envía a un confinamiento. ^[104]</p>

Reacción 4



Tabla 5.5 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 4.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de zinc ZnSO ₄		Ver tabla 5.4	
Sulfato de cromo Cr ₂ (SO ₄) ₃		Ver tabla 5.4	
Bisulfato de Potasio KHSO ₄		Ver tabla 5.4	
Dicromato de potasio K ₂ Cr ₂ O ₇	Muy tóxico. Peligroso para el medio ambiente. Comburente. [25]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		24 y 104	1 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 y 107
Zinc Zn		Ver tabla 5.4	

Tabla 5.5.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 4.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Sulfato de zinc ZnSO ₄	Ver tabla 5.4.1
Sulfato de cromo Cr ₂ (SO ₄) ₃	Ver tabla 5.4.1
Bisulfato de Potasio KHSO ₄	Ver tabla 5.4.1
Dicromato de potasio K ₂ Cr ₂ O ₇	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p>

Cont. Tabla 5.5.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 4.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Dicromato de potasio K ₂ Cr ₂ O ₇	c) Mezclar en pequeñas dosis con sulfito de sodio o tiosulfato de sodio sólido, agitar. La reacción se acelera con ácido sulfúrico diluido, neutralizar y disponer en el contenedor K como residuo tratado. [25]
Zinc Zn	Ver tabla 5.4.1

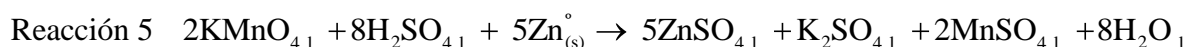


Tabla 5.6 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 5.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de zinc ZnSO ₄		Ver tabla 5.4	
Sulfato de Potasio K ₂ SO ₄	Nocivo. [27]	Magnesio, aluminio, agentes oxidantes fuertes, sodio y calcio. [27]	
Sulfato de manganeso MnSO ₄	Nocivo. [28]	Agentes oxidantes fuertes y metales poderosos en polvo. [28]	
Zinc Zn		Ver tabla 5.4	
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Corrosivo. [20]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		2	3 al 103 y 105 al 107

Tabla 5.6.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 5.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Sulfato de zinc ZnSO ₄	Ver tabla 5.4.1
Zinc Zn	Ver tabla 5.4.1
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como B.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter básico.</p> <p>c) Diluir con agua y después neutralizar hasta pH 6-8, adicionando hidróxido de sodio diluido. ^[20] Se dispone en el contenedor B como residuo tratado.</p>

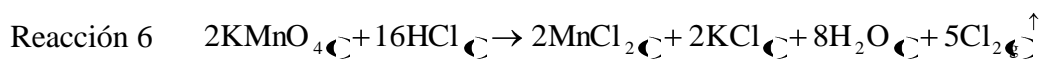


Tabla 5.7 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 6.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Cloruro de manganeso MnCl ₂	Nocivo. Tóxico. ^[30]		
		24	1 al 3, 6, 7, 10, 26, 30, 34, 101 a 103, 106 y 107
Cloruro de potasio KCl	No peligroso. ^[31]	Trifluorobromuro, ácido sulfúrico y permanganato de potasio. ^[31]	
Ácido clorhídrico HCl	Corrosivo. ^[29]		
		1	4 al 15, 17 al 26, 28 y 30 al 107

Cont. Tabla 5.7 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 6.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Cloro Cl ₂	Corrosivo. Tóxico. ^[32]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		104	1, 3 al 9, 11 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 y 107

Tabla 5.7.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 6.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro de manganeso MnCl ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Para sales ácidas: Como soluciones acuosas se mezclan inicialmente con carbonato de sodio o carbonato de sodio en polvo, después de lo cual se dispone en el contenedor K como residuo peligroso.</p> <p>d) Otra posibilidad, es disponer los residuos directamente a un vertedero autorizado para contenerlos. ^[30]</p>
Ácido clorhídrico HCl	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como A.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter básico.</p> <p>c) Neutralizar hasta pH 6-8 con hidróxido de sodio al 30%. ^[29] Disponer en contenedor A como residuo tratado.</p>
Cloro Cl ₂	La generación de este gas, es muy pequeña, por lo que se recomienda realizar la reacción debajo de una campana de extracción, para minimizar cualquier riesgo. Las cantidades grandes de cloro en fase gaseosa, se eliminan mediante adsorción con carbón activado. ^[32]

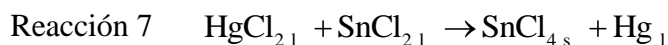


Tabla 5.8 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 7.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Cloruro estánico SnCl ₄	Corrosivo. Tóxico. ^[35]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		24 y 107	1 al 106
Mercurio Hg	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[36]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		24	1 al 3, 6, 7, 10, 26, 30, 34, 101 a 103, 106 y 107
Cloruro de estaño SnCl ₂	Corrosivo. ^[34]	Ácidos fuertes, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada, halogenuros de halógeno, carburos, hidracina y derivados, nitratos, metales alcalinos, oxidantes fuertes. ^[34]	

Tabla 5.8.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 7.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro estánico SnCl ₄	<p>a) Si se requiere de esta sustancia en otra reacción o práctica, se puede reutilizar, donde se dispone en el contenedor K, para su posterior reuso.</p> <p>b) Disponer en el contenedor K, para después ser enviado a un vertedero especial autorizado.</p>
Mercurio Hg	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p>

Cont. Tabla 5.8.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 7.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Mercurio Hg	c) Se tratan con hidróxido de calcio, azufre y un poco de agua. El mercurio debe recuperarse o transformarse en producto insolubles en agua, disolviéndolo en un ácido, neutralizando con precaución con hidróxido de amonio y precipitando luego el metal por adición de carbonato de sodio. ^[36] El precipitado de carbonato formado, se lava y se deposita en el contenedor K como residuo tratado, para después ser desechado en un vertedero especial autorizado para contener sustancias tóxicas.

Práctica “Estudio sobre ácidos, bases y sales”

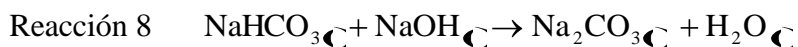


Tabla 5.9 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 8.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Carbonato de sodio Na_2CO_3	Irritante. ^[39]		
		10	1 al 3, 5, 13, 17 al 19, 21, 22, 24, 25, 32, 33, 102, 103 y 107.
Bicarbonato de sodio NaHCO_3	Irritante. ^[37]	Fosfato monobásico, aleación sodio-potasio, 2-Furaldehído, metales alcalinos, ácidos. ^[37]	
Hidróxido de sodio NaOH	Corrosivo. ^[38]		
		10	1 al 3, 5, 13, 17 al 19, 21, 22, 24, 25, 32, 33, 102, 103 y 107.

Tabla 5.9.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 8.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hidróxido de sodio NaOH	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como G.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter ácido.</p> <p>c) Neutralizar hasta pH 6-8, añadiendo lentamente ácido sulfúrico diluido u otro compuesto ácido equivalente.^[38] La solución resultante se deposita en el contenedor G como residuo tratado.</p>



Tabla 5.10 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 9.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Cloruro de zinc ZnCl ₂	Corrosivo. Peligroso para el medio ambiente. ^[40]	24	1 al 3, 6, 7, 10, 26, 30, 34, 101 a 103, 106 y 107
Hidrógeno H ₂	Gas inflamable. ^[41]	Oxidantes fuertes (cloro, bromuro, pentafluoruro, oxígeno, oxígeno difluoruro, y nitrógeno trifluoruro). Mezclas de oxígeno/hidrógeno pueden explotar al hacer contacto con un catalizador como el platino. Algunos aceros son susceptibles al hidrógeno, haciéndolos quebradizos a altas presiones y temperaturas. ^[41]	
Zinc Zn ^o	Ver tabla 5.4		

Tabla 5.10.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 9.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro de zinc ZnCl ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Se mezclan inicialmente con carbonato de sodio o bicarbonato de sodio en polvo, ya neutralizada la solución se dispone en el contenedor K como residuo tratado. ^[40]</p>
Hidrógeno H ₂	<p>Proporcionar ventilación natural o mecánica, para asegurarse de prevenir atmósferas deficientes en oxígeno por debajo del 19.5% de oxígeno. ^[41]</p> <p>En este caso, trabajar bajo una campana de extracción.</p>
Zinc Zn	Ver tabla 5.4.1



Tabla 5.11 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 10.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Acetato de zinc (CH ₃ COO) ₂ Zn	Nocivo. Peligroso para el medio ambiente. ^[43]	Agentes oxidantes fuertes, sales de zinc en general, álcalis y sus carbonatos, oxalatos, fosfuros, sulfitos, acacia. ^[43]
Zinc Zn	Ver tabla 5.4	
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4	

Cont. Tabla 5.11 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 10.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Ácido acético CH ₃ COOH	Corrosivo. ^[42]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		3 y 9	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 al 12, 15, 18, 21, 22, 24 al 26, 30, 33, 34, 102 al 105 y 107

Tabla 5.11.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 10.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetato de zinc (CH ₃ COO) ₂ Zn	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) <i>Para sales ácidas:</i> Como soluciones acuosas se mezclan inicialmente con carbonato de sodio o carbonato de sodio en polvo, ya neutralizada la solución se dispone en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>d) Otra posibilidad, es disponer los residuos directamente a un vertedero autorizado para contenerlos. ^[43]</p>
Zinc Zn	Ver tabla 5.4.1
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4.1
Ácido acético CH ₃ COOH	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como A.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter básico.</p> <p>c) Neutralizar hasta pH 6-8 con hidróxido de sodio al 30%. ^[42] Disponer en contenedor A como residuo tratado.</p>

Práctica “Química del hierro”



Tabla 5.12 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 11.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Cloruro ferroso FeCl ₂	Corrosivo. Nocivo. [45]	Ácidos fuertes, bases fuertes, agentes oxidantes fuertes. La mayoría de los metales, potasio, carbonatos. [45]	
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4		
Fierro Fe	Nocivo, Combustible y Reactivo leves. [44]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		22	1, 2, 8, 17, 102 al 104, 106 y 107.

Tabla 5.12.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 11.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro ferroso FeCl ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) - <i>Para sales ácidas:</i> Como soluciones acuosas se mezclan inicialmente con carbonato de sodio o bicarbonato de sodio en polvo, hasta neutralizar a pH 6-8, después se deposita en el contenedor K como residuos tratado.</p> <p>-<i>Para sales básicas:</i> Se mezclan con sulfato ácido de sodio sólido, hasta neutralizar a pH 6-8, después se deposita en el contenedor K como residuos tratado. [45]</p>

Cont. Tabla 5.12.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 11.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro ferroso FeCl ₂	d) El cloruro ferroso se trata con peróxido de hidrógeno y Amoníaco, precipitándose en forma de hidróxido férrico, el precipitado es utilizado para remoción de arsénico mientras que la solución de cloruro férrico, puede ser reutilizado como floculante para el tratamiento de aguas residuales. ^[107]
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4.1

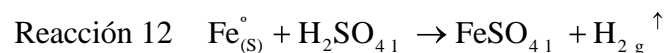


Tabla 5.13 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 12.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Sulfato de fierro FeSO ₄	Nocivo. ^[46]	Bases fuertes. ^[46]
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4	
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6	

Tabla 5.13.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 12.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4.1
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6.1



Tabla 5.14 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 13.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Acetato de hierro (CH ₃ COO) ₂ Fe	Irritante. [47]	Agentes oxidantes fuertes. [47]
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4	
Hierro Fe	Ver tabla 5.12	
Ácido acético CH ₃ COOH	Ver tabla 5.11	

Tabla 5.14.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 13.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4.1
Ácido acético CH ₃ COOH	Ver tabla 5.11.1

Práctica “Influencia de diferentes factores sobre el equilibrio de precipitación”



Tabla 5.15 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 14.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Cloruro de plata AgCl	No peligroso. [49]	Aluminio, amoníaco, metales alcalinos, peróxidos, sulfóxidos. [49]

Cont. Tabla 5.15 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 14.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4	
Plata Ag	Peligroso para el medio ambiente. ^[48]	Acetileno, peróxidos de hidrógeno, amoníaco, ácido nítrico diluido y ácido sulfúrico concentrado caliente. ^[48]

Tabla 5.15.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 14.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Plata Ag	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Una propuesta de tratamiento es la siguiente: tomar 30 ml de solución de Ag⁺, de concentración 5% m/v en AgNO₃, y se vierten en un vaso de Bohemia de 50 ml, se agrega HCl 6 M gota a gota hasta precipitación total del Agul, se filtra a vacío con embudo Buchner, el precipitado se lava en el Buchner con agua a 60-70°C (dos lavados de 5mL c/u) y un último lavado con 5 ml de acetona, se mantiene el vacío hasta dejar el precipitado lo más seco que sea posible, el precipitado se transfiere a un vidrio-reloj y se deja en la estufa a 110° C por 20-30 minutos, se pesa el sólido obtenido. Se mezclan en mortero 1 parte (en peso) de AgCl con 0,5 partes de Na₂CO₃ y 0,15 partes de NaNO₃. La mezcla se pasa a un crisol, el crisol se calienta en mufla durante 35 minutos a 1100 ° C, transcurrido ese lapso se apaga la mufla dejándola enfriar, cuando se alcanza la temperatura ambiente se saca el crisol, se retira el régulo de plata del crisol, el régulo se sumerge por 2-3 minutos en ácido sulfúrico diluido (1:2) en ebullición. Se retira y se lava con agua, se seca el régulo y se pesa, ese se deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p>

Cont. Tabla 5.15.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 14.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Plata Ag	<p>Los residuos ácidos de HNO₃, HCl y H₂SO₄ se neutralizan con alguna base y se disponen en el contenedor A como residuos tratados. El lavado con acetona, se recupera por destilación se deposita en el contenedor P. ^[108]</p> <p>d) Otra propuesta es precipitar con un hidróxido disponible como residuo tales como NaOH, KOH. La adición del hidróxido, debe realizarse siempre en ensayos de pequeñas cantidades para asegurar la reacción, evitando así el aumento de volumen de residuo al no producirse ninguna precipitación, agitar hasta que se forme el precipitado esperado, dejar decantar por un par de horas y filtrar al vacío, retirar el precipitado junto al papel filtro y dejar en recipiente rotulado como K siendo residuo tratado. Pasar la fase líquida a un recipiente clasificado como G como residuo tratado, previamente se ha regulado el pH a 7 u 8. ^[109]</p>
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4.1

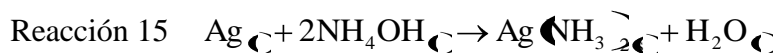


Tabla 5.16 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 15.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Plata amoniacal Ag(NH ₃) ₂	Inflamable. ^[51]	Sustancias oxidables. ^[51]
Plata Ag	Ver tabla 5.15	

Tabla 5.16.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 15.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Plata amoniacal Ag(NH ₃) ₂	<p>a) Eliminarse con ácido nítrico caliente. ^[110]</p> <p>b) Se desecha neutralizándolo en ácido nítrico diluido. ^[111]</p> <p>Este residuo debe ser tratado inmediatamente, después de ser tratado se dispone en el contenedor K como residuo tratado.</p>
Plata Ag	Ver tabla 5.15.1



Tabla 5.17 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 16.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Cromato de plata Ag ₂ CrO ₄	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[52]	Agentes reductores, ácidos fuertes, alcoholes, clorobenceno. ^[52]	
Plata Ag	Ver tabla 5.15		
Potasio K	Inflamable. Reactivo. Corrosivo. ^[53]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		21 y 107	1 al 106

Tabla 5.17.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 16.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cromato de plata Ag ₂ CrO ₄	<p>a) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia, su contenedor respectivo es el K.</p> <p>b) Envasar en el contenedor K y enviar a un confinamiento autorizado.</p>
Plata Ag	Ver tabla 5.15.1

Cont. Tabla 5.17.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 16.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Potasio K	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como E.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Una propuesta de tratamiento es la siguiente: añadir el residuo de potasio a alcohol tert-butílico (un alcohol poco reactivo) controlando que la reacción no se vuelva violenta. Si la mezcla de reacción pasa a ser viscosa y la reacción tiene tendencia a detenerse, se ha de añadir más alcohol tert-butílico. Cuando todo el potasio haya sido añadido, agitar la mezcla de reacción hasta que la reacción se detenga y entonces se examina con cuidado la presencia de metal no reaccionado. Si no se encuentra, neutralizar y depositar en el contenedor E como residuo tratado. El alcohol tertamílico puede ser utilizado como alternativa. Sea cual sea el alcohol utilizado, es importante que sea anhidro.^[112]</p>

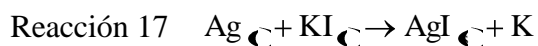


Tabla 5.18 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 17.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Yoduro de plata AgI	No peligroso. ^[55]	Agentes oxidantes fuertes y luz. ^[55]
Potasio K	Ver tabla 5.17	
Plata Ag	Ver tabla 5.15	

Tabla 5.18.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 17.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Potasio K	Ver tabla 5.17.1
Plata Ag	Ver tabla 5.15.1



Tabla 5.19 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 18.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Cloruro de plomo PbCl ₂	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[57]	Agentes oxidantes fuertes, agua oxigenada, ácidos fuertes. ^[113]	
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4		
Plomo Pb	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[56]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		23 y 24	1 al 3, 6 al 8, 10, 17, 26, 30, 34, 101 al 104, 106 y 107

Tabla 5.19.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 18.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro de plomo PbCl ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p>

Cont. Tabla 5.19.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 18.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
<p>Cloruro de plomo PbCl₂</p>	<p>c) Deben recuperarse o transformarse en productos insolubles en agua, por ejemplo disolviéndolos en un ácido, neutralizando con precaución con hidróxido de amonio y precipitando luego el metal por adición de carbonato de sodio. El precipitado de carbonato formado, se lava y deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>d) Para recuperar el metal, la sal se diluye en una solución de ácido clorhídrico al 25% y la solución resultante se diluye y neutraliza. En caso necesario, se satura con ácido sulfúrico. El precipitado, lavado y secado, se recupera y deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>e) Los compuestos orgánicos de plomo, se pueden oxidar vía húmeda con ácido nítrico y de la solución resultante se precipitan los metales como sulfuros, los cuales posteriormente se disponen en el contenedor K como residuo tratado y es enviado a un vertedero autorizado para contenerlos.</p> <p>f) Otra alternativa, es disponer los residuos directamente a un vertedero especial autorizado para contenerlos. ^[113]</p>
<p>Hidrógeno H₂</p>	<p>Ver tabla 5.4.1</p>
<p>Plomo Pb</p>	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Deben recuperarse o transformarse en productos insolubles en agua, disolviéndolos en un ácido, neutralizar con precaución con hidróxido de amonio y precipitar el metal por adición de carbonato de sodio. Depositar el precipitado en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>d) Para recuperar el metal, la sal se diluye en una solución de ácido clorhídrico al 25% y la solución resultante se diluye y neutraliza. En caso necesario, se satura con ácido sulfúrico. El precipitado, lavado y secado, se recupera y deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p>

Cont. Tabla 5.19.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 18

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Plomo Pb	<p>e) Los compuestos orgánicos de plomo, se pueden oxidar vía húmeda con ácido nítrico y de la solución resultante se precipitan los metales como sulfuros, los cuales posteriormente se disponen en el contenedor K como residuo tratado y es enviado a un vertedero autorizado para contenerlos.</p> <p>f) Disponer los residuos directamente a un vertedero especial autorizado para contenerlos. ^[114]</p>



Tabla 5.20 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M1.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Plomo Pb	Ver tabla 5.19		
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	Corrosivo. Peligroso para el medio ambiente. ^[50]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		10	1 al 3, 5, 13, 17 al 19, 21, 22, 24, 25, 32, 33, 102, 103 y 107.

Tabla 5.20.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M1.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como G.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p>

Cont. Tabla 5.20.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M1.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	c) Neutralizar con un ácido diluido, tal como ácido sulfúrico diluido, disponer en el contenedor G como residuo tratado. ^[50]
Plomo Pb	Ver tabla 5.19.1

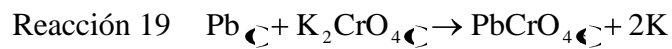


Tabla 5.21 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 19.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Cromato de plomo PbCrO ₄	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[58]	Agentes reductores fuertes, combustibles y materias orgánicas. ^[58]
Potasio K	Ver tabla 5.18	
Plomo Pb	Ver tabla 5.19	

Tabla 5.21.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 19.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cromato de plomo PbCrO ₄	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p>

Cont. Tabla 5.21.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 19.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cromato de plomo PbCrO ₄	<p>c) Deben recuperarse o transformarse en productos insolubles en agua, disolviéndolos en un ácido, neutralizar con precaución con hidróxido de amonio y precipitar el metal por adición de carbonato de sodio. El precipitado de carbonato formado, se lava y deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>d) Para recuperar el metal, la sal se diluye en una solución de ácido clorhídrico al 25% y la solución resultante se diluye y neutraliza. Si es necesario, se satura con ácido sulfúrico. El precipitado, lavado y secado, se recupera y deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p> <p>e) Los compuestos orgánicos de plomo, pueden oxidarse vía húmeda con ácido nítrico, de la solución resultante se precipitan los metales como sulfuros, los cuales se disponen en el contenedor K como residuo tratado y es enviado a un vertedero autorizado para contenerlos.</p> <p>f) Otra alternativa, es disponer los residuos directamente a un vertedero especial autorizado para contenerlos. ^[58]</p>
Potasio K	Ver tabla 5.18.1
Plomo Pb	Ver tabla 5.19.1

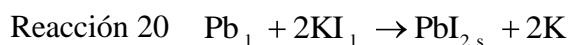


Tabla 5.22 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 20.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Yoduro de Plomo PbI ₂	Tóxico. ^[59]	Oxidantes como percloratos, peróxidos, permanganatos, cloratos y nitratos, los metales químicamente activos. ^[59]

Cont. Tabla 5.22 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 20.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Potasio K		Ver tabla 5.18
Plomo Pb		Ver tabla 5.19

Tabla 5.22.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 20.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Yoduro de plomo PbI ₂	<p>a) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia, su contenedor respectivo es el K.</p> <p>b) Envasar en el contenedor K y deshacerse del yoduro de plomo como un desecho peligroso. ^[59] Enviar a un vertedero especial autorizado.</p>
Potasio K	Ver tabla 5.18.1
Plomo Pb	Ver tabla 5.19.1



Tabla 5.23 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 21.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Cloruro mercurioso Hg ₂ Cl ₂	Nocivo. Peligroso para el medio ambiente. ^[60]	Cloruros alcalinos; amoníaco; sulfato dorado de antimonio; cianuros; cobre; plomo o sales de plata; agentes oxidantes (tales como percloratos, peróxidos, permanganatos, cloratos, nitratos, cloro, bromo y flúor); iodo; yodoformo; sulfatos; y sulfitos. ^[115]

Cont. Tabla 5.23 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 21.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4	
Ácido Clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7	

Tabla 5.23.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 21.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloruro mercurioso Hg ₂ Cl ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Los residuos de mercurio se tratan con hidróxido de calcio, azufre y un poco de agua. Las sales de mercurio se tratan con una solución de cloruro de sodio, en exceso. Los precipitados formados, se lavan y se desechan en un vertedero autorizado especial para contener sustancias tóxicas. El metal de estos compuestos, se deben de recuperar o transformarse en productos insolubles en agua, por ejemplo disolviéndolas en un ácido, neutralizando con precaución con hidróxido de amonio y precipitando luego el metal por adición de carbonato de sodio. El precipitado de carbonato formado, se lava y se deposita en el contenedor K como residuo tratado y es enviado a un vertedero especial autorizado para contener sustancias tóxicas.^[60]</p>
Hidrógeno H ₂	Ver tabla 5.4.1
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7.1



Tabla 5.24 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M2.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Mercurio Hg		Ver tabla 5.8
Hidróxido de amonio NH ₄ OH		Ver tabla 5.20

Tabla 5.24.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M2.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Mercurio Hg	Ver tabla 5.8.1
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	Ver tabla 5.20.1

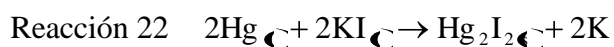


Tabla 5.25 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 22.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Yoduro de mercurio (I) Hg ₂ I ₂	Peligroso para el medio ambiente. ^[61]	Trifluoruro de cloro, ácido clorhídrico y bromuros alcalinos. ^[61]
Potasio K		Ver tabla 5.18

Tabla 5.25.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 22.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Yoduro de mercurio (I) Hg ₂ I ₂	<p>a) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia, Su contenedor correspondiente es el K.</p> <p>b) Deshacerse del yoduro mercurioso como un desecho peligroso, el cual se envasa en el contenedor K y es enviado a un confinamiento autorizado. ^[61]</p>
Potasio K	Ver tabla 5.18.1

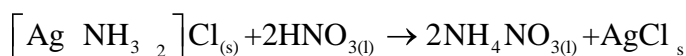
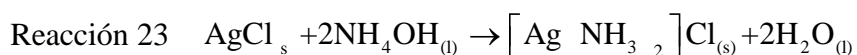
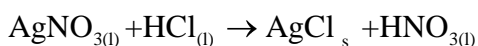


Tabla 5.26 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 23.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Cloruro de plata AgCl	Ver tabla 5.15		
Ácido nítrico HNO ₃	Comburente. Corrosivo. ^[116]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		2	3 al 103 y 105 al 107
*Cloruro de plata amoniacal [Ag(NH ₃) ₂]Cl	Inflamable. ^[51]	Sustancias oxidables. ^[51]	
Nitrato de amonio NH ₄ NO ₃	Comburente. Peligroso para el medio ambiente. ^[64]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		102	1 al 3, 8, 10, 13, 21 al 25, 30, 33, 34, 101, 103 al 105, 107

Cont. Tabla 5.26 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 23.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7	
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	Ver tabla 5.20	

*Se consume en la reacción

Tabla 5.26.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 23.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido nítrico HNO ₃	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como B.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter básico.</p> <p>c) Diluir con agua y después neutralizar hasta pH 6-8, adicionando hidróxido de sodio diluido. ^[116] Se dispone en el contenedor B como residuo tratado.</p>
Nitrato de amonio NH ₄ NO ₃	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como M.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Mezclar con precaución pequeñas cantidades con sulfito de sodio o tiosulfato de sodio sólido, después se agita simultáneamente se añadiendo un poco de agua. En caso necesario, la reacción se acelera agregando con cuidado ácido sulfúrico diluido. La solución resultante se neutraliza y se dispone en el contenedor M como residuo tratado. ^[64]</p>
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7.1
Hidróxido de amonio NH ₄ OH	Ver tabla 5.20.1

La tabla 5.27 muestra el número de reacción en la que va involucrado el residuo generado, señala la cantidad generada por equipo de trabajo, la cantidad generada por sección y la cantidad generada para las 3 secciones, en el laboratorio de Química Orgánica I.

Tabla 5.27 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química Orgánica.

Laboratorio: Química Orgánica I			Datos para un equipo	Datos para 6 equipos	Datos para 3 secciones
Reacción	Residuos	Formula	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)
24	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	15.679244	94.075462	282.22639
24	Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	7.3217647	43.930588	131.79176
24	Ácido bromhídrico	HBr	1.6998319	10.198992	30.596975
24	Alcohol etílico	CH ₃ CH ₂ OH	5.6630252	33.978151	101.93445
24	Bromuro de etilo	CH ₃ CH ₂ Br	4.5785714	27.471429	82.414286
24	Carbonato de sodio	Na ₂ CO ₃	3.8865546	23.319328	69.957983
24	Bromuro de sodio	NaBr	2.1617647	12.970588	38.911765
24	Dióxido de carbono	CO _{2(g)}	0.4622899	2.7737395	8.3212185
25	Dicromato de potasio	K ₂ Cr ₂ O ₇	1	6	18
25	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	5.8665216	35.19913	105.59739
25	Alcohol etílico	CH ₃ CH ₂ OH	3.3298956	19.979374	59.938122
25	Sulfato de cromo III	Cr ₂ (SO ₄) ₃	1.3330331	7.9981984	23.994595
25	Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	0.5923383	3.5540297	10.662089
25	Acetaldehído	CH ₃ CHO	0.4497094	2.6982562	8.0947687
26	Dicromato de potasio	K ₂ Cr ₂ O ₇	1	6	18
26	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	2.2665216	13.59913	40.797389
26	Alcohol isopropílico	(CH ₃) ₂ CHOH	3.3371308	20.022785	60.068354
26	Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	0.5923383	3.5540297	10.662089
26	Sulfato de cromo III	Cr ₂ (SO ₄) ₃	1.3330331	7.9981984	23.994595
26	Acetona	(CH ₃) ₂ CO	0.5924743	3.5548455	10.664537
27	Acetato de sodio	CH ₃ COONa	2	12	36
27	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	6.0045588	36.027353	108.08206

Cont. Tabla 5.27 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química Orgánica.

27	Ácido acético	CH ₃ COOH	1.46392	8.7835202	26.350561
27	Sulfato de sodio	Na ₂ SO ₄	1.7320819	10.392491	31.177474
28	Ácido acético	CH ₃ COOH	5.2941485	31.764891	95.294672
28	Alcohol etílico	CH ₃ CH ₂ OH	9.4422981	56.653789	169.96137
28	Acetato de etilo	CH ₃ COOC ₂ H ₅	11.003331	66.019983	198.05995
28	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	2.25	13.5	40.5
28	Carbonato de sodio	Na ₂ CO ₃	1.9466961	11.680177	35.04053
28	Sulfato de sodio	Na ₂ SO ₄	3.258593	19.551558	58.654674
28	Dióxido de carbono	CO _{2(g)}	1.8179937	10.907962	32.723887
28	Acetato de sodio	CH ₃ COONa	3.013623	18.081738	54.245214
29	Acetato de etilo	CH ₃ COOC ₂ H ₅	14.30483	85.828978	257.48693
29	Amoníaco	NH _{3(l)}	2.975	17.85	53.55
29	Acetamida	CH ₃ CONH ₂	5.15952	30.95712	92.871359
29	Alcohol etílico	CH ₃ CH ₂ OH	4.0266442	24.159865	72.479595
29	Amoníaco	NH _{3(g)}	1.1749401	7.04964058	21.1489217
29	Sulfato de amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄	1.212615	7.2756898	21.827069
30	Hidróxido de sodio	NaOH	0.3632093	2.179256	6.5377679
30	Acetato de sodio	CH ₃ COONa	0.3472152	2.083291	6.249873
30	Amoníaco	NH _{3(g)}	0.0720755	0.43245302	1.297359066
30	Acetamida	CH ₃ CONH ₂	0.25	1.5	4.5
31	Ácido clorhídrico	HCl	0.5841674	3.5050043	10.515013
31	Ácido nitroso	HNO ₂	0.006984	0.0419038	0.1257113
31	Cloruro de sodio	NaCl	0.0173626	0.1041757	0.312527
31	Acetamida	CH ₃ CONH ₂	0.4912251	2.9473507	8.842052
31	Ácido acético	CH ₃ COOH	0.0089279	0.0535674	0.1607022
31	Nitrógeno	N _{2(g)}	0.00416135	0.02496811	0.074904326

Práctica “Obtención de haluros de alquilo”

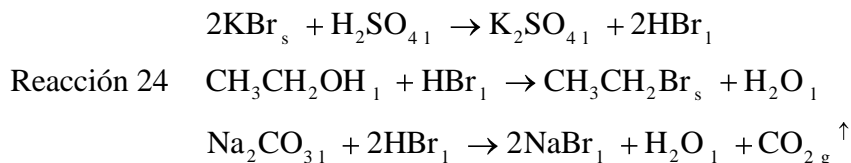


Tabla 5.28 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 24.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de Potasio K_2SO_4	Ver tabla 5.6		
Ácido bromhídrico HBr	Corrosivo. Tóxico. ^[66]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		1 y 107	1 al 106
Bromuro de etilo $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	Nocivo. Tóxico. Fácilmente inflamable. ^[67]	Metales alcalinos, metales alcalinotérreos, amida de sodio, oxidante, metales en polvo, bases fuertes. ^[67]	
Bromuro de sodio NaBr	No peligroso. ^[69]	Metales alcalinos, halogenuros de halógeno, ácidos fuertes. ^[69]	
Ácido sulfúrico H_2SO_4	Ver tabla 5.6		
Alcohol etílico $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Fácilmente inflamable. ^[68]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		4	1 al 3, 8, 18, 21, 25, 30, 34, 104, 105 y 107
Carbonato de sodio Na_2CO_3	Ver tabla 5.9		
Dióxido de carbono $\text{CO}_{2(g)}$	Ligeramente tóxico. ^[70]	Arde y explota cuando se calienta con aluminio en polvo, berilio, mezclas de cerio, cromo, mezclas de magnesio-aluminio, manganeso, torio, titanio y zirconio.	

Cont. Tabla 5.28 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 24.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Dióxido de carbono CO _{2(g)}	Ligeramente tóxico. ^[70]	En la presencia de humedad, el dióxido de carbono se enciende con cesio óxido. Acetiluros metálicos también arden y explotan en contacto con dióxido de carbono. Reacciona con materiales alcalinos para formar carbonatos y bicarbonatos. ^[70]

Tabla 5.28.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 24.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido bromhídrico HBr	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como J.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter básico.</p> <p>c) Neutralizar hasta pH 6-8 con hidróxido de sodio al 30%. ^[66] Disponer en contenedor J como residuo tratado.</p>
Bromuro de etilo CH ₃ CH ₂ Br	<p>a) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia, su contenedor respectivo es el O.</p> <p>b) Envasar en el contenedor O y enviar a un confinamiento autorizado.</p>
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6.1
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Ver la posibilidad de recuperar el alcohol por medio del proceso de destilación u otra alternativa segura.</p> <p>d) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. Evitar concentraciones inflamables por riesgo de incendio. ^[68]</p>

Cont. Tabla 5.28.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 24.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Dióxido de carbono CO ₂	<p>No puede considerarse como contaminante en sentido estricto, ya que no es tóxico y se halla en la atmósfera de modo natural y es imprescindible para el desarrollo de la vida en el planeta, ya que posibilita la existencia de la fotosíntesis de las plantas y el clima actual. No obstante, se incluye dentro de las sustancias contaminantes ya que impide que una parte de la energía radiante que recibe la Tierra vuelva al espacio, produciendo el llamado efecto invernadero. ^[70]</p> <p>Lo que se recomienda es que la reacción se realice en una campana de extracción, ya que la cantidad generada de CO₂ es mínima y no causa riesgo alguno.</p>

Práctica “Obtención de aldehídos”

Reacción 25

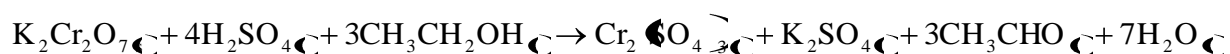


Tabla 5.29 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 25.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de cromo Cr ₂ (SO ₄) ₃		Ver tabla 5.4	
Sulfato de Potasio K ₂ SO ₄		Ver tabla 5.6	
Acetaldehído CH ₃ CHO	Nocivo. Extremadamente inflamable. ^[71]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		5	1 al 3, 7, 8, 10, 12, 21, 25, 27, 28, 30, 33, 34, 104, 105 y 107.

Cont. Tabla 5.29 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 25.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6	
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	Ver tabla 5.28	
Dicromato de potasio K ₂ Cr ₂ O ₇	Ver tabla 5.5	

Tabla 5.29.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 25

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetaldehído CH ₃ CHO	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como C.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Mezclar en pequeñas dosis con sulfito de sodio sólido, después de lo cual y agitando simultáneamente se añade un poco de agua. En caso necesario, la reacción se acelera agregando con cuidado ácido sulfúrico diluido. La solución resultante se neutraliza y se dispone en el contenedor C como residuo tratado.</p> <p>d) También, se puede evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo la campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada.^[71]</p>
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6.1
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	Ver tabla 5.28.1
Dicromato de potasio K ₂ Cr ₂ O ₇	Ver tabla 5.5.1

Práctica “Obtención de aldehídos”

Reacción 26

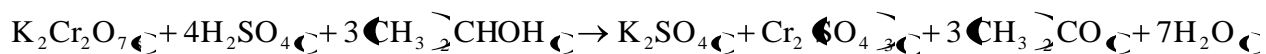


Tabla 5.30 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 26.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de Potasio K_2SO_4	Ver tabla 5.6		
Sulfato de cromo $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	Ver tabla 5.4		
Acetona $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	Irritante. Fácilmente inflamable. ^[72]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		4 y 19	1 al 3, 8, 10, 11, 18, 20, 21, 25, 30, 34, 104, 105 y 107
Ácido sulfúrico H_2SO_4	Ver tabla 5.6		
Alcohol isopropílico $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	Irritante. Fácilmente inflamable. ^[73]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		4	1 al 3, 8, 18, 21, 25, 30, 34, 104, 105 y 107
Dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Ver tabla 5.5		

Tabla 5.30.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 26

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetona $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Ver la posibilidad de recuperar la acetona por medio del proceso de destilación u otra alternativa segura.</p> <p>d) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. Evitar concentraciones inflamables por riesgo de incendio. ^[72]</p>
Ácido sulfúrico H_2SO_4	<p style="text-align: center;">Ver tabla 5.6.1</p>
Alcohol isopropílico $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Ver la posibilidad de recuperar el alcohol por medio del proceso de destilación u otra alternativa segura.</p> <p>d) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. Evitar concentraciones inflamables por riesgo de incendio. ^[73]</p>
Dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	<p style="text-align: center;">Ver tabla 5.5.1</p>

Práctica “Obtención de ácidos carboxílicos”



Tabla 5.31 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 27.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Ácido acético CH_3COOH	Ver tabla 5.11	
Sulfato de sodio Na_2SO_4	Irritante. ^[74]	Aluminio, magnesio, ácidos minerales fuertes, bases. ^[74]
Ácido sulfúrico H_2SO_4	Ver tabla 5.6	
Acetato de sodio CH_3COONa	Irritante. Nocivo. ^[76]	Agentes oxidantes, ácidos fuertes, flúor, ácido nítrico, nitrato de potasio, diketeno. ^[76]

Tabla 5.31.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 27

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido acético CH_3COOH	Ver tabla 5.11.1
Ácido sulfúrico H_2SO_4	Ver tabla 5.6.1

Práctica “Derivados de los ácidos carboxílicos”

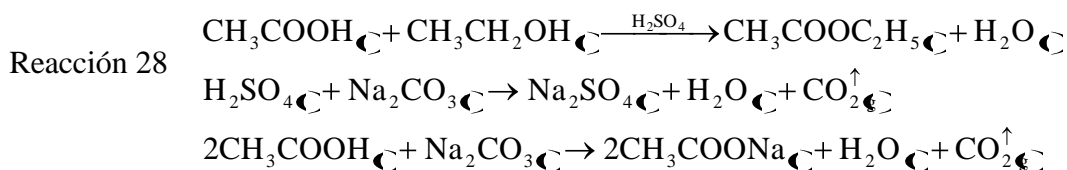


Tabla 5.32 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 28.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Acetato de etilo CH ₃ COOC ₂ H ₅	Irritante. Fácilmente inflamable. ^[75]		
		4	1 al 3, 8, 18, 21, 25, 30, 34, 104, 105 y 107
Sulfato de sodio Na ₂ SO ₄	Ver tabla 5.31		
Dióxido de carbono CO ₂	Ver tabla 5.28		
Acetato de sodio CH ₃ COONa	Ver tabla 5.31		
Ácido acético CH ₃ COOH	Ver tabla 5.11		
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	Ver tabla 5.28		
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6		
Carbonato de sodio Na ₂ CO ₃	Ver tabla 5.9		

Tabla 5.32.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 28

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetato de etilo CH ₃ COOC ₂ H ₅	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p>

Cont. Tabla 5.32.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 28

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetato de etilo CH ₃ COOC ₂ H ₅	c) Ver la posibilidad de recuperar por medio del proceso de destilación u otra alternativa segura. d) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. ^[75]
Ácido acético CH ₃ COOH	Ver tabla 5.11.1
Dióxido de carbono CO ₂	Ver tabla 5.28.1
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	Ver tabla 5.28.1
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6.1

Práctica “Obtención de acetamida”

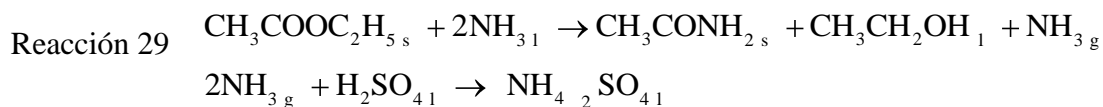


Tabla 5.33 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 29.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Acetamida CH ₃ CONH ₂	Tóxico. ^[77]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		6	1, 2, 21, 24, 104, 105 y 107

Cont. Tabla 5.33 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 29.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	Ver tabla 5.28		
Sulfato de amonio (NH ₄) ₂ SO ₄	Irritante. ^[79]	Agentes Oxidantes fuertes. Sodio Hipoclorito. Potasio Clorato y Potasio Nitrito. Potasio más Amonio Nitrato. ^[79]	
Acetato de etilo CH ₃ COOC ₂ H ₅	Ver tabla 5.32		
Amoníaco NH ₃	Tóxico. Corrosivo. ^[78]	Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
		10	1 al 3, 5, 13, 17 al 19, 21, 22, 24, 25, 32, 33, 102, 103 y 107

Tabla 5.33.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 29

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetamida CH ₃ CONH ₂	<p>a) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia, su contenedor respectivo es el P.</p> <p>b) Envasar en el contenedor P y enviar a un vertedero autorizado para contenerlos.^[77]</p>
Alcohol etílico CH ₃ CH ₂ OH	Ver tabla 5.28.1
Acetato de etilo CH ₃ COOC ₂ H ₅	Ver tabla 5.32.1
Amoníaco NH ₃	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como G.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Neutralizar con ácido sulfúrico diluido hasta pH 6-8 y disponer en el-</p>

Cont. Tabla 5.33.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 29

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Amoníaco NH ₃	contenedor G como residuo tratado. ^[78] En fase gas se puede eliminar mediante adsorción con zeolitas. En esta reacción la cantidad de amoníaco en fase gas es mínima, se recomienda realizar la práctica en una campana de extracción para evitar algún riesgo.



Tabla 5.34 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 30.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Acetato de sodio CH ₃ COONa		Ver tabla 5.31
Hidróxido de sodio NaOH		Ver tabla 5.9
Acetamida CH ₃ CONH ₂		Ver tabla 5.33
Amoníaco NH ₃		Ver tabla 5.33

Tabla 5.34.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 30

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hidróxido de sodio NaOH	Ver tabla 5.9.1
Acetamida CH ₃ CONH ₂	Ver tabla 5.33.1
Amoníaco NH ₃	Ver tabla 5.33.1

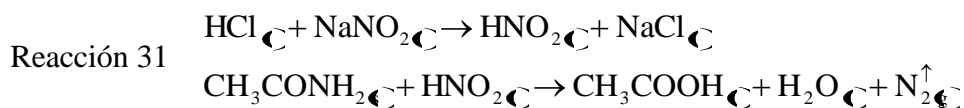


Tabla 5.35 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 31.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Ácido nitroso HNO ₂	Corrosivo. ^[81]	Agentes reductores fuertes, sales de amonio, cianuros, litio, potasio, amoníaco, tiosulfato de sodio, amida de sodio, tiocianato de sodio y disulfito de sodio, butadieno, urea, ácido ftálico y ftálico anhidro, material orgánico fibroso, sustancias inflamables y combustibles. ^[117]
Cloruro de sodio NaCl	Irritante. Nocivo leve. ^[82]	Litio, bromo, trifluoruro, hierro, cemento. ^[82]
Ácido acético CH ₃ COOH	Ver tabla 5.11	
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7	
Acetamida CH ₃ CONH ₂	Ver tabla 5.33	
Nitrógeno Gas N ₂	El peligro primordial a la salud asociado con escapes de este gas es asfixia por desplazamiento del oxígeno. ^[83]	Neodimio, litio, zirconio y ozono pueden reaccionar con nitrógeno lentamente a temperatura ambiente (16°C), calcio, estroncio, bario y titanio reaccionaran a altas temperaturas para formar nitritos. ^[83]

Tabla 5.35.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 31

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido nitroso HNO ₂	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como B.</p> <p>b) Se puede reutilizar para neutralizar residuos con carácter básico.</p> <p>c) Diluir con agua y después neutralizar hasta pH 6-8, adicionando hidróxido de sodio diluido. ^[117] Se dispone en el contenedor B como residuo tratado.</p>
Ácido acético CH ₃ COOH	Ver tabla 5.34.1
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7.1
Acetamida CH ₃ CONH ₂	Ver tabla 5.33.1

La tabla 5.36 muestra el número de reacción en la que va involucrado el residuo generado, señala la cantidad generada por equipo de trabajo, la cantidad generada por sección y la cantidad generada para las 3 secciones, en el laboratorio de Química Analítica.

Tabla 5.36 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química Analítica.

Laboratorio: Química Analítica			Datos para un equipo	Datos para 6 equipos	Datos para 3 secciones
Reacción	Residuos	Formula	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)
32	Carbonato de calcio	CaCO ₃	0.15	0.9	2.7
32	Ácido clorhídrico	HCl	13.112938	78.677625	236.03288
32	Cloruro de calcio	CaCl ₂	0.0831676	0.4990059	1.4970177
32	Dióxido de carbono	CO _{2(g)}	0.0659556	0.3957338	1.1872015
32	Oxalato de amonio	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	29.907011	179.44207	538.3262
32	Oxalato de calcio	CaC ₂ O ₄	0.0479943	0.2879658	0.8638975
32	Cloruro de amonio	NH ₄ Cl	0.0801778	0.481067	1.4432011

Cont. Tabla 5.36 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Química Analítica.

32	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	4.9632553	29.779532	89.338596
32	Ácido oxálico	(COOH) ₂	0.0337331	0.2023988	0.6071965
32	Sulfato de calcio	CaSO ₄	0.0510066	0.3060396	0.9181187
33	Cloruro de níquel	NiCl ₂	35.244885	211.46931	634.40792
33	Dimetilglioxima (DMG)	C ₄ H ₈ N ₂ O ₂	0.09875	0.5925	1.7775
33	Dimetilglioxima de níquel	Ni(DMG) ₂	0.1237819	0.7426915	2.2280745
33	Cloro	Cl _{2(g)}	0.0301472	0.1808829	0.5426488
33	Ácido clorhídrico	HCl	0.0197111	0.1182668	0.3548003
33	Cloruro de amonio	NH ₄ Cl	1.7091647	10.254988	30.764965
33	Cloruro de plata	AgCl	0.0214982	0.1289889	0.3869667
33	Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	0.0120066	0.0720396	0.2161188
34	Sulfato de bario	BaSO ₄	0.6572796	3.9436778	11.831034
34	Cloruro de sodio	NaCl	0.3291636	1.9749817	5.9249451
34	Nitrato de plata	AgNO ₃	20.45809	122.74854	368.24562
34	Cloruro de plata	AgCl	0.8789084	5.2734505	15.820351
34	Nitrato de bario	Ba(NO ₃) ₂	0.8013631	4.8081785	14.424535

Práctica “Determinación gravimétrica de calcio en una caliza”

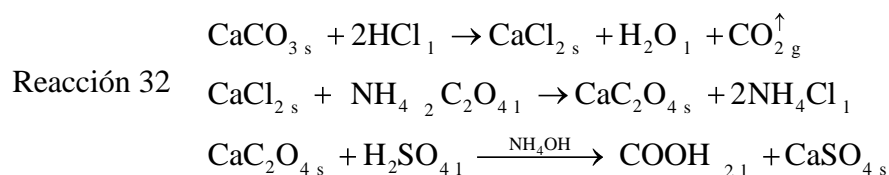


Tabla 5.37 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 32.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Cloruro de calcio CaCl ₂	Irritante. ^[85]	Oxido de boro y calcio, agua caliente, trifluoruro de bromo, metales reactivos, como el zinc y aluminio. Bases fuertes. ^[85]
Dióxido de carbono CO ₂	Ver tabla 5.28	
Oxalato de calcio CaC ₂ O ₄	Nocivo. ^[87]	Agentes oxidantes fuertes. ^[87]
Cloruro de amonio NH ₄ Cl	Nocivo. Irritante. ^[88]	Agentes oxidantes fuertes, como nitratos, ácidos fuertes, álcalis, trifluoruro de bromo, bromo, pentafluoruro y heptafluoruro de yodo, nitrato de amonio, clorato de potasio, ácido cianhídrico, sales de plata. ^[88]
Ácido oxálico (COOH) ₂	Nocivo. Irritante. ^[89]	Bases fuertes, agentes oxidantes, como clorito de sodio e hipoclorito de sodio, plata, ácidos clorados, hierro y compuestos de hierro, como oxido férrico, metales alcalinos, como sodio y potasio. ^[89]
Carbonato de calcio CaCO ₃	Irritante. ^[84]	Ácidos fuertes, como el ácido clorhídrico, flúor, magnesio, magnesio más hidrógeno. ^[84]
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7	
Oxalato de amonio (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	Corrosivo. Tóxico. ^[86]	Agentes oxidantes fuertes, como el hipoclorito de sodio, ácidos fuertes, hierro y plomo. ^[86]
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6	
Sulfato de calcio CaSO ₄	No peligroso. ^[90]	Diazometano, aluminio y fosfuros. ^[90]

Tabla 5.37.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 32

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7.1
Oxalato de amonio (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como A.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Neutralizar, con algún álcali y se dispone en el contenedor A como residuo tratado, para después ser enviado a un vertedero autorizado para contener sustancias tóxicas. ^[86]</p>
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄	Ver tabla 5.6.1

Práctica “Determinación gravimétrica de níquel”

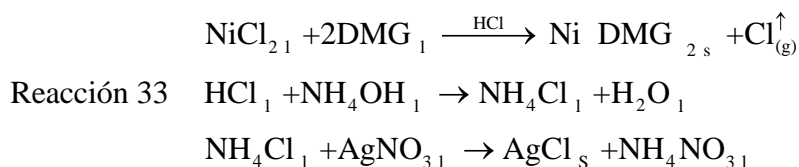


Tabla 5.38 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 33.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Dimetilglioxima de níquel Ni(DMG) ₂	Irritante. ^[118]	Agentes oxidantes. ^[118]
Cloro Cl ₂	Ver tabla 5.7	

Cont. Tabla 5.38 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 33.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Cloruro de amonio NH ₄ Cl		Ver tabla 5.37	
* Cloruro de plata AgCl		Ver tabla 5.15	
Nitrato de amonio NH ₄ NO ₃		Ver tabla 5.26	
Cloruro de níquel NiCl ₂	Tóxico. ^[92]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		24	1 al 3, 6, 7, 10, 26, 30, 34, 101 a 103, 106 y 107
Ácido clorhídrico HCl		Ver tabla 5.7	
Dimetilgloxima C ₄ H ₈ N ₂ O ₂ (DMG)	Nocivo. ^[91]	Agentes oxidantes, ácidos fuertes, agentes reductores. ^[91]	

Tabla 5.38.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 33

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Cloro Cl ₂	Ver tabla 5.7.1
Nitrato de amonio NH ₄ NO ₃	Ver tabla 5.26.1
Cloruro de níquel NiCl ₂	<p>a) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia, para su almacenamiento temporal se recomienda el contenedor K.</p> <p>b) Estos residuos se deben disponer directamente a un vertedero autorizado para contener sustancias tóxicas. ^[92]</p>

Cont. Tabla 5.38.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 33

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7.1

Práctica “Determinación gravimétrica de sulfatos”

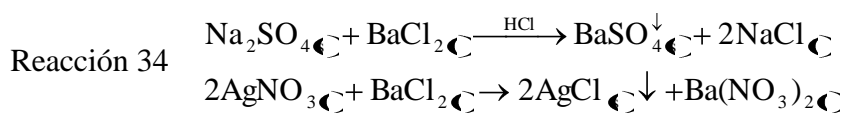


Tabla 5.39 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 34.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Sulfato de bario BaSO ₄	Nocivo. ^[94]	Fosfuros, aluminio. ^[94]	
Cloruro de sodio NaCl	Ver tabla 5.35		
Cloruro de plata AgCl	Ver tabla 5.15		
Nitrato de bario Ba(NO ₃) ₂	Oxidante. Tóxico. ^[95]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		24 y 104	1 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 y 107
Nitrato de plata AgNO ₃	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente. ^[62]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		24 y 104	1 al 14, 16 al 23, 25 al 103, 105 y 107

Tabla 5.39.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 34

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Nitrato de bario $Ba(NO_3)_2$	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Mezclar con precaución y en pequeñas cantidades con sulfito de sodio sólido o tiosulfato de sodio sólido, se agita. En caso necesario, la reacción se acelera agregando con cuidado ácido sulfúrico diluido. La solución resultante se neutraliza.^[95] Se deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p>
Nitrato de plata $AgNO_3$	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como K.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia.</p> <p>c) Mezclar con precaución y en pequeñas cantidades con sulfito de sodio sólido, se agita. En caso necesario, la reacción se acelera agregando con cuidado ácido sulfúrico diluido. La solución resultante se neutraliza.^[62] Se deposita en el contenedor K como residuo tratado.</p>

La tabla 5.40 muestra el número de reacción en la que va involucrado el residuo generado, señala la cantidad generada por equipo de trabajo, la cantidad generada por sección y la cantidad generada para las 3 secciones, en el laboratorio de Fisicoquímica.

Tabla 5.40 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Físicoquímica.

Laboratorio: Físicoquímica			Datos para un equipo	Datos para 6 equipos	Datos para 3 secciones
Reacción	Residuos	Formula	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)	Cantidad (gr)
35	Ácido clorhídrico	HCl	32	192	768
35	Cloruro de amonio	NH ₄ Cl	24	144	576

Práctica “Ley de Graham: Determinación de la difusión de gases”



Tabla 5.41 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción 35.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad
Cloruro de amonio NH ₄ Cl	Ver tabla 5.37	
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7	

Tabla 5.41.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción 35.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Ácido clorhídrico HCl	Ver tabla 5.7.1

La tabla 5.42 muestra el número de reacción en la que va involucrado el residuo generado, señala la cantidad generada por equipo de trabajo, la cantidad generada por sección y la cantidad generada para las 3 secciones, en el laboratorio de Termodinámica II.

Tabla 5.42 Cantidad de residuos generados en el laboratorio de Termodinámica II.

Laboratorio: Termodinámica II			Datos para un equipo		Datos para 6 equipos		Datos para 3 secciones	
Reacción	Residuos	Formula	Cantidad (ml)	Cantidad (gr)	Cantidad (ml)	Cantidad (gr)	Cantidad (ml)	Cantidad (gr)
M3	Naftaleno	C ₁₀ H ₈		10.5		63		189
M3	Difenilo	C ₁₂ H ₁₀		10.5		63		189
M4	Benceno	C ₆ H ₆	66		396		1188	
M4	Metanol	CH ₃ OH	62.2		373.2		1119.6	
M5	Acetona	(CH ₃) ₂ CO	27.5		165		495	
M5	Cloroformo	CHCl ₃	27.5		165		495	
M6	Hexano	C ₆ H ₁₄	22		132		396	
M6	Metanol	CH ₃ OH	22		132		396	

Práctica “Equilibrio entre fases: Solubilidad de sólidos en líquidos II”

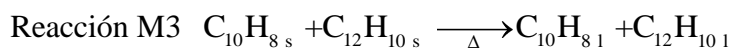


Tabla 5.43 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M3.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Naftaleno C ₁₀ H ₈	Irritante. Peligroso para el medio ambiente. ^[96]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		16	2, 104 y 107
Difenilo C ₁₂ H ₁₀	Irritante. Peligroso para el medio ambiente. ^[97]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		16	2, 104 y 107

Tabla 5.43.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M3.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Naftaleno C ₁₀ H ₈	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede recupera mediante destilación, para ser reutilizado en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia. Después se deposita en el contenedor P como residuo tratado.</p>
Difenilo C ₁₂ H ₁₀	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede recupera mediante destilación, para ser reutilizado en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia. Después se deposita en el contenedor P como residuo tratado.</p>

Práctica “Determinación de la curva temperatura-composición soluciones binarias de líquidos no azeotrópicos”



Tabla 5.44 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M4.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
Benceno C ₆ H ₆	Tóxico. Inflamable. ^[98]	16	2, 104 y 107
Metanol CH ₃ OH	Tóxico. Inflamable. ^[99]	4	1 al 3, 8, 18, 21, 25, 30, 34, 104, 105 y 107

Tabla 5.44.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M4.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
<p>Benceno C₆H₆</p>	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede recupera mediante destilación, para ser reutilizado en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia. Después se deposita en el contenedor P como residuo tratado.</p> <p>c) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. ^[98]</p>
<p>Metanol CH₃OH</p>	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Ver la posibilidad de recuperar el alcohol por medio del proceso de destilación u otra alternativa segura.</p> <p>d) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. Evitar concentraciones inflamables por riesgo de incendio. ^[99]</p>

Práctica “Equilibrio liquido-vapor: Determinación de la curva temperatura-composición soluciones binarias de líquidos azeotropicos”

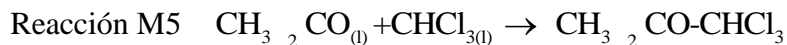


Tabla 5.45 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M5.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
Acetona (CH ₃) ₂ CO	Ver tabla 5.30		
Cloroformo CHCl ₃	Tóxico. ^[100]	<i>Grupo perteneciente</i> ^[103]	<i>Grupo incompatible</i> ^[103]
		17	1, 2, 7, 8, 10, 11, 20 al 23, 25, 30 y 104 al 107

Tabla 5.45.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M5.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Acetona (CH ₃) ₂ CO	Ver tabla 5.30.1
Cloroformo CHCl ₃	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como O.</p> <p>b) Se puede reutilizar en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia o si se requiere en el tratamiento de algún residuo químico.</p> <p>c) Estos residuos se deben recuperar por medio de la destilación. En caso de no poder recuperarse por destilación, se deben mezclar con carbonato de sodio y/o hidróxido de calcio y luego incinerar bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada.</p> <p>d) Otra posibilidad, es disponer los residuos generados directamente a un vertedero autorizado para contener sustancias tóxicas. ^[100]</p>

Práctica “Equilibrio entre fases: Solubilidad de un líquido en otro líquido”



Tabla 5.46 Identificación de peligro e incompatibilidad de residuos en la reacción M6.

Residuos	Identificación de peligro	Incompatibilidad	
		Grupo perteneciente ^[103]	Grupo incompatible ^[103]
Hexano C ₆ H ₁₄	Inflamable. ^[101]	29	2, 104 y 107
		Ver tabla 5.44	
Metanol CH ₃ OH	Ver tabla 5.44		

Tabla 5.46.1 Manejo y disposición de residuos peligrosos de la reacción M6.

Residuos Peligrosos	Manejo y/o disposición:
Hexano C ₆ H ₁₄	<p>a) Si no se le da un tratamiento inmediato se debe disponer en el contenedor clasificado como P.</p> <p>b) Se puede recuperar mediante destilación u otra alternativa segura, para ser reutilizado en alguna práctica experimental que requiera de esta sustancia. Después se deposita en el contenedor P como residuo tratado.</p> <p>c) También, se pueden evaporar en pequeñas cantidades y con precaución bajo campana de laboratorio o tratar en una planta incineradora autorizada. ^[101]</p>
Metanol CH ₃ OH	Ver tabla 5.44.1

Teniendo en cuenta que los residuos se encuentran en mezcla, estos se tienen que separar mediante métodos físicos de separación, el cual depende de las características de la mezcla, estos métodos pueden ser destilación, cristalización, decantación, filtración entre otros, esto con el objetivo de darle el tratamiento individual mencionados en este capítulo, para cada residuo peligroso obtenido.

De los residuos identificados en los laboratorios de la FIQ, algunos no se consideran como residuo peligroso en las Normas Mexicanas, sin embargo en otros países si tienen una designación diferente. Este es el caso del Cromato de potasio, Acetato de zinc, Cloruro ferroso, Cromato de plomo, Cloruro de plomo, Cromato de plata, Yoduro de plomo, Cloruro mercurioso, Cloruro de plata amoniacal y Oxalato de amonio. Los cuales son considerados como peligrosos por los lineamientos de gestión de residuos peligrosos de otros países.

El tratamiento de los residuos se considera una estrategia de control debido a que no se logra reducir la masa de contaminante, sino que más bien se transforma en sustancias menos tóxicas y/o se reduce su volumen y/o cambia de fase, por lo tanto, solo se controla el grado de exposición. Existe un gran número de tratamientos, la tabla 5.47 presenta una clasificación de los tipos de tratamientos existentes:

Tabla 5.47 Métodos de Tratamiento de Residuos. ^[119]

Físicos:	Químicos:	Fisicoquímicos:	Térmicos:	Biológicos
Filtración	Neutralización	Intercambio iónico	Incineración	Aeróbicos
Centrifugación	Coagulación	Adsorción	Pirolisis	Anaeróbicos
Destilación	Oxidación	Absorción	Esterilización	Cultivos fijos
Sedimentación	Reducción	Floculación	Solidificación	Cultivos suspendidos
Venteo	Precipitación			Bioremediación

En este trabajo, solamente se han aplicado algunos de los métodos de tratamiento. Cabe señalar que la disposición es otra estrategia de control debido a que únicamente impide o controla la exposición de los seres humanos y del medio ambiente a las sustancias tóxicas. La disposición final para los residuos peligrosos se puede efectuar de las siguientes maneras: confinamientos,

inyección en domos de sal, pozos profundos (no autorizada) y los vertederos autorizados el cual es un método que primero se utiliza por parte del hombre para eliminar los residuos, ya que es simple y barato, pero presenta graves problemas ambientales (alteración del paisaje, olores, contaminación de agua) y de salud (enfermedades transmitidas por ratas o insectos que proliferaban en ellos), al carecer de controles adecuados. Hoy en día se utilizan cada vez más los vertederos controlados, situados en terrenos adecuados, donde se depositan de forma ordenada los residuos bajo condiciones seguras y supervisadas que eviten los problemas de contaminación de agua, aire y suelo. ^[119]

La Facultad de Ingeniería Química está catalogada como microgenerador, ya que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a un microgenerador como: “El establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.” Donde la evaluación cuantitativa de los residuos peligrosos que se realizó, arrojó como resultado 9367.603 gramos/año (9.367 Kg/año), tomando en cuenta que es aproximadamente un 20% de la cantidad total de los residuos peligrosos generados en todos los laboratorios de la Facultad. Las obligaciones de los microgeneradores de residuos peligrosos que señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, son:

- Registro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sujetar sus residuos a un plan de manejo.
- Registro ante autoridades Estatales o Municipales (Cuando existan convenios de descentralización).
- Llevar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizado.
- Contratar el servicio con empresas autorizadas

La Facultad de Ingeniería Química, como microgenerador debe de cumplir las obligaciones mencionadas. Así mismo el artículo 7 del Reglamento de la LGEEPA menciona que se debe de tener la autorización de la Secretaría Desarrollo Urbano y Ecología para generar residuos peligrosos.

La Figura 3, muestra simplificada el manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generan en los laboratorios:

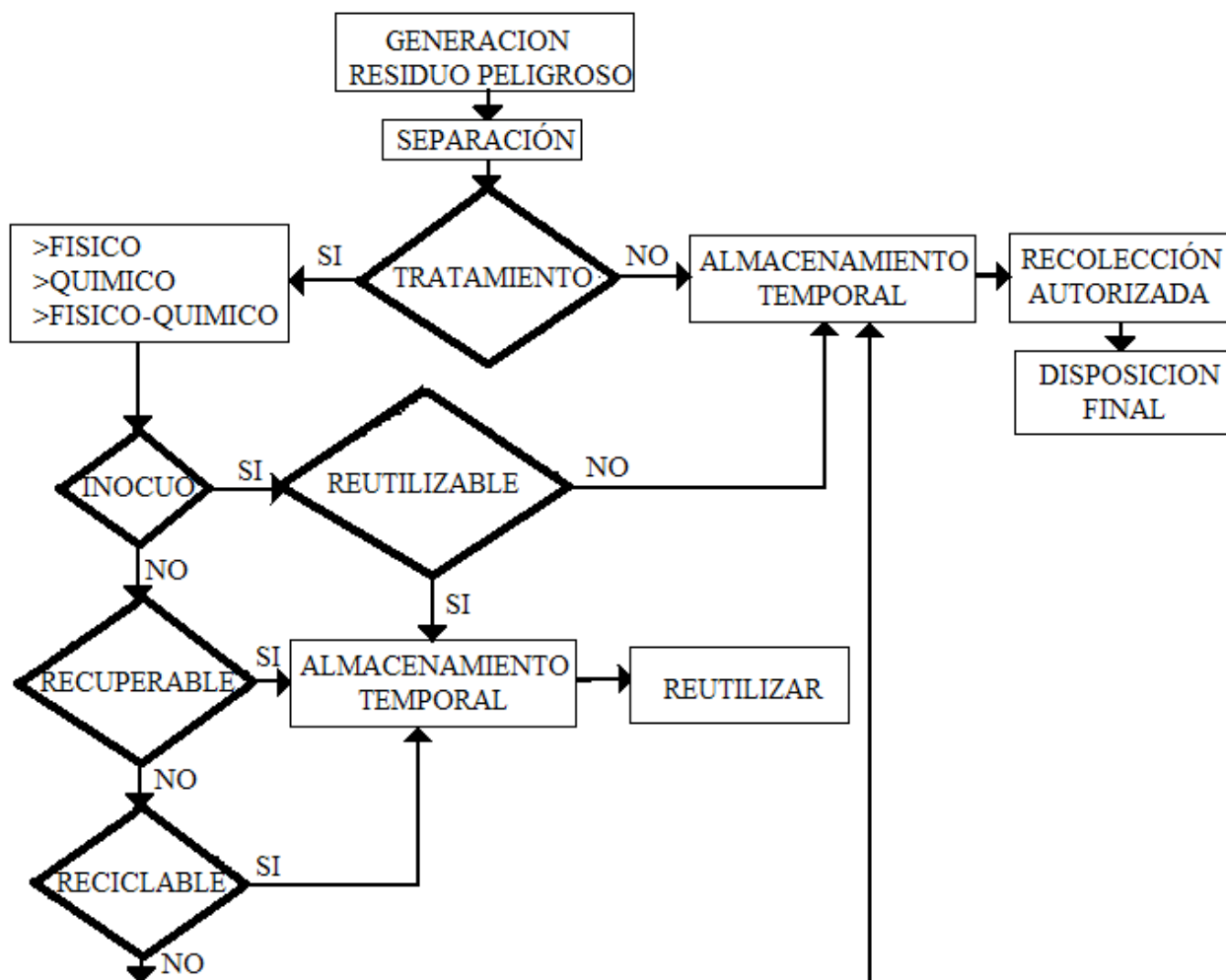


Figura No. 6. Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos. Fuente: Elaboración propia.

Si no es posible darle un tratamiento al residuo, se almacena temporalmente para después ser recolectado por alguna empresa autorizada para su consecuente disposición final, si es posible darle un tratamiento ya sea por algún método físico, químico o físico-químico, con los cuales se puede volver inocuo al medio ambiente, recuperar o reciclar. Lo ideal sería que todos los residuos se pudieran reutilizar.

CAPITULO 5. RESULTADOS

Los resultados se muestran condensados, donde se menciona el residuo peligroso generado, el estado físico en el que se encuentra, la cantidad en gramos anual obtenida, el riesgo principal por el cual se caracteriza el residuo como peligroso, el manejo y disposición que se propone para cada uno de estos residuos.

<i>Residuo</i>	Nitrato de plomo Pb(NO₃)₂	Peróxido de hidrógeno H₂O₂
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	0.570457458	1.846336238
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Precipitación y filtración.	a) Reutilizar. b) Reducir.
Disposición	a) Envasar en contenedor K. b) Envasar como residuo tratado en contenedor K y enviar a un confinamiento autorizado.	a) Envasar en contenedor B. b) Disponer en contenedor B, como residuo tratado.
<i>Residuo</i>	Cromato de potasio K₂CrO₄	Zinc Zn
Estado	Líquido	Sólido
Cantidad gr/(año)	7.105253284	57.68928869
Identificación de Riesgo principal	Tóxico.	Inflamable.
Manejo	a) Reutilizar. b) Precipitar y filtrar.	a) Reutilizar. b) Precipitar.
Disposición	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado y enviar a un depósito autorizado.	a) Envasado en contenedor L. b) Envasar en contenedor L, como residuo tratado y enviar a un confinamiento.

<i>Residuo</i>	Sulfato de cromo Cr₂(SO₄)₃	Bisulfato de potasio KHSO₄
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	50.40865488	2.319439541
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Corrosivo.	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Neutralizar. c) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Neutralizar. c) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.	a) Envasado en contenedor E. b) Envasar en contenedor E, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor E y enviar a vertedero especial autorizado.
<i>Residuo</i>	Acido sulfúrico H₂SO₄	Acido clorhídrico HCl
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	668.9191047	1021.204766
Identificación de Riesgo principal	Corrosivo.	Tóxico. Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Neutralizar.	a) Reutilizar. b) Neutralizar.
Disposición	a) Envasar en el contenedor B. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor B.	a) Envasar en el contenedor A. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor A.
<i>Residuo</i>	Cloruro estánico SnCl₄	Mercurio Hg
Estado	Sólido	Líquido
Cantidad gr/(año)	0.852041194	6.655729036
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Corrosivo.	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Neutralizar y precipitar.
Disposición	a) Envasar en el contenedor K. b) Envasar en el contenedor K y enviar a un confinamiento autorizado.	a) Envasar en el contenedor K. b) Envasar en el contenedor K como residuo tratado y enviar a un confinamiento autorizado

<i>Residuo</i>	Sulfato de plomo PbSO₄	Cloruro de zinc ZnCl₂
Estado	Sólido	Líquido
Cantidad gr/(año)	5.245998975	0.0817716
Identificación de Riesgo principal	Corrosivo.	Corrosivo. Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Reutilizar. b) Neutralización y precipitación.	a) Reutilizar. b) Neutralizar
Disposición	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado y enviar a vertedero especial autorizado.	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado.
<i>Residuo</i>	Sulfato de zinc ZnSO₄	Acido acético CH₃COOH
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	5.560443281	134.4419953
Identificación de Riesgo principal	Peligroso para el medio ambiente.	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Tratar con carbonato de sodio. c) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Neutralizar.
Disposición	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.	a) Envasar en el contenedor A. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor A.
<i>Residuo</i>	Hidróxido de amonio NH₄OH	Nitrato de amonio NH₄NO₃
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	1.991045454	1.431812406
Identificación de Riesgo principal	Corrosivo. Peligroso para el medio ambiente.	Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Reutilizar. b) Neutralizar.	a) Reutilizar. b) Tratar con sulfito de sodio y neutralizar.
Disposición	a) Envasado en contenedor G. b) Envasar en contenedor G, como residuo tratado.	a) Envasado en contenedor M. b) Envasar en contenedor M, como residuo tratado

<i>Residuo</i>	Cloruro de manganeso MnCl₂	Cloruro ferroso FeCl₂
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	0.611561945	49.64298401
Identificación de Riesgo principal	Tóxico.	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Tratar con carbonato de sodio. c) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Neutralizar. c) Precipitar y reutilizar.
Disposición	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor K y reutilizar.
<i>Residuo</i>	Yoduro de mercurio Hg₂I₂	Acido nítrico HNO₃
Estado	Sólido	Líquido
Cantidad gr/(año)	0.196497	4.058421051
Identificación de Riesgo principal	Peligroso para el medio ambiente.	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Neutralizar.
Disposición	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en el contenedor K y enviar a confinamiento autorizado.	a) Envasar en el contenedor B. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor B.
<i>Residuo</i>	Diamina de plata Ag(NH₃)₂	Cromato de plata Ag₂CrO₄
Estado	Sólido	Sólido
Cantidad gr/(año)	2.55474	0.99519
Identificación de Riesgo principal	Inflamable.	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Eliminar mediante ácido nítrico.	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasar en contenedor K como residuo tratado.	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en contenedor K y enviar a confinamiento autorizado.

Residuo	Potasio K	Hidróxido de sodio NaOH
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	0.53958	6.585767902
Identificación de Riesgo principal	Inflamable, Reactivo y Corrosivo	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Tratar con alcohol anhidro y neutralizar.	a) Reutilizar. b) Neutralizar.
Disposición	a) Envasado en el contenedor E. b) Envasar en contenedor E como residuo tratado	a) Envasado en contenedor G. b) Envasar en contenedor G, como residuo tratado.
<i>Residuo</i>	Cloroformo CHCl₃	Hexano C₆H₁₄
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad ml/(año)	688	549
Identificación de Riesgo principal	Toxico.	Inflamable.
Manejo	a) Recuperar por destilación, para ser reutilizado. b) Eliminar mediante evaporación. c) Disponer directamente.	a) Recuperar por destilación, para ser reutilizado. b) Eliminar mediante evaporación. c) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasar en contenedor O, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor O y enviar a una planta incineradora autorizada.	a) Envasar en contenedor P, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.
<i>Residuo</i>	Yoduro de plomo Pb₂I	Cloruro de mercurioso Hg₂Cl₂
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	0.1383	7.201670871
Identificación de Riesgo principal	Tóxico.	Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Precipitar y disponer.
Disposición	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en el contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en el contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.

<i>Residuo</i>	Cloruro de plomo PbCl₂	Cromato de plomo PbCrO₄
Estado	Sólido	Sólido
Cantidad gr/(año)	5.005908	0.969582
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	<ul style="list-style-type: none"> a) Reutilizar. b) Recuperación del metal, mediante precipitación y neutralización. c) Disponer directamente. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Reutilizar. b) Recuperación del metal, mediante precipitación y neutralización. c) Disponer directamente.
Disposición	<ul style="list-style-type: none"> a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en contenedor K como residuo tratado. c) Envasar en el contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en contenedor K como residuo tratado. c) Envasar en el contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.
<i>Residuo</i>	Plomo Pb	Plata Ag
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	199.70664	245.463078
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.	Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	<ul style="list-style-type: none"> a) Reutilizar. b) Recuperación del metal, mediante precipitación y neutralización. c) Disponer directamente. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Reutilizar. b) Recuperar el metal. c) Precipitar.
Disposición	<ul style="list-style-type: none"> a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en contenedor K como residuo tratado. c) Envasar en el contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor G, como residuo tratado y reutilizar. c) Envasar en contenedor G, como residuo tratado.

<i>Residuo</i>	Bromuro de etilo CH₃CH₂Br	Acetaldehído CH₃CHO
Estado	Sólido	Líquido
Cantidad gr/(año)	82.41428571	8.094768687
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Inflamable.	Inflamable.
Manejo	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Tratar con sulfito de sodio y neutralizar. c) Eliminar mediante evaporación. d) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasado en el contenedor O. b) Envasar en el contenedor O y enviar a confinamiento autorizado.	a) Envasado en contenedor C. b) Envasar en contenedor C, como residuo tratado. d) Envasar en contenedor C y enviar a una planta incineradora autorizada.
<i>Residuo</i>	Alcohol isopropílico (CH₃)₂CHOH	Acetona (CH₃)₂CO
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	60.06835378	406.6645365
Identificación de Riesgo principal	Inflamable.	Inflamable.
Manejo	a) Reutilizar. b) Recuperar por destilación. c) Eliminar mediante evaporación. d) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Recuperar por destilación. c) Eliminar mediante evaporación. d) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasado en contenedor P. b) Envasar en contenedor P, como residuo tratado. d) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.	a) Envasado en contenedor P. b) Envasar en contenedor P, como residuo tratado. d) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.

<i>Residuo</i>	Nitrato de plata AgNO₃	Nitrato de bario Ba(NO₃)₂
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	368.2456203	14.42453542
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.	Tóxico.
Manejo	a) Reutilizar. b) Tratar con sulfito de sodio y neutralizar.	a) Reutilizar. b) Tratar con sulfito de sodio y neutralizar.
Disposición	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado.	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado.
<i>Residuo</i>	Acetamida CH₃CONH₂	Acido nitroso HNO₂
Estado	Sólido	Líquido
Cantidad gr/(año)	106.2134113	0.125711348
Identificación de Riesgo principal	Tóxico.	Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Neutralizar.
Disposición	a) Envasado en el contenedor P. b) Envasar en el contenedor P y enviar a vertedero especial autorizado.	a) Envasar en el contenedor B. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor B.
<i>Residuo</i>	Oxalato de amonio (NH₄)₂C₂O₄	Cloruro de níquel NiCl₂
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	538.3261969	634.4079248
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Corrosivo.	Tóxico.
Manejo	a) Reutilizar. b) Neutralizar.	a) Reutilizar. b) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasar en el contenedor A. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor A y enviar a un vertedero especial autorizado.	a) Envasado en el contenedor K. b) Envasar en el contenedor P y enviar a vertedero especial autorizado.

<i>Residuo</i>	Difenilo	Naftaleno
	C₁₂H₁₀	C₁₀H₈
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	262.5	262.5
Identificación de Riesgo principal	Peligroso para el medio ambiente.	Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Recuperar por destilación, para ser reutilizado.	a) Recuperar por destilación, para ser reutilizado.
Disposición	a) Envasar en contenedor P, como residuo tratado.	a) Envasar en contenedor P, como residuo tratado.
<i>Residuo</i>	Benceno	Metanol
	C₆H₆	CH₃OH
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad(ml/año)	1650	2105
Identificación de Riesgo principal	Toxico.	Toxico.
Manejo	a) Recuperar por destilación, para ser reutilizado. b) Eliminar mediante evaporación. c) Disponer directamente.	a) Recuperar por destilación, para ser reutilizado. b) Eliminar mediante evaporación. c) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasar en contenedor P, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.	a) Envasar en contenedor P, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.
<i>Residuo</i>	Acido bromhídrico	Amoniaco
	HBr	NH₃
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad(ml/año)	30.59697479	53.55
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Corrosivo.	Tóxico. Corrosivo.
Manejo	a) Reutilizar. b) Neutralizar.	a) Reutilizar. b) Neutralizar
Disposición	a) Envasar en el contenedor J. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor J.	a) Envasado en el contenedor G. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor G.

<i>Residuo</i>	Dicromato de potasio $K_2Cr_2O_7$	Acetato de zinc $(CH_3COO)_2Zn$
Estado	Líquido	Líquido
Cantidad gr/(año)	36.34545413	0.055041
Identificación de Riesgo principal	Tóxico. Peligroso para el medio ambiente.	Peligroso para el medio ambiente.
Manejo	a) Reutilizar. b) Transformación química, neutralizar.	a) Reutilizar. b) Tratar con carbonato de sodio. c) Disponer directamente.
Disposición	a) Envasar en el contenedor K. b) Envasar como residuo tratado en el contenedor K y enviar a un confinamiento autorizado.	a) Envasado en contenedor K. b) Envasar en contenedor K, como residuo tratado. c) Envasar en contenedor K y enviar a vertedero especial autorizado.
<i>Residuo</i>	Acetato de etilo $CH_3COOC_2H_5$	Alcohol etílico CH_3CH_2OH
Estado	Sólido	Líquido
Cantidad gr/(año)	455.5468849	404.3135358
Identificación de Riesgo principal	Inflamable.	Inflamable.
Manejo	a) Reutilizar. b) Recuperar por destilación. c) Eliminar mediante evaporación. d) Disponer directamente.	a) Reutilizar. b) Recuperar por destilación. c) Eliminar mediante evaporación. d) Disponer directamente
Disposición	a) Envasado en contenedor P. b) Envasar en contenedor P, como residuo tratado. d) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.	a) Envasar en contenedor P. d) Envasar en contenedor P y enviar a una planta incineradora autorizada.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES

Al haber realizado el estudio de las reacciones, evaluando la cantidad de residuos peligrosos generados, así como sus características de peligrosidad; y que con ello se plantearon diversas alternativas de manejo con el fin de convertir estos residuos en inocuos o más compatibles con el ambiente y en ciertos casos poder reutilizarlos, se concluye que es viable un manejo y disposición de residuos químicos peligrosos en la Facultad de Ingeniería Química, así se cumplirá con lo establecido en el artículo 15 fracción IV de la LGEEPA, la que señala la obligación de prevenir y minimizar los daños que los residuos peligrosos causan al ambiente. Se ha propuesto tener un control adecuado de los residuos peligrosos, sobre todo en su forma de desecharlos; evitando verter los residuos al drenaje, cumpliendo así, con el artículo 120 y 121 de la LGEEPA el cual se refiere la forma de evitar la contaminación del agua. Al contar con la implementación de una bitácora, el manejo separado de residuos incompatibles, además de envasar y etiquetar adecuadamente los residuos tomando en cuenta las características de éste, se cumple con los artículos 8, 14 y 19 del Reglamento de la LGEEPA.

Se concluye que con las propuestas de manejo y disposición de los residuos generados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química, se reducen las presentes y futuras amenazas sobre el medio ambiente, así como el cumplimiento de la normatividad y legislación mexicana vigente en materia de residuos peligrosos.

6.1 RECOMENDACIONES

Fomentar una cultura de manejo razonable y adecuado de los residuos peligrosos ya que los residuos que producen los pequeños generadores, en caso de no ser manipulados adecuadamente, pueden provocar los mismos daños que los residuos emitidos por los grandes generadores. Y esto representa un riesgo que se debe evaluar, prevenir y controlar.

Establecer un programa permanente de manejo de técnicas de laboratorio con la consignación del cuidado del medio ambiente, se convoca a que los miembros de la sociedad

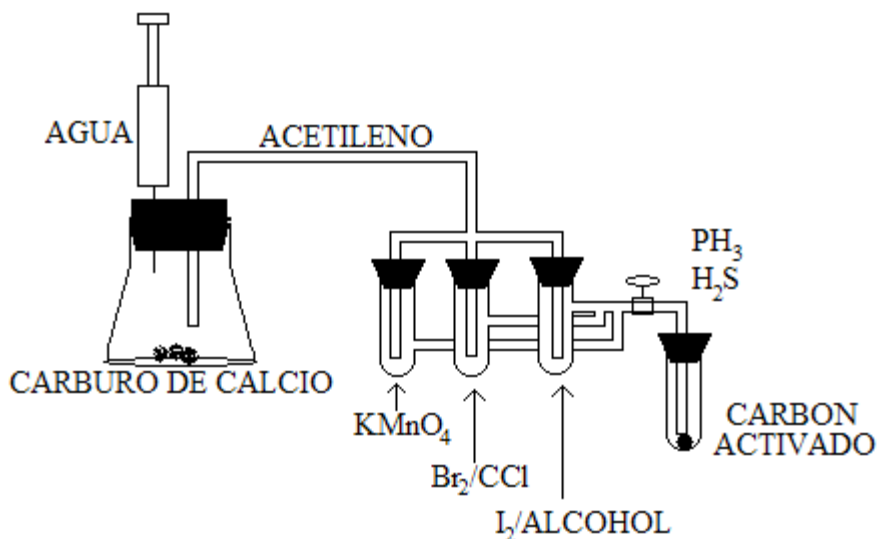
académica de la FIQ que realizan actividades que emiten residuos peligrosos asuman sus responsabilidades y contribuyan a realizar un manejo adecuado de éstos.

El alcance que tiene este trabajo sugiere un seguimiento para validar y generar estrategias adecuadas para realizar un manejo adecuado de los residuos en esta institución. Estas estrategias pudiesen tener como objetivo ahorrar materias primas, aprovechando los residuos generados; una mayor eficiencia del uso de la energía, evitando pérdida de la misma; reducir la producción de residuos, y reutilizar los que generan en la medida de lo posible.

Se recomienda que cada laboratorio de la FIQ cuente con un juego de contenedores para disponer los residuos remanentes de las prácticas y excedentes de reactivos, dispuestos según las características y composición del residuo, conteniendo su etiqueta correspondiente, después de que los residuos sean recolectados en los laboratorios, se trasladan a un almacén temporal. La disposición final se realiza mediante la contratación de una empresa especializada y autorizada para el transporte y recolección, se mencionan algunas en el anexo 3. Lo anterior se realiza mediante el llenado de un manifiesto (formato) según lo marca el Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos.

Fomentar la innovación o transformación de los instrumentos de laboratorio, los cuales tienen un aporte en la técnica de realización para las prácticas. Si se realizan las reacciones con equipo adecuado tendríamos una minimización de desperdicio en cuanto a la manipulación de sustancias químicas. Por ejemplo, en el caso de la práctica “Obtención de alquinos”, cuyo propósito es producir acetileno, dentro del laboratorio de química orgánica I. El método tradicional genera varios problemas como fuga de gases, repetición de pruebas y aumento de residuos, si ahora proponemos otro sistema como lo muestra la figura, vemos que ofrece las siguientes ventajas:

- a) Se aprovecha todo el acetileno al momento de que éste se genera.
- b) El sistema tiene una apariencia a un proceso industrial en pequeña escala.
- c) Se minimizan las emisiones de gases tóxicos al medio ambiente como la fosfina y el sulfuro de hidrógeno.



En resumen aparte de contar con la información necesaria para un buen manejo y disposición de residuos cabe considerar la implementación de equipo adecuado para ello.

Otra recomendación sería la modificación de las prácticas de laboratorio tradicionales para implementarlas al nivel de semimicro y microescala. Con esta implementación se lograría: a) optimizar recursos; b) reducir la generación de residuos, y c) promover la cultura ecológica además de incrementar la seguridad en el laboratorio. Esto incluiría la reducción en el volumen de reactivos y concentración química, la sustitución de reactivos tóxicos por otros de menor toxicidad sin menoscabo en la calidad de los resultados experimentales ni del proceso enseñanza-aprendizaje el cual debe ser favorecido por la participación de los estudiantes en la construcción de materiales para la experimentación a microescala.

En el aspecto económico, los costos de inversión en reactivos disminuyen. Sin embargo, se tiene la desventaja de que se requiere material especial y equipos de medición mucho más precisos como serían microburetas graduadas, micropipetas automáticas, microdigestores Kjendahl, equipos de microdestilación, etcétera, que incrementan los costos. No obstante, hay que tomar en cuenta que los mismos estudiantes pueden construir diversos materiales como micropicnómetros y viscosímetros tipo Ostwald, entre otros, que permiten abatir los costos de inversión en la adquisición de estos materiales.

Por otro lado, considerando una baja concentración de ciertos residuos como los metales pesados, cabe mencionar la posible utilización de biosólidos, los cuales son una alternativa o sustituto de fertilizantes para la tierra, donde la proveen de nutrientes y renuevan la materia orgánica del terreno, utilizándose en terrenos agrícolas, bosques, campos de pastoreo o en terrenos alterados que necesitan recuperación. Los biosólidos son un subproducto de los lodos generados durante el tratamiento de aguas residuales, son materiales con alto contenido de materia orgánica y nutrientes, también pueden contener altos niveles de microorganismos patógenos y metales pesados como plomo, cadmio, cromo, zinc, cobre, níquel y mercurio principalmente, aquí es donde los metales pesados que se generan en los laboratorios se pueden aplicar.

ANEXO 1. BALANCES INDIVIDUALES PARA LA DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE PRODUCTO Y RESIDUO GENERADOS EN CADA REACCION.

La secuencia para calcular la cantidad generada de producto es conocer las cantidades de reactivo utilizado, normalmente están dadas en volumen las cuales para cambiar a moles se requiere del dato de densidad, solubilidad o concentración. La reacción se balancea estequiométricamente, se calcula el reactivo limitante con lo cual calculamos las cantidades en masa de productos y reactivo en exceso. Para las reacciones orgánicas se toma un rendimiento del 50% y en las iónicas un rendimiento del 100%. Las ecuaciones a aplicar son las siguientes, basándose en la siguiente reacción como esquema a ilustrar:



Los reactivos A y B dados en unidades de gramos, se convierten en mol-gramo:

$$\text{gramos de A} \left(\frac{1}{\text{Peso molecular de A}} \right) = \text{moles de A} \quad (3.2)$$

$$\text{gramos de B} \left(\frac{1}{\text{Peso molecular de B}} \right) = \text{moles de B} \quad (3.3)$$

Calculo del reactivo limitante:

$$\text{moles de A} \left(\frac{1 \text{ moles de C}}{2 \text{ moles de A}} \right) = \frac{\text{moles de C}}{2} \quad (3.4)$$

$$\text{moles de B} \left(\frac{1 \text{ moles de C}}{1 \text{ moles de B}} \right) = \text{moles de C} \quad (3.5)$$

Aquel reactivo que se ha consumido por completo en una reacción química se le conoce con el nombre de reactivo limitante pues determina o limita la cantidad de producto formado, en este caso el reactivo limitante será el reactivo A.

La cantidad de producto formado (rendimiento teórico) será:

$$\left(\frac{\text{moles de C}}{2} \right) \text{ Peso molecular de C} = \text{gramos de C} \quad (3.6)$$

Para una reacción orgánica sabemos que los rendimientos son menores al 100%, se considerara un rendimiento del 50% como una medida conservadora, por lo cual:

$$\% \text{ de rendimiento} = \left(\frac{\text{Rendimiento de la reacción}}{\text{rendimiento teórico}} \right) 100\% \quad (3.7)$$

$$\text{Rendimiento de la reacción} = \left(\frac{\text{rendimiento teórico}}{100\%} \right) 50\% \quad (3.8)$$

La cantidad de reactivo limitante sobrante y los moles consumidos realmente:

$$\left(\frac{\text{gramos de A}}{100\%} \right) 50\% = \text{gramos de A} \quad (3.9)$$

$$\text{gramos de A} \left(\frac{1}{\text{Peso molecular de A}} \right) = \text{moles reales de A} \quad (3.10)$$

Cálculo de reactivo en exceso, con el cual se sabrá cuanto reactivo quedo sin reaccionar, por lo que pasa a ser un residuo:

$$\text{moles reales de A} \left(\frac{1 \text{ mol de B}}{2 \text{ mol de A}} \right) \text{ Peso molecular de B} = \text{gramos de B consumidos} \quad (3.11)$$

$$\text{gramos iniciales de B} - \text{gramos de B consumidos} = \text{gramos de B en exceso} \quad (3.12)$$

ANEXO 1.1

$$0.5\text{ml} \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}} \right) \left(\frac{525\text{gr}}{1\text{lt}} \right) = 0.2625\text{gr de Pb(NO}_3)_2$$

$$0.125\text{ml} \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}} \right) \left(\frac{450\text{gr}}{1\text{lt}} \right) = 5.625 \times 10^{-2} \text{gr de Na}_2\text{S}$$

$$0.2625\text{gr de Pb(NO}_3)_2 \left(\frac{1\text{mol de Pb(NO}_3)_2}{331.21\text{gr de Pb(NO}_3)_2} \right) = 7.9255 \times 10^{-4} \text{mol de Pb(NO}_3)_2$$

$$\left(5.625 \times 10^{-2} \text{gr de Na}_2\text{S} \right) \left(\frac{1\text{mol de Na}_2\text{S}}{78.04\text{gr de Na}_2\text{S}} \right) = 7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de Na}_2\text{S}$$

$$\left(7.9255 \times 10^{-4} \text{mol de Pb(NO}_3)_2 \right) \left(\frac{1\text{mol de PbS}}{1\text{mol de Pb(NO}_3)_2} \right) = 7.9255 \times 10^{-4} \text{mol de PbS}$$

$$\left(7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de Na}_2\text{S} \right) \left(\frac{1\text{mol de PbS}}{1\text{mol de Na}_2\text{S}} \right) = 7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de PbS}$$

$$7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de PbS} \left(\frac{239.26\text{gr de PbS}}{1\text{mol de PbS}} \right) = 0.172455 \text{gr de PbS}$$

$$7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de Na}_2\text{S} \left(\frac{2\text{mol de NaNO}_3}{1\text{mol de Na}_2\text{S}} \right) \left(\frac{84.995\text{gr de NaNO}_3}{1\text{mol de NaNO}_3} \right) = 0.12253 \text{gr de NaNO}_3$$

$$\left(7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de Na}_2\text{S} \right) \left(\frac{1\text{mol de Pb(NO}_3)_2}{1\text{mol de Na}_2\text{S}} \right) \left(\frac{331.21\text{gr de Pb(NO}_3)_2}{1\text{mol de Pb(NO}_3)_2} \right) = 0.23873 \text{gr de Pb(NO}_3)_2$$

$$0.2625\text{gr de Pb(NO}_3)_2 - 0.23873\text{gr de Pb(NO}_3)_2 = 2.377 \times 10^{-2} \text{gr de Pb(NO}_3)_2$$

ANEXO 1.2

$$0.17246 \text{gr de PbS} \left(\frac{1\text{mol de PbS}}{239.26\text{gr de PbS}} \right) = 7.2078 \times 10^{-4} \text{mol de PbS}$$

$$\rho_{\text{rel}} \text{H}_2\text{O}_2 = 1.4 \quad \rho_{\text{rel}} \text{H}_2\text{O} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \quad \rho \text{H}_2\text{O}_2 = 1.4 \left(1 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) = 1.4 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

$$\left(1.4 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.125\text{ml de H}_2\text{O}_2 = 0.175\text{gr de H}_2\text{O}_2$$

$$0.175 \text{ gr de H}_2\text{O}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}_2}{34.0148 \text{ gr de H}_2\text{O}_2} \right) = 5.145 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{O}_2$$

$$7.2078 \times 10^{-4} \text{ mol de PbS} \left(\frac{1 \text{ mol de PbSO}_4}{1 \text{ mol de PbS}} \right) = 7.2078 \times 10^{-4} \text{ mol de PbSO}_4$$

$$5.145 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{O}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de PbSO}_4}{4 \text{ mol de H}_2\text{O}_2} \right) = 1.2862 \times 10^{-3} \text{ mol de PbSO}_4$$

$$\left(7.2078 \times 10^{-4} \text{ mol de PbSO}_4 \right) \left(\frac{303.2576 \text{ gr de PbSO}_4}{1 \text{ mol de PbSO}_4} \right) = 0.218583 \text{ gr de PbSO}_4$$

$$\left(7.2078 \times 10^{-4} \text{ mol de PbS} \right) \left(\frac{4 \text{ mol de H}_2\text{O}}{\text{mol de PbS}} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 5.19408 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(7.2078 \times 10^{-4} \text{ mol de PbS} \right) \left(\frac{4 \text{ mol de H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol de PbS}} \right) \left(\frac{34.0148 \text{ gr de H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}_2} \right) = 9.807 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}_2$$

$$0.175 \text{ gr de H}_2\text{O}_2 - 9.807 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}_2 = 7.6931 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}_2$$

ANEXO 1.3

$$\left(0.699 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.5 \text{ ml de K}_2\text{CrO}_4 = 0.3495 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4$$

$$0.3495 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4}{194.1936 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4} \right) = 1.7998 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.075 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4 = 0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(0.5 \text{ gr de Zn} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Zn}}{65.38 \text{ gr de Zn}} \right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn}$$

$$\left(1.7998 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4 \right) \left(\frac{3 \text{ mol de ZnSO}_4}{2 \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4} \right) = 2.6996 \times 10^{-3} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{3 \text{ mol de ZnSO}_4}{10 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 4.13 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$\left(7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn} \right) \left(\frac{3 \text{ mol de ZnSO}_4}{3 \text{ mol de Zn}} \right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$\left(4.1284 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4 \right) \left(\frac{161.44 \text{ gr de ZnSO}_4}{1 \text{ mol de ZnSO}_4} \right) = 6.665 \times 10^{-2} \text{ gr de ZnSO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de Cr SO}_4}{10 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) \left(\frac{392.16 \text{ gr de Cr SO}_4}{1 \text{ mol de Cr SO}_4}\right) = 5.3967 \times 10^{-2} \text{ gr de Cr SO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4\right) \left(\frac{4 \text{ mol de KHSO}_4}{10 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) \left(\frac{136.16 \text{ gr de KHSO}_4}{1 \text{ mol de KHSO}_4}\right) = 7.495 \times 10^{-2} \text{ gr de KHSO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4\right) \left(\frac{8 \text{ mol de H}_2\text{O}}{10 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}\right) = 1.9383 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4\right) \left(\frac{2 \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4}{10 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) \left(\frac{194.1936 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4}\right) = 5.3448 \times 10^{-2} \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4$$

0.3495 gr de K₂CrO₄ – 5.3448 × 10⁻² gr de K₂CrO₄ = 0.29605 gr de K₂CrO₄ que no reacciono

$$1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{3 \text{ mol de Zn}}{10 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) \left(\frac{65.38 \text{ gr de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}}\right) = 2.6992 \times 10^{-2} \text{ gr de Zn}$$

0.5 gr de Zn – 2.6992 × 10⁻² gr de Zn = 0.473 gr de Zn

ANEXO 1.4

$$\left(0.13 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.5 \text{ ml de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 0.065 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$0.065 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294.19 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}\right) = 2.2095 \times 10^{-4} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.075 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4 = 0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4}\right) = 1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$0.5 \text{ gr de Zn} \left(\frac{1 \text{ mol de Zn}}{65.38 \text{ gr de Zn}}\right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn}$$

$$\left(2.2095 \times 10^{-4} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\right) \left(\frac{3 \text{ mol de ZnSO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}\right) = 6.6284 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4\right) \left(\frac{3 \text{ mol de ZnSO}_4}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) = 5.16 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$\left(7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn} \right) \left(\frac{3 \text{ mol de ZnSO}_4}{3 \text{ mol de Zn}} \right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$\left(6.16 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4 \right) \left(\frac{161.44 \text{ gr de ZnSO}_4}{1 \text{ mol de ZnSO}_4} \right) = 8.3312 \times 10^{-2} \text{ gr de ZnSO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Cr(SO}_4)_2}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{392.16 \text{ gr de Cr(SO}_4)_2}{1 \text{ mol de Cr(SO}_4)_2} \right) \\ = 6.7459 \times 10^{-2} \text{ gr de Cr(SO}_4)_2$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de KHSO}_4}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{136.16 \text{ gr de KHSO}_4}{1 \text{ mol de KHSO}_4} \right) \\ = 4.6844 \times 10^{-2} \text{ gr de KHSO}_4$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{7 \text{ mol de H}_2\text{O}}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 2.1693 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{294.19 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \\ = 5.0606 \times 10^{-2} \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

0.065 gr de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ - 5.0606×10^{-2} gr de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ = 1.4394×10^{-2} gr de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ que no reacciono

$$\left(1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{3 \text{ mol de Zn}}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{65.38 \text{ gr de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} \right) = 3.37397 \times 10^{-2} \text{ gr de Zn}$$

0.5 gr de Zn - 3.37397×10^{-2} gr de Zn = 0.46626 gr de Zn que no reacciono

ANEXO 1.5

$$\left(0.064 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.5 \text{ ml de KMnO}_4 = 0.032 \text{ gr de KMnO}_4$$

$$0.032 \text{ gr de KMnO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de de KMnO}_4}{158.035 \text{ gr de de KMnO}_4} \right) = 2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.075 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4 = 0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(0.5 \text{ gr de Zn} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Zn}}{65.38 \text{ gr de Zn}} \right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn}$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{5 \text{ mol de ZnSO}_4}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) = 5.0622 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$1.376 \times 10^{-3} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{5 \text{ mol de ZnSO}_4}{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 8.6 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$7.8641 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn} \left(\frac{5 \text{ mol de ZnSO}_4}{5 \text{ mol de Zn}} \right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de ZnSO}_4$$

$$5.0622 \times 10^{-4} \text{ mol de ZnSO}_4 \left(\frac{161.44 \text{ gr de ZnSO}_4}{1 \text{ mol de ZnSO}_4} \right) = 8.17237 \times 10^{-2} \text{ gr de ZnSO}_4$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{174.26 \text{ gr de K}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{SO}_4} \right) \\ = 1.7643 \times 10^{-2} \text{ gr de K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de MnSO}_4}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{150.996 \text{ gr de MnSO}_4}{1 \text{ mol de MnSO}_4} \right) \\ = 3.0575 \times 10^{-2} \text{ gr de MnSO}_4$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{8 \text{ mol de H}_2\text{O}}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 1.4591 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{8 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 7.9456 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$0.135 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 - 7.9456 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 = 5.55442 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$ que no reacciona

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{5 \text{ mol de Zn}}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{65.38 \text{ gr de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} \right) = 3.30965 \times 10^{-2} \text{ gr de Zn}$$

$0.5 \text{ gr de Zn} - 3.30965 \times 10^{-2} \text{ gr de Zn} = 0.466904 \text{ gr de Zn}$ que no reacciona

ANEXO 1.6

$$\left(0.064 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.5 \text{ ml de KMnO}_4 = 0.032 \text{ gr de KMnO}_4$$

$$0.032 \text{ gr de KMnO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de de KMnO}_4}{158.035 \text{ gr de de KMnO}_4} \right) = 2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4$$

$$\left(1.19 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.25 \text{ ml de HCl} = 0.2975 \text{ gr de HCl}$$

$$0.2975 \text{ gr de HCl} \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{36.461 \text{ gr de HCl}} \right) = 8.159 \times 10^{-3} \text{ mol de HCl}$$

$$2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \left(\frac{2 \text{ mol de MnCl}_2}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) = 2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de MnCl}_2$$

$$\left(8.159 \times 10^{-3} \text{ mol de HCl} \right) \left(\frac{2 \text{ mol de MnCl}_2}{16 \text{ mol de HCl}} \right) = 1.02 \times 10^{-3} \text{ mol de MnCl}_2$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de MnCl}_2 \right) \left(\frac{125.844 \text{ gr de MnCl}_2}{1 \text{ mol de MnCl}_2} \right) = 2.5482 \times 10^{-2} \text{ gr de MnCl}_2$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de KCl}}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{74.553 \text{ gr de KCl}}{1 \text{ mol de KCl}} \right) = 1.5096 \times 10^{-2} \text{ gr de KCl}$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{8 \text{ mol de H}_2\text{O}}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 1.4592 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{5 \text{ mol de Cl}_2}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{70.9 \text{ gr de Cl}_2}{1 \text{ mol de Cl}_2} \right) = 3.5891 \times 10^{-2} \text{ gr de Cl}_2$$

$$\left(2.025 \times 10^{-4} \text{ mol de KMnO}_4 \right) \left(\frac{16 \text{ mol de HCl}}{2 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \left(\frac{36.461 \text{ gr de HCl}}{1 \text{ mol de HCl}} \right) = 5.9063 \times 10^{-2} \text{ gr de HCl}$$

$0.2975 \text{ gr de HCl} - 5.9063 \times 10^{-2} \text{ gr de HCl} = 0.23844 \text{ gr de HCl}$ que no reacciono

ANEXO 1.7

$$\left(0.074 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.5 \text{ ml de HgCl}_2 = 0.037 \text{ gr de HgCl}_2$$

$$0.037 \text{ gr de HgCl}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de HgCl}_2}{271.496 \text{ gr de HgCl}_2} \right) = 1.363 \times 10^{-4} \text{ mol de HgCl}_2$$

$$\left(2.7 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.5 \text{ ml de SnCl}_2 = 1.35 \text{ gr de SnCl}_2$$

$$1.35 \text{ gr de SnCl}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de SnCl}_2}{189.6 \text{ gr de SnCl}_2} \right) = 7.12 \times 10^{-3} \text{ mol de SnCl}_2$$

$$\left(1.363 \times 10^{-4} \text{ mol de HgCl}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de SnCl}_4}{1 \text{ mol de HgCl}_2} \right) = 1.363 \times 10^{-4} \text{ mol de SnCl}_4$$

$$\left(7.12 \times 10^{-3} \text{ mol de SnCl}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de SnCl}_4}{1 \text{ mol de SnCl}_2} \right) = 7.12 \times 10^{-3} \text{ mol de SnCl}_4$$

$$\left(1.363 \times 10^{-4} \text{ mol de SnCl}_4 \right) \left(\frac{260.502 \text{ gr de SnCl}_4}{1 \text{ mol de SnCl}_4} \right) = 3.55017 \times 10^{-2} \text{ gr de SnCl}_4$$

$$\left(1.363 \times 10^{-4} \text{ mol de HgCl}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Hg}}{1 \text{ mol de HgCl}_2} \right) \left(\frac{200.59 \text{ gr de Hg}}{1 \text{ mol de Hg}} \right) = 2.7337 \times 10^{-2} \text{ gr de Hg}$$

$$1.363 \times 10^{-4} \text{ mol de HgCl}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de SnCl}_2}{1 \text{ mol de HgCl}_2} \right) \left(\frac{189.6 \text{ gr de SnCl}_2}{1 \text{ mol de SnCl}_2} \right) = 2.584 \times 10^{-2} \text{ gr de SnCl}_2$$

$1.35 \text{ gr de SnCl}_2 - 2.584 \times 10^{-2} \text{ gr de SnCl}_2 = 1.32416 \text{ gr de SnCl}_2$ que no reacciono

ANEXO 1.8

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 1\text{ml de NaHCO}_3 = 1 \times 10^{-4} \text{ mol de NaHCO}_3$$

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 1\text{ml de NaOH} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol de NaOH}$$

$$1 \times 10^{-4} \text{ mol de NaHCO}_3 \left(\frac{1 \text{mol de Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{mol de NaHCO}_3}\right) \left(\frac{106\text{gr de Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{mol de Na}_2\text{CO}_3}\right) = 1.06 \times 10^{-2} \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(1 \times 10^{-4} \text{ mol de NaHCO}_3\right) \left(\frac{1 \text{mol de H}_2\text{O}}{1 \text{mol de NaHCO}_3}\right) \left(\frac{18.0154\text{gr de H}_2\text{O}}{1 \text{mol de H}_2\text{O}}\right) = 1.80154 \times 10^{-3} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$1.06 \times 10^{-2} \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 5.3 \times 10^{-3} \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$1.80154 \times 10^{-3} \text{ gr de H}_2\text{O} \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 9.0077 \times 10^{-4} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(\frac{84.01\text{gr de NaHCO}_3}{1 \text{mol de NaHCO}_3}\right) \left(\frac{1 \times 10^{-4} \text{ mol de NaHCO}_3}{100\%}\right) 50\% = 4.2005 \times 10^{-3} \text{ gr de NaHCO}_3$$

$$\left(4.2005 \times 10^{-3} \text{ gr de NaHCO}_3\right) \left(\frac{1 \text{mol de NaHCO}_3}{84.01\text{gr de NaHCO}_3}\right) = 5 \times 10^{-5} \text{ mol de NaHCO}_3$$

$$\left(5 \times 10^{-5} \text{ mol de NaHCO}_3\right) \left(\frac{1 \text{ mol de mol de NaOH}}{1 \text{mol de NaHCO}_3}\right) \left(\frac{40\text{gr de NaOH}}{1 \text{mol de NaOH}}\right) = 2 \times 10^{-3} \text{ gr de NaOH}$$

$$\left(1 \times 10^{-4} \text{ mol de NaOH}\right) \left(\frac{40\text{gr de NaOH}}{1 \text{mol de NaOH}}\right) - 2 \times 10^{-3} \text{ gr de NaOH} = 2 \times 10^{-3} \text{ gr de NaOH}$$

ANEXO 1.9

$$0.5\text{gr de Zn} \left(\frac{1 \text{mol de de Zn}}{65.38\text{gr de de Zn}}\right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn}$$

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.5\text{ml de HCl} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol de HCl}$$

$$7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn} \left(\frac{1 \text{mol de ZnCl}_2}{1 \text{mol de Zn}}\right) = 7.6476 \times 10^{-3} \text{ mol de ZnCl}_2$$

$$5 \times 10^{-5} \text{ mol de HCl} \left(\frac{1 \text{mol de ZnCl}_2}{2 \text{mol de HCl}}\right) = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de ZnCl}_2$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de ZnCl}_2\right) \left(\frac{136.286\text{gr de ZnCl}_2}{1 \text{mol de ZnCl}_2}\right) = 3.41 \times 10^{-5} \text{ gr de ZnCl}_2$$

$$\left(5 \times 10^{-5} \text{ mol de HCl}\right) \left(\frac{1 \text{mol de H}_2}{2 \text{mol de HCl}}\right) \left(\frac{2.016\text{gr de H}_2}{1 \text{mol de H}_2}\right) = 5.04 \times 10^{-5} \text{ gr de H}_2$$

$$6 \times 10^{-5} \text{ mol de HCl} \left(\frac{1 \text{ mol de Zn}}{2 \text{ mol de HCl}} \right) \left(\frac{65.38 \text{ gr de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} \right) = 1.6345 \times 10^{-3} \text{ gr de Zn}$$

0.5 gr de Zn - 1.6345 × 10⁻³ gr de Zn = 0.4984 gr de Zn que no reacciono

ANEXO 1.10

$$0.5 \text{ gr de Zn} \left(\frac{1 \text{ mol de de Zn}}{65.38 \text{ gr de de Zn}} \right) = 7.648 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn}$$

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}} \right) \left(\frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}} \right) 0.5 \text{ ml de CH}_3\text{COOH} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$7.648 \times 10^{-3} \text{ mol de Zn} \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{COO}_2\text{Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} \right) = 7.648 \times 10^{-3} \text{ mol de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$$

$$6 \times 10^{-5} \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1 \text{ mol de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$$

$$2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \left(\frac{183.47 \text{ gr de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}}{1 \text{ mol de } (\text{CH}_3\text{COOH})_2\text{Zn}} \right) = 4.587 \times 10^{-3} \text{ gr de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$$

$$6 \times 10^{-5} \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{2.016 \text{ gr de H}_2}{1 \text{ mol de H}_2} \right) = 5.04 \times 10^{-5} \text{ gr de H}_2$$

$$4.587 \times 10^{-3} \text{ gr de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 2.2934 \times 10^{-3} \text{ gr de } (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$$

$$5.04 \times 10^{-5} \text{ gr de H}_2 \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 2.52 \times 10^{-5} \text{ gr de H}_2$$

$$\left(\frac{60.1 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{5 \times 10^{-5} \text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{100\%} \right) (60\%) = 1.503 \times 10^{-3} \text{ gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$1.503 \times 10^{-3} \text{ gr de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{60.1 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}} \right) = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1 \text{ mol de Zn}}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{65.38 \text{ gr de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} \right) = 8.163 \times 10^{-4} \text{ gr de Zn}$$

0.5 gr de Zn - 8.163 × 10⁻⁴ gr de Zn = 0.499183 gr de Zn que no reacciono

ANEXO 1.11

$$1\text{gr de Fe} \left(\frac{1\text{mol de de Fe}}{55.85\text{gr de de Fe}} \right) = 1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de Fe}$$

$$\left(1.19 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 1\text{ml de HCl} = 1.19\text{gr de HCl}$$

$$1.19\text{gr de HCl} \left(\frac{1\text{mol de HCl}}{36.461\text{gr de HCl}} \right) = 3.264 \times 10^{-2} \text{mol de HCl}$$

$$1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de Fe} \left(\frac{1\text{mol de FeCl}_2}{1\text{mol de Fe}} \right) = 1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de FeCl}_2$$

$$\left(3.264 \times 10^{-2} \text{mol de HCl} \right) \left(\frac{1\text{mol de FeCl}_2}{2\text{mol de HCl}} \right) = 1.6319 \times 10^{-2} \text{mol de FeCl}_2$$

$$\left(1.6319 \times 10^{-2} \text{mol de FeCl}_2 \right) \left(\frac{126.753\text{gr de FeCl}_2}{1\text{mol de FeCl}_2} \right) = 2.06846\text{gr de FeCl}_2$$

$$\left(3.264 \times 10^{-2} \text{mol de HCl} \right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2}{2\text{mol de HCl}} \right) \left(\frac{2.016\text{gr de H}_2}{1\text{mol de H}_2} \right) = 3.289 \times 10^{-2} \text{gr de H}_2$$

$$\left(3.264 \times 10^{-2} \text{mol de HCl} \right) \left(\frac{1\text{mol de Fe}}{2\text{mol de HCl}} \right) \left(\frac{55.85\text{gr de de Fe}}{1\text{mol de Fe}} \right) = 0.9114\text{gr de Fe}$$

1gr de Fe – 0.9114gr de Fe = 8.8595×10^{-2} gr de Fe que no reacciona

ANEXO 1.12

$$1\text{gr de Fe} \left(\frac{1\text{mol de de Fe}}{55.85\text{gr de de Fe}} \right) = 1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de Fe}$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 1\text{ml de H}_2\text{SO}_4 = 1.8\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$1.8\text{gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4}{98.1\text{gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.8349 \times 10^{-2} \text{mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de Fe} \left(\frac{1\text{mol de FeSO}_4}{1\text{mol de Fe}} \right) = 1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de FeSO}_4$$

$$\left(1.8349 \times 10^{-2} \text{mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1\text{mol de FeSO}_4}{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.8349 \times 10^{-2} \text{mol de FeSO}_4$$

$$\left(1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de FeSO}_4 \right) \left(\frac{151.9046\text{gr de FeSO}_4}{1\text{mol de FeSO}_4} \right) = 2.71987\text{gr de FeSO}_4$$

$$\left(1.79051 \times 10^{-2} \text{mol de Fe} \right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2}{1\text{mol de Fe}} \right) \left(\frac{2.016\text{gr de H}_2}{1\text{mol de H}_2} \right) = 3.6097 \times 10^{-2} \text{gr de H}_2$$

$$\left(1.79051 \times 10^{-2} \text{ mol de Fe} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de Fe}} \right) \left(\frac{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.7565 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

1.8 gr de H₂SO₄ - 1.7565 gr de H₂SO₄ = 4.3509 × 10⁻² gr de H₂SO₄ que no reacciona

ANEXO 1.13

$$1 \text{ gr de Fe} \left(\frac{1 \text{ mol de Fe}}{55.85 \text{ gr de Fe}} \right) = 1.79051 \times 10^{-2} \text{ mol de Fe}$$

$$\left(1.05 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.5 \text{ ml de CH}_3\text{COOH} = 1.05 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$1.05 \text{ gr de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{60.1 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}} \right) = 1.7471 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(1.79051 \times 10^{-2} \text{ mol de Fe} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}}{1 \text{ mol de Fe}} \right) = 1.79051 \times 10^{-2} \text{ mol de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}$$

$$\left(1.7471 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe} \right) \left(\frac{173.94 \text{ gr de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}}{1 \text{ mol de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}} \right) = 1.519443 \text{ gr de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}$$

$$1.7471 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{2.016 \text{ gr de H}_2}{1 \text{ mol de H}_2} \right) = 1.76106 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2$$

$$\left(1.519443 \text{ gr de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.75972 \text{ gr de } \left(\text{CH}_3\text{COO} \right)_2\text{Fe}$$

$$\left(1.76106 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 8.8053 \times 10^{-3} \text{ gr de H}_2$$

$$\left(\frac{1.5 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}}{100\%} \right) (60\%) = 0.525 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(0.525 \text{ gr de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{60.1 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}} \right) = 8.735 \times 10^{-3} \text{ mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(8.735 \times 10^{-3} \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Fe}}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{55.85 \text{ gr de Fe}}{1 \text{ mol de Fe}} \right) = 0.24394 \text{ gr de Fe}$$

1 gr de Fe - 0.24394 gr de Fe = 0.75606 gr de Fe

ANEXO 1.14

$$\left(10.5 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Ag} = 2.625\text{gr de Ag}$$

$$2.625\text{gr de Ag} \left(\frac{1\text{mol de Ag}}{107.87\text{gr de Ag}}\right) = 2.4335 \times 10^{-2} \text{mol de Ag}$$

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de HCl} = 1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}$$

$$2.4335 \times 10^{-2} \text{mol de Ag} \left(\frac{2\text{mol de AgCl}}{2\text{mol de Ag}}\right) = 2.4335 \times 10^{-2} \text{mol de AgCl}$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}\right) \left(\frac{2\text{mol de AgCl}}{2\text{mol de HCl}}\right) = 1.5 \times 10^{-3} \text{mol de AgCl}$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de AgCl}\right) \left(\frac{143.321\text{gr de AgCl}}{1\text{mol de AgCl}}\right) = 0.215\text{gr de AgCl}$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}\right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2}{2\text{mol de HCl}}\right) \left(\frac{2.016\text{gr de H}_2}{1\text{mol de H}_2}\right) = 1.512 \times 10^{-3} \text{gr de H}_2$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}\right) \left(\frac{2\text{mol de Ag}}{2\text{mol de HCl}}\right) \left(\frac{107.87\text{gr de Ag}}{1\text{mol de Ag}}\right) = 0.1618\text{gr de Ag}$$

2.625gr de Ag – 0.1618gr de Ag = 2.4632gr de Ag que no reacciona

ANEXO 1.15

$$\left(10.5 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Ag} = 2.625\text{gr de Ag}$$

$$2.625\text{gr de Ag} \left(\frac{1\text{mol de Ag}}{107.87\text{gr de Ag}}\right) = 2.4335 \times 10^{-2} \text{mol de Ag}$$

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de NH}_4\text{OH} = 1.5 \times 10^{-3} \text{mol de NH}_4\text{OH}$$

$$2.4335 \times 10^{-2} \text{mol de Ag} \left(\frac{1\text{mol de Ag} (\text{NH}_3)_2}{1\text{mol de Ag}}\right) = 2.4335 \times 10^{-2} \text{mol de Ag} (\text{NH}_3)_2$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de NH}_4\text{OH}\right) \left(\frac{1\text{mol de Ag} (\text{NH}_3)_2}{2\text{mol de NH}_4\text{OH}}\right) = 7.5 \times 10^{-4} \text{mol de Ag} (\text{NH}_3)_2$$

$$\left(7.5 \times 10^{-4} \text{mol de Ag} (\text{NH}_3)_2\right) \left(\frac{141.93\text{gr de Ag} (\text{NH}_3)_2}{1\text{mol de Ag} (\text{NH}_3)_2}\right) = 0.10645\text{gr de Ag} (\text{NH}_3)_2$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de NH}_4\text{OH}\right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{O}}{1\text{mol de NH}_4\text{OH}}\right) \left(\frac{18.0154\text{gr de H}_2\text{O}}{1\text{mol de H}_2\text{O}}\right) = 2.702 \times 10^{-2} \text{gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(5 \times 10^{-3} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Ag}}{2 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{107.87 \text{ gr de Ag}}{1 \text{ mol de Ag}} \right) = 8.09025 \times 10^{-2} \text{ gr de Ag}$$

2.625gr de Ag - 8.09025x10⁻²gr de Ag = 2.5441gr de Ag que no reacciona

ANEXO 1.16

$$\left(10.5 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.25 \text{ ml de Ag} = 2.625 \text{ gr de Ag}$$

$$2.625 \text{ gr de Ag} \left(\frac{1 \text{ mol de Ag}}{107.87 \text{ gr de Ag}} \right) = 2.4335 \times 10^{-2} \text{ mol de Ag}$$

$$\left(0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lt}} \right) \left(\frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}} \right) 0.25 \text{ ml de K}_2\text{CrO}_4 = 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4$$

$$2.4335 \times 10^{-2} \text{ mol de Ag} \left(\frac{1 \text{ mol de Ag}_2\text{CrO}_4}{2 \text{ mol de Ag}} \right) = 1.217 \times 10^{-2} \text{ mol de Ag}_2\text{CrO}_4$$

$$\left(2.5 \times 10^{-4} \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Ag}_2\text{CrO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4} \right) = 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol de Ag}_2\text{CrO}_4$$

$$\left(2.5 \times 10^{-4} \text{ mol de Ag}_2\text{CrO}_4 \right) \left(\frac{331.73 \text{ gr de Ag}_2\text{CrO}_4}{1 \text{ mol de Ag}_2\text{CrO}_4} \right) = 4.1466 \times 10^{-2} \text{ gr de Ag}_2\text{CrO}_4$$

$$\left(2.5 \times 10^{-4} \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de Ag}}{1 \text{ mol de K}_2\text{CrO}_4} \right) \left(\frac{107.87 \text{ gr de Ag}}{1 \text{ mol de Ag}} \right) = 2.697 \times 10^{-2} \text{ gr de Ag}$$

2.625gr de Ag - 2.697x10⁻²gr de Ag = 2.598gr de Ag que no reacciona

ANEXO 1.17

$$\left(10.5 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 0.25 \text{ ml de Ag} = 2.625 \text{ gr de Ag}$$

$$2.625 \text{ gr de Ag} \left(\frac{1 \text{ mol de Ag}}{107.87 \text{ gr de Ag}} \right) = 2.4335 \times 10^{-2} \text{ mol de Ag}$$

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}} \right) \left(\frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}} \right) 0.25 \text{ ml de KI} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de KI}$$

$$2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de KI} \left(\frac{1 \text{ mol de AgI}}{1 \text{ mol de KI}} \right) \left(\frac{234.77 \text{ gr de AgI}}{1 \text{ mol de AgI}} \right) = 5.8692 \times 10^{-3} \text{ gr de AgI}$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de KI} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de K}}{1 \text{ mol de KI}} \right) \left(\frac{39.1 \text{ gr de K}}{1 \text{ mol de K}} \right) = 9.78 \times 10^{-4} \text{ gr de K}$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5} \text{ mol de KI} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Ag}}{1 \text{ mol de KI}} \right) \left(\frac{107.87 \text{ gr de Ag}}{1 \text{ mol de Ag}} \right) = 2.697 \times 10^{-3} \text{ gr de Ag}$$

2.625gr de Ag - 2.697x10⁻³gr de Ag = 2.6223gr de Ag que no reacciona

ANEXO 1.18

$$\left(11.34 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Pb} = 2.835\text{gr de Pb}$$

$$2.835\text{gr de Pb} \left(\frac{1\text{mol de Pb}}{207.2\text{gr de Pb}}\right) = 1.3682 \times 10^{-2} \text{mol de Pb}$$

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de HCl} = 1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}$$

$$1.3682 \times 10^{-2} \text{mol de Pb} \left(\frac{1\text{mol de PbCl}_2}{1\text{mol de Pb}}\right) = 1.3682 \times 10^{-2} \text{mol de PbCl}_2$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}\right) \left(\frac{1\text{mol de PbCl}_2}{2\text{mol de HCl}}\right) = 7.5 \times 10^{-4} \text{mol de PbCl}_2$$

$$\left(7.5 \times 10^{-4} \text{mol de PbCl}_2\right) \left(\frac{278.106\text{gr de PbCl}_2}{1\text{mol de PbCl}_2}\right) = 0.2086\text{gr de PbCl}_2$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}\right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2}{2\text{mol de HCl}}\right) \left(\frac{2.016\text{gr de H}_2}{1\text{mol de H}_2}\right) = 1.512 \times 10^{-3} \text{gr de H}_2$$

$$\left(1.5 \times 10^{-3} \text{mol de HCl}\right) \left(\frac{1\text{mol de Pb}}{2\text{mol de HCl}}\right) \left(\frac{207.2\text{gr de Pb}}{1\text{mol de Pb}}\right) = 0.1554\text{gr de Pb}$$

2.835gr de Pb-0.1554gr de Pb=2.6796gr de Pb que no reacciono

ANEXO 1.19

$$\left(11.34 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Pb} = 2.835\text{gr de Pb}$$

$$2.835\text{gr de Pb} \left(\frac{1\text{mol de Pb}}{207.2\text{gr de Pb}}\right) = 1.3682 \times 10^{-2} \text{mol de Pb}$$

$$\left(0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de K}_2\text{CrO}_4 = 1.25 \times 10^{-4} \text{mol de K}_2\text{CrO}_4$$

$$1.25 \times 10^{-4} \text{mol de K}_2\text{CrO}_4 \left(\frac{1\text{mol de PbCrO}_4}{1\text{mol de K}_2\text{CrO}_4}\right) \left(\frac{323.194\text{gr de PbCrO}_4}{1\text{mol de PbCrO}_4}\right) = 4.04 \times 10^{-2} \text{gr de PbCrO}_4$$

$$\left(1.25 \times 10^{-4} \text{mol de K}_2\text{CrO}_4\right) \left(\frac{1\text{mol de K}}{1\text{mol de K}_2\text{CrO}_4}\right) \left(\frac{39.1\text{gr de K}}{1\text{mol de K}}\right) = 9.775 \times 10^{-3} \text{gr de K}$$

$$\left(1.25 \times 10^{-4} \text{mol de K}_2\text{CrO}_4\right) \left(\frac{1\text{mol de Pb}}{1\text{mol de K}_2\text{CrO}_4}\right) \left(\frac{207.2\text{gr de Pb}}{1\text{mol de Pb}}\right) = 0.0259\text{gr de Pb}$$

2.835gr de Pb-0.0259gr de Pb=2.8091gr de Pb que no reacciono

ANEXO 1.20

$$\left(11.34 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Pb} = 2.835\text{gr de Pb}$$

$$2.835\text{gr de Pb} \left(\frac{1\text{mol de Pb}}{207.2\text{gr de Pb}}\right) = 1.3682 \times 10^{-2}\text{mol de Pb}$$

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de KI} = 2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}$$

$$1.3682 \times 10^{-2}\text{mol de Pb} \left(\frac{1\text{mol de PbI}_2}{2\text{mol de Pb}}\right) = 1.3682 \times 10^{-2}\text{mol de PbI}_2$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}\right) \left(\frac{1\text{mol de PbI}_2}{1\text{mol de KI}}\right) = 1.25 \times 10^{-5}\text{mol de PbI}_2$$

$$\left(1.25 \times 10^{-5}\text{mol de PbI}_2\right) \left(\frac{461\text{gr de PbI}_2}{1\text{mol de PbI}_2}\right) = 5.7625 \times 10^{-3}\text{gr de PbI}_2$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}\right) \left(\frac{1\text{mol de K}}{1\text{mol de KI}}\right) \left(\frac{39.1\text{gr de K}}{1\text{mol de K}}\right) = 9.775 \times 10^{-4}\text{gr de K}$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}\right) \left(\frac{2\text{mol de Pb}}{1\text{mol de KI}}\right) \left(\frac{207.2\text{gr de Pb}}{1\text{mol de Pb}}\right) = 2.59 \times 10^{-3}\text{gr de Pb}$$

$2.835\text{gr de Pb} - 2.59 \times 10^{-3}\text{gr de Pb} = 2.8241\text{gr de Pb}$ que no reacciona

ANEXO 1.21

$$\left(1.02 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Hg} = 0.255\text{gr de Hg}$$

$$0.255\text{gr de Hg} \left(\frac{1\text{mol de Hg}}{200.59\text{gr de Hg}}\right) = 1.2712 \times 10^{-3}\text{mol de Hg}$$

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de HCl} = 1.5 \times 10^{-3}\text{mol de HCl}$$

$$1.2712 \times 10^{-3}\text{mol de Hg} \left(\frac{1\text{mol de Hg}_2\text{Cl}_2}{2\text{mol de Hg}}\right) \left(\frac{472.086\text{gr de Hg}_2\text{Cl}_2}{1\text{mol de Hg}_2\text{Cl}_2}\right) = 0.3\text{gr de Hg}_2\text{Cl}_2$$

$$\left(1.2712 \times 10^{-3}\text{mol de Hg}\right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2}{2\text{mol de Hg}}\right) \left(\frac{2.016\text{gr de H}_2}{1\text{mol de H}_2}\right) = 1.281 \times 10^{-3}\text{gr de H}_2$$

$$\left(1.2712 \times 10^{-3}\text{mol de Hg}\right) \left(\frac{2\text{mol de HCl}}{2\text{mol de Hg}}\right) \left(\frac{36.461\text{gr de HCl}}{1\text{mol de HCl}}\right) = 4.6351 \times 10^{-3}\text{gr de HCl}$$

$$\left(1.2712 \times 10^{-3}\text{mol de Hg}\right) \left(\frac{200.59\text{gr de Hg}}{1\text{mol de Hg}}\right) - 0.04635\text{gr de HCl} = 8.34 \times 10^{-3}\text{gr de HCl no reacciona}$$

ANEXO 1.22

$$\left(1.02 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de Hg} = 0.255\text{gr de Hg}$$

$$0.255\text{gr de Hg} \left(\frac{1\text{mol de Hg}}{200.59\text{gr de Hg}}\right) = 1.2712 \times 10^{-3}\text{mol de Hg}$$

$$\left(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de KI} = 2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}$$

$$2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI} \left(\frac{1\text{mol de Hg}_2\text{I}_2}{2\text{mol de KI}}\right) \left(\frac{654.99\text{gr de Hg}_2\text{I}_2}{1\text{mol de Hg}_2\text{I}_2}\right) = 8.1874 \times 10^{-3}\text{gr de Hg}_2\text{I}_2$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}\right) \left(\frac{2\text{mol de K}}{2\text{mol de KI}}\right) \left(\frac{39.1\text{gr de K}}{1\text{mol de K}}\right) = 9.775 \times 10^{-4}\text{gr de K}$$

$$\left(2.5 \times 10^{-5}\text{mol de KI}\right) \left(\frac{2\text{mol de Hg}}{2\text{mol de KI}}\right) \left(\frac{200.59\text{gr de Hg}}{1\text{mol de Hg}}\right) = 5.015 \times 10^{-3}\text{gr de Hg}$$

0.255gr de Hg - 5.015 × 10⁻³ gr de Hg = 0.249985gr de Hg que no reacciono

ANEXO 1.23

$$\left(4.3 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.25\text{ml de AgNO}_3 = 1.075\text{gr de AgNO}_3$$

$$\text{Peso real} = \frac{5\% \quad 1.075\text{gr}}{100\%} = 5.375 \times 10^{-2}\text{gr de AgNO}_3$$

$$5.375 \times 10^{-2}\text{gr de AgNO}_3 \left(\frac{1\text{mol de AgNO}_3}{169.873\text{gr de AgNO}_3}\right) = 3.164 \times 10^{-4}\text{mol de AgNO}_3$$

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) \left(0.125\text{ml de HCl}\right) = 7.5 \times 10^{-4}\text{mol de HCl}$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4}\text{mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{1\text{mol de AgCl}}{1\text{mol de AgNO}_3}\right) \left(\frac{143.321\text{gr de AgCl}}{1\text{mol de AgCl}}\right) = 4.535 \times 10^{-2}\text{gr de AgCl}$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4}\text{mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{1\text{mol de HNO}_3}{1\text{mol de AgNO}_3}\right) \left(\frac{63.013\text{gr de HNO}_3}{1\text{mol de HNO}_3}\right) = 1.994 \times 10^{-2}\text{gr de HNO}_3$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4}\text{mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{1\text{mol de HCl}}{1\text{mol de AgNO}_3}\right) \left(\frac{36.461\text{gr de HCl}}{1\text{mol de HCl}}\right) = 1.154 \times 10^{-2}\text{gr de HCl}$$

$$\left(7.5 \times 10^{-4}\text{mol de HCl}\right) \left(\frac{36.461\text{gr de HCl}}{1\text{mol de HCl}}\right) = 1.154 \times 10^{-2}\text{gr de HCl}$$

= 1.5809 × 10⁻² gr de HCl que no reacciono

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}}\right) \left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) \left(0.5\text{ml de NH}_4\text{OH}\right) = 3 \times 10^{-3}\text{mol de NH}_4\text{OH}$$

$$\left(4.535 \times 10^{-2} \text{ gr de AgCl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de AgCl}}{143.321 \text{ gr de AgCl}} \right) = 3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de AgCl}$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de AgCl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}}{1 \text{ mol de AgCl}} \right) = 3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$$

$$3 \times 10^{-3} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \left(\frac{1 \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}}{2 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$$

$$3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \left(\frac{177.33 \text{ gr de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}}{1 \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}} \right) = 5.611 \times 10^{-2} \text{ gr de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de AgCl} \right) \left(\frac{2 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de AgCl}} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 1.14 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de AgCl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}}{1 \text{ mol de AgCl}} \right) \left(\frac{35.0461 \text{ gr de NH}_4\text{OH}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) = 2.218 \times 10^{-2} \text{ gr de NH}_4\text{OH}$$

0.10514 gr de NH₄OH - 2.218 × 10⁻² gr de NH₄OH = 8.296 × 10⁻² gr de NH₄OH que no reacciono

$$\left(6 \frac{\text{mol}}{\text{lt}} \right) \left(\frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}} \right) \left(0.5 \text{ ml de HNO}_3 \right) = 3 \times 10^{-3} \text{ mol de HNO}_3$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \right) \left(\frac{2 \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}} \right) = 6.33 \times 10^{-4} \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3$$

$$\left(3 \times 10^{-3} \text{ mol de HNO}_3 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3}{2 \text{ mol de HNO}_3} \right) = 3 \times 10^{-3} \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3$$

$$\left(6.33 \times 10^{-4} \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3 \right) \left(\frac{80.044 \text{ gr de NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3} \right) = 5.0654 \times 10^{-2} \text{ gr de NH}_4\text{NO}_3$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de AgCl}}{1 \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}} \right) \left(\frac{143.321 \text{ gr de AgCl}}{1 \text{ mol de AgCl}} \right) = 4.535 \times 10^{-2} \text{ gr de AgCl}$$

$$\left(3.164 \times 10^{-4} \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \right) \left(\frac{2 \text{ mol de HNO}_3}{1 \text{ mol de } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}} \right) \left(\frac{63.013 \text{ gr de HNO}_3}{1 \text{ mol de HNO}_3} \right) = 3.988 \times 10^{-2} \text{ gr de HNO}_3$$

0.18904 gr de HNO₃ - 3.988 × 10⁻² gr de HNO₃ = 0.14961 gr de HNO₃ que no reacciono

ANEXO 1.24

$$10\text{gr de KBr} \left(\frac{1\text{mol de KBr}}{119\text{gr de KBr}} \right) = 8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de KBr}$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 11\text{ml de H}_2\text{SO}_4 = 19.8\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$19.8\text{gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4}{98.074\text{gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 0.20189\text{mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de KBr} \left(\frac{1\text{mol de K}_2\text{SO}_4}{2\text{mol de KBr}} \right) = 4.2017 \times 10^{-2} \text{mol de K}_2\text{SO}_4$$

$$0.20189\text{mol de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1\text{mol de K}_2\text{SO}_4}{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 0.20189\text{mol de K}_2\text{SO}_4$$

$$4.2017 \times 10^{-2} \text{mol de K}_2\text{SO}_4 \left(\frac{174.258\text{gr de K}_2\text{SO}_4}{1\text{mol de K}_2\text{SO}_4} \right) = 7.3218\text{gr de K}_2\text{SO}_4$$

$$8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de KBr} \left(\frac{2\text{mol de HBr}}{2\text{mol de KBr}} \right) \left(\frac{80.912\text{gr de HBr}}{1\text{mol de HBr}} \right) = 6.79933\text{gr de HBr}$$

$$8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de KBr} \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4}{2\text{mol de KBr}} \right) \left(\frac{98.074\text{gr de H}_2\text{SO}_4}{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 4.12076\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

19.8gr de H₂SO₄ - 4.12076gr de H₂SO₄ = 15.6792gr de H₂SO₄ que no reacciono

$$6.79933\text{gr de HBr} \left(\frac{1\text{mol de HBr}}{80.912\text{gr de HBr}} \right) = 8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de HBr}$$

$$\left(0.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 10\text{ml de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 8\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

Para un 95% en peso de CH₃CH₂OH :

$$8\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \left(\frac{95\%}{100\%} \right) = 7.6\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$7.6\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{46.1\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) = 0.16486\text{mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de HBr} \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{CH}_2\text{Br}}{1\text{mol de HBr}} \right) \left(\frac{108.97\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{Br}}{1\text{mol de CH}_3\text{CH}_2\text{Br}} \right) = 9.15714\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$$

$$8.4034 \times 10^{-2} \text{mol de HBr} \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{O}}{1\text{mol de HBr}} \right) \left(\frac{18.0154\text{gr de H}_2\text{O}}{1\text{mol de H}_2\text{O}} \right) = 1.5139\text{gr de H}_2\text{O}$$

$$9.15714\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 4.57857\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$$

$$\left(5.139 \text{ gr de H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.75695 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(\frac{6.79933 \text{ gr de HBr}}{100\%} \right) (50\%) = 3.3997 \text{ gr de HBr}$$

$$\left(3.3997 \text{ gr de HBr} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HBr}}{80.912 \text{ gr de HBr}} \right) = 4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr}$$

$$\left(4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1 \text{ mol de HBr}} \right) \left(\frac{46.1 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) = 1.936975 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

7.6 gr de CH₃CH₂OH - 1.936975 gr de CH₃CH₂OH = 5.663 gr de CH₃CH₂OH que no reacciono

$$\left(\frac{2.5 \text{ gr}}{\text{ml}} \right) (\text{ml de Na}_2\text{CO}_3) = 5 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(5 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{106 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 4.717 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3$$

4.2017 × 10⁻² mol de HBr

$$\left(4.717 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de NaBr}}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 9.434 \times 10^{-2} \text{ mol de NaBr}$$

$$4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr} \left(\frac{2 \text{ mol de NaBr}}{2 \text{ mol de HBr}} \right) = 4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de NaBr}$$

$$4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de NaBr} \left(\frac{102.9 \text{ gr de NaBr}}{1 \text{ mol de NaBr}} \right) = 4.32353 \text{ gr de NaBr}$$

$$4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr} \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{2 \text{ mol de HBr}} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 0.37847 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(4.2017 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CO}_2}{2 \text{ mol de HBr}} \right) \left(\frac{44.01 \text{ gr de CO}_2}{1 \text{ mol de CO}_2} \right) = 0.92458 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(4.32353 \text{ gr de NaBr} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 2.16176 \text{ gr de NaBr}$$

$$\left(0.37847 \text{ gr de H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.8934 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(0.92458 \text{ gr de CO}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.4623 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(\frac{3.3997 \text{ gr de HBr}}{100\%} \right) (50\%) = 1.699832 \text{ gr de HBr}$$

$$\left(1.699832 \text{ gr de HBr} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HBr}}{80.912 \text{ gr de HBr}} \right) = 2.10084 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr}$$

$$\left(2.10084 \times 10^{-2} \text{ mol de HBr} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol de HBr}} \right) \left(\frac{106 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 1.11345 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$5 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 - 1.11345 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 = 3.8865 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

ANEXO 1.25

$$2 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294.19 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) = 6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 4 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4 = 7.2 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$7.2 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.074 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 7.3414 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(0.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) \left(4 \text{ ml de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \right) = 3.2 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$\left(3.2 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \right) \left(\frac{95\%}{100\%} \right) = 3.04 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$\left(3.04 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{46.1 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) = 6.5946 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) = 6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4$$

$$\left(7.3414 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4}{4 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.8354 \times 10^{-2} \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.5946 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4}{3 \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) = 2.1982 \times 10^{-2} \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4$$

$$6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4 \left(\frac{392.165 \text{ gr de Cr}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de Cr}_2\text{SO}_4} \right) = 2.666 \text{ gr de Cr}_2\text{SO}_4$$

$$6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{174.26 \text{ gr de K}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{SO}_4} \right) = 1.1847 \text{ gr de K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{3 \text{ mol de CH}_3\text{CHO}}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{44.1 \text{ gr de CH}_3\text{CHO}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{CHO}} \right) = 0.89942 \text{ gr de CH}_3\text{CHO}$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{7 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 0.85732 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.666 \text{ gr de Cr}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.333 \text{ gr de Cr}_2\text{SO}_4$$

$$\left(1.1847 \text{ gr de K}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.59234 \text{ gr de K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(0.89942 \text{ gr de CH}_3\text{CHO} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.4497 \text{ gr de CH}_3\text{CHO}$$

$$\left(0.85732 \text{ gr de H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.42866 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(\frac{2 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4}{100\%} \right) (60\%) = 1 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4$$

$$\left(1 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294.19 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) = 3.3992 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$\left(3.3992 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{4 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.3335 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$7.2 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 - 1.3335 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 = 5.8665 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(3.3992 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{3 \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{46.1 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) = 0.4701 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$3.8 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} - 0.4701 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 3.3299 \text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

ANEXO 1.26

$$2 \text{ gr de K}_2\text{CrO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294.19 \text{ gr de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) = 6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 2 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4 = 3.6 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$3.6 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.1 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 3.6707 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(0.79 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 5 \text{ ml de CH}_3\text{CHOH} = 3.95 \text{ gr de CH}_3\text{CHOH}$$

$$3.95 \text{ gr de CH}_3\text{CHOH} \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{CHOH}}{60.1 \text{ gr de CH}_3\text{CHOH}} \right) = 6.5724 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{CHOH}$$

$$6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) = 6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.6707 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de K}_2\text{SO}_4}{4 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 9.1767 \times 10^{-3} \text{ mol de K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.5724 \times 10^{-2} \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CHOH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{SO}_4}{3 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CHOH}} \right) = 2.1908 \times 10^{-2} \text{ mol de } \text{K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{174.26 \text{ gr de } \text{K}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{SO}_4} \right) = 1.1847 \text{ gr de } \text{K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{Cr}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{392.165 \text{ gr de } \text{Cr}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{Cr}_2\text{SO}_4} \right) = 2.666 \text{ gr de } \text{Cr}_2\text{SO}_4$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{3 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CO}}{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{58.1 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CO}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CO}} \right) = 1.8495 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CO}$$

$$\left(6.7983 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \right) \left(\frac{7 \text{ mol de } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de } \text{H}_2\text{O}} \right) = 0.85732 \text{ gr de } \text{H}_2\text{O}$$

$$\left(1.1847 \text{ gr de } \text{K}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.59234 \text{ gr de } \text{K}_2\text{SO}_4$$

$$\left(2.666 \text{ gr de } \text{Cr}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.333 \text{ gr de } \text{Cr}_2\text{SO}_4$$

$$\left(1.8495 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CO} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.92475 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CO}$$

$$\left(0.85732 \text{ gr de } \text{H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.42866 \text{ gr de } \text{H}_2\text{O}$$

$$\left(\frac{2 \text{ gr de } \text{K}_2\text{CrO}_4}{100\%} \right) (60\%) = 1.2 \text{ gr de } \text{K}_2\text{CrO}_4$$

$$\left(1.2 \text{ gr de } \text{K}_2\text{CrO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294.19 \text{ gr de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) = 3.3992 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$3.3992 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \left(\frac{4 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{98.1 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.3335 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$3.6 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4 - 1.3335 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4 = 2.2665 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$3.3992 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \left(\frac{3 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CHOH}}{1 \text{ mol de } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \right) \left(\frac{60.1 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CHOH}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CHOH}} \right) = 0.61287 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$3.95 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} - 0.61287 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 3.3371 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

ANEXO 1.27

$$4\text{gr de CH}_3\text{COONa} \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{COONa}}{82.04\text{gr de CH}_3\text{COONa}} \right) = 4.8757 \times 10^{-2} \text{mol de CH}_3\text{COONa}$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 4\text{ml de H}_2\text{SO}_4 = 7.2\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$7.2\text{gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4}{98.1\text{gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 7.3414 \times 10^{-2} \text{mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$4.8757 \times 10^{-3} \text{mol de CH}_3\text{COONa} \left(\frac{2\text{mol de CH}_3\text{COOH}}{2\text{mol de CH}_3\text{COONa}} \right) = 4.8757 \times 10^{-2} \text{mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$7.3414 \times 10^{-2} \text{mol de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{2\text{mol de CH}_3\text{COOH}}{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 0.14683 \text{mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(4.8757 \times 10^{-2} \text{mol de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{60.05\text{gr de CH}_3\text{COOH}}{1\text{mol de CH}_3\text{COOH}} \right) = 2.92784\text{gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(4.8757 \times 10^{-3} \text{mol de CH}_3\text{COONa} \right) \left(\frac{1\text{mol de Na}_2\text{SO}_4}{2\text{mol de CH}_3\text{COONa}} \right) \left(\frac{142.1\text{gr de Na}_2\text{SO}_4}{1\text{mol de Na}_2\text{SO}_4} \right) = 3.46416\text{gr de Na}_2\text{SO}_4$$

$$\left(2.92784\text{gr de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.46392\text{gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(3.46416\text{gr de Na}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.73208\text{gr de Na}_2\text{SO}_4$$

$$\left(\frac{4\text{gr de CH}_3\text{COONa}}{100\%} \right) \left(60\% \right) = 2\text{gr de CH}_3\text{COONa}$$

$$\left(2\text{gr de CH}_3\text{COONa} \right) \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{COONa}}{82.04\text{gr de CH}_3\text{COONa}} \right) = 2.43784 \times 10^{-2} \text{mol de CH}_3\text{COONa}$$

$$\left(2.43784 \times 10^{-2} \text{mol de CH}_3\text{COONa} \right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4}{2\text{mol de CH}_3\text{COONa}} \right) \left(\frac{98.074\text{gr de H}_2\text{SO}_4}{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4} \right) = 1.19544\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$7.2\text{gr de H}_2\text{SO}_4 - 1.19544\text{gr de H}_2\text{SO}_4 = 6.00456\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

ANEXO 1.28

$$15\text{gr de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1\text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{60.05\text{ gr de CH}_3\text{COOH}} \right) = 0.2498\text{mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(0.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 20\text{ml de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 16\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$16\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \left(\frac{95\%}{100\%} \right) = 15.2\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$15.2\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \left(\frac{1\text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{46.1\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) = 0.32972\text{mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$\begin{aligned} 0.2498\text{mol de CH}_3\text{COOH} & \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5}{1\text{mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{88.1\text{gr de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5}{1\text{mol de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} \right) \\ & = 22.0067\text{gr de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \end{aligned}$$

$$0.2498\text{mol de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{O}}{1\text{mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{18.0154\text{gr de H}_2\text{O}}{1\text{mol de H}_2\text{O}} \right) = 4.5\text{gr de H}_2\text{O}$$

$$22.0067\text{gr de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 11.0034\text{gr de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$$

$$4.5\text{gr de H}_2\text{O} \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 2.25\text{gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(\frac{15\text{gr de CH}_3\text{COOH}}{100\%} \right) (60\%) = 7.5\text{gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$7.5\text{gr de CH}_3\text{COOH} \left(\frac{1\text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{60.05\text{ gr de CH}_3\text{COOH}} \right) = 0.124896\text{mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$\begin{aligned} 0.124896\text{mol de CH}_3\text{COOH} & \left(\frac{1\text{ mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1\text{mol de CH}_3\text{COOH}} \right) \left(\frac{46.1\text{ gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1\text{mol de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) \\ & = 5.7577\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \end{aligned}$$

$$15.2\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} - 5.7577\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 9.4423\text{gr de CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) (2.5\text{ml de H}_2\text{SO}_4) = 4.5\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$4.5 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.074 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 4.5884 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(2.53 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 2.5 \text{ ml de Na}_2\text{CO}_3 = 6.325 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$6.325 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{105.99 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 5.9675 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(4.5884 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{142.037 \text{ gr de Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}_4} \right) = 6.5172 \text{ gr de Na}_2\text{SO}_4$$

$$\left(4.5884 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 0.82661 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(4.5884 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CO}_2}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{44.01 \text{ gr de CO}_2}{1 \text{ mol de CO}_2} \right) = 2.01934 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(6.5172 \text{ gr de Na}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 3.2586 \text{ gr de Na}_2\text{SO}_4$$

$$\left(0.82661 \text{ gr de H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.4133 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.01934 \text{ gr de CO}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.00967 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(\frac{4.5 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4}{100\%} \right) \left(60\% \right) = 2.25 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(2.25 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.074 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4} \right) = 2.2942 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(2.2942 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4} \right) \left(\frac{105.99 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 2.4316 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$6.325 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 - 2.4316 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 = 3.8934 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(7.5 \text{ gr de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{60.05 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}} \right) = 0.124896 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(3.8934 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{105.99 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 3.6734 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(0.124896 \text{ mol de CH}_3\text{COOH} \right) \left(\frac{2 \text{ mol de CH}_3\text{COONa}}{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) = 0.124896 \text{ mol de CH}_3\text{COONa}$$

$$3.6734 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3 \left(\frac{2 \text{ mol de CH}_3\text{COONa}}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 7.3467 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{COONa}$$

$$7.3467 \times 10^{-2} \text{ mol de CH}_3\text{COONa} \left(\frac{82.04 \text{ gr de CH}_3\text{COONa}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{COONa}} \right) = 6.02725 \text{ gr de CH}_3\text{COONa}$$

$$\left(3.6734 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 0.66177 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(3.6734 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CO}_2}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) \left(\frac{44.01 \text{ gr de CO}_2}{1 \text{ mol de CO}_2} \right) = 1.616645 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(6.02725 \text{ gr de CH}_3\text{COONa} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 3.013623 \text{ gr de CH}_3\text{COONa}$$

$$\left(0.66177 \text{ gr de H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.33088 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(1.616645 \text{ gr de CO}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.80832 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(\frac{3.8934 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3}{100\%} \right) \left(60\% \right) = 1.9467 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(1.9467 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{105.99 \text{ gr de Na}_2\text{CO}_3} \right) = 1.8367 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3$$

$$\left(1.8367 \times 10^{-2} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3} \right) \left(\frac{60.05 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOH}} \right) = 2.20585 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$7.5 \text{ gr de CH}_3\text{COOH} - 2.20585 \text{ gr de CH}_3\text{COOH} = 5.29415 \text{ gr de CH}_3\text{COOH}$$

ANEXO 1.29

$$22 \text{ gr de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5}{88.1 \text{ gr de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} \right) = 0.24972 \text{ mol de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$$

$$\left(0.34 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 17.5 \text{ ml de NH}_3 = 5.95 \text{ gr de NH}_3$$

$$5.95 \text{ gr de NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_3}{17.03 \text{ gr de NH}_3} \right) = 0.3494 \text{ mol de NH}_3$$

$$\left(0.24972 \text{ mol de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{CONH}_2}{1 \text{ mol de CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} \right) = 0.24972 \text{ mol de CH}_3\text{CONH}_2$$

$$\left(0.3494 \text{ mol de NH}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{CONH}_2}{2 \text{ mol de NH}_3} \right) = 0.1747 \text{ mol de CH}_3\text{CONH}_2$$

$$0.1747 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CONH}_2 \left(\frac{59.07 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CONH}_2}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CONH}_2} \right) = 10.319 \text{ de } \text{CH}_3\text{CONH}_2$$

$$0.3494 \text{ mol de } \text{NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{2 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) \left(\frac{46.1 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \right) \\ = 8.0533 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$0.3494 \text{ mol de } \text{NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{NH}_3}{2 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) \left(\frac{17.03 \text{ gr de } \text{NH}_3}{1 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) = 2.2975 \text{ gr de } \text{NH}_3$$

$$10.319 \text{ de } \text{CH}_3\text{CONH}_2 \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 5.15952 \text{ de } \text{CH}_3\text{CONH}_2$$

$$8.0533 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 4.02664 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

$$2.2975 \text{ gr de } \text{NH}_3 \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 1.4875 \text{ gr de } \text{NH}_3$$

$$\left(\frac{5.95 \text{ gr de } \text{NH}_3}{100\%} \right) (60\%) = 2.295 \text{ gr de } \text{NH}_3$$

$$2.295 \text{ gr de } \text{NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{NH}_3}{17.03 \text{ gr de } \text{NH}_3} \right) = 0.1747 \text{ mol de } \text{NH}_3$$

$$0.1747 \text{ mol de } \text{NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5}{2 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) \left(\frac{88.1 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} \right) \\ = 7.69517 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$$

$$22 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 - 7.69517 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 = 14.305 \text{ gr de } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$$

$$1.4875 \text{ gr de } \text{NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{NH}_3}{17.03 \text{ gr de } \text{NH}_3} \right) = 8.7346 \times 10^{-2} \text{ mol de } \text{NH}_3$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) (9 \text{ ml de } \text{H}_2\text{SO}_4) = 9 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$9 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{10\%}{100\%} \right) = 0.9 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$0.9 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4}{98.074 \text{ gr de } \text{H}_2\text{SO}_4} \right) = 9.17674 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$8.7346 \times 10^{-2} \text{ mol de } \text{NH}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) = 4.3673 \times 10^{-2} \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

$$9.17674 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4} \right) = 9.17674 \times 10^{-3} \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

$$9.17674 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{NH}_4 \text{ }_2 \text{SO}_4 \left(\frac{132.14 \text{ gr de } \text{NH}_4 \text{ }_2 \text{SO}_4}{1 \text{ mol de } \text{NH}_4 \text{ }_2 \text{SO}_4} \right) = 1.2126 \text{ gr de } \text{NH}_4 \text{ }_2 \text{SO}_4$$

$$9.17674 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{H}_2 \text{SO}_4 \left(\frac{2 \text{ mol de } \text{NH}_3}{1 \text{ mol de } \text{H}_2 \text{SO}_4} \right) \left(\frac{17.03 \text{ gr de } \text{NH}_3}{1 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) = 0.31256 \text{ gr de } \text{NH}_3$$

$$1.4875 \text{ gr de } \text{NH}_3 - 0.31256 \text{ gr de } \text{NH}_3 = 1.17494 \text{ gr de } \text{NH}_3$$

ANEXO 1.30

$$0.5 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2}{59.07 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2} \right) = 8.4645 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2$$

$$\left(2.13 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 2.5 \text{ ml de } \text{NaOH} = 5.325 \text{ gr de } \text{NaOH}$$

$$5.325 \text{ gr de } \text{NaOH} \left(\frac{10\%}{100\%} \right) = 0.5325 \text{ gr de } \text{NaOH}$$

$$0.5325 \text{ gr de } \text{NaOH} \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{NaOH}}{40 \text{ gr de } \text{NaOH}} \right) = 1.3313 \times 10^{-2} \text{ mol de } \text{NaOH}$$

$$8.4645 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{COONa}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2} \right) \left(\frac{82.04 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{COONa}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{COONa}} \right) = 0.69443 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{COONa}$$

$$\left(8.4645 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{NH}_3}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2} \right) \left(\frac{17.03 \text{ gr de } \text{NH}_3}{1 \text{ mol de } \text{NH}_3} \right) = 0.14415 \text{ gr de } \text{NH}_3$$

$$\left(0.69443 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{COONa} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.3472 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{COONa}$$

$$\left(0.14415 \text{ gr de } \text{NH}_3 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 7.20755 \times 10^{-2} \text{ gr de } \text{NH}_3$$

$$\left(\frac{0.5 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2}{100\%} \right) \left(50\% \right) = 0.25 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2$$

$$\left(0.25 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2}{59.07 \text{ gr de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2} \right) = 4.2323 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2$$

$$\left(4.2323 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{NaOH}}{1 \text{ mol de } \text{CH}_3 \text{CONH}_2} \right) \left(\frac{40 \text{ gr de } \text{NaOH}}{1 \text{ mol de } \text{NaOH}} \right) = 0.16929 \text{ gr de } \text{NaOH}$$

$$0.5325 \text{ gr de } \text{NaOH} - 0.16929 \text{ gr de } \text{NaOH} = 0.36321 \text{ gr de } \text{NaOH}$$

ANEXO 1.31

$$\left(1.19 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.5\text{ml de HCl} = 0.595\text{gr mol de HCl}$$

$$0.595\text{gr mol de HCl} \left(\frac{1\text{mol de HCl}}{36.461\text{gr de HCl}}\right) = 1.63188 \times 10^{-2}\text{mol de HCl}$$

$$\left(0.82 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 0.5\text{ml de NaNO}_2 = 0.41\text{gr de NaNO}_2$$

$$0.41\text{gr de NaNO}_2 \left(\frac{5\%}{100\%}\right) = 2.05 \times 10^{-2}\text{gr de NaNO}_2$$

$$\left(2.05 \times 10^{-2}\text{gr de NaNO}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de NaNO}_2}{69\text{gr de NaNO}_2}\right) = 2.971 \times 10^{-4}\text{mol de NaNO}_2$$

$$\left(2.971 \times 10^{-4}\text{mol de NaNO}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de HNO}_2}{1\text{mol de NaNO}_2}\right) \left(\frac{47.014\text{gr de HNO}_2}{1\text{mol de HNO}_2}\right) = 1.3968 \times 10^{-2}\text{gr de HNO}_2$$

$$2.971 \times 10^{-4}\text{mol de NaNO}_2 \left(\frac{1\text{mol de NaCl}}{1\text{mol de NaNO}_2}\right) \left(\frac{58.44\text{gr de NaCl}}{1\text{mol de NaCl}}\right) = 1.73626 \times 10^{-2}\text{gr de NaCl}$$

$$2.971 \times 10^{-4}\text{mol de NaNO}_2 \left(\frac{1\text{mol de HCl}}{1\text{mol de NaNO}_2}\right) \left(\frac{36.461\text{gr de HCl}}{1\text{mol de HCl}}\right) = 1.08326 \times 10^{-2}\text{gr de HCl}$$

$$0.595\text{gr mol de HCl} - 1.08326 \times 10^{-2}\text{gr de HCl} = 0.58417\text{gr de HCl}$$

$$\left(0.5\text{gr de CH}_3\text{CONH}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{CONH}_2}{59.07\text{gr de CH}_3\text{CONH}_2}\right) = 8.4645 \times 10^{-3}\text{mol de CH}_3\text{CONH}_2$$

$$\left(1.3968 \times 10^{-2}\text{gr de HNO}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de HNO}_2}{47.014\text{gr de HNO}_2}\right) = 2.971 \times 10^{-4}\text{mol de HNO}_2$$

$$\left(2.971 \times 10^{-4}\text{mol de HNO}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de CH}_3\text{COOH}}{1\text{mol de HNO}_2}\right) \left(\frac{60.1\text{gr de CH}_3\text{COOH}}{1\text{mol de CH}_3\text{COOH}}\right) = 1.7856 \times 10^{-2}\text{gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(2.971 \times 10^{-4}\text{mol de HNO}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de H}_2\text{O}}{1\text{mol de HNO}_2}\right) \left(\frac{18.0154\text{gr de H}_2\text{O}}{1\text{mol de H}_2\text{O}}\right) = 5.3524 \times 10^{-3}\text{gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.971 \times 10^{-4}\text{mol de HNO}_2\right) \left(\frac{1\text{mol de N}_2}{1\text{mol de HNO}_2}\right) \left(\frac{28.013\text{gr de N}_2}{1\text{mol de N}_2}\right) = 8.323 \times 10^{-3}\text{gr de N}_2$$

$$\left(1.7856 \times 10^{-2}\text{gr de CH}_3\text{COOH}\right) \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 8.923 \times 10^{-3}\text{gr de CH}_3\text{COOH}$$

$$\left(5.3524 \times 10^{-3}\text{gr de H}_2\text{O}\right) \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 2.676 \times 10^{-3}\text{gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(8.323 \times 10^{-3} \text{ gr de N}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 4.161 \times 10^{-3} \text{ gr de N}_2$$

$$\left(\frac{1.3968 \times 10^{-2} \text{ gr de HNO}_2}{100\%} \right) (60\%) = 6.984 \times 10^{-3} \text{ gr de HNO}_2$$

$$\left(6.984 \times 10^{-3} \text{ gr de HNO}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HNO}_2}{47.014 \text{ gr de HNO}_2} \right) = 1.4855 \times 10^{-4} \text{ mol de HNO}_2$$

$$\left(1.4855 \times 10^{-4} \text{ mol de HNO}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CH}_3\text{CONH}_2}{1 \text{ mol de HNO}_2} \right) \left(\frac{59.07 \text{ gr de CH}_3\text{CONH}_2}{1 \text{ mol de CH}_3\text{CONH}_2} \right) = 8.775 \times 10^{-2} \text{ gr de CH}_3\text{CONH}_2$$

$$0.5 \text{ gr de CH}_3\text{CONH}_2 - 8.775 \times 10^{-2} \text{ gr de CH}_3\text{CONH}_2 = 0.491225 \text{ gr de CH}_3\text{CONH}_2$$

ANEXO 1.32

$$0.3 \text{ gr de CaCO}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de CaCO}_3}{100.09 \text{ gr de CaCO}_3} \right) = 2.9973 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCO}_3$$

Relacion de HCl 1:9, para 100ml de agua:

$$100 \text{ ml} \left(\frac{1}{9} \right) = 11.111 \text{ lml de HCl}$$

$$\left(1.19 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 11.111 \text{ lml de HCl} = 13.2222 \text{ gr de HCl}$$

$$\left(13.2222 \text{ gr mol de HCl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{36.461 \text{ gr de HCl}} \right) = 0.36264 \text{ mol de HCl}$$

$$\left(2.9973 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaCl}_2}{1 \text{ mol de CaCO}_3} \right) = 2.9973 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCl}_2$$

$$0.36264 \text{ mol de HCl} \left(\frac{1 \text{ mol de CaCl}_2}{2 \text{ mol de HCl}} \right) = 0.18132 \text{ mol de CaCl}_2$$

$$2.9973 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCl}_2 \left(\frac{110.99 \text{ gr de CaCl}_2}{1 \text{ mol de CaCl}_2} \right) = 0.33267 \text{ gr de CaCl}_2$$

$$2.9973 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCO}_3 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de CaCO}_3} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 5.39976 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.9973 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CO}_2}{1 \text{ mol de CaCO}_3} \right) \left(\frac{44.01 \text{ gr de CO}_2}{1 \text{ mol de CO}_2} \right) = 0.13191 \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(0.33267 \text{ gr de CaCl}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.16633 \text{ gr de CaCl}_2$$

$$\left(6.39976 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 2.6999 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(0.13191 \text{ gr de CO}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 6.5956 \times 10^{-2} \text{ gr de CO}_2$$

$$\left(\frac{0.3 \text{ gr de CaCO}_3}{100\%} \right) (60\%) = 0.15 \text{ gr de CaCO}_3$$

$$\left(0.15 \text{ gr de CaCO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaCO}_3}{100.09 \text{ gr de CaCO}_3} \right) = 1.4986 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCO}_3$$

$$\left(1.4986 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCO}_3 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{1 \text{ mol de CaCO}_3} \right) \left(\frac{36.461 \text{ gr de HCl}}{1 \text{ mol de HCl}} \right) = 0.109285 \text{ gr de HCl}$$

$$13.2222 \text{ gr de HCl} - 0.109285 \text{ gr de HCl} = 13.11294 \text{ gr de HCl}$$

$$\left(0.16633 \text{ gr de CaCl}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaCl}_2}{110.99 \text{ gr de CaCl}_2} \right) = 1.4986 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCl}_2$$

$$\left(1.50 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) (20 \text{ ml de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4) = 30 \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$\left(30 \text{ gr mol de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4}{124.097 \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4} \right) = 0.24175 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$\left(1.4986 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCl}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}{1 \text{ mol de CaCl}_2} \right) \left(\frac{128.1 \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4} \right) = 0.19198 \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4$$

$$\left(1.4986 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCl}_2 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de CaCl}_2} \right) \left(\frac{53.5 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}} \right) = 0.160356 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}$$

$$\left(0.19198 \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 9.59886 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4$$

$$\left(0.160356 \text{ gr de NH}_4\text{Cl} \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 8.01778 \times 10^{-2} \text{ gr de NH}_4\text{Cl}$$

$$1.4986 \times 10^{-3} \text{ mol de CaCl}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4}{1 \text{ mol de CaCl}_2} \right) \left(\frac{124.097 \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4}{1 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4} \right)$$

$$= 9.2989 \times 10^{-2} \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$30 \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 - 9.2989 \times 10^{-2} \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = 29.90701 \text{ gr de } (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$\left(9.59886 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}{128.1 \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4} \right) = 7.4933 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4$$

Relacion de H₂SO₄ 1:9, para 25ml de agua:

$$\left(25 \text{ ml} \right) \left(\frac{1}{9} \right) = 2.7778 \text{ ml de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(25\text{ml} \right) \left(\frac{1}{9}\right) = 2.7778\text{ml de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) \left(2.7778\text{ml de H}_2\text{SO}_4\right) = 5\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(5\text{gr de H}_2\text{SO}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.074\text{gr de H}_2\text{SO}_4}\right) = 5.09819 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(7.4933 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de } \text{COOH}}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}\right) \left(\frac{90.036\text{gr de } \text{COOH}}{1 \text{ mol de } \text{COOH}}\right) = 6.7466 \times 10^{-2} \text{ gr de } \text{COOH}$$

$$\left(7.4933 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaSO}_4}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}\right) \left(\frac{136.14\text{gr de CaSO}_4}{1 \text{ mol de CaSO}_4}\right) = 0.102013\text{gr de CaSO}_4$$

$$\left(6.7466 \times 10^{-2} \text{ gr de } \text{COOH}\right) \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 3.3733 \times 10^{-2} \text{ gr de } \text{COOH}$$

$$\left(0.102013\text{gr de CaSO}_4\right) \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 5.10065 \times 10^{-2} \text{ gr de CaSO}_4$$

$$\left(\frac{9.59886 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4}{100\%}\right) \left(60\%\right) = 4.79943 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4$$

$$\left(4.79943 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}{128.1\text{gr de CaC}_2\text{O}_4}\right) = 3.7466 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4$$

$$\left(3.7466 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}\right) \left(\frac{98.074\text{gr de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) = 3.67447 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$5\text{gr de H}_2\text{SO}_4 - 3.67447 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 = 4.963255\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(9.59886 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}{128.1\text{gr de CaC}_2\text{O}_4}\right) = 7.4933 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4$$

Relacion de H₂SO₄ 1:9, para 25ml de agua:

$$25\text{ml} \left(\frac{1}{9}\right) = 2.7778\text{ml de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(1.8 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 2.7778\text{ml de H}_2\text{SO}_4 = 5\text{gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$5\text{gr de H}_2\text{SO}_4 \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{98.074\text{gr de H}_2\text{SO}_4}\right) = 5.09819 \times 10^{-2} \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$$

$$\left(7.4933 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de COOH}}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}\right) \left(\frac{90.036 \text{ gr de COOH}}{1 \text{ mol de COOH}}\right) = 6.7466 \times 10^{-2} \text{ gr de COOH}$$

$$\left(7.4933 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaSO}_4}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}\right) \left(\frac{136.14 \text{ gr de CaSO}_4}{1 \text{ mol de CaSO}_4}\right) = 0.102013 \text{ gr de CaSO}_4$$

$$\left(6.7466 \times 10^{-2} \text{ gr de COOH}\right) \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 3.3733 \times 10^{-2} \text{ gr de COOH}$$

$$\left(0.102013 \text{ gr de CaSO}_4\right) \left(\frac{50\%}{100\%}\right) = 5.10065 \times 10^{-2} \text{ gr de CaSO}_4$$

$$\left(\frac{9.59886 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4}{100\%}\right) (60\%) = 4.79943 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4$$

$$\left(4.79943 \times 10^{-2} \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}{128.1 \text{ gr de CaC}_2\text{O}_4}\right) = 3.7466 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4$$

$$\left(3.7466 \times 10^{-4} \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4\right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de CaC}_2\text{O}_4}\right) \left(\frac{98.074 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4}\right) = 3.67447 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

$$5 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 - 3.67447 \times 10^{-2} \text{ gr de H}_2\text{SO}_4 = 4.963255 \text{ gr de H}_2\text{SO}_4$$

ANEXO 1.33

$$\left(3.53 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 10 \text{ ml de NiCl}_2 = 35.3 \text{ gr de NiCl}_2$$

$$35.3 \text{ gr de NiCl}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de NiCl}_2}{129.62 \text{ gr de NiCl}_2}\right) = 0.27233 \text{ mol de NiCl}_2$$

$$\left(0.79 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) 25 \text{ ml de DMG} = 19.75 \text{ gr de DMG}$$

Para un 1% en peso de DMG :

$$19.75 \text{ gr de DMG} \left(\frac{1\%}{100\%}\right) = 0.1975 \text{ gr de DMG}$$

$$\left(0.1975 \text{ gr de DMG}\right) \left(\frac{1 \text{ mol de DMG}}{116.12 \text{ gr de DMG}}\right) = 1.70083 \times 10^{-3} \text{ mol de DMG}$$

$$\left(0.27233 \text{ mol de NiCl}_2\right) \left(\frac{1 \text{ mol de Ni(DMG)}_2}{1 \text{ mol de NiCl}_2}\right) = 0.27233 \text{ mol de Ni(DMG)}_2$$

$$\left(1.70083 \times 10^{-3} \text{ mol de DMG}\right) \left(\frac{1 \text{ mol de Ni(DMG)}_2}{2 \text{ mol de DMG}}\right) = 8.50413 \times 10^{-4} \text{ mol de Ni(DMG)}_2$$

$$\left(7.0083 \times 10^{-3} \text{ mol de Ni(DMG)}_2 \right) \left(\frac{291.11 \text{ de Ni(DMG)}_2}{1 \text{ mol de Ni(DMG)}_2} \right) = 0.247564 \text{ gr de Ni(DMG)}_2$$

$$\left(7.0083 \times 10^{-3} \text{ mol de DMG} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Cl}_2}{1 \text{ mol de Ni(DMG)}_2} \right) \left(\frac{70.9 \text{ gr de Cl}_2}{1 \text{ mol de Cl}_2} \right) = 6.0294 \times 10^{-2} \text{ gr de Cl}_2$$

$$\left(0.247564 \text{ gr de Ni(DMG)}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 0.123782 \text{ gr de Ni(DMG)}_2$$

$$\left(6.0294 \times 10^{-2} \text{ gr de Cl}_2 \right) \left(\frac{50\%}{100\%} \right) = 3.0147 \times 10^{-2} \text{ gr de Cl}_2$$

$$\left(\frac{0.1975 \text{ gr de DMG}}{100\%} \right) \left(60\% \right) = 9.875 \times 10^{-2} \text{ gr de DMG}$$

$$9.875 \times 10^{-2} \text{ gr de DMG} \left(\frac{1 \text{ mol de DMG}}{116.12 \text{ gr de DMG}} \right) = 8.50413 \times 10^{-4} \text{ mol de DMG}$$

$$8.50413 \times 10^{-4} \text{ mol de DMG} \left(\frac{1 \text{ mol de NiCl}_2}{2 \text{ mol de DMG}} \right) \left(\frac{129.62 \text{ gr de NiCl}_2}{1 \text{ mol de NiCl}_2} \right) = 5.551153 \times 10^{-2} \text{ gr de NiCl}_2$$

$$35.3 \text{ gr de NiCl}_2 - 5.551153 \times 10^{-2} \text{ gr de NiCl}_2 = 35.244885 \text{ gr de NiCl}_2$$

$$\left(1.19 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) \left(\text{ml de HCl} \right) = 1.19 \text{ gr de HCl}$$

$$\left(1.19 \text{ gr de HCl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{36.461 \text{ gr de HCl}} \right) = 3.26376 \times 10^{-2} \text{ mol de HCl}$$

$$\left(0.9 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) \left(.25 \text{ ml de NH}_4\text{OH} \right) = 1.125 \text{ gr de NH}_4\text{OH}$$

$$\left(1.125 \text{ gr de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}}{35.03 \text{ gr de NH}_4\text{OH}} \right) = 3.2097 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH}$$

$$\left(3.2097 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{53.5 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}} \right) = 1.71719 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}$$

$$\left(3.2097 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 0.57824 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(3.2097 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{36.461 \text{ gr de HCl}}{1 \text{ mol de HCl}} \right) = 1.170288 \text{ gr de HCl}$$

$$1.19 \text{ gr de HCl} - 1.170288 \text{ gr de HCl} = 1.19711 \times 10^{-2} \text{ gr de HCl}$$

$$\left(1.71719 \text{ gr de NH}_4\text{Cl} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{53.5 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}} \right) = 3.2097 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{Cl}$$

$$\left(\frac{0.025\text{mol}}{\text{lt}}\right)\left(\frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}\right) \left(\text{ml de AgNO}_3\right) = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol de AgNO}_3$$

$$\left(1.5 \times 10^{-4} \text{ mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{1 \text{ mol de AgCl}}{1 \text{ mol de AgNO}_3}\right) \left(\frac{143.321 \text{ gr de AgCl}}{1 \text{ mol de AgCl}}\right) = 2.1498 \times 10^{-2} \text{ gr de AgCl}$$

$$\left(1.5 \times 10^{-4} \text{ mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol de AgNO}_3}\right) \left(\frac{80.044 \text{ gr de NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol de NH}_4\text{NO}_3}\right)$$

$$= 1.20066 \times 10^{-2} \text{ gr de NH}_4\text{NO}_3$$

$$\left(1.5 \times 10^{-4} \text{ mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de AgNO}_3}\right) \left(\frac{53.5 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}\right) = 8.025 \times 10^{-3} \text{ gr de NH}_4\text{Cl}$$

$$1.71719 \text{ gr de NH}_4\text{Cl} - 8.025 \times 10^{-3} \text{ gr de NH}_4\text{Cl} = 1.709165 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}$$

ANEXO 1.34

$$0.4 \text{ gr de Na}_2\text{SO} \left(\frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}}{142.04 \text{ gr de Na}_2\text{SO}}\right) = 2.8161 \times 10^{-3} \text{ mol de Na}_2\text{SO}$$

$$\left(\frac{24.5 \text{ gr de BaCl}_2}{1 \text{ lt}}\right) \left(\frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}}\right) 50 \text{ ml de BaCl}_2 = 1.225 \text{ gr de BaCl}_2$$

$$1.225 \text{ gr de BaCl}_2 \left(\frac{1 \text{ mol de BaCl}_2}{208.25 \text{ gr de BaCl}_2}\right) = 5.8824 \times 10^{-3} \text{ mol de BaCl}_2$$

$$2.8161 \times 10^{-3} \text{ mol de Na}_2\text{SO} \left(\frac{1 \text{ mol de BaSO}_4}{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}}\right) \left(\frac{233.4 \text{ gr de BaSO}_4}{1 \text{ mol de BaSO}_4}\right) = 0.65728 \text{ gr de BaSO}_4$$

$$\left(2.8161 \times 10^{-3} \text{ mol de Na}_2\text{SO}\right) \left(\frac{2 \text{ mol de NaCl}}{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}}\right) \left(\frac{58.443 \text{ gr de NaCl}}{1 \text{ mol de NaCl}}\right) = 0.65728 \text{ gr de NaCl}$$

$$\left(2.8161 \times 10^{-3} \text{ mol de Na}_2\text{SO}\right) \left(\frac{1 \text{ mol de BaCl}_2}{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}}\right) \left(\frac{208.5 \text{ gr de BaCl}_2}{1 \text{ mol de BaCl}_2}\right) = 0.58645 \text{ gr de BaCl}_2$$

$$1.225 \text{ gr de BaCl}_2 - 0.58645 \text{ gr de BaCl}_2 = 0.63854 \text{ gr de BaCl}_2$$

$$\left(4.3 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}\right) \left(\text{ml de AgNO}_3\right) = 21.5 \text{ gr de AgNO}_3$$

$$\left(21.5 \text{ gr de AgNO}_3\right) \left(\frac{1 \text{ mol de AgNO}_3}{169.9 \text{ gr de AgNO}_3}\right) = 0.12654 \text{ mol de AgNO}_3$$

$$\left(0.63854 \text{ gr de BaCl}_2\right) \left(\frac{1 \text{ mol de BaCl}_2}{208.5 \text{ gr de BaCl}_2}\right) = 3.06625 \times 10^{-3} \text{ mol de BaCl}_2$$

$$\left(0.12654 \text{ mol de AgNO}_3\right) \left(\frac{2 \text{ mol de AgCl}}{2 \text{ mol de AgNO}_3}\right) = 0.12654 \text{ mol de AgCl}$$

$$\left(3.06625 \times 10^{-3} \text{ mol de BaCl}_2\right) \left(\frac{2 \text{ mol de AgCl}}{1 \text{ mol de BaCl}_2}\right) = 6.1325 \times 10^{-3} \text{ mol de AgCl}$$

$$\left(6.1325 \times 10^{-3} \text{ mol de AgCl} \right) \left(\frac{143.32 \text{ gr de AgCl}}{1 \text{ mol de AgCl}} \right) = 0.8789 \text{ gr de AgCl}$$

$$\left(6.06625 \times 10^{-3} \text{ mol de BaCl}_2 \right) \left(\frac{1 \text{ mol de Ba(NO}_3)_2}{1 \text{ mol de BaCl}_2} \right) \left(\frac{261.35 \text{ gr de Ba(NO}_3)_2}{1 \text{ mol de Ba(NO}_3)_2} \right) = 0.8014 \text{ gr de Ba(NO}_3)_2$$

$$\left(6.06625 \times 10^{-3} \text{ mol de BaCl}_2 \right) \left(\frac{2 \text{ mol de AgNO}_3}{1 \text{ mol de BaCl}_2} \right) \left(\frac{169.9 \text{ gr de AgNO}_3}{1 \text{ mol de AgNO}_3} \right) = 1.04191 \text{ gr de AgNO}_3$$

$$21.5 \text{ gr de AgNO}_3 - 1.04191 \text{ gr de AgNO}_3 = 20.458 \text{ gr de AgNO}_3$$

ANEXO 1.35

$$\left(1.19 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 1 \text{ ml de HCl} = 1.19 \text{ gr de HCl}$$

$$1.19 \text{ gr de HCl} \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{36.461 \text{ gr de HCl}} \right) = 3.26376 \times 10^{-2} \text{ mol de HCl}$$

$$\left(0.9 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \right) 1 \text{ ml de NH}_4\text{OH} = 0.9 \text{ gr de NH}_4\text{OH}$$

$$0.9 \text{ gr de NH}_4\text{OH} \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}}{35.03 \text{ gr de NH}_4\text{OH}} \right) = 2.56805 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH}$$

$$\left(2.56805 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{53.5 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}} \right) = 1.373905 \text{ gr de NH}_4\text{Cl}$$

$$\left(2.56805 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{18.0154 \text{ gr de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de H}_2\text{O}} \right) = 0.462644 \text{ gr de H}_2\text{O}$$

$$\left(2.56805 \times 10^{-2} \text{ mol de NH}_4\text{OH} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de HCl}}{1 \text{ mol de NH}_4\text{OH}} \right) \left(\frac{36.461 \text{ gr de HCl}}{1 \text{ mol de HCl}} \right) = 0.936335 \text{ gr de HCl}$$

$$1.19 \text{ gr de HCl} - 0.936335 \text{ gr de HCl} = 0.253665 \text{ gr de HCl}$$

ANEXO 2. NORMATIVIDAD APLICABLE A RESIDUOS PELIGROSOS.

TABLA “B” DE INCOMPATIBILIDAD. ^[13]

No.	REACTIVIDAD	NOMBRE DEL GRUPO																																									
1		Acidos Minerales No Oxidantes	1																																								
2		Acidos Minerales Oxidantes		2																																							
3		Acidos Organicos			SH	3																																					
4		Alcoholes y Glicolias	H	HF	HP		4																																				
5		Aldehidos	HP	HP	HP			5																																			
6		Amidas	H	Hgt					6																																		
7		Aminas Alifaticas y Aromaticas	H	Hgt	H		H			7																																	
8		Azo y Diazo-Compuestos e Hidrazinas	HG	Hgt	HG	HG	H				8																																
9		Carbonatos	HG	Hgt								9																															
10		Causiticos	HF	HF	H		H						10																														
11		Cianuros	gtgf	gtgf	gtgf					G				11																													
12		Ditiocarbamatos	HgtF	HgtF	HgtF		gtgt	D	HG						12																												
13		Esteres	H	HF						HG	H					13																											
14		Eteres	H	HF													14																										
15		Fluoruros Inorganicos	GT	GT	GT													15																									
16		Hidrocarburos Aromaticos		HF															16																								
17		Compuestos Organicos Halogenados	Hgt	HFgt				Hgt	HG	Hgt	H									17																							
18		Isocianatos	HG	HFgt	HG	HP		HP	HG	HPG	HG	D									18																						
19		Cetonas	H	HF					HG	H	H											19																					
20		Mercaptanos, Sulfuros Organicos	gtgf	HFgt					HG					H	H	H						20																					
21		Metales: Alcalinos y Alcalinoterricos Elementales y aleaciones	gt	HF	gt	gt	gt	gt	gt	gt	gt	gt	gt	H	gt	gt	gt						21																				
22		Metales y Aleaciones en forma de talco, vapores y particulas	gt	HF	gt				HF	D	gt	H		H	gt	H	HG	F						22																			
23		Metales elementales y aleaciones en forma de laminas, varillas, molduras	gt	HF	gt				HG	F				H	F										23																		
24		Metales y comp. Metalc. Tox.	S	S	S		S	S		S															24																		
25		Nitruros	gtHF	HFE	Hgt	gtHF	gtH		D	HG	D	gtH	gtH	gtH	gtH	D	gtH	gtH	E						25																		
26		Nitritos	Hgt	HF	H				D									H	P		S	gt	H			26																	
27		Nitrocompuestos	gt	gt														HgtE			HgtE					27																	
28		Hidrocarburos Alifaticos no saturados	H	HF		H														HE							28																
29		Hidrocarb. Alifaticos saturados		HF																							29																
30		Peroxido e Hidroperoxido Org.	HG	HE		HF	HG	Hgt	HFE	HFgt	HFgt			HE	H	E	HFgt	HE	HG	HG	HgtF	HPgt	HP				30																
31		Fenoles y Cresoles	H	HF					HG					HP			gtH			gtH							H	31															
32		Organofosforos, Fosforicatos y Fosfoditricatos	Hgt	Hgt					D		H	E					H									D		32															
33		Sulfuros Inorganicos	gtgf	HFgt	gt		H		E				H													Hgt		33															
34		Epoxidos	HP	HP	HP	D		HP	HP				HP	HP	HP		HP	HP		HP	HP					HP	HP	D	HP	34													
101		Materiales combustibles e In-flamables	HG	HFgt													HGF			HE	gtF					HF	gt			101													
102		Explosivos	HE	HE	HE				HE	HE		HE						HE	HE	HE	E	E				HE	HE	HE	HE	HE	102												
103		Compuestos Polimerizables	PH	PH	PH				PH	PH	PH	D						PH	PH	PH	PH	PH				PH	PH		PH	PH	H	103											
104		Agentes Oxidantes Fuertes	Hgt	Hgt	HF	HF	HFgt	HFgt	HE	HFgt	HEgt	HFgt	HF	HF	HF	Hgt	HF	HF	HFgt	HFE	HFE	HF		HFE	HFgt	HE	HF	HF	HG	HF	HFgt	HEgt	HFG	HFG	HE	HFgt	104						
105		Agentes Reductores Fuertes	Hgt	HFgt	Hgt	gtHF	HgtF	Hgt	Hgt	HG				Hgt	HF			HE	Hgt	Hgt	Hgt				HGF	HE		HE	GPH	gtH	H	gtH	HE	HFgt	HPE	105							
106		Agua y Mezclas Conteniendo Agua	H	H					G							HG	Hgt	Hgt	Hgt		S	gtH										gtgt			106								
107		Sustancias Reactivas al Agua	"EXTREMADAMENTE REACTIVO, NO SE MEZCLE CON NINGUN RESIDUO O MATERIAL QUIMICO"																								107																
			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	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107

CÓDIGO DE REACTIVIDAD. ^[13]

Código de reactividad

Consecuencias de la reacción

H	- Genera calor por reacción química.
F	- Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	- Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
gt	- Genera gases tóxicos.
gf	- Genera gases inflamables.
E	- Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	- Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	- Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	- Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

ANEXO 3. EMPRESAS ENFOCADAS A LOS RESIDUOS QUIMICOS PELIGROSOS.

ANEXO 3.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Empresa	Domicilio	Actividad
1.-Laklax Environmental Services de México, SA de CV (Antes Olimpia Industrial)	Honduras 132 Norte. Cd. Juárez, Chih. Tel: 91-(16) -14-70-37	Recolección y almacenamiento de residuos peligrosos.
2.-Residuos Industriales Multiquim, SA de CV (Antes Chemical Waste Management).	Km. 18.5 Carretera Guadalajara- El Castillo, Jal. Tel: 91-(3)-6-30-03-10 y 6- 30-03-12.	Transferencia de residuos peligrosos y compactación de tambos vacíos.
3.-Química Omega, SA de CV	Industria Mecánica # 216B. Fraccionamiento Industrial Zapopan Norte, Zapopan, Jal. Tel: 91-(3)-62-02-75-44.	Recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
4.-Pacific Treatment Environmental Services, SA de CV	Calle Dos Oriente No. 6926. Cd. Industrial Nueva Tijuana, Tijuana, BC. Tel. 91-(66)-23-52-00	Recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
5.- Proambiente, SA de CV	Av. del Acero No. 104, Col. Parque Industrial Mariano Escobedo, Escobedo, NL. Tel. 91-(8)-3-63-54-11	Recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
6.- Química Omega, SA de CV	Carretera a Zacatecas No. 430 Fraccionamiento Santa Rosa, San Luis Potosí, SLP. Tel. 91-(46)-2-02-75-44 y 2-02-74-12	Recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

ANEXO 3.2 CONFINAMIENTOS CONTROLADOS

Empresa	Domicilio	Actividad
1.-Residuos Industriales Multiquim, SA de CV	Av. Lázaro Cárdenas # 2400 Pte. Edif. Los Soles Garza García, NL. Tels:91- (8)-3- 63-39-06 y 3- 63-21-35	Recolección, transporte, tratamiento, reciclaje, elaboración de combustible alterno y confinamiento controlado de residuos peligrosos.
2.-Confinamiento Técnico de Residuos Industriales, SA de CV (Coterin)	Aquiles Serdán # 630. Col. Santiago Guadalucazar, SLP. Tel. 91-(48)-2-81-18 y 2-81-32.	Confinamiento controlado de residuos peligrosos.
4.-Ciba-Geigy Mexicana, SA de CV	Km. 43.5 Carretera Guadalajara- Ocotlán. Tel. en México, DF. 91-(5)-6-77-10-88	Confinamiento controlado de las cenizas de su incinerador.

ANEXO 3.3 INCINERACION

Empresa	Domicilio	Actividad
1.-Bayer de México, SA de CV	Via Morelos No. 330, Col. Sta. Clara, Ecatepec, Edo. de Méx. Tel:91-(5)-2-50-20-55, 5-59-15-44 Ext.3005	Incineración de residuos peligrosos.
2.-Ciba-Geigy de México SA de CV	Atotonilquillo, Jal. Tel:91-(3)- 6-67-10-83	Recolección, transporte, almacenamiento temporal e incineración de residuos peligrosos.

ANEXO 3.4 RECICLAJE DE METALES

Empresa	Domicilio	Actividad
1.- Industrias Deutch, SA de CV	Antonio Lavoisier No. 51 Col Parque Industrial Cuamantla, Cuautitlan Izcalli, Edo. Méx.	Recolección, transporte, almacenamiento y reciclaje de escoria de plomo.

ANEXO 3.5 EQUIPOS MÓVILES PARA TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS "IN SITU"

Empresa	Domicilio	Actividad
1.-Grupo Ecológico Musa, SA de CV	Río Tiber #10D-802, Col. Cuauhtémoc Del. Cuauhtémoc México, D.F.	Tratamiento "in situ" de residuos con hidrocarburos
2.-Consortio Ghes Industrial, SA de CV	Calle Del Valle No.371. Ampliación Magisterio Saltillo, Coah.	Tratamiento "in situ" de residuos con hidrocarburos
3.-Habilitación Petrolera Integral, SA de CV	Francia 171, Col. Florida, Del. Alvaro Obregón, México, DF. Tel: 91-(5)-6-62-51-31; 6-89-33-53 y 6-62-00-02	Tratamiento "in situ" de residuos con hidrocarburos
4.- Constructora y Arrendadora Gandara, SA de CV	Francia 171, Col. Florida, Del. Alvaro Obregón, México, DF. Tel: 91-(5)-6-62-51-31, 6-89-33-53 y 6-62-00-02	Tratamiento "in situ" de residuos con hidrocarburos
5.- Constructora 21 de Abril, SA de CV	Francia 171, Col. Florida, Del. Alvaro Obregón, México, DF. Tel: 91-(5)-6-62-51-31; 6-89-33-53 y 6-62-00-02	Tratamiento "in situ" de residuos con hidrocarburos
6.- Ingeniería y Calderas, SA de CV	Francia 171, Col. Florida, Del. Alvaro Obregón, México, D.F. Tel: 91-(5)-6-62-51-31, 6-89-33-53 y 6-62-00-02	Tratamiento "in situ" de residuos con hidrocarburos

ANEXO 3.6 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Empresa	Domicilio	Actividad
1. Ingeniería y Ecología	Río Fuerte y Felipe Angeles # 599, Col. Vallarta Mexicali, BC. Tel. 91-(65)-66-04-29.	Recolección y transporte de residuos peligrosos
2. C. Eduardo Mendias Márquez	Av. Cantú # 318, Col. Dávila, Tijuana, BC. Tel. 91-(66)-85-76-68 y 86-76-68.	Recolección y transporte de residuos peligrosos
3. Industrias P. Kay de México, SA de CV	Calle de la Brea # 3, Meseta del Chema, Col. Monte de los Olivos, Tijuana, BC. Tel. 91-(66)-25-83-65 y 25-83-66	Recolección y transporte de residuos soldadura estaño-plomo
4. Turbo Express 22, S de RL de CV	Boulevard 3 Oeste # 17601-201, Col. Fracc. Garita de Otay, Tijuana, B.C. Tel.91-(66)-23-29-12 y 23-22-97	Recolección y transporte de residuos peligrosos
5.- Desarrollo Ecológico Sostenido, SA de CV	ZuaZua y Mina No. 200-213, Col. Centro Mexicali, BC. Tel. 91-(65)53-58-19 y 53-59-71	Recolección y transporte de residuos peligrosos

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rivero Octavio, “Los residuos peligrosos en México”, Programa Universitario del Medio Ambiente y Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM, México DF. 1996.
- [2] Cristán Frías Arturo, “Características de peligrosidad ambiental de plaguicidas”, Instituto Nacional de Ecología, México, 2000.
- [3] Márquez Romegialli Fernando, “Manejo seguro de residuos peligrosos”, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de ingeniería, Universidad de Concepción.
- [4] Quiminet, “Residuos Peligrosos”, 2005. En la página web: http://www.quiminet.com.mx/ar7/ar_%25E6%25A8X_%25A6Vw%25C5.htm
- [5] Bejarano González Fernando, “Los Residuos Peligrosos”, 1998. En la página web: <http://www.laneta.apc.org/emis/sustanci/residuos/respel.htm>
- [6] El siglo de Torreón, “Residuos tóxicos y peligrosos en materia ambiental”. Normatividad agropecuaria. En la página web: <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/265540.normatividad-agropecuaria-agropecuaria.html>
- [7] Cortinas de Nava Cristina, “Las Ideas sobre planes de manejo de residuos peligrosos de laboratorios universitarios responsabilidad social de las universidades”, Revista de la Universidad Cristóbal Colón, Número 20.
- [8] Universidad Autónoma de México, “Lineamientos generales de higiene y seguridad, en el manejo de desechos de origen químico y biológico”. En la página web: <http://www.uaemex.mx/laboratoriosytalleres/LineGeneDeHigienySeguridad.html>
- [9] Tecnológico de Monterrey, “Seguridad e Higiene”, Departamento de química. En la página web: <http://www.mty.itesm.mx/dia/deptos/q/seguridad.htm>
- [10] Universidad Autónoma de México. “Programa de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental”. Facultad de Química. En la página web: http://www.fquim.unam.mx/sitio/piqa_es05.asp
- [11] Sauri Riancho Rosa Ma., “Prevención de la contaminación y manejo ambiental en la UADY”, Programa de medio ambiente. Universidad Autónoma de Yucatán, 2004.
- [12] Carmona Ma. Del Carmen, “Residuos peligrosos”, Programa Universitario del Medio Ambiente y Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM, México DF. 1996.

- [13] Ficha de Datos de Seguridad Merck. Plomo [II] Nitrato. 2005. En la página web: <http://assets.chemportals.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/1073/107398.pdf>
- [14] Ficha de Datos de Seguridad, Sodio Sulfuro Hidrato, Scharlau Chemie, 2003. En la página web: <http://www.cheminent.fi/index.php?display=main&productid=18675&view=product>
- [15] SAFETY DATA FOR LEAD SULFIDE. Universidad de Oxford, 2007. En la página web: http://msds.chem.ox.ac.uk/LE/lead_sulfide.html
- [16] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio Nitrato. 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1784
- [17] Hoja de Datos de Seguridad, Peróxido de Hidrógeno, UDELAR, Facultad de Química. 2004. En la página web: <http://mail.fq.edu.uy/~unaseg/infolab/Prontas/sds011.PDF>
- [18] Ficha de Seguridad Química Winkler. Plomo II Sulfato. 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1689
- [19] Ficha de Seguridad Química Winkler. Potasio Cromato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha.php?id_producto=1139
- [20] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acido Sulfúrico, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1014
- [21] Ficha de Seguridad Química Winkler. Zinc Granulado 20 Mallas, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1832
- [22] Ficha de Seguridad Química Winkler. Zinc Sulfato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1837
- [23] Ficha de Datos de Seguridad, Cromo [III] Sulfato x-hidrato PRS, Panreac Químicos, 2006. En la página web: <http://www.panreac.es/new/esp/fds/ESP/X141926.htm>
- [24] Ficha de Seguridad Química Winkler. Potasio Bisulfato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1699
- [25] Ficha de Seguridad Química Winkler. Potasio Dicromato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1692
- [26] Fichas Internacionales de Seguridad Química, Permanganato de potasio, 2003. En la página web: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0810.htm>
- [27] Ficha de Seguridad Química Winkler. Potasio Sulfato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1732

- [28] Ficha de Seguridad Química Winkler. Manganeso II Sulfato 1-Hidrato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1638
- [29] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acido Clorhídrico 32%, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1364
- [30] Ficha de Seguridad Química Winkler. Manganeso II Cloruro 4-Hidrato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1637
- [31] Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas, Cloruro de potasio. En la página web: <http://www.itson.mx/laboratorios/CLORURO%20DE%20POTASIO.pdf>
- [32] Dolberg Fernando, Tarjeta de emergencia del cloro gas licuado, PROQUIMISA, 2006. En la página web: http://www.proquimsaec.com/PDF/TarjetaEmergen cia/TE_Clo ro_gas_licua do.pdf
- [33] Fichas Internacionales de Seguridad Química, Dicloruro de mercurio, 2003. En la página web: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0690.htm>
- [34] Ficha de Seguridad Química Winkler. Estaño II Cloruro 2-Hidrato. 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1576
- [35] MATERIAL SAFETY DATA SHEET. Cloruro Estánico. Mallinckrodt CHEMICALS. 2007. En la página web: <http://www.jtbaker.com/msds/spanishhtml/S6386.htm>
- [36] Ficha de Seguridad Química Winkler. Mercurio Tridestilado, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1651
- [37] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio Bicarbonato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1952
- [38] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio Hidróxido, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1777
- [39] MATERIAL SAFETY DATA SHEET. Carbonato Sódico. Mallinckrodt CHEMICALS. 2007. En la página web: <http://www.jtbaker.com/msds/spanishhtml/S3242.htm>
- [40] Ficha de Seguridad Química Winkler. Zinc Cloruro, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha.php?id_producto=1830
- [41] Hoja de Seguridad del Material, “Hidrógeno”, Linde gas, AGA Fano S.A., 2005. En la página web: [http://www.aga.com.co/international/web/ig/co/likeIlgagaco.nsf/repositorybyalias/pdf_msds_h/\\$file/Hydrogen.pdf](http://www.aga.com.co/international/web/ig/co/likeIlgagaco.nsf/repositorybyalias/pdf_msds_h/$file/Hydrogen.pdf)

- [42] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acido Acético Glacial, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1355
- [43] Ficha de Seguridad Química Winkler. Zinc Acetato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1829
- [44] Ficha de Seguridad Química Winkler. Hierro en limaduras, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1602
- [45] Ficha de Seguridad Química Winkler. Hierro II Cloruro. 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1603
- [46] Ficha de Datos de Seguridad Merck. Hierro [II] sulfato. 2005. En la página web: <http://chemdat.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/1039/103965.pdf>
- [47] GELEST, INC., MATERIAL SAFETY DATA SHEET, IRON II ACETATE. En la página web: <http://www.gelest.com/msds.asp?CXFE010>
- [48] Fichas Internacionales de Seguridad Química, Plata, 2003. En la página web: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0810.htm>
- [49] Fichas de datos de Seguridad. Plata Cloruro. Panreac Químicos. 2006. En la página web: <http://www.panreac.com/new/esp/fds/ESP/X141802.htm>
- [50] Fichas Internacionales de Seguridad Química. Hidróxido amonico, 2007. En la página web: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0215.htm>
- [51] McMaster University. Chemical Biology. En la página web: <http://chembio.mcmaster.ca/students/health-and-safety.html>
- [52] Ficha de Datos de Seguridad, Plata cromato, Scharlau Chemie, 2003. En la página web: <http://www.cheminent.fi/index.php?display=main&productid=15823&view=product>
- [53] Ficha de Seguridad Química Winkler. Potasio Metálico, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1711
- [54] Ficha de Datos de Seguridad, Potasio yoduro, Scharlau Chemie, 2003. En la página web: <http://www.cheminent.fi/index.php?display=main&productid=17392&view=product>
- [55] Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas. Yoduro de Plata. Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V., 1999. En la página web: <http://www.itson.mx/laboratorios/YODURO%20DE%20PLATA.pdf>
- [56] Fichas Internacionales de Seguridad Química. Plomo. 2007. En la página web: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0052.htm>

- [57] Fichas de datos de Seguridad. Plomo [III] Cloruro. Panreac Químicos. 2006. En la página web: <http://www.panreac.com/new/esp/fds/ESP/X121470.htm>
- [58] Ficha de Seguridad Química Winkler. Plomo cromato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1688
- [59] Hoja Informativa Sobre Sustancias Peligrosas. Yoduro de plomo. NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES. 2007. En la página web: <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1107sp.pdf>
- [60] Ficha de Seguridad Química Winkler. Mercurio I Cloruro, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1641
- [61] Hoja Informativa Sobre Sustancias Peligrosas. Yoduro mercurioso. NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES. 2000. En la página web: http://www.setonresourcecenter.com/hazcom/NJ_RTK/1189sp.pdf
- [62] Ficha de Seguridad Química Winkler. Plata nitrato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1682
- [63] Fichas Internacionales de Seguridad Química. Ácido nítrico. 1994 En la página web: <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn7832.htm>
- [64] Ficha de Seguridad Química Winkler. Amonio Nitrato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1449
- [65] MATERIAL SAFETY DATA SHEET. Bromuro Potasio. Mallinckrodt CHEMICALS. 2007. En la página web: <http://www.jtbaker.com/msds/spanishhtml/S3971.htm>
- [66] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acido Bromhídrico 48%, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1360
- [67] Ficha de Datos de Seguridad Merck. Bromoetano. 2004. En la página web: <http://assets.chemportals.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/8008/800871.pdf>
- [68] Ficha de Seguridad Química Winkler. Alcohol Etílico, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1407
- [69] Ficha de Datos de Seguridad Merck. Bromuro de sodio. 2003. En la página web: <http://chemdat.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/1063/106363.pdf>
- [70] Hoja de Seguridad del Material, “Dióxido de carbono”, Linde gas, AGA Fano S.A., 2005. En la página web: [http://www.aga.com.co/international/web/lg/co/likeIlgagaco.nsf/repositorybyalias/pdf_msd_h/\\$file/Carbon%20Dioxide.pdf](http://www.aga.com.co/international/web/lg/co/likeIlgagaco.nsf/repositorybyalias/pdf_msd_h/$file/Carbon%20Dioxide.pdf)

- [71] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acetaldehído 2%, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=950
- [72] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acetona, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1353
- [73] Ficha de Seguridad Química Winkler. Alcohol Isopropílico, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1410
- [74] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio sulfato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1747
- [75] Ficha de Seguridad Química Winkler. Etilo acetato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1584
- [76] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio Acetato Anhidro, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1793
- [77] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acetamida, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1349
- [78] Ficha de Seguridad Química Winkler. Amoniacó 5N, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1055
- [79] Ficha de Seguridad Química Winkler. Amonio Sulfato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1453
- [80] Ficha de Datos de Seguridad Merck. Sodio nitrito. 2004. En la página web: <http://assets.chemportals.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/8908/890856.pdf>
- [81] Hoja de Datos de Seguridad del Producto, “Ácido nitroso”, ABOCOL, Abonos Colombianos S.A. En la página web: <http://www.florintegral.com.co/msds/msds%20Aquacid.pdf>
- [82] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio cloruro, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1762
- [83] Hoja de Seguridad del Material, “Nitrógeno”, Linde gas, AGA Fano S.A., 2005. En la página web: [http://www.aga.com.co/international/web/lg/co/likelgagaco.nsf/repositorybyalias/pdf_msds_h/\\$file/Nitrogen.pdf](http://www.aga.com.co/international/web/lg/co/likelgagaco.nsf/repositorybyalias/pdf_msds_h/$file/Nitrogen.pdf)
- [84] Ficha de Seguridad Química Winkler. Calcio carbonato, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1503
- [85] Ficha de Seguridad Química Winkler. Calcio cloruro, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1076

- [86] Ficha de Seguridad Química Winkler. Amonio oxalato 1-hidrato, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1450
- [87] MSDS. CALCIUM OXALATE. Hummel Croton Inc. 2007. En la página web:
http://www.hummelcroton.com/msds/caox_m.html
- [88] Ficha de Seguridad Química Winkler. Amonio cloruro, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1442
- [89] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acido oxálico, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1005
- [90] Ficha de Seguridad Química Winkler. Calcio sulfato anhidro, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1514
- [91] Ficha de Seguridad Química Winkler. Dimetilglioxina, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1568
- [92] Ficha de Seguridad Química Winkler. Níquel II cloruro 6-hidrato, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1665
- [93] Fichas Internacionales de Seguridad Química. Cloruro de bario. En la página web:
<http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0083.htm>
- [94] Ficha de Seguridad Química Winkler. Bario sulfato, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1484
- [95] Ficha de Seguridad Química Winkler. Bario Nitrato, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1482
- [96] Fichas Internacionales de Seguridad Química. Naftaleno, 2007. En la página web:
<http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0667.htm>
- [97] Fichas Internacionales de Seguridad Química. Difenilo. 2007 En la página web:
<http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0106.htm>
- [98] Ficha de Seguridad Química Winkler. Benceno, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1485
- [99] Ficha de Seguridad Química Winkler. Metanol, 2007 En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1411
- [100] Ficha de Seguridad Química Winkler. Cloroformo, 2007. En la página web:
http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1529

- [101] Ficha de Seguridad Química Winkler. Hexano, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1596
- [102] Urbano López Héctor, “Manual para el manejo de residuos peligrosos”, 2005, en la página web: <http://www.uaemex.mx/fmedicina/docs/Manual%20de%20residuos%20peligrosos%20005.pdf>
- [103] 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
- [104] Manejo de residuos. En la página web: www.itson.mx/laboratorios/manejoderesiduosseguridad.htm
- [105] Hoja Informativa Sobre Sustancias Peligrosas. Sulfato de plomo. NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES. En la página web: <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1114sp.pdf>
- [106] Ficha de Seguridad Química Winkler. Cromo III Sulfato. 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1551
- [107] Carrera Ontañón Carlos, “Resolución de la gestión ambiental en el Instituto de Aragón”, Boletín Oficial de Aragón, Gobierno de Aragón 2008. En la página web: http://benasque.aragob.es:443/cgi-bin/BoaAA/BRSCGI?CMD=VERDOC&BASE=BOLE&PIECE=BOLE&DOCR=13&SEC=BUSQUEDA_FECHA&RNG=200&SEPARADOR=&&PUBL=20071220
- [108] Química Inorgánica. Reciclaje de plata. En la página web: http://dec.fq.edu.uy/ecampos/catedra_inorganica/inorganica/practica1.pdf
- [109] “Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos”, 2005. En la página web: http://www.udec.cl/matpel/planes_emergencia/procedimientodemanejoderesiduos peligrosos.pdf
- [110] “Manual de prácticas de laboratorio de química orgánica”, Universidad de Alcalá, Facultad de Farmacia. En la página web: http://www2.uah.es/quimica_organica/docencia/practicas/practicas_quimica_organica_farmacia.pdf
- [111] García Sánchez Miguel Ángel, “Manual de química prácticas de orgánica I”, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2002. En la página web: http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/GARCIA_SANCHEZ_MIGUEL_ANGEL_Manual_de_practicasquim_orgI.pdf

- [112] Díaz Peñalver Natalia, “Manual de gestión de los residuos especiales de la universidad de Barcelona”, Publicaciones Universidad de Barcelona, 2000.
- [113] Ficha de Seguridad Química Winkler. Plomo II Cloruro, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1687
- [114] Ficha de Seguridad Química Winkler. Plomo laminado, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1690
- [115] Hoja Informativa Sobre Sustancias Peligrosas. Cloruro mercurioso. NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES.2000. En la página web: http://www.setonresourcecenter.com/hazcom/NJ_RTK/1179sp.pdf
- [116] Ficha de Seguridad Química Winkler. Acido Nítrico, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=998
- [117] Ficha de Seguridad Química Winkler. Sodio nitrito, 2007. En la página web: http://www.winklerltda.com/ficha_pdf.php?id=1785
- [118] MATERIAL SAFETY DATA SHEET acc. To OSHA and ANSI. Nickel dimethylglyoxime. 2007. En la página web: http://www.alfa.com/MSDSPDF/English_/39458.pdf
- [119] A. Sánchez Silvia, “Taller de Minimización de Residuos en los Laboratorios”, 1era. Reunión Nacional de Análisis, La Actividad Experimental en el Aprendizaje de las Ciencias Naturales y Exactas, Culiacán Rosales, Sinaloa, 2005.