

300627

3
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
Incorporada a la U.N.A.M.

"MANUAL PARA EL MANEJO DE DESECHOS
QUIMICOS Y BIOLÓGICOS GENERADOS EN
LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE
CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD
LA SALLE"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

P R E S E N T A :

MARTHA LETICIA ARELLANO MENDEZ

DIRECTOR DE TESIS,

M. en C. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1992



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

CAPITULO I

CONTAMINACION, UN PROBLEMA DEL MUNDO ACTUAL	1
---	---

CAPITULO II

TRATAMIENTO ESPECIFICO PARA LOS DESECHOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE	9
---	---

CAPITULO III

TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LAS PRACTICAS DE QUIMICA ORGANICA	59
--	----

CAPITULO IV

DISCUSION Y RECOMENDACIONES	162
-----------------------------------	-----

CAPITULO V

CONCLUSIONES	172
--------------------	-----

CAPITULO I
CONTAMINACION
UN PROBLEMA DEL MUNDO ACTUAL

El tema de la contaminación ha llegado a ser uno de los problemas fundamentales de la humanidad que actualmente pareciera salirse de su control; la palabra se escucha en todo tipo de conversaciones pero... ¿Como definirla?

Se dice que la contaminación es la alteración desfavorable del medio ambiente mediante efectos directos o indirectos de cambios en patrones de energía, niveles de radiación constitución física o química y abundancia de organismos, que afectan de alguna manera al hombre.⁽¹⁾

Lamentablemente existen casos en los que la alteración no solo es permitida sino incluso se busca que reporte beneficios a aquellos que la provocan y que no consideran el daño sobre los demás.

Actualmente, el género humano debe reconocer que estas alteraciones son obra y consecuencia suya y por lo mismo debe aceptar la responsabilidad sobre ellos y aplicar medidas que le llevan a recuperar el equilibrio perdido con la Naturaleza.⁽²⁾

Sin embargo, el éxito de aceptar esta responsabilidad no esta en encontrar culpables sino soluciones, y éstas solo se dan en función de la gravedad de los efectos, entre los más importantes están:

a) Dificultades en el crecimiento de las plantas causadas por absorción de gases como bióxido de azufre disuelto en el agua, su principal fuente de nutrientes.⁽⁷⁾

b) Daños a la salud de animales y del ser humano, de tipo principalmente pulmonar y ocular.⁽⁸⁾

c) Envenenamiento y muerte de especies marinas y terrestres por ingestión de aguas contaminadas.⁽⁹⁾

d) Alta incidencia de cánceres de todo tipo especialmente en humanos.⁽⁹⁾

e) Deterioro y pérdidas cuantiosas por daño y reparación de edificios, monumentos y reliquias irrecuperables corroídas por el ácido sulfúrico presente en la atmósfera por la transformación del bióxido de azufre, importante gas contaminante.

Las fuentes de estos contaminantes cuyos daños son cuantiosos moral y materialmente, es doble: tanto natural como humana, lo cual permite que sus alcances cubran todo el planeta agravando así la situación.

Es decir, el hombre es en buena medida culpable de la situación que se vive ya que esta desviando el curso de la historia sobre la Tierra apoyado en la falsa idea de que la Naturaleza era un bien gratuito y eterno y abusando por esto de ella.⁽⁴⁾

Un ejemplo muy claro y tristemente célebre es el caso ocurrido en la Ciudad de Guadalajara Jalisco, donde, la negligencia e irresponsabilidad de los directivos llevó a la tragedia a toda una población. La corrosión debida a un tubo de agua, provocó la fuga de gasolina hacia el drenaje de la Ciudad, donde en conjunción con otros solventes también vertidos ahí, ocasionó la acumulación de vapores altamente explosivos que por acción incidental de la flama de un cerillo o un cigarrillo, explotaron provocando la destrucción a

lo largo de 8 kilómetros de calles, y lo más importante, la muerte de por lo menos 190 personas y lesiones en 1740 más.

Esto no solo demuestra el peligroso diseño de la red de drenaje, sino que ejemplifica el alto grado de riesgo que significa la presencia de ciertas sustancias o de sus mezclas en el agua, culpa todo esto de acciones humanas.^(6,7,8)

Beneficiosamente, una porción importante de la humanidad, no desea permitir que corra libremente esta autodestrucción.

Particularmente, el caso del agua esta recibiendo especial atención por ser un vehículo esencial para la vida, ya que su consumo en algunos países es de hasta 500 litros por habitante; y a nivel mundial grandes reservorios de este líquido están contaminados disminuyendo día a día la calidad y disposición de las limitadas reservas.

Se considera al agua contaminada cuando su composición o estado están alteradas de tal modo que ya no reúne las condiciones para el conjunto de utilidades a las que se hubiera destinado en su estado natural, es decir, ha sufrido modificaciones físicas, químicas y biológicas que pueden hacerle perder su potabilidad o su capacidad para usos domésticos industriales y agrícolas.⁽⁹⁾

Aunque la contaminación del agua puede ser accidental, la mayor parte de las veces deriva de los vertidos no controlados de origen diverso: industrial, doméstico o institucional. Normalmente, el poder de biodegradación del agua es grande, pero si la concentración de las sustancias orgánicas y químicas rebasa ciertos límites, las aguas no pueden regenerarse por acción de las bacterias y la vida acuática puede desaparecer al verse paralizadas las reacciones bioquímicas de las diversas especies.

Entre los principales contaminantes del agua que pueden ejercer efectos tóxicos en los organismos están:

1) Nitratos: Su presencia en el agua es generalmente inferior a 5 mg/ml pero puede ser mayor en aguas subterráneas. El consumo de aguas con altas concentraciones de este metal puede ocasionar metahemoglobinemia infantil.⁽⁹⁾

2) Fluoruros: Son esenciales para la prevención de la caries dental pero a concentraciones elevadas puede producir fluorosis endémica crónica.⁽⁹⁾

3) Metales tóxicos: Este apartado merece especial atención dada la variedad de metales que pueden causar daño a la salud y la gravedad de dichos daños, entre los más importantes están:

a) Plomo: Su presencia es común en el agua ya que se ha utilizado para la fabricación de tubos y cañerías y proviene también del depósito de los gases producto de la combustión de la gasolina que lo contiene, o de productos químicos tirados al drenaje en los que el plomo es parte de la formulación, posee efectos carcinogénicos, teratogénicos y produce saturnismo.

b) Mercurio: Si se encuentra en el organismo, puede acarrear problemas nerviosos como pérdida de sensación en las extremidades y en las áreas alrededor de la boca, disminución de la visión y pérdida del oído o envenenamiento.⁽¹⁰⁾

c) Cadmio: Recientemente se le ha comenzado a considerar como contaminante^(11,12), proviene, además de sus sales específicas, de pigmentos, aceites, llantas, humo de cigarro e incluso la comida. Su inhalación o ingestión provoca severos daños al pulmón, corazón, hígado y riñón.

d) Adicionalmente, a los siguientes metales también se les consideran como peligrosos aunque en menor grado.^(12,13)

-Selenio: Su exceso es tóxico y carcinogénico. pero en bajas proporciones es necesario para la vida.

-Níquel: Sus compuestos son tóxicos, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología fija el límite de este elemento en el agua potable en 0.05 mg/l.

-Cromo: Uno de los elementos más tóxicos que se conoce, puede producir cáncer de pulmón si se inhala y daño severo a la piel por contacto.

-Plaguicidas: Son altamente nocivos para los animales y el hombre por los compuestos que contienen.

e) Hidrocarburos: Son comunes en el agua como consecuencia de vertidos industriales, embarcaciones de motor y accidentes, aunque casi insolubles en agua, la presencia de detergentes mejora su solubilidad incrementado así el daño causado, son además altamente tóxicos y explosivos.

f) Detergentes: Dañan severamente a la comunidad acuática ya que por su efecto tensioactivo dificultan la respiración de los peces.⁽¹⁴⁾

Siendo que el agua no es el único recurso vital, contaminado y escaso, aparece como imperante la necesidad de encontrar una solución para la situación presente y una prevención para el futuro.

Se han registrado diversos esfuerzos en las últimas décadas, uno de los primeros pasos que se dio en esta dirección fue en Abril de 1968 cuando se reunieron en Roma unas 30 personalidades vinculadas a la política, la industria, la economía y las

ciencias, a discutir problemas que afectaran al futuro de la humanidad , entre los que figuraba la contaminación. En dicha reunión y por iniciativa del economista en industrial italiano Aurelio Peceii y de Alexander King, renombrado escocés, se funda el llamado Club de Roma.

Esta organización tuvo como objetivo el constituirse en una especie de senado formado por expertos y especialistas que trataran de alcanzar y difundir un conocimiento real de los problemas económicos y del medio ambiente.

Siguiendo los pasos de este grupo, un equipo de científicos británicos publicó en Enero de 1972, un documento en la Revista: "The Ecologist" titulado "Manifiesto para la supervivencia" . Este manifiesto constituye la primera toma de conciencia sobre la necesidad de un cambio, ya que pugna por una minimización de la destrucción ecológica, una mejor administración de los recursos no renovables y la creación de un nuevo sistema social.

Otro importante ejemplo está en esta misma nación, la cual desde los años setenta se ha manifestado activa en la legislación del control y disposición de los desechos y cuya "Acta para el depósito de desechos peligrosos" emitida también en 1972, se cuenta entre las primeras leyes a nivel mundial sobre el tema⁽⁴⁾, junto con quizá la más trascendente de estas acciones, que fue la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo del 13 al 16 de Junio de 1972.⁽⁵⁾

Sin embargo, las acciones a nivel mundial no representan ninguna solución si no son apoyadas a nivel individual por cada empresa, institución o individuo que genere productos contaminantes como desecho.

Particularmente en el caso de instituciones educativas, existe la posibilidad de que el desarrollo de algún aprendizaje en especial genere residuos contaminantes.

Tal caso se ejemplifica muy bien con los laboratorios académicos, de química, física o biología entre otros, los cuales se ven precisados a utilizar ciertas cantidades de reactivos químicos para que los estudiantes adquieran a través de sus trabajos prácticos experiencias importantes.

Cabe aquí expresar que el hecho de que los laboratorios académicos generen desechos representa un tópico a considerar pero no debe ser tomado como algo ilegal que es mejor ignorar, o puramente como tratamiento de "basura" es decir que el material es 100% inservible e irrecuperable.⁽¹⁾

Los laboratorios académicos comparativamente no entran dentro de la legislación de los grandes productores de desechos como las industrias, ya que de acuerdo al CFR (Code of Federal Regulations) y a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, un pequeño generador de cierto desecho es aquel que en el transcurso de un mes natural genera menos de 1000 Kg de él.⁽²⁾ Particularmente el caso de los laboratorios de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle, se apega en todos sus casos a esta definición.⁽³⁾

Sin embargo, esto no significa que no exista una obligación ética para la correcta disposición de éstas sustancias siendo que, además, el hecho de ser un pequeño generador no exime de la legislación acerca de verter sustancias peligrosas o indeseables en el drenaje aún en pequeñas cantidades.

Existe además el hecho de que el mejor foro de entrenamiento acerca del manejo de desechos lo constituye el laboratorio mismo, que les da a los educadores la

oportunidad de enseñar como es la disposición a pequeña escala, por ejemplo no considerando un experimento terminado a menos de que incluya la disposición de sus residuos.

De esta manera, estudiantes mejor informados y capacitados, redundará en adultos más responsables para esta materia, en sus hogares, comunidades y lugares de trabajo. Es decir, el punto no es si las cantidades generadas por un laboratorio académico no son cuantitativamente comparables con los desechos industriales sino, si se quiere que la siguiente generación sepa afrontar apropiadamente este problema, situación en la que muy posiblemente se encontrarán como profesionistas, entonces se les debe orientar acerca de como hacerlo, ya que si los estudiantes son enseñados correctamente ahora sobre métodos adecuados para disponer de estas sustancias en pequeña escala, entonces mañana, ya sea como investigadores, directores de empresa, o simplemente como ciudadanos sus decisiones sobre una disposición de desechos a gran escala e incluso sobre la conservación y mejoramiento del medio ambiente, serán más inteligentes y responsables.⁽⁹⁾

CAPITULO II

TRATAMIENTO ESPECIFICO PARA LOS DESECHOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE

Aplicar un programa de tratamiento de desechos, exige en primer lugar una gran responsabilidad, esto es debido a que, para poder aplicarlo correctamente, todas las personas que se vean involucradas en su funcionamiento, estarán conscientes de que deben seguir al menor detalle, los cuidados y acciones que se desprendan del programa para conseguir un buen resultado de él.

La mayoría de los desechos químicos provenientes de los laboratorios educativos pertenecen a la regulación para residuos peligrosos, aunque muchos de ellos pueden ser recuperados o tratados para evitar este peligro.^(1,24)

En realidad, cuando se evalúan los desechos de un laboratorio, es importante considerarlos todos y no solamente los tóxicos o peligrosos, es decir, un tratamiento completo debe incluir opciones para materiales de tipo vidrio, papel, etc.⁽⁴⁹⁾

Disponer de las sustancias residuales requiere un conocimiento de ellas, fundamentalmente, de que tipo de sustancia peligrosa se trata. Un residuo se considera peligroso solo si es corrosivo, inflamable, reactivo, tóxico infeccioso, fitotóxico, mutagénico, o si la institución competente, en este caso la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), lo considera como tal.^(20,21)

Un residuo corrosivo, es aquél con un pH menor de 2 o mayor de 12.5, capaz de destruir tejido vivo o de corroer el acero en más de 6.35mm por año sin importar su pH.

Un residuo inflamable es un líquido cuyo punto de ignición está por debajo de 60° C o aquellos capaces de inflamarse espontáneamente al entrar en contacto con aire agua o calor o al ser sometidos a fricción, o bien algunos agentes oxidantes. Un residuo es explosivo si al entrar en contacto con agua reacciona violentamente. Finalmente aunque los reactivos mutagénicos y fitotóxicos se explican por si mismos, afortunadamente su uso dentro de los laboratorios académicos está controlado y restringido.^(16,17,20,21,25,26,27)

Una vez identificados los distintos tipos de compuestos químicos, es necesario poseer una relación de todo lo que se desecha en el laboratorio, antes de iniciar el tratamiento^(21,22).

La escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle cuenta con tres carreras a nivel licenciatura relacionadas con el área de la Química y son: Químico Farmacéutico Biólogo, Licenciado en Química con especialidad en Alimentos e Ingeniero Químico.

Dichas carreras por tratarse de estudios científicos y experimentales, se ven complementadas por una serie de laboratorios a través de los distintos semestres y materias que apoyan los conocimientos teóricos que el alumno adquiere dentro del salón de clase.

Este tipo de aprendizaje práctico, lleva como consecuencia la generación dentro de los laboratorios de una serie de desechos que consisten en su mayoría en sustancias químicas potencialmente peligrosas o indeseables en el drenaje y a las que se les debe dar una salida educativa y responsable.^(25,0)

El hecho de que la población estudiantil sea relativamente variable de un año a otro, ocasiona que las cantidades de las sustancias tanto utilizadas como desechadas no se mantenga constante, sin embargo, esta fluctuación no resulta suficientemente significativa como para que las cantidades relativas a cierto período no sean representativas de cualquier otro.

Por otra parte salvo en aquellos casos donde se realiza una síntesis como objetivo del experimento (por ejemplo en la asignatura de Química Orgánica), es común que los desechos los constituyan las mismas sustancias que ingresaron al inicio de la práctica, ya sea en forma de soluciones preparadas sobrantes o dentro de transformaciones sencillas como neutralizaciones o complejaciones, en las que el reactivo que ingresó no representa ya un peligro pues las cantidades remanentes de él son mínimas y los productos suelen ser inertes.

Apoyándose en este argumento y en que en el momento en que se realizó esta compilación, eran los únicos datos disponibles, la relación de los productos de desecho, se estableció tomando como muestra del volumen utilizado/desechado de reactivos de la escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle durante un año, las cantidades correspondientes a los dos semestres académicos de 1990.

Esta relación, no solo es una guía para establecer los materiales salientes, sino que puede ser útil para determinar cuales reactivos existentes en el almacén han permanecido sin utilizar por mucho tiempo dentro de él y convenga también desecharlos.

Una vez que se sabe que tipo desechos se manejarán, conviene establecer un plan de acción al respecto. Para comenzar hay que escoger que tipo de contenedores se utilizarán. Para el caso de la Universidad la Salle, como para otros laboratorios de tipo

académico, es importante utilizar colectores que estén dentro de los laboratorios donde se realiza la práctica, ya que no es conveniente que los alumnos salgan de su lugar de trabajo para desecharlos; deben ser de un tamaño medio (aproximadamente para 5 l) y boca ancha para evitar derramamientos, si los desechos no son corrosivos pueden utilizarse latas y si no, preferentemente vidrio, un tamaño mayor u otro tipo de materiales, puede ocasionar accidentes más graves en caso de rupturas o derramamientos. Sin lugar a duda, los contenedores deben estar perfectamente etiquetados con una identificación clara y visible para evitar cualquier posible confusión, ya que la acumulación de materiales sin etiqueta es especialmente peligrosa y se convierten en casos difíciles de tratar. ^{05,6}

A excepción de las prácticas de la asignatura de Química Orgánica que se tratarán en otro capítulo, los contenedores pueden utilizarse para más de una sesión cuidando únicamente que se viertan en ellos los residuos marcados en la etiqueta. Por otra parte como medida de precaución, los contenedores deben colocarse dentro de las campanas de extracción y lejos de fuentes de calor o de artículos que puedan dañarse por derramamientos, como pueden ser los objetos personales de alumnos y maestros o equipo especializado.

Algunas recomendaciones concretas además de las ya expresadas, para el tratamiento de los desechos son ^{05,6}:

a) No es conveniente la acumulación de los residuos. Aquellos tratamientos sencillos como neutralizaciones de ácidos o bases, tratamiento de alcoholes (u otros a consideración del titular del laboratorio en cuestión) podrán realizarlos los mismos alumnos al término de la sesión de manera que la acumulación sea mínima.

b) Los tratamientos más elaborados pueden realizarse semanal o quincenalmente quedando a cargo de un grupo específico de alumnos que por ejemplo cubran su servicio social. De esta manera no se acumularán los residuos y el número de contenedores se reducirá a los que se requieran para la semana en cuestión.

c) Como ya se mencionó es importante que el tratamiento sea integral, por lo que la basura que se genera puede dividirse en varios apartados, para manejar dentro del laboratorio:

- Vidrio: Esencialmente material de laboratorio roto que puede ser vendido a fundidoras de vidrio a fin de reciclarlo.

- Basura orgánica: Filtros con carbón activado, papel, restos de alimentos, cascaras, etc.

- Basura inorgánica: Principalmente sales sólidas que no es conveniente tirar al drenaje.

d) Disminuir el uso de baños de nujol o glicerina sustituyendolos en todos los casos posibles por nidos eléctricos ya que los primeros resultan muy contaminantes por producir humos irritantes que se liberan al medio ambiente y además ser muy difíciles de desechar.

e) Poseer un control cuidadoso del inventario del almacén para no permitir acumulación de reactivos inútiles o inservibles dentro de él.

f) Hasta donde sea posible, planear experimentos en los que el producto sea reactivo para la siguiente práctica, o que de alguna forma pueda reutilizarse o reciclarse.

g) Tener un contenedor distinto para cada solvente residual facilita su posterior recuperación o tratamiento.

h) Es conveniente llevar un control que reduzca al mínimo el desperdicio entre los alumnos, e incluso tratar de evitar los experimentos que utilicen grandes volúmenes de reactivos, ya que su disposición será más sencilla y económica cuanto menor sea la cantidad inicial.

i) En aquellos casos en los que la eliminación por el drenaje sea posible, ya sea aplicándole un tratamiento previo al desecho o vertiéndolo directamente, deberá dejarse correr agua abundante inmediatamente después del vertido, para que el residuo sea arrastrado diluido a la red y no permanezca en las tarjas o en los tubos inmediatos a ésta.

j) La escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle cuenta con una fosa dentro de sus instalaciones especial para verter sustancias químicas (Fig 1), constituida por una serie de niveles estratificados de arena, grava, carbón activado, etc, especialmente preparados para recibir y distribuir entre sus capas las sustancias que se depositen; por razones de seguridad, no deben mezclarse en ella sustancias químicamente incompatible que pudieran ocasionar reacciones peligrosas ⁽⁹⁾: las explosivas, que desprendan mucho calor,

etc. Por esta misma razón, es conveniente reservar esta fosa para un grupo de sustancias, que en este caso serían hidrocarburos y aceites difíciles de tratar o sustancias que químicamente sean compatibles con estas.

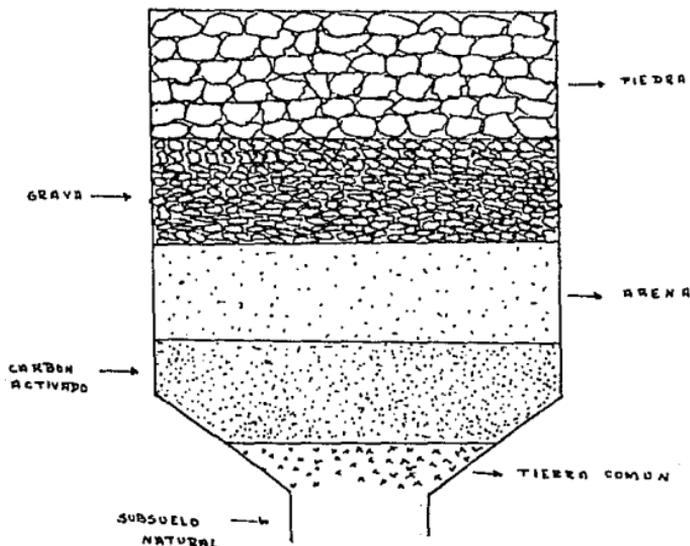


Fig. 1

Fosa de desechos "típica"

Tomando en cuenta estas consideraciones, se establece finalmente el tratamiento específico para cada sustancia o conjunto de ellas que representan un desecho.

A continuación se establecerá dicho tratamiento para los desechos generados en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle, detallando las cantidades de cada reactivo que correspondieron al gasto del mismo por esta institución durante 1990.

GRUPO 1
SUSTANCIAS ORGANICAS

1.1 PIGMENTOS Y COLORANTES

1.1.1 Tratamientos

a) Aquellos que sean solubles en agua se desechan muy diluidos en el drenaje.

b) A las sales de diazonio se les agregará de 5-10% de exceso de una solución de 2-naftol al 3% en NaOH entre 0 -20° C, el resultante puede desecharse en el drenaje.⁽⁸⁾

	Gasto anual
Amarillo color	0.5 g
Amarillo de alizarina	1 g
Amarillo de metilo	1 g
Azul color	1.5 g
Azul de bromofenol	0.13 g
Azul de hidroxinaftol	3 g
Azul de metileno	48.325 g
Azul de timol	0.1 g

Verde de metilo	1	g
Verde de bromocresol	45	g
Verde malaquita	9.2	g
Morado color	1	g
Rojo color	1.5	g
Rojo congo	2	ml
Rojo sudan	0.1	g
Rojo de fenol	20	g
Rojo de metilo	1.303	g
Violeta de metilo	1	g
Violeta cristal	3	g
Negro de eritrocromo	9	g
Fenolftaleína	90	g
Fuccina básica	1	g
Fluoresceína	0.5	g
Anaranjado de metilo	36	g
Sudán II	5	g
Sudán III	5	g
Safranina	1	g
Dimetilgloxima	12.5	g

1.2. ALCOHOLES

1.2.1 TRATAMIENTO

a) Diluirlos y tirar al drenaje. ⁽⁶⁴⁾

b) Metanol: consumirlo con calor (de preferencia).

	Gasto anual	
Alcohol alílico	25	ml
Alcohol amílico	260	ml
Alcohol bencilico	25	ml
Alcohol caprílico	600	ml
Alcohol cetílico	22	ml
Alcohol isoamílico	315	ml
Alcohol isobutílico	2.1	l
Alcohol isopropílico	1325	ml
Butanol	945	ml
Ciclohexanol	2.775	l
Difenil carbinol	6	g
Etanol	77.610	l
Etanol comercial	8.3	l
Etilenglicol	100	ml
Metanol	17	l
Octanol	430	ml
Propanol	7.8	l

1.3. FENOLES

1.3.1 TRATAMIENTOS

a) Adsorberlos en una columna de carbón activado la cual puede ser incinerada después; el líquido saliente se tira al drenaje.⁽⁶⁰⁾

b) Destruirlos con peróxido de hidrógeno utilizando un catalizador de fierro ($\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) a pH 5-6. 4mol de H_2O_2 para cada 0.5 mol de Fenol. El resultante se tira al drenaje previamente neutralizado.⁽⁶⁰⁾

	Gasto anual	
Fenol	315	g
Fluoroglucinol	11	g
Guayacol	5	ml
Indofenol	2.1	g
Naftol (ALFA)	65	g
Naftol (BETA)	146	g
Orcinol	4	g
Resorcinol	151.5	g
Rezarsorina	0.1	g
Trifenilcarbinol	0.5	g

1.4. ACIDOS CARBOXILICOS Y SUS SALES

1.4.1 TRATAMIENTO

Si son solubles en agua tirar al drenaje, si no, formar previamente la sal de sodio con NaOH y tirar al drenaje. Se deben mantener lejos de las aminas. ⁽¹⁾

	Gasto anual	
Acido acético	20.496	l
Acido acetilsalicílico	22	g
Acido ascórbico	125.5	g
Acido aspártico	0.1	g
Acido benzoico	741	g
Acido cítrico	683	g
Acido cromotrópico	0.04	g
Acido esteárico	1	g
Acido fórmico	35	ml
Acido láctico	150	ml
Acido maleico	45	g
Acido malónico	100	g
Acido oxálico	227	g
Acido salicílico	9	g
Acido sulfanílico	39	g
Acido tartárico	144	g
Citrato de triamonio	5	g
Glutamato monosódico	306	g

1.5. HALUROS Y ANHIDRIDOS DE ACIDO

1.5.1 TRATAMIENTO

Primeramente se hidrolizan con NaOH 2.5 N, neutralizar a pH = 7 y tirar al drenaje (se requieren aproximadamente 600 ml de NaOH 2.5 N para cada 0.5 mol de anhídrido o haluro de ácido).^(20,22)

	Gasto anual	
Acido monocloro acético	150	ml
Acido tricloroacético	305	g
Anhídrido acético	450	ml
Anhídrido ftálico	100	g
Anhídrido maleico	52	g
Cloruro de metileno	10	ml

1.6. OTROS ACIDOS ORGANICOS

1.6.1 TRATAMIENTO

Titar al drenaje previamente diluidos con mucha agua.⁽²⁴⁾

	Gasto anual	
Acido Samino Inaftil sulfónico	0.5	g

1.7. OTROS DERIVADOS ORGANICOS

1.7.1 ESTERES

1.7.1.1 TRATAMIENTOS

a) Esteres de ácidos carboxílicos: Desechar en el drenaje.⁽²⁴⁾

b) Esteres de ácidos sulfónicos: Descomponerlos con KOH en etanol, neutralizar a pH = 7 y desechar en el drenaje.⁽²⁵⁾

	Gasto anual	
Acetato de metilo	90	ml
Aceto acetato de etilo	370	ml
Malonato de dietilo	40	g

1.7.2 AMIDAS

1.7.2.1 TRATAMIENTO

Carboxamidas: Hidrolizar reflujiandolas durante 5 horas con 250 ml de HCl al 36% por cada mol de amida.⁽²⁾

	Gasto anual	
Acetamida	520	g
Acetanilida	10	g
Dimetilformamida	400	ml
p-Bromo acetanilida	114	g
Sulfanilamida	14	g

1.7.3 NITRILOS

1.7.3.1 TRATAMIENTO

Verterlo en la fosa de desechos una vez utilizado.

	Gasto anual	
Acetonitrilo	10	ml

1.8. HIDROCARBUROS

1.8.1 TRATAMIENTO

a) Incineración o enterramiento.

b) Verterlos en la fosa de desechos.

c) Disolverlos en solución fresca de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en H_2SO_4 (0.27 M: Disolver 20 g en 10 ml de agua y llevar a 250 ml con H_2SO_4 al 96% , utilizar esta solución para 1 g de hidrocarburo), una vez disuelto vaciar en 1 l de agua que contenga 84 g de bisulfito de sodio para reducir el exceso de Cr^{6+} , llevar a pH 7 con NaOH y tirar al drenaje.⁽¹³⁾

	Gasto anual	
Aceite combustible	1	l
Aceite de eucalipto	20	ml
Aceite de linaza	110	ml
Aceite lubricante	150	ml
Antraceno	18	g
Bifenilo	160	g
Ciclohexano	200	ml
Dioxano	30	ml

Dodecibenceno	70	ml
Inositol	20	g
Naftaleno	756	g
<i>o</i> -Toluidina	0.28	g
Parafina	600	g
Petroleo	3	l
<i>p</i> -Toluidina	461	g
Vaselina sólida	200	g

1.9. HIDROCARBUROS HALOGENADOS

1.9.1 TRATAMIENTO

Hidrolizar con KOH en Etanol utilizando un 20% de exceso. Para 1 mol de Haluro disolver 79 g de KOH al 85% en 315 ml de Etanol en un matraz de 1 l, calentar en baño maría hasta comenzar el reflujo, agregar el haluro líquido o su solución en Etanol y mantener el reflujo por 2 horas. Diluir el residuo en 300 ml de agua, enfriar neutralizar y tirar el drenaje con 50 volúmenes de agua. Si no es soluble, desechar el sólido en la basura orgánica. ⁽²⁾

	Gasto anual	
Clorobenceno	400	ml
Diclorobenceno	200	ml
Dicloroetano	100	ml
Diclorometano	950	ml
Yodoformo	6	g

1.10. SOLVENTES RECUPERABLES

1.10.1 TRATAMIENTO

Someter el solvente a destilación fraccionada repetidas veces a fin de recuperar la mayor parte posible de solvente relativamente puro, la pureza puede determinarse basándose en el punto de ebullición. En caso de que se formen azeótropos o que ya no sea posible destilar más, estos restos junto con las cabezas y las colas de los destilados se verterán a la fosa. ^(21,37)

	Gasto anual
Acetato de Etilo	13.752 l
Benceno	11.807 l

Cloroformo	42.292 l
Etanol	77.610 l
Eter de petróleo	5.115 l
Eter etílico	26.891 l
Hexano	4.473 l
Tetracloruro de Carbono	5.9 l
Tolueno	3.715 l
Xileno	3.230 l

1.11. ALDEHIDOS Y CETONAS

1.11.1 TRATAMIENTOS

a) Aldehídos: Oxidación con KMnO_4 . Diluir 0.1 mol de aldehído en 100 ml de agua . Añadir 30 ml de una solución de permanganato (12.6 g en 250 ml de agua), esperar 10 min. Si no hay producción de calor y pérdida del color púrpura, se calienta en baño maría hasta obtener lo anterior, entonces agregar el resto de la solución de permanganato. Calentar a 70-80°C hasta la desaparición del color morado o bien durante 1 hora. Enfriar a temperatura ambiente y acidificar con H_2SO_4 6N a 20-40°C. La mezcla se tira al drenaje diluida con mucha agua.⁽⁶⁶⁾

b) Cetonas: Oxidación con hipoclorito comercial (Blanqueador) NaOCl, según la reacción:



Finalmente neutralizar con HCl 6N

Si la cetona presenta alguna doble ligadura seguir el procedimiento para aldehídos usando 3.2 mol de permanganato por 1 mol de Cetona.⁰⁰⁰

Gasto anual

ALDEHIDOS

Acetaldehído	8	ml
Benzaldehído	685	ml
Formaldehído	675	ml
Heptaldehído	100	ml
Propionaldehído	40	ml

CETONAS

Acetilacetona	350	g
Acetofenona	390	g
Acetona	20.143	l
Alcanfor	4	g

Benzofenona	101	g
Beonzoína	152	g
Ciclohexanona	130	ml
Dibenzalacetona	6	g
2,5 Hexanodiona	42	ml

1.12. AMINAS

1.12.1 TRATAMIENTO

a) Aromáticas: Desaminación. Colocar en un matraz de 3 bocas de 1 l colocar 25 ml de agua, 75 ml de HCl al 36% y 0.2 mol de amina primaria aromática. Mantener la temperatura entre 0-5°C con baño de hielo, mientras se la agregan 35 ml de NaNO_2 al 97%. Mientras se mantiene la misma temperatura agregar 416 ml de H_3PO_4 al 50% (preenfriado a 0°C). Permitir que adquiera la temperatura ambiente esperando 24 horas, extraer con dos porciones de 100 ml de tolueno. Este extracto se incinera, la fase acuosa se tira al drenaje.⁰⁰⁰

b) Piridina: Incineración o enterramiento. Si esto no es posible, se le puede tratar con mezcla crómica en proporción 1:2 durante 24 horas y después verterla en la fosa de desechos.

IMPORTANTE: No Mezclar con residuos ácidos.

	Gasto anual	
Anilina	92	ml
Bencidina	7	ml
Clorhidrato de hidroxilamina	0.1	g
Colidina	1	ml
Diclorhidrato de naftilendiamina	0.1	g
2,6 Diclorofenolindofenol	0.1	g
Difenilamina	104	g
Dimetilaminilina	13	ml
Fenilendiamina	47	g
Metilaminilina	3	ml
Naftilamina	8.5	g
o-Fenantrolina	2	g
Piridina	40	ml
p-Nitroanilina	120	g

1.13. NITROCOMPUESTOS

1.13.1 TRATAMIENTO

a) Incineración o enterramiento. ^{02,30}

b) Verter en la fosa de desechos.

	Gasto anual	
Acido 3,5 dinitrosalicílico	22	g
<i>m</i> -Nitrobenceno	2	g
<i>p</i> -Nitrobenzaldehído	103	g

1.14. ACIDO PICRICO

1.14.1 TRATAMIENTO

a) Si la cantidad es menor a 8.5 g desechar muy diluido al drenaje.

b) Para cantidades de 8.5 g en adelante se puede reducir a una amina no explosiva: Se coloca el ácido en un matraz de tres bocas conectado a un refrigerante para reflujo junto con 4 gramos de estaño, lentamente se vierten 15 ml de ácido clorhídrico concentrado, por cada gramo de ácido pícrico, la adición debe ser lenta y en baño de hielo pues la reacción es muy violenta. Dejar enfriar a temperatura ambiente e iniciar entonces un reflujo durante 1 hora, al finalizar se habrá obtenido 2,4,6 triaminofenol fenol, al que puede dársele el tratamiento para aminas ya descrito.⁽²³⁾

	Gasto anual	
Acido picrico	11.5	g

1.15. SUSTANCIAS NO TOXICAS POSIBLES DE DESECHAR EN EL DRENAJE.

1.15.1 TRATAMIENTO.

Desechar diluidos en el drenaje.^(20,24)

	Gasto anual	
Albumina	61.5	g
alfa-Amilasa	47.5	g
Algarroba goma	90	g

Almidón	856	g
Arcilla	15	g
Caolín	5	g
Carbón activado	1923	g
Carbón vegetal	250	g
Carboximetilcelulosa	51	g
Caseína	360	g
Celulosa microcristalina	100	g
Clorofila	1	g
Cusjo	330	ml
Dextrosa	150	g
Dulcitol	10	g
Espirulina	60	g
Fécula de maíz	180	g
Fécula de papa	900	g
Fructuosa	5	g
Galactosa	3	g
Glucosa	356.5	g
Gluten	60	g
Goma de tragacanto	5	g
Grenetina	411.5	g
Huevo en polvo	60	g
Lactosa	173	g

Leche en polvo	300	g
Maltosa	4	g
Manitol	10.5	g
Metionina	0.05	g
Panzima 1 y 2	35	g
Papaína	30	g
Pectina	285	g
Pectinasa	10	g
Pepsina	5	g
Peptona	4.5	g
Proteasa	60	g
Renina animal	30	ml
Sacarosa	2.164	Kg
Tirosina	2.1	g
Trehalosa	5	g
Triptofano	2.1	g
Vitaminas	500	g
Xilosa	4	g

1.16 HIDRAZINA E HIDRAZINAS SUSTITUIDAS

1.16.1 TRATAMIENTO

Diluir al 5% y añadir 25% de exceso de hipoclorito comercial (2.5 l para 0.5 mol de hidrazina) mantener la temperatura entre 40-50 °C y dejar reaccionar durante 2 horas. Desechar la mezcla resultante diluida al drenaje.^{an)}

	Gasto anual
Clohidrato de Fenilhidrazina	336 g

GRUPO 2

SUSTANCIAS INORGANICAS

2.1 SALES NO TOXICAS

2.1.1 TRATAMIENTO

Desecharlas diluidas en el drenaje común. ^(20,24)

	Gasto anual	
Aluminio cloruro	54	g
Amonio acetato	360	g
Amonio carbonato	86.5	g
Amonio citrato	10	g
Amonio cloruro	829	g
Amonio fosfato	92	g
Amonio oxalato	103	g
Amonio polisulfuro	807	g
Amonio sulfamato	0.5	g
Amonio sulfato	724	g

Amonio tiocianato	46	g
Amonio yoduro	27	g
Calcio carbonato	155.2	g
Calcio cloruro	1492	g
Calcio cloruro anhidro	637	g
Calcio hidróxido	305	g
Calcio óxido	425	g
Calcio sulfato	57	g
Cinc cloruro	542	g
Cobre acetato	77.5	g
Cobre cloruro	54	g
Cobre óxido	305	g
Cobre sulfato	872.5	g
Estaño cloruro I	61	g
Estaño cloruro II	408	g
Estroncio cloruro	43	g
Fierro cloruro	10	g
Fierro sulfato	182	g
Fierro sulfato amónico	36	g
Litio cloruro	43	g
Litio hidróxido	24	g
Magnesio acetato	30	g
Magnesio cloruro	25	g

Magnesio óxido	90	g
Magnesio sulfato	451	g
Magnesio sulfato-3H ₂ O	0.25	g
Magnesio sulfato-7H ₂ O	0.5	g
Potasio bifalato	5	g
Potasio bisulfato	1	g
Potasio bromuro	37	g
Potasio carbonato	210	g
Potasio cloruro	510.72	g
Potasio fosfato	25	g
Potasio fosfato dibásico	40	g
Potasio fosfato monobásico	145	g
Potasio metabisulfito	177	g
Potasio oxalato	30	g
Potasio sorbato	262	g
Potasio sulfato	396	g
Potasio sulfito	10	g
Potasio tiocianato	122	g
Potasio yoduro	2479.3	g
Sal de cura	2985	g
Sodio acetato	4433	g
Sodio alginato	50	g
Sodio benzoato	65	g

Sodio bicarbonato	2052	g
Sodio bismutato	30	g
Sodio bisulfato	25	g
Sodio bisulfito	331.5	g
Sodio bromuro	5	g
Sodio carbonato	1644.12	g
Sodio caseinato	105	g
Sodio citrato	213	g
Sodio cloruro	9393	g
Sodio cloruro comercial	3390	g
Sodio estannito	30	g
Sodio etilendiaminotetracetato	156.5	g
Sodio fosfato	279.2	g
Sodio fosfato diácido	60	g
Sodio glutamato	62	g
Sodio metabisulfito	5	g
Sodio oxalato	70	g
Sodio salicilato	20	g
Sodio silicato	1	g
Sodio sulfato	937.6	g
Sodio sulfato anhidro	1420	g
Sodio sulfito	50	g
Sodio tetraborato	1.070	Kg

Sodio tiocianato	5	g
Sodio tripolifosfato	2.5	g
Sodio tungstenato	5	g
Sodio yoduro	45	g
Sodiofosfato dibásico	155	g

2.2 METALES LIBRES

2.2.1 TRATAMIENTO

El polvo del metal nativo común puede tirarse a la basura inorgánica , o mezclarse con agua para formar una pasta y dejar secar al aire para su oxidación y posteriormente tirarla a la basura inorgánica.⁽²⁾

	Gasto anual	
Aluminio polvo	13	g
Aluminio en hojas	80	pz
Cinc granalla	110	g
Cinc polvo	84	g
Cobre alambre	10	m
Fierro limadura	340	g

Magnesio cinta	2	m
Magnesio polvo	15	g

2.3 CATIONES RELATIVAMENTE PELIGROSOS

2.3.1 TRATAMIENTO

a) Precipitar con NaOH 1 M, filtrar y separar el precipitado para la basura inorgánica o, si es posible, se prefiere el enterramiento. Diluir las aguas madres y tirar al drenaje. El pH aproximado para la precipitación, es 8. En aquellos compuestos donde se antepone un asterisco, en esta o cualquier otra sección, deberán tratarse las aguas madres resultantes para neutralizar al contraion restante dependiendo del caso. Dicho tratamiento queda explicado en la sección correspondiente.⁰⁰⁰

	Gasto anual	
Antimonio óxido	3	g
Antimonio tricloruro	52	g
Bismuto nitrato	231	g
Cadmio nitrato	432	g*
Cobalto acetato	2	g

Cobalto cloruro	71	g
Cobalto nitrato	35.5	g
Cromo cloruro	42	g
Cromo nitrato	35.5	g
Cromo óxido	12	g
Manganeso cloruro	6	g
Manganeso dióxido	10	g
Manganeso sulfato	3	g
Mercurio cloruro	335	g
Mercurio metálico (recuperable)	2.060	l
Mercurio nitrato I	149.4	g
Mercurio nitrato II	109	g
Mercurio óxido	41	g
Mercurio yoduro	57.5	g
Níquel cloruro	39	g
Níquel nitrato	95.5	g
Níquel sulfato	1.090	Kg
Plata acetato	25	g
Plata nitrato	260.38	g*
Plomo acetato	438.98	g
Plomo nitrato	819.1	g
Plomo óxido	72.5	g
Plomo subacetato	582	g

Sodio metavanadato	5	g
Vanadio cloruro	45	g
Vanadio pentóxido	3	g

b) Neutralizar con NaOH 1M o H₂SO₄ 1M según sea el caso y precipitar con solución 1M de sulfuro de sodio, neutralizar de nuevo con H₂SO₄ 1M, separar el precipitado para enterramiento, y destruir el exceso de sulfuro de sodio con hipoclorito de sodio hasta obtener una fase acuosa clara. ⁽⁶⁰⁾

	Gasto anual	
Arsénico óxido	25	g
Arsénico nitrato	10	g
Selenio óxido	60	g

c) Precipitar con carbonato de sodio y separar el sólido para la basura inorgánica. ^(64,25)

	Gasto anual	
Bario cloruro	246	g
Bario nitrato	126	g

Bario hidróxido	161	g
Bario sulfato	42	g
Bario óxido	100	g

2.4 ANIONES RELATIVAMENTE PELIGROSOS

2.4.1 OXIDANTES

2.4.1.1 TRATAMIENTO

A soluciones diluidas (al 5%) de las siguientes sales, se les lleva a pH 3 con H_2SO_4 y se agrega bisulfito de sodio en un exceso de 50 %. La adición se lleva a cabo lentamente a temperatura ambiente. Los iones coloridos indican por el cambio de color su reducción. La mezcla reducida se desecha en el drenaje previamente diluida. En el caso especial del peróxido de hidrógeno, puede desecharse en el drenaje diluido a menos del 3%.^(1),24,25)

	Gasto anual	
Amonio molibdato	53	g*
Peróxido de hidrógeno	422	ml
Potasio permanganato	714.45	g
Potasio cromato	338.71	g

Potasio clorato	220	g
Potasio dicromato	232.5	g
Potasio yodato	304	g
Potasio persulfato	470	g
Sodio cromato	48.6	g
Sodio hipoclorito	12	g
Sodio peróxido	27	g
Sodio cromito	9	g
Sodio dicromato	82	g
Amonio persulfato	7	g
Acido fosfomolibdico	38	g

2.4.2 ACIDO PERCLORICO

2.4.2.1 TRATAMIENTO

Diluirlo con agua helada a menos del 5%, neutralizar con NaOH 1M y desechar al drenaje muy diluido. ⁰⁵

Gasto anual

Perclórico ácido	90	ml
------------------	----	----

2.4.3 NITRITOS Y NITRATOS**2.4.3.1 TRATAMIENTO**

a) Nitratos: Diluirlos con agua y desecharlos al drenaje. Si el catión es tóxico se le debe de dar el tratamiento correspondiente. **NO SE DEBEN MEZCLAR CON SUSTANCIAS ORGANICAS PUES CREAN MEZCLAS EXPLOSIVAS.** ⁽⁹⁰⁾

b) Nitritos: Agregar 50% de exceso de amoníaco diluido a la solución acuosa del nitrito, ajustar a pH 1 con HCl, pasados 30 minutos, neutralizar y tirar al drenaje. ⁽⁹⁰⁾

Gasto anual

Aluminio nitrato	85	g
Amonio nitrato	495	g
Bismuto nitrato	231	g*
Cadmio nitrato	432	g*
Calcio nitrato	81	g
Cinc nitrato	100.75	g
Cobalto nitrato	165	g*

Cobre nitrato	132	g
Cromo nitrato	35.5	g*
Estaño nitrato	10	g
Estroncio nitrato	10	g
Hierro nitrato	248	g
Mercurio nitrato I	149.4	g*
Mercurio nitrato II	109	g*
Níquel nitrato	95.5	g*
Plata nitrato	260.38	g*
Plomo nitrato	819.1	g*
Potasio nitrato	66	g
Sodio nitrato	877.5	g
Sodio nitrito	93.4	g
Potasio nitrito	1	g

2.4.4 SULFUROS

2.4.4.1 TRATAMIENTO

Agregar lentamente hipoclorito comercial en un 25% de exceso a la solución del sulfuro manteniendo la temperatura entre 40 - 50° mediante un baño de hielo, hasta completar la reacción, tirar el resultante diluido en el drenaje. ^(24,25)

	Gasto anual	
Sodio sulfuro	0.6	g
Potasio sulfuro	10	g
Amonio sulfuro	200	ml
Fisulfuro	511	g

2.4.5 CIANUROS

2.4.5.1 TRATAMIENTO

Agregar 50% de exceso de hipoclorito comercial conteniendo 5.25% de NaOCl a temperatura entre 0-10° C, cuando ya no haya desprendimiento de calor y por tanto la reacción haya terminado, esperar 24 horas y desechar muy diluido en el drenaje. ⁰⁰⁹

	Gasto anual	
Sodio cianuro	103	g
Potasio cianuro	31	g
Potasio ferrocianuro	113	g

2.5 METALES

2.5.1 METALES ALCALINOS

2.5.1.1 TRATAMIENTO

Colocar el metal en un matraz redondo agregando 13 ml de Etanol por cada gramo de metal y reflujar hasta la completa disolución del mismo. Parar el reflujo y cuando haya alcanzado temperatura ambiente, agregar una cantidad equivalente de agua, enfriar, neutralizar con HCl y desechar en el drenaje. ⁽²⁾

	Gasto anual	
Sodio en trozo	65	g

2.5.2 FLUORUROS

2.5.2.1 TRATAMIENTO

Agregar a la solución acuosa del fluoruro carbonato de calcio hasta que ya no haya precipitación de fluoruro de calcio, desechar diluido en el drenaje el resultante. ⁽²⁾

	Gasto anual	
Sodio fluoruro	24	g

2.5.3 HIDRUIROS

2.5.3.1 TRATAMIENTO

Diluir a menos del 3% y agregar un exceso de ácido acético diluido, desechar en el drenaje.⁽⁶⁰⁾

	Gasto anual	
Sodio borohidruro	18	g

2.6 ACIDOS Y BASES

2.6.1 TRATAMIENTO

Neutralizar con HCl 1M o NaOH 1 M según sea el caso, lavar el residuo en el drenaje con agua abundante.^(64,65)

	Gasto anual	
Acido bórico	2.060	Kg
Acido clorhídrico	43.485	l

Acido fosfórico	1.120	l
Acido metafosfórico	321	g
Acido nítrico	5.887	l
Acido sulfúrico	19.208	l
Hidróxido de amonio	15.787	l
Hidróxido de potasio	1.213	Kg
Hidróxido de sodio	12.272	Kg

2.7 ANHIDRIDOS

2.7.1 TRATAMIENTO

Agregar agua y hielo picado con agitación constante hasta la mitad de un matraz que contenga al anhídrido. Esperar a que alcance la temperatura ambiente, neutralizar y desechar en el drenaje.⁰⁰⁰

Gasto anual

Anhídrido fosfórico	250	g
Anhídrido sulfuroso	20	g

2.8 CARBURO DE CALCIO**2.8.1 TRATAMIENTO**

Obtener acetileno burbujeado en agua mediante la adición de HCl y zinc al carburo, hasta su finalización (30).

Gasto anual

Carburo de Calcio	76	g
-------------------	----	---

2.9 SILICA GEL

2.9.1 TRATAMIENTO

La sílica gel una vez corrida la cromatografía, se lava con metanol para eliminar residuos de compuestos orgánicos después con HCl diluido para posteriormente neutralizarla con NaOH al 5% y lavarla con agua. Acto seguido, se seca en estufa para reactivarla y reutilizarla. ⁽²⁴⁾

	Gasto anual
Silica gel	5000 g

GRUPO 3

MEDIOS DE CULTIVO UTILIZADOS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA

Para este caso, se recomienda únicamente un tratamiento general.

Una vez terminados de utilizar los medios de cultivo ya sea que hayan sobrado sin usar, o que se encuentren en las cajas de cultivo, deberán esterilizarse para que no representen una contaminación potencial. Una vez realizado este proceso, se tratarán con 200 ml de formol al 10% por cada litro de medio, lo cual ocasionará un efecto inhibitorio en el posible crecimiento posterior de microorganismos.²⁰

Una vez realizado este proceso, se vierten en bolsas gruesas de plástico y se desechan como la basura orgánica.

MEDIOS DE CULTIVO QUE SE UTILIZAN EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD

LA SALLE:

Agar aeróbico

Agar bacteriológico

Agar base

Agar Biggy

Agar citrato de Simmons
Agar de bilis y rojo violeta (RUVA)
Agar de eosina y azul de metileno (EMB)
Agar de Hierro de Kliger
Agar de infusión cerebro corazón
Agar de maltosa Sabornaud
Agar de Mc Conkey
Agar de Mueller Hinton
Agar de sal y manitol
Agar de soya y tripticasina
Agar de sulfito de bismuto
Agar de Vogel Johnson
Agar dextrosa papa
Agar DNAsa
Agar estreptococcico KF
Agar micro assay culture
Agar nutritivo
Agar para enterococos
Agar para estafilococos No. 110
Agar para métodos estandar
Agar para Salmonella y Shigella
Agar para selección de estreptococos
Agar tech

Agar verde brillante
Base de agar Braid Parker
Base de agar cetrinida
Base de agar sangre
Base de caldo de tetracionato
Base de caldo Moeller Kon
Base de caldo rojo de fenol
Base de medio Lowesten Jensen
Bilis de Buey deshidratada
Caldo de verde brillante bilis al 2%
Caldo de microinóculo
Caldo de Mueller Hinton
Caldo de Schaedler
Caldo de selenito
Caldo de soya tripticaseina
Caldo lactosado
Caldo nutritivo
Caldo para selección de estreptococos
Caldo tioglicolato
Caldo urea
Eugonagar
Extracto de Carne
Extracto de levadura

Gelatina nutritiva
Leche peptonizada
Medio CTA
Medio de indol nitrito
Medio de transporte de Stuart
Medio Loeffler
Medio para antibiótico No. 5
Medio RM-VP
Medio SIM
Peptona de caseína
Peptona de gelatina
Peptona de proteasa

Esta propuesta para el tratamiento de reactivos no pretende ser exhaustiva, ya que para esto tendría que incluir subproductos, reacciones secundarias y restos insignificantes de reactivos, que serían sumamente difíciles de aislar y tratar si se les pretendiera incluir en el programa.

En muchas ocasiones es posible que el tratamiento descrito para cierta sustancia no se llegue a aplicar si éste solo se utiliza como reactivo de partida y las cantidades remanentes de él al finalizar la práctica sean mínimas

Cabe aclarar que en algunos tratamientos aquí expresados, la propuesta consiste en incineración o enterramiento del residuo, esto es solo en aquellas ocasiones en las que no existe ningún tratamiento alternativo; para ésto, se necesitaría poseer un equipo de incineración, pero dada la situación atmosférica que prevalece en la Ciudad de México, actualmente está prohibida la instalación de incineradores aún en pequeña escala, lo cual imposibilitaría a la institución a trabajar esta opción por su cuenta, por otra parte, estas cantidades comparadas con las industriales son tan pequeñas que sería necesario esperar tal vez 2 o 3 años acumulando estos residuos para recurrir a alguna acción del tipo de requerir los servicios de una empresa profesional que tenga facilidades para el enterramiento o incineración de sustancias residuales. ⁽¹⁷⁾

Es importante mencionar que existe también el desecho de animales de laboratorio que comunmente son una contaminación en potencia, para estos casos lo más recomendable es ponerse en contacto con alguna institución que cuente con un crematorio de estos animales.

CAPITULO III
TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS
POR LAS PRACTICAS DE QUIMICA ORGANICA

Existe dentro de la Química un tipo especial de reacciones conocidas como reacciones de síntesis. A diferencia de otros casos, los reactivos iniciales al combinarse sufren una serie de cambios y uniones que finalmente producen una sustancia totalmente distinta de las que ingresaron con propiedades totalmente diferentes.

Este proceso, se da de manera prioritaria dentro de la Química Orgánica, y como apoyo al aprendizaje teórico de esta materia, los estudiantes de ella realizan dentro del laboratorio una serie de prácticas que tiene como fin sintetizar compuestos, los que finalmente también deberán tener un lugar dentro del programa de desechos.

Sin embargo, dentro de estas prácticas no solo se deberá poner la atención sobre el producto final ya que a través de ellas se generan una serie de residuos y subproductos cuya peligrosidad y toxicidad al igual que las del producto final, pueden ser importantes.

Es pues una exigencia desarrollar un programa de disposición de desechos especial para esta materia, que queda determinado por los siguientes pasos:

1) Se utilizó como base de este programa las prácticas de Química Orgánica desarrolladas durante el año de 1990 en la Universidad la Salle, lo que significa que deberá actualizarse periódicamente (por ejemplo cada 5 años) para mantener vigencia y utilidad.

2) Cada práctica ha sido representada en un diagrama de flujo donde se expresan las operaciones básicas realizadas durante ella, y fundamentalmente se marcan las principales sustancias o mezclas de ellas que constituyen una salida y que deben recibir tratamiento.

3) Acto seguido, se propone un tratamiento para cada caso, que puede ser alguno de los que se desglosaron en el capítulo anterior u otro, específico para el caso, en aquellos residuos donde aparezcan las siglas DNT al final del tratamiento propuesto, significa que la cantidad por desechar es mínima y se considera un Desecho No Tóxico que en última instancia puede tirarse con agua abundante en el drenaje sin mayor peligro.

4) Por último una vez elegido el tratamiento, se toman en cuenta las consideraciones expresadas en el capítulo anterior para llevar a cabo el programa de tratamiento.

A continuación, se presenta dicho programa aplicado como se mencionó, a las prácticas ejecutadas como apoyo a la materia de Química Orgánica, en la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle durante 1990.

INGENIERIA QUIMICA I

PRACTICA 1: CRISTALIZACION

- 1) Filtro con carbón : desechar en la basura orgánica.
- 2) Cristales: entregar al almacén DNT.

PRACTICA 2: PUNTOS DE FUSION

- 1) Glicerina: Reutilizar en baños posteriores, si está ya inutilizable, verterla en la fosa de desechos.
- 2) Cristales: entregar al almacén DNT.

PRACTICA 3: PUNTOS DE EBULLICION

- 1) Glicerina: reutilizarla en baños posteriores, si está ya inutilizable, verterla en la fosa de desechos.
- 2) Muestra: entregar al almacén. DNT

PRACTICA 4: EXTRACCION

- 1) *p*-Nitroanilina: entregar al almacén.
- 2) Aguas de desecho: Verificar pH, si no está neutro (6.5-7.5) neutralizar con NaOH o HCl según el caso , y tirar al drenaje.
- 3) Acido Benzoico: entregar al almacén.
- 4) Beta-naftol: entregar al almacén.
- 5) Naftaleno: entregar al almacén.
- 6) Diclorometano: Seguir el tratamiento 1.9.1⁰²

PRACTICA 5: DESTILACION FRACCIONADA DE BEBIDAS

ALCOHOLICAS

- 1) Glicerina: reutilizar en baños posteriores, si ya está inutilizable verter en la fosa de desechos.
- 2) Alcohol: diluir con agua en volumen 1:3 y tirar al drenaje.
- 3) Cola del destilado: diluir al doble con agua y tirar al drenaje.

PRACTICA 6: CROMATOGRAFIA EN COLUMNA

- 1) Líquido residual: tirar diluido al drenaje DNT.
- 2) Sólido: tirar a la basura no orgánica.
- 3) Sílica: tratamiento 2.9.1^{00,20}
- 4) Cloroformo: tratamiento 1.10.1, destilación.^{01,20}
- 5) Cola de la destilación del cloroformo: tratamiento 1.9.1⁰²

PRACTICA 7: PREPARACION DE CICLOHEXENO

- 1) Glicerina: Reutilizar en baños posteriores, si está inutilizable, verter en la fosa de desechos.
- 2) Cola del destilado: Neutralizar con NaOH 6N, diluir y tirar al drenaje.
- 3) NaCl + Ciclohexanol: Diluir y tirar al drenaje.
- 4) Na₂SO₄: tirar en la basura no orgánica.
- 5) Producto: Incinerar o disolver en Na₂Cr₂O₇, tratamiento 1.8.1.^{04,20}
- 6) Cola del destilado: mismo tratamiento que el desecho No. 5.
- 7) Residuo del punto de ebullición DNT
- 8) Prueba Br₂/CCl₄: Diluir y tirar al drenaje, guardar sellado el exceso de reactivo.
- 9) Prueba KMnO₄: DNT diluir y tirar al drenaje. El exceso de reactivo se somete al tratamiento 2.4.1.1.^{01,24,20}

PRACTICA 8: OBTENCION DE ACETILENO:

- 1) $H_2O + Ca(OH)_2$: neutralizar con HCl 6N, diluir y tirar al drenaje.
- 2) Producto oxidado + MnO_2 : DNT, el MnO_2 se tira a la basura inorgánica. Si la cantidad es muy grande, precipitar con $NaOH$ y enterrar el resultante. El exceso de reactivo se maneja de acuerdo al tratamiento 2.4.1.1.^{01,24,25}
- 3) DNT. guardar el exceso de reactivo bien sellado.
- 4) Acetiluro: calentar con HNO_3 , cuidadosamente hasta desaparición del precipitado, de 1 a 3 ml de ácido suelen ser suficientes, neutralizar con $NaOH$, diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 9: OBTENCION DE NITROBENCENO

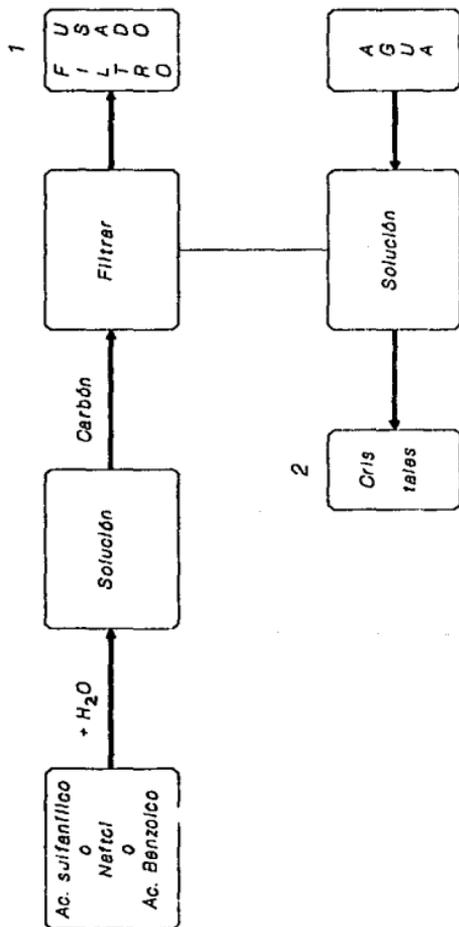
- 1) Capa sulfónica: neutralizar con $NaOH$ 6N, diluir y tirar al drenaje.
- 2, 3 y 4) determinar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 5) $CaCl_2$: DNT, tirar en la basura no orgánica.
- 6) Nitrobenzeno: INCINERACION O ENTERRAMIENTO.

PRACTICA 10: OBTENCION DE CAFEINA

- 1) Fase acuosa: DNT, diluir y tirar al drenaje.**
- 2) Residuo: DNT, lavar en la tarja.**

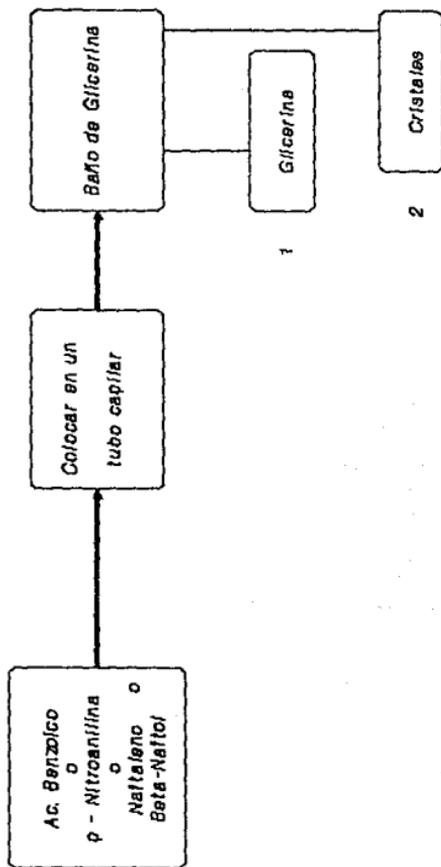
PRACTICA 1

CRISTALIZACION



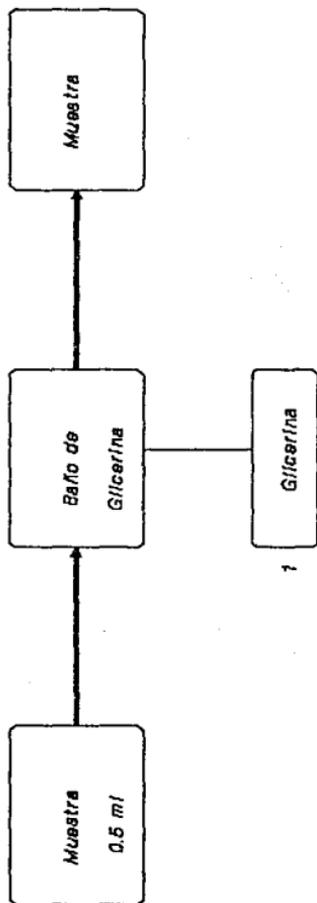
PRACTICA 2

PUNTOS DE FUSION



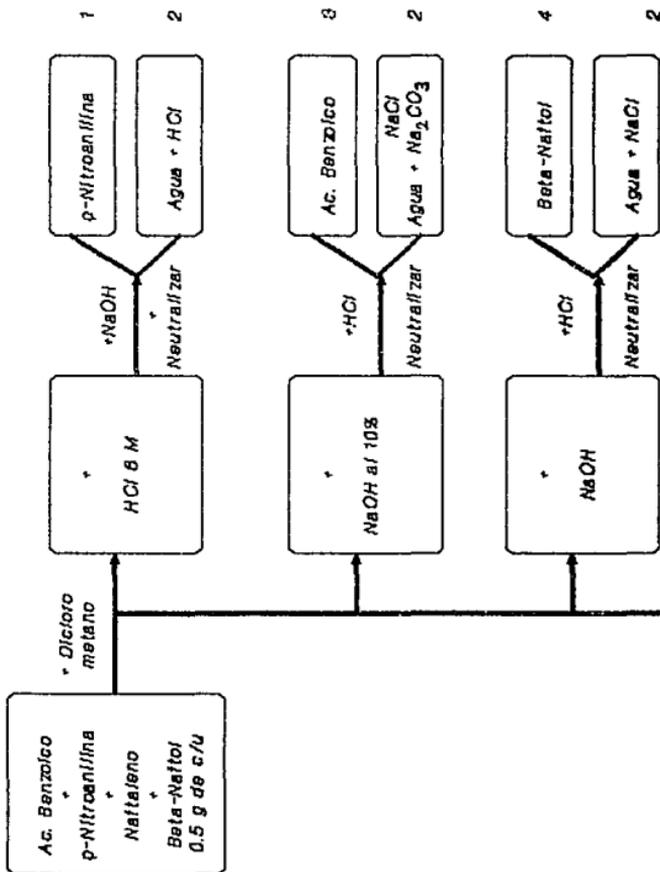
PRACTICA 3

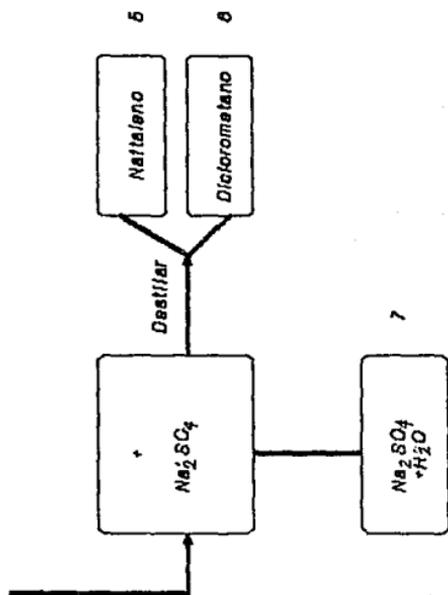
PUNTO DE EBULLICION



PRACTICA 4

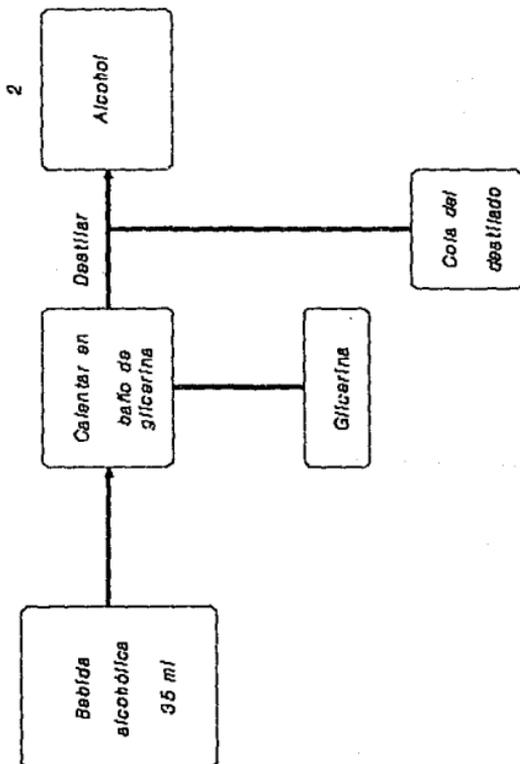
EXTRACCION



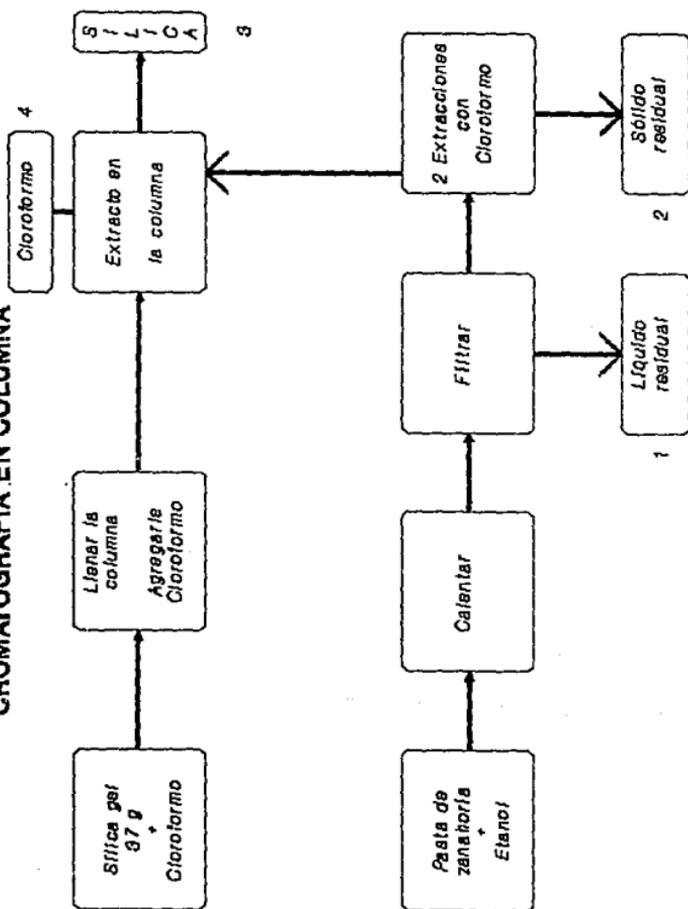


PRACTICA 5

DESTILACION FRACCIONADA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS

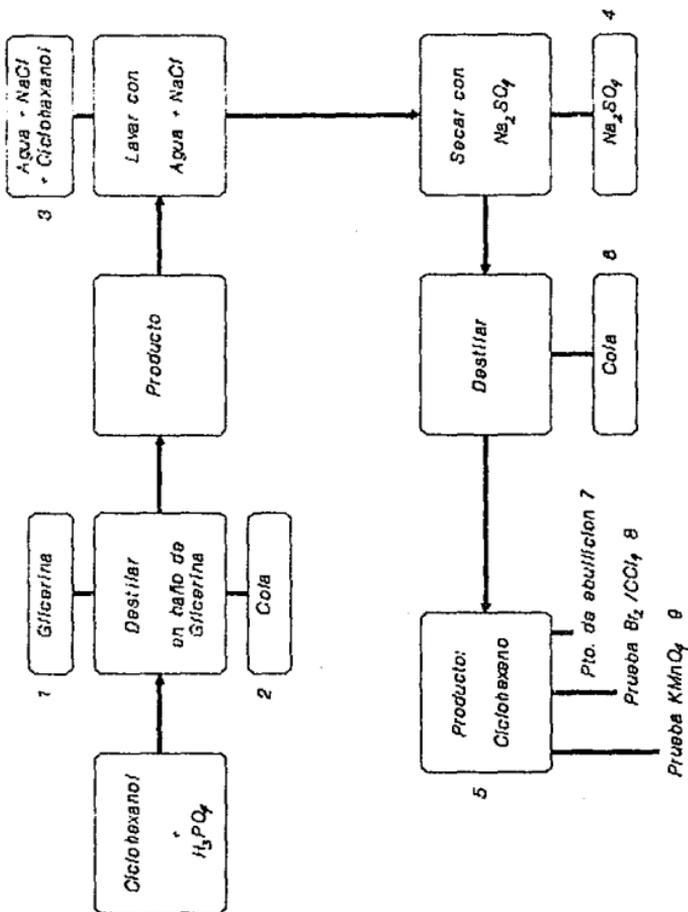


PRACTICA 6
CROMATOGRAFIA EN COLUMNA



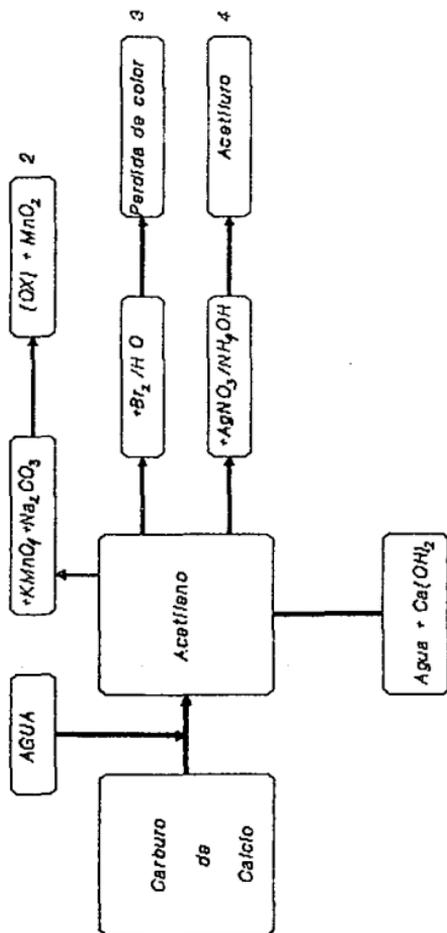
PRACTICA 7

PREPARACION DE CICLOHEXENO



PRACTICA 8

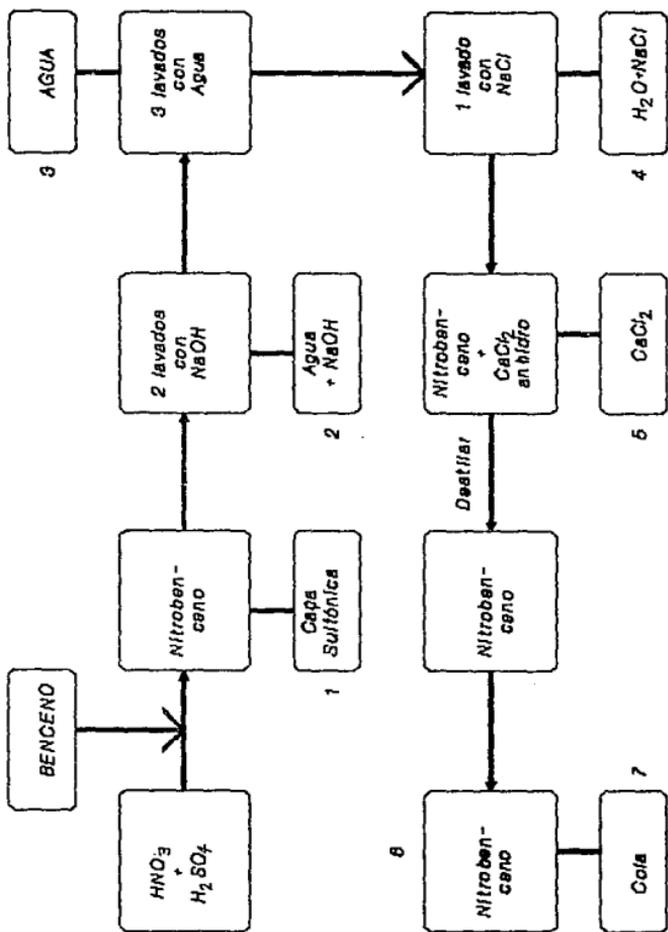
OBTENCION DE ACETILENO



1

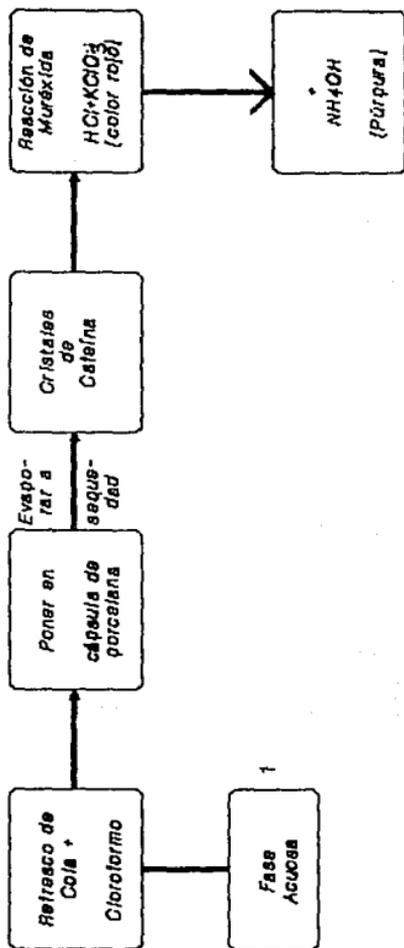
PRACTICA 9

OBTENCION DE NITROBENCENO



PRACTICA 10

OSTENCION DE CAFEINA



2

1

INGENIERIA QUIMICA 2

PRACTICA 1: OBTENCION DE ACIDO FENOXIACETICO

- 1) Fase acuosa con trazas de fenol y ácido monocloroacético, ácida: neutralizarla con NaOH 6N , y aplicar el tratamiento 1.3.1.⁽⁹⁹⁾
- 2) Fase acuosa: tomar pH, neutralizar y tirar al drenaje
- 3) Fase eterea: recuperar el eter por destilación cuidadosa en campana y con nido electrico, tirar el residuo al drenaje.
- 4) Aguas madres: tomar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 5) Producto: Disolver en la menor cantidad de NaOH al 33% y tirar al drenaje.

PRACTICA 2: OBTENCION DE NEROLINA

- 1) Aguas madres: tomar pH, neutralizar y verter en la fosa de desechos.
- 2) Agua de lavado: Neutralizar con HCl y tirar en el drenaje.
- 3) Filtro con carbón: tirar en la basura orgánica.
- 4) Producto: Rediluir en Etanol/Agua y verter en la fosa de desechos.

PRACTICA 3: OBTENCION DE *n*-BUTIRALDEHIDO

- 1) Cola del destilado: Ajustar a pH=3 y desechar según el tratamiento 2.4.1.1.^(1,2,3)
- 2) Fase acuosa: tomar pH, neutralizar y tirar al drenaje
- 3) Producto: utilizar tratamiento 1.11.1a⁽²⁰⁾
- 4) 2,4,dinitrofenilhidrazona: tratamiento 1.16.1.⁽²¹⁾
- 5) Exceso de 2,4,dinitrofenilhidrazina: tratamiento 1.16.1.⁽²²⁾

PRACTICA 4: OBTENCION DE BENZOINA

- 1) Aguas madres: reunir las con el agua de lavado (2) y aplicar el tratamiento 2.4.5.1.⁽²⁰⁾
- 3) Producto: dar tratamiento 1.11.1b⁽²⁰⁾
- 4) Sílica: tratamiento 2.9.1.^(20,24)
- 5) Acetato de etilo: Colectarlo y destilarlo, la cola del destilado se tira con agua abundante en el drenaje.

PRACTICA 5: CONDENSACION DE CLAISEN-SCHMIDT

OBTENCION DE DIBENZALACETONA

- 1) Aguas madres: tomar pH, neutralizar con HCl 6N, diluir y tirar al drenaje.
- 2) Etanol: diluir y tirar al drenaje.

- 3) Filtro con carbón: tirar en la basura orgánica.
- 4) Producto: CONSERVAR PARA LA SIGUIENTE PRACTICA.
- 5) Sílica: dar tratamiento 2.9.1.^(20,24)
- 6) Acetona: diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 6: OBTENCION DE BENCILO

- 1) Aguas madres: aplicar el tratamiento 1.11.1b⁽²⁰⁾, al residuo se le neutraliza, posteriormente se añade NaOH, y se lava con abundante agua en el drenaje.
- 2) Metanol: Evaporar cuidadosamente en la campana hasta desecación.
- 3) Producto: CONSERVAR PARA LA SIGUIENTE PRACTICA.
- 4) Sílica: dar tratamiento 2.9.1.^(20,24)
- 5) Acetato de etilo/producto: DNT lavar en el drenaje.
- 6) Etanol: colectarlo y destilarlo, tirar la cola del destilado diluida en el drenaje.

PRACTICA 7: OBTENCION DE ACIDO CINAMICO

- 1) Aguas madres: verter en la fosa de desechos.
- 2) Producto: Formar la sal de sodio con NaOH, diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 8: OBTENCION DE ACIDO BENCILICO

- 1) Etanol destilado: recuperarlo al almacén.
- 2) Cristales: Aplicar tratamiento 1.11.1b.⁽⁶⁰⁾
- 3) Agua: tirar al drenaje.
- 4) Filtro con carbón: tirar en la basura orgánica.
- 5) Producto: formar la sal de sodio con NaOH y lavar con abundante agua en el drenaje.
- 6) Sílica: dar tratamiento 2.9.1.^(60,24)
- 7) Acetato de etilo: DNT, lavar en el drenaje.
- 8) Etanol/Acetona: Diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 9: IDENTIFICACION DE ALDEHIDOS Y CETONAS

Debido a que las cantidades de muestra para esta práctica son mínimas solo se deberá de dar tratamiento a los excesos de reactivos:

- 1) 2,4 dinitrofenilhidrazina: dar tratamiento 1.16.1⁽²³⁾
- 2) $\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$: tratamiento 2.4.1^(11,24,25), neutralizar los tubos de muestra con NaOH, separar el precipitado y tirarlo ala fosa de desechos.
- 3) NaNO_2 : Llevar a pH 7-8 con NaOH para provocar la precipitación, separar el precipitado para la basurainorgánica y tirar las aguas madres en el drenaje.

6) Yodoformo: aplicar tratamiento 1.9.1.⁰²

7) Felhing: desechar el precipitado de cobre en la basura inorgánica y el líquido diluido en el drenaje.

PRACTICA 10: OBTENCION DE CLORETONA

1) Precipitado: disolver en Etanol y verter en la fosa de desechos.

2) Aguas madres: neutralizar, diluir y tirar al drenaje.

3) Producto: aplicar tratamiento 1.9.1.⁰²

4) Destilado: evaporar a sequedad, o redestilar y entregar la acetona al almacén.

PRACTICA 11: OBTENCION DE BENZAMIDA

1) Aguas madres: diluir y verter en la fosa de desechos.

2) Agua de lavado: diluir y tirar al drenaje.

3) Filtro con carbón: tirar a la basura orgánica.

4) Agua de cristalización: tirar en el drenaje.

5) Producto: aplicar tratamiento 1.9.1.⁰²

6) Sílica: dar tratamiento 2.9.1.^(20,24)

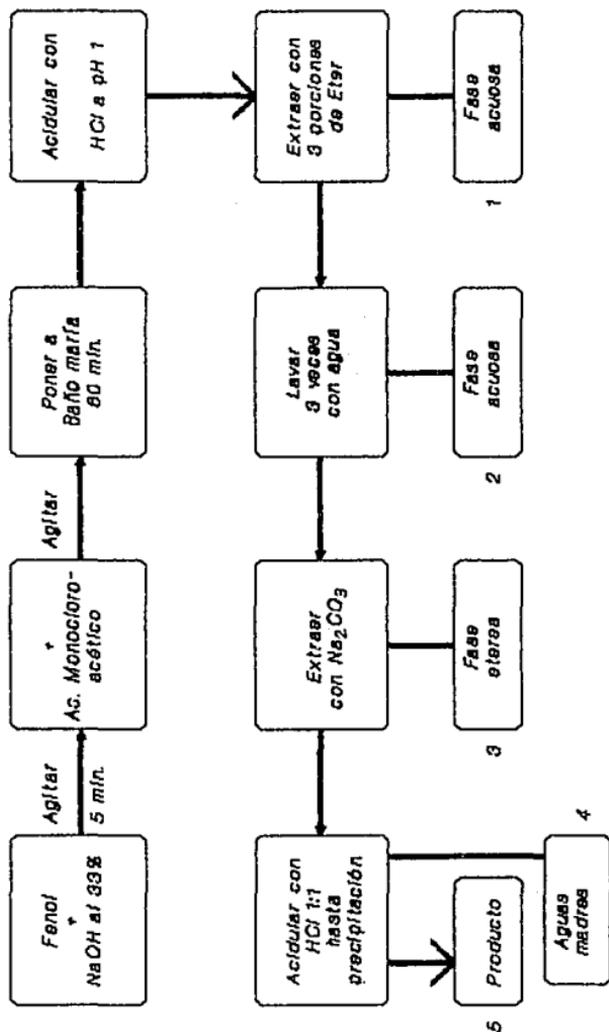
- 7) Acetato de etilo: permitir que se evapore de la silica en la campana.
- 8) Eter: permitir que se evapore en la campana.
- 9) Cloroformo/Benceno: verter en la fosa de desechos.

PRACTICA 12: OBTENCION DE BENZOATO DE ETILO

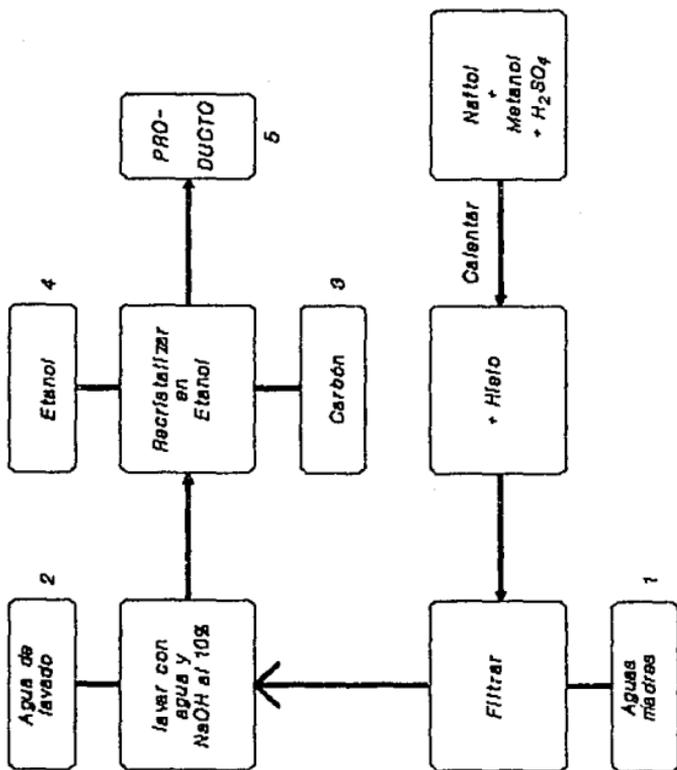
- 1) Etanol: entregar al almacén.
- 2) Fase acuosa: diluir y tirar al drenaje.
- 3) Eter: recuperar al almacén.
- 4) Producto: diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 1

OBTENCION DE AC. FENOXIACETICO

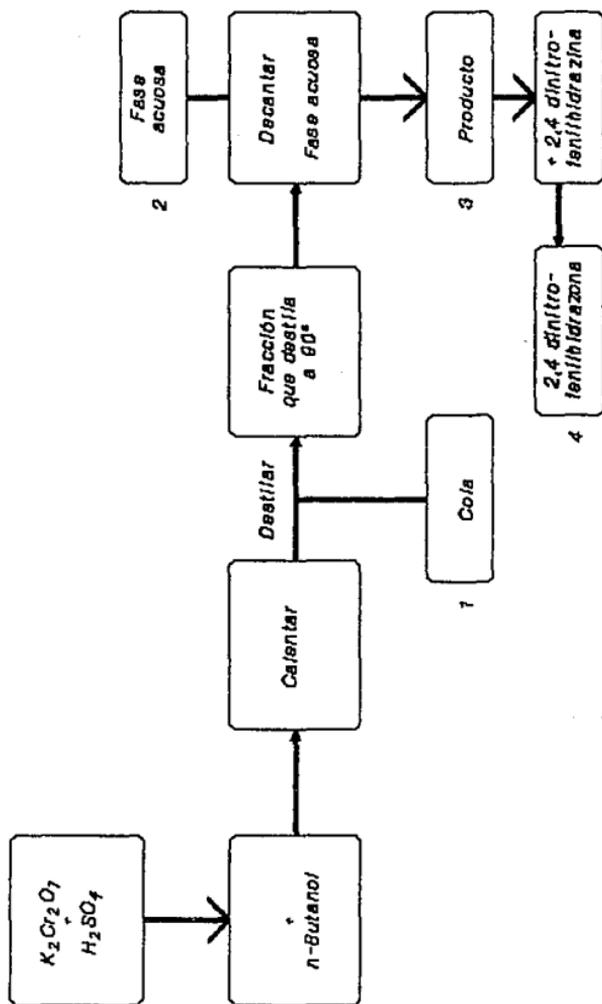


PRACTICA 2
OBTENCION DE NEROLINA

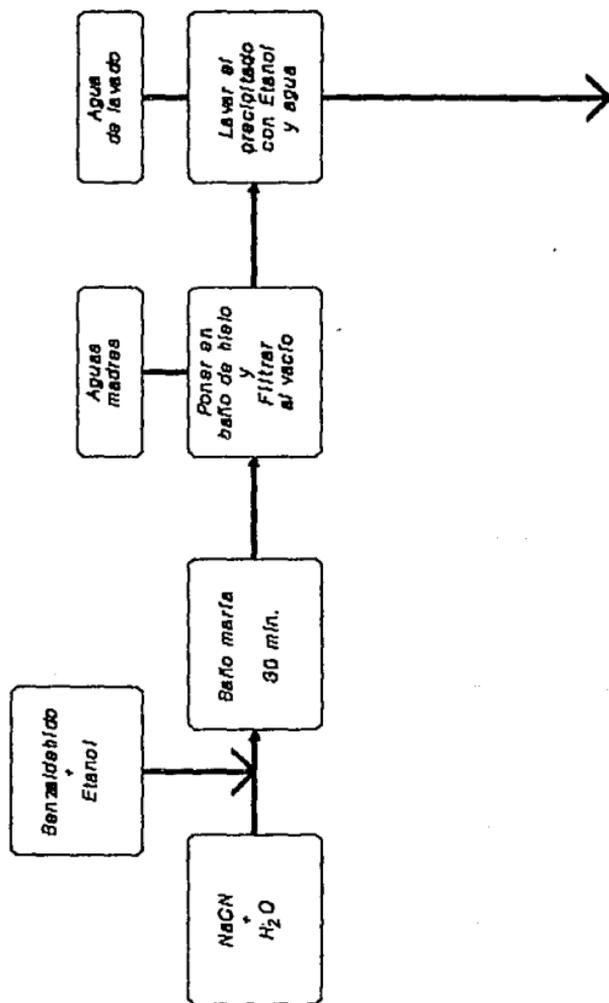


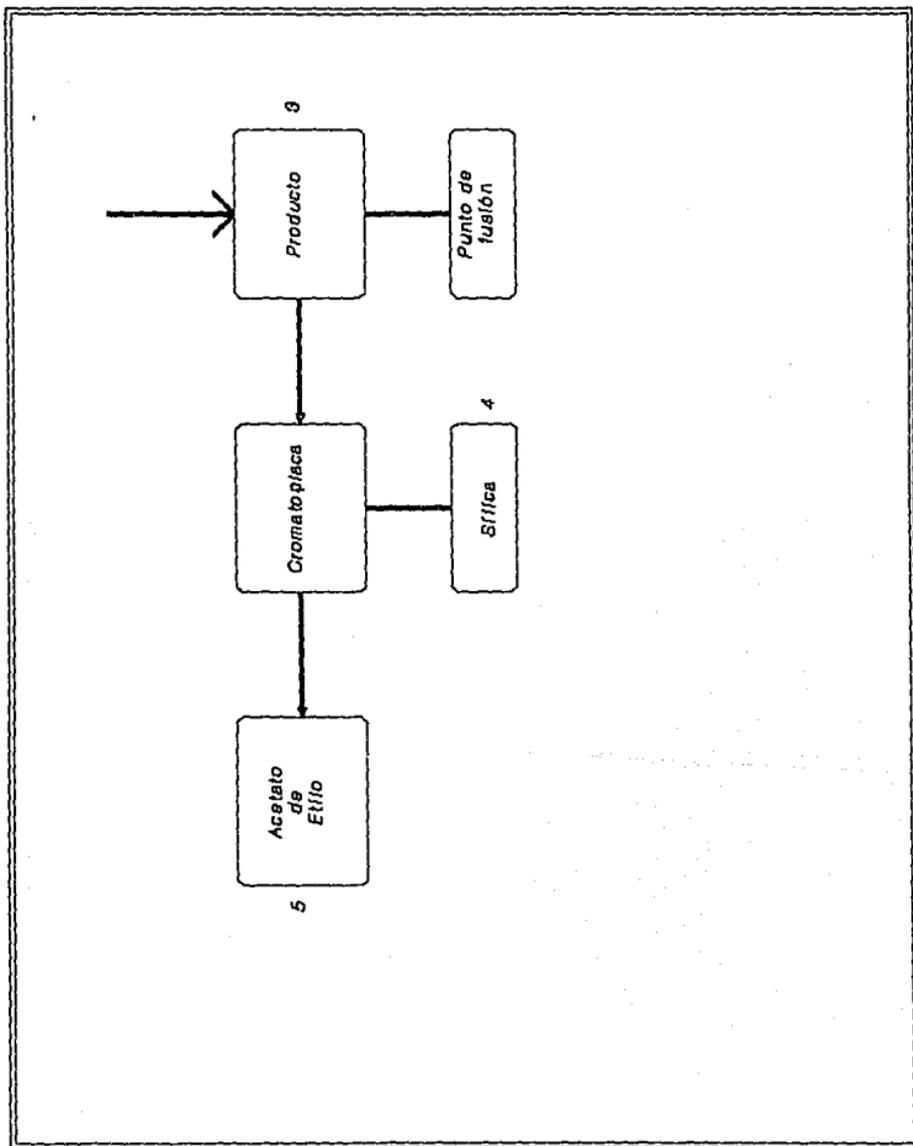
PRACTICA 3

OBTENCION DE N-BUTIRALDEHIDO



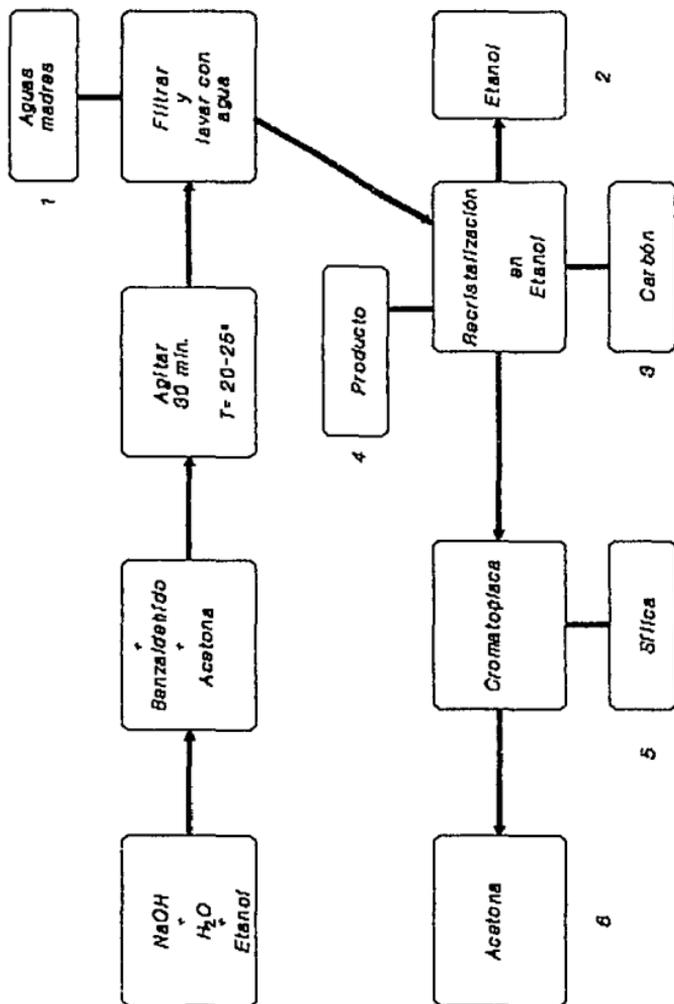
PRACTICA 4
OBTENCION DE BENZOINA





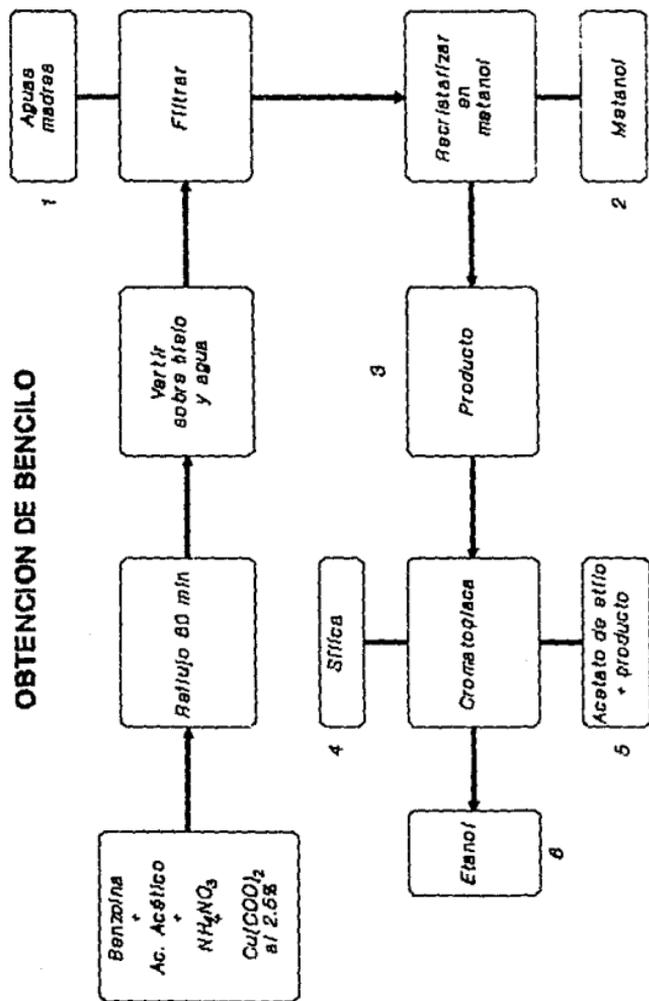
PRACTICA 5

CONDENSACION DE CLAISEN-SCHMIDT



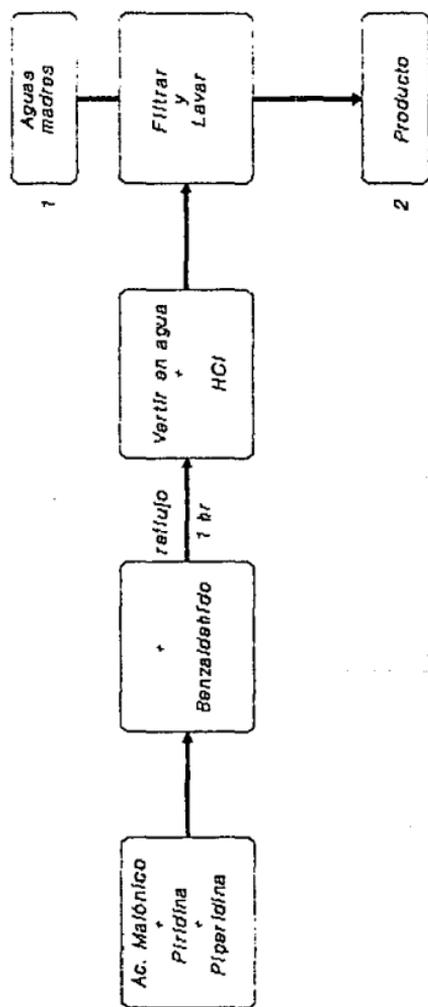
PRACTICA 6

OBTENCION DE BENCILO



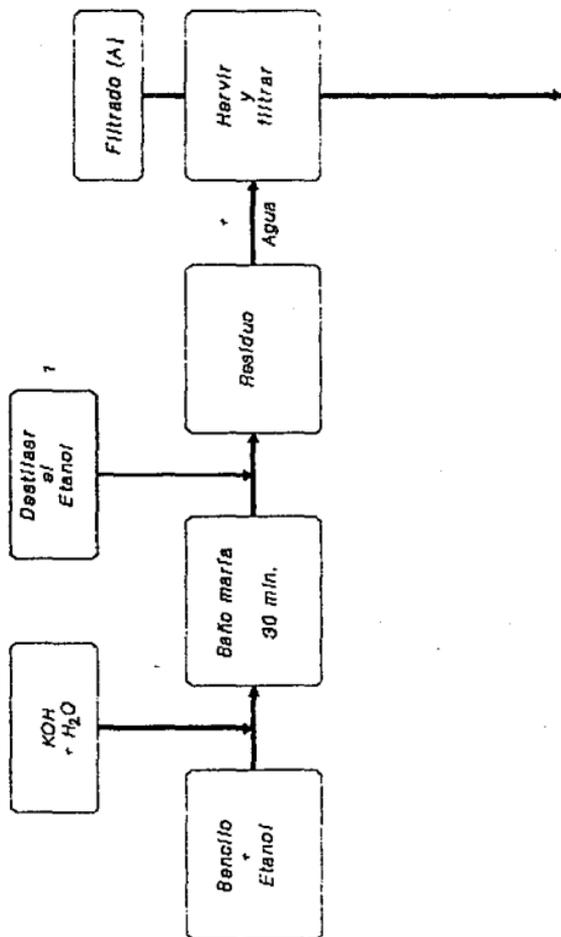
PRACTICA 7

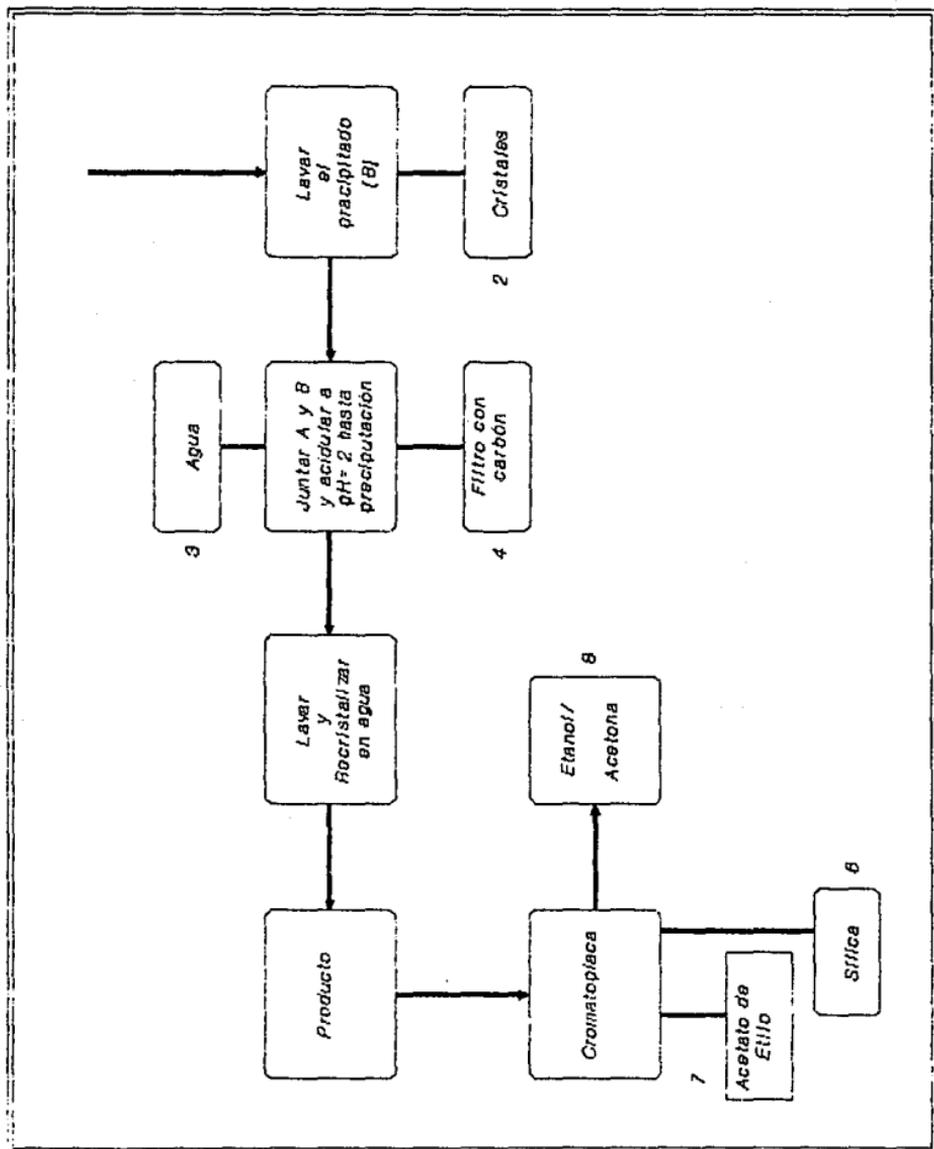
OBTENCION DE ACIDO CINAMICO



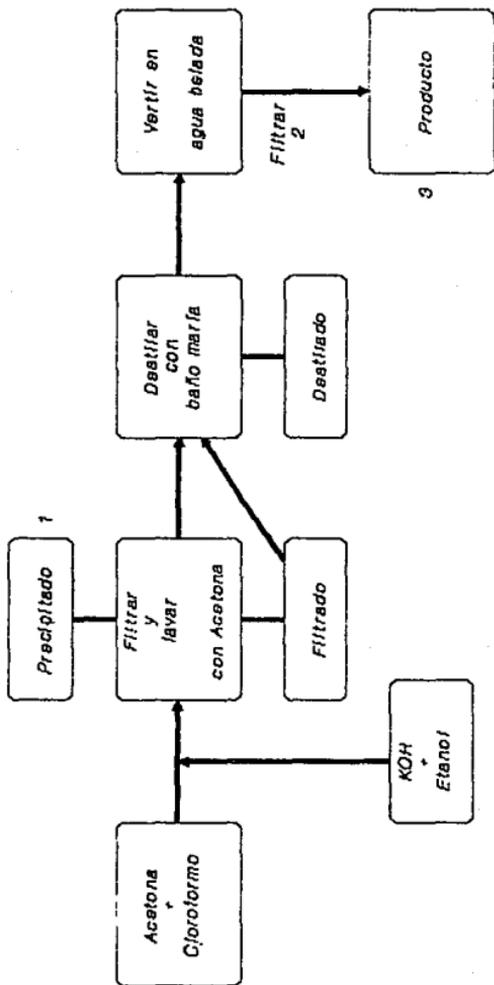
PRACTICA 8

OBTENCION DE ACIDO BENCILICO

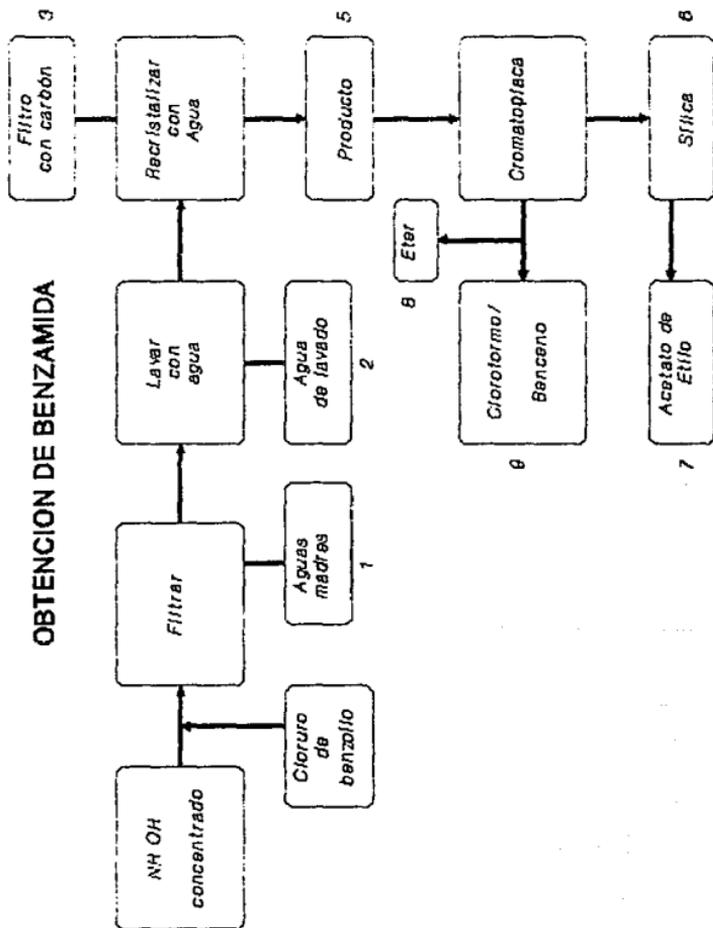




PRACTICA 10
OBTENCION DE CLORETONA

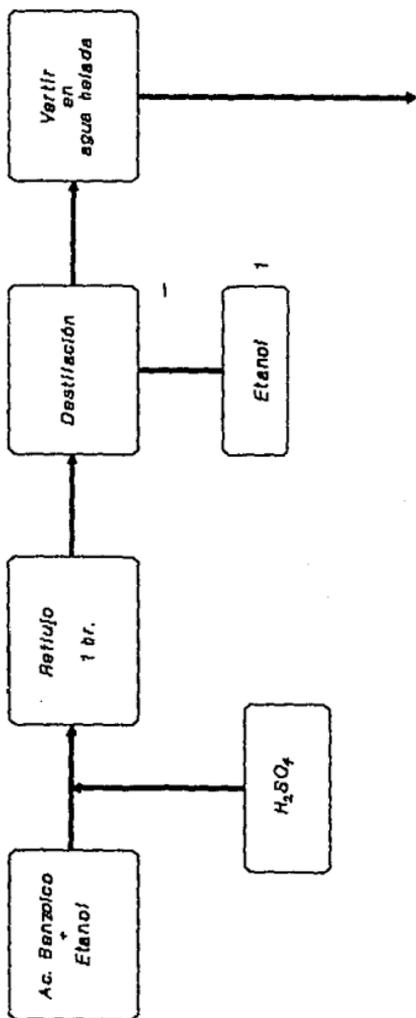


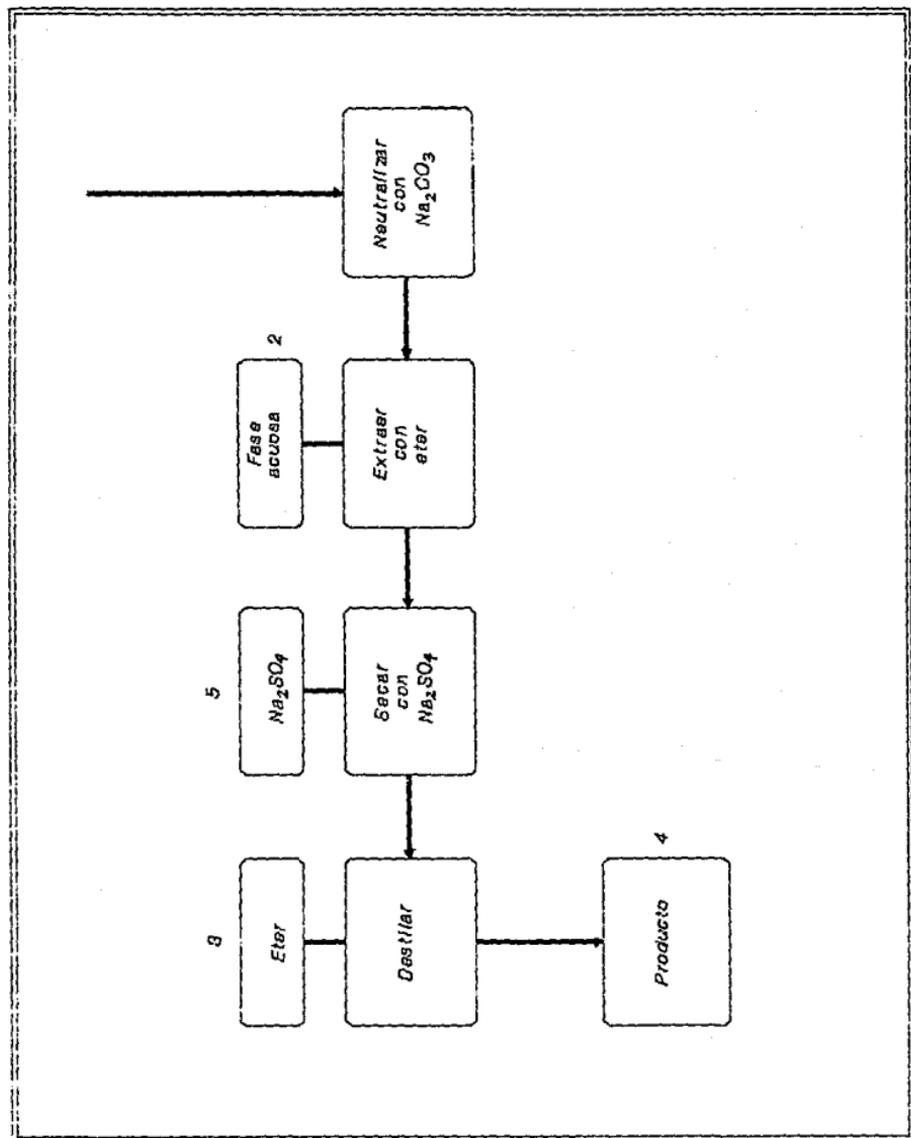
PRACTICA 11
OBTENCION DE BENZAMIDA



PRACTICA 12

OBTENCION DE BENZOATO DE ETILO





PRACTICA 1: SOLUBILIDAD DE COMPUESTOS ORGANICOS.

Debido a que las cantidades utilizadas como muestra son mínimas, solo se dará tratamiento a los solventes.

- 1) Hexano: verter en la fosa de desechos.
- 2) Cloroformo: verter en la fosa de desechos.
- 3) Acetato de Etilo: verter en la fosa de desechos.
- 4) Acetona: diluir y tirar al drenaje.
- 5) Metanol: evaporar cuidadosamente en la campana.
- 6) Etanol: diluir y tirar al drenaje.
- 7) NaOH al 5% : neutralizar con HCl, diluir y tirar al drenaje.
- 8) Na_2CO_3 : neutralizar con HCl, diluir y tirar al drenaje.
- 9) HCl al 5% : neutralizar con NaOH, diluir y tirar al drenaje.
- 10) H_2SO_4 conc.: neutralizar con NaOH, diluir y tirar al drenaje.

Nota: No se recomienda destilar los solventes pues se trata de cantidades mínimas.

PRACTICA 2: RECRISTALIZACION SIMPLE Y CON CARBON

- 1) **Producto:** entregar al almacén.
- 2) **Solvente:** si se trata de agua o etanol se diluye y tira al drenaje, si es un solvente orgánico se vierte en la fosa de desechos.
- 3) **Filtro con carbón:** desechar en la basura orgánica.

PRACTICA 3: CRISTALIZACION POR PAR DE DISOLVENTES.

- 1) **Filtro con carbón:** tirar en la basura orgánica.
- 2) **Aguas madres:** si se utilizaron como solventes agua o etanol, se diluyen y tiran al drenaje, si se utilizó un solvente orgánico, se vierte en la fosa de desechos.
- 3) **Producto:** entregar al almacén.

PRACTICA 4: PUNTOS DE FUSION Y PUNTOS DE FUSION MIXTOS.

Debido a que las cantidades de reactivo son mínimas y poco tóxicas, no reciben tratamiento, sino que se vierten en el drenaje.

1) Glicerina: reutilizarla en baños posteriores, si ya está inutilizable, se vierte en la fosa de desechos.

PRACTICA 5: ANALISIS CUALITATIVO ELEMENTAL ORGANICO.

1) Residuo: agregar etanol diluido al 50% tomar pH, neutralizar, diluir y verter en el drenaje.

2) Precipitado de azul de Prusia: diluir y tirar al drenaje.

3) Filtrado: Agregar etanol diluido al 50% , tirar en el drenaje.

4) Precipitado de PbS: desechar en la basura no orgánica.

5) Precipitado de AgX (X= Cl, Br, I): desechar en la basura no orgánica.

6) Precipitado de BaCO₃: desechar en la basura no orgánica.

PRACTICA 6: PUNTOS DE EBULLICION

Seguir los tratamientos propuestos para la práctica 3 de Ingeniería Química I

PRACTICA 7: DESTILACION FRACCIONADA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS

Seguir los tratamientos propuestos para la practica 5 de Ingeniería Química I

PRACTICA 8: AISLAMIENTO

A) EXTRACCION DIRECTA A REFLUJO

- 1) Desechos sólidos: permitir que sequen a temperatura ambiente y desechar en la basura orgánica.
- 2) Producto: desechar en la fosa.
- 3) Sílica: seguir tratamiento 2.9.1.^(20,21)
- 4) Hexano/Acetato de Etilo: Verter en la fosa de desechos.
- 5) Na_2SO_4 : Disolver en agua y tirar al drenaje.

B) ARRASTRE POR CORRIENTE DE VAPOR

- 6) Residuo: desechar en la basura orgánica.
- 7) Fase acuosa: tirar al drenaje.

PRACTICA 9: EXTRACCION SIMPLE Y MULTIPLE

A) EXTRACCION SIMPLE

- 1) Fase acuosa: tirar en el drenaje.
- 2) Fase eterea: verter en la fosa de desechos o recuperar el éter mediante evaporación cuidadosa en baño eléctrico y tirar el residuo en la fosa de desechos.

B) EXTRACCION MULTIPLE

- 1) Fase acuosa: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 2) Eter: entregar al almacén.
- 3) Aguas madres: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 4) Fenol: seguir tratamiento 1.3.1.⁰⁰⁰

PRACTICA 10: SEPARACION DE UNA MEZCLA POR EXTRACCION

Seguir los tratamientos propuestos para la práctica 4, Ingeniería Química 1.

PRACTICA 11: ISOMERIA CIS-TRANS

1 y 3) Aguas madres: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.

2) Filtro con carbón: desechar en la basura orgánica.

4) Producto: Disolver en NaOH 1M, o si es posible en agua, neutralizar el resultante, diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 12: OBTENCION DE CICLOHEXENO

Seguir los tratamientos propuestos para la practica 7, Ingeniería Química 1.

PRACTICA 13: OBTENCION DE ACETILENO

Seguir los tratamientos propuestos para la práctica 8, Ingeniería Química 1.

PRACTICA 14: REACCION DE DIELS-ALDER.

A)

- 1) Nujol: reutilizarlo en baños posteriores, si ya está inutilizable, verter en la fosa de desechos.
- 2) Filtro con carbón: desechar en la basura orgánica.
- 3) Aguas madres: destilar para recuperar en lo posible el xileno y el tolueno, la cola del destilado se vierte en la fosa de desechos.
- 4) Producto: hidrolizarlo por adición de agua, posteriormente se extrae con benceno, la fase acuosa se vierte al drenaje y el benceno se destila para recuperarlo tirando la cola del destilado a la fosa de desechos.

B)

- 1) Cola del destilado: verter en la fosa de desechos.
- 2) Filtrado: Destilar cuidadosamente en baño eléctrico para recuperar el éter y entregarlo al almacén, la cola del destilado se vierte en la fosa de desechos.
- 3) Producto: Si no es muy soluble, se trata con NaOH para formar la sal, se diluye y tira al drenaje, si es muy soluble únicamente se diluye y tira al drenaje.

PRACTICA 15: OBTENCION DE CLORURO DE CICLOHEXILO

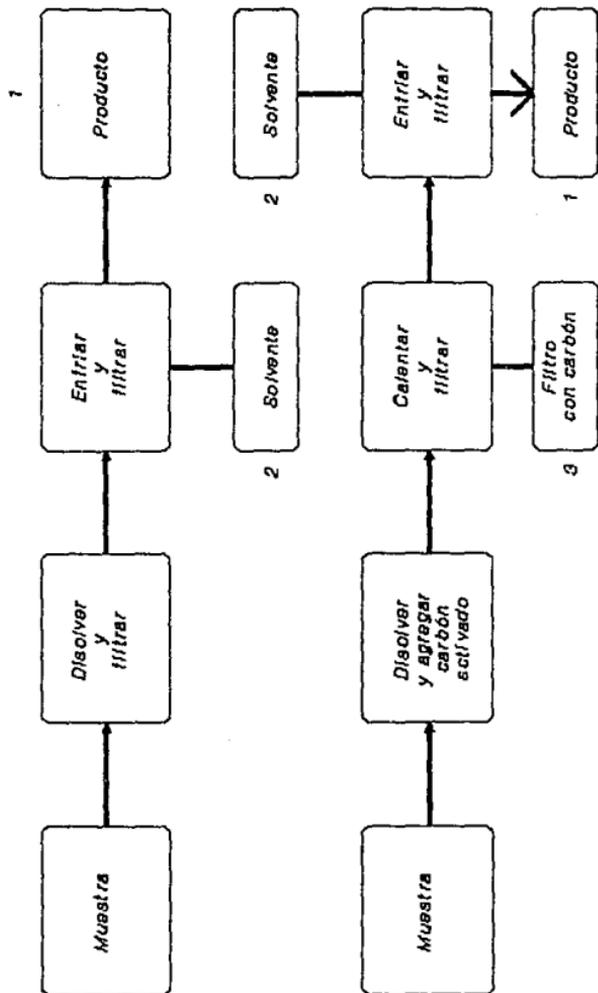
- 1) Trampa de NaOH: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 2) Fase acuosa: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 3 y 4) Agua de lavado: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 5) CaCl_2 : disolverlo en agua y tirar al drenaje,
- 6) Cola del destilado: verterla en la fosa de desechos.
- 7) Producto: seguir tratamiento 1.9.1.^{2a}

PRACTICA 16: HIDROLISIS DE CLORURO DE TERBUTILO

- 1) HCl residual: neutralizar con NaOH, diluir y tirar al drenaje.
- 2) Agua de lavado: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 3) Na_2SO_4 : disolverlo en agua, diluir y tirar al drenaje
- 4) Cola del destilado: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 5) Producto: Diluirlo con abundante agua y tirarlo al drenaje.
- 6) Cloruro de terbutilo/ Etanol/ Agua: dejar reposar durante 1 hora para que termine la reacción, tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 7) Alicuota titulada: tomar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.

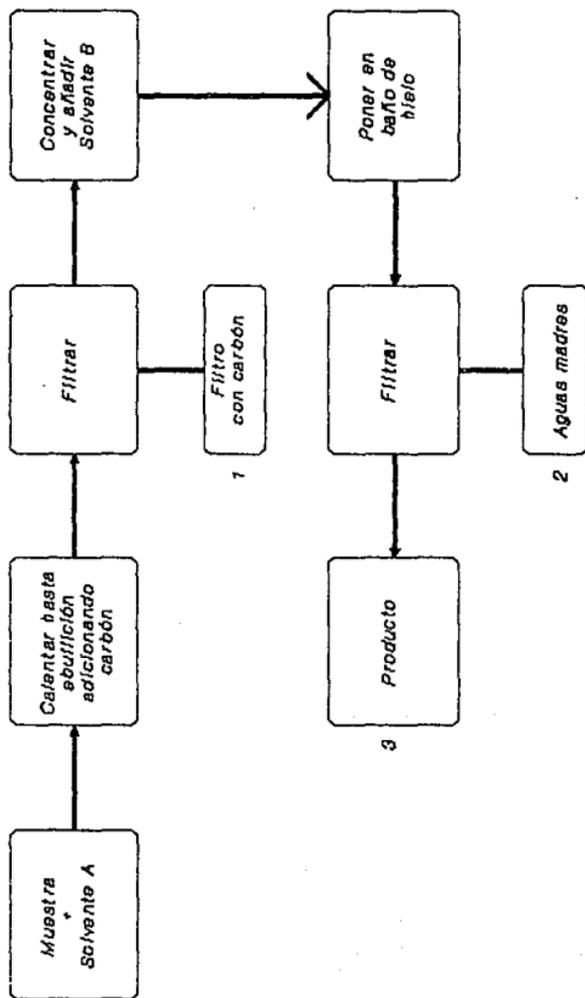
PRACTICA 2

RECRISTALIZACION SIMPLE Y CON CARBON



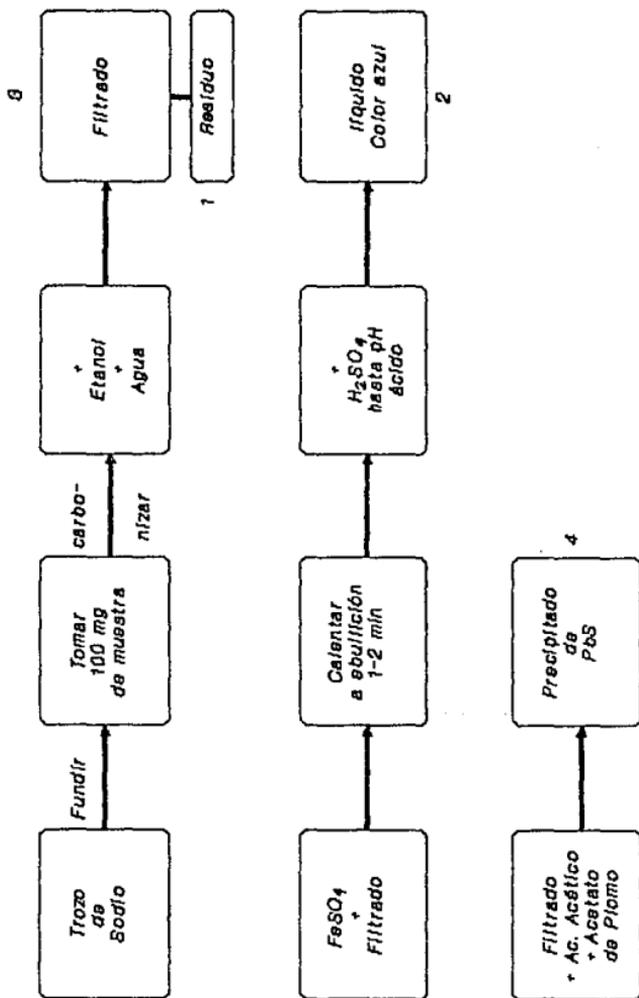
PRACTICA 3

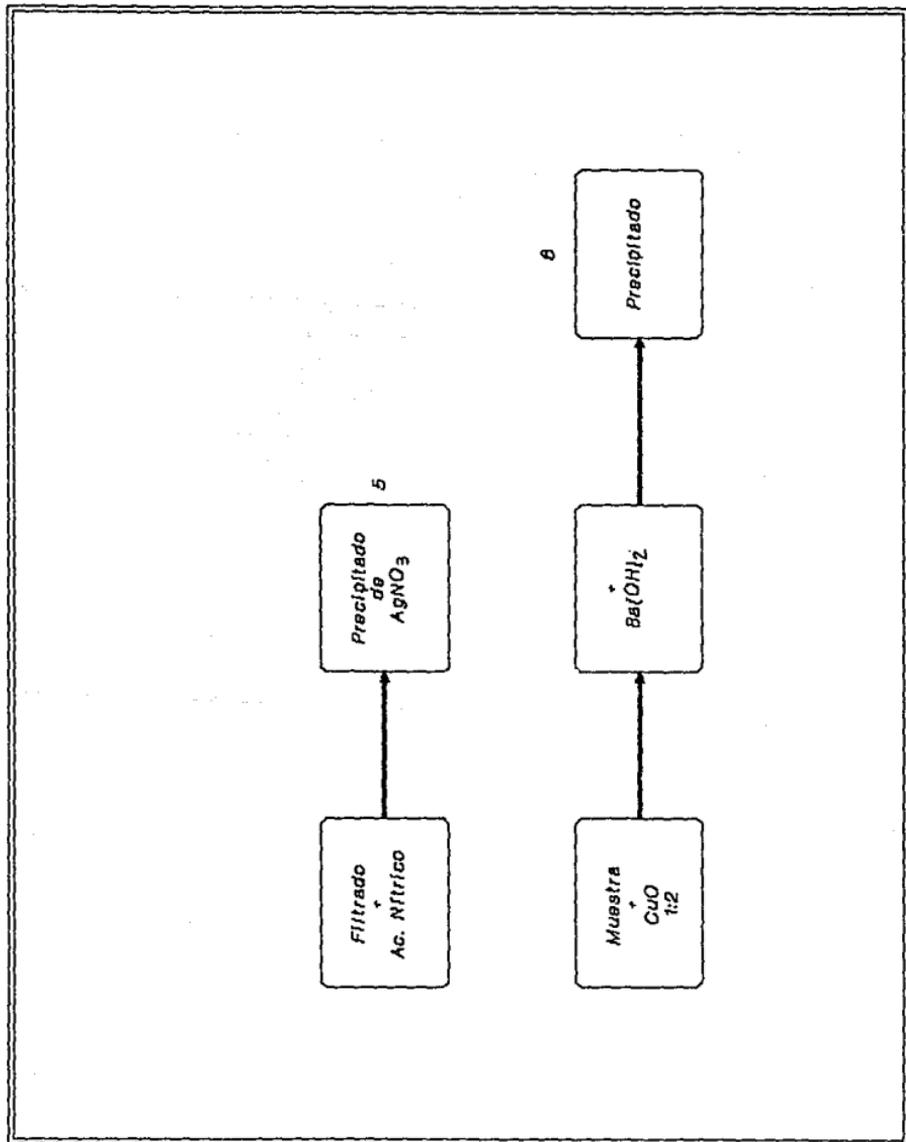
CRISTALIZACION POR PAR DE DISOLVENTES



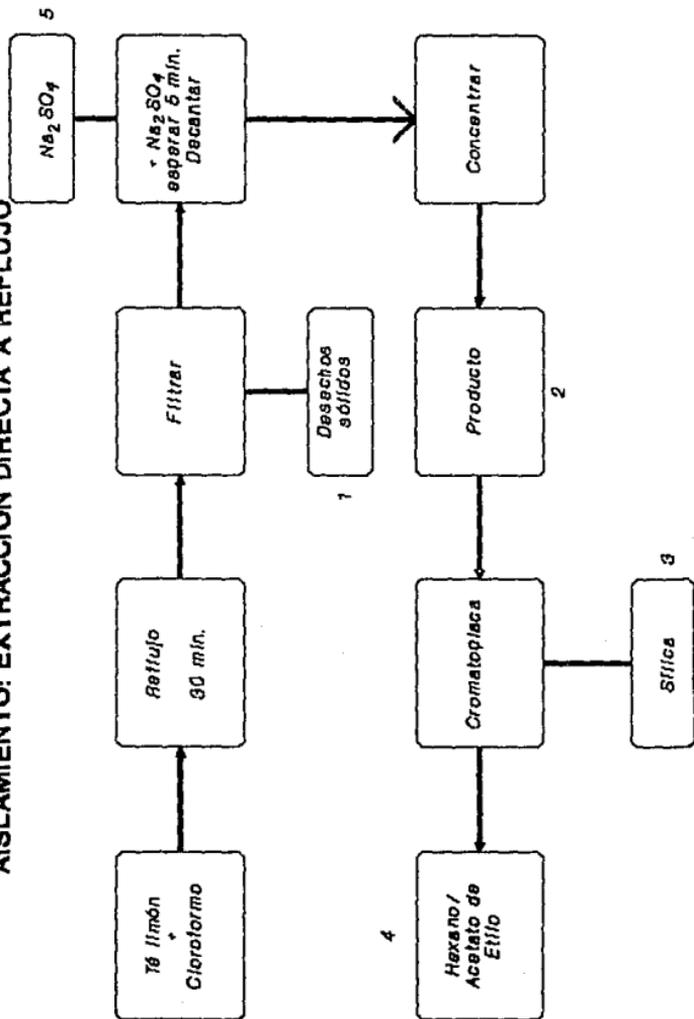
PRACTICA 5

ANALISIS CUALITATIVO ELEMENTAL ORGANICO

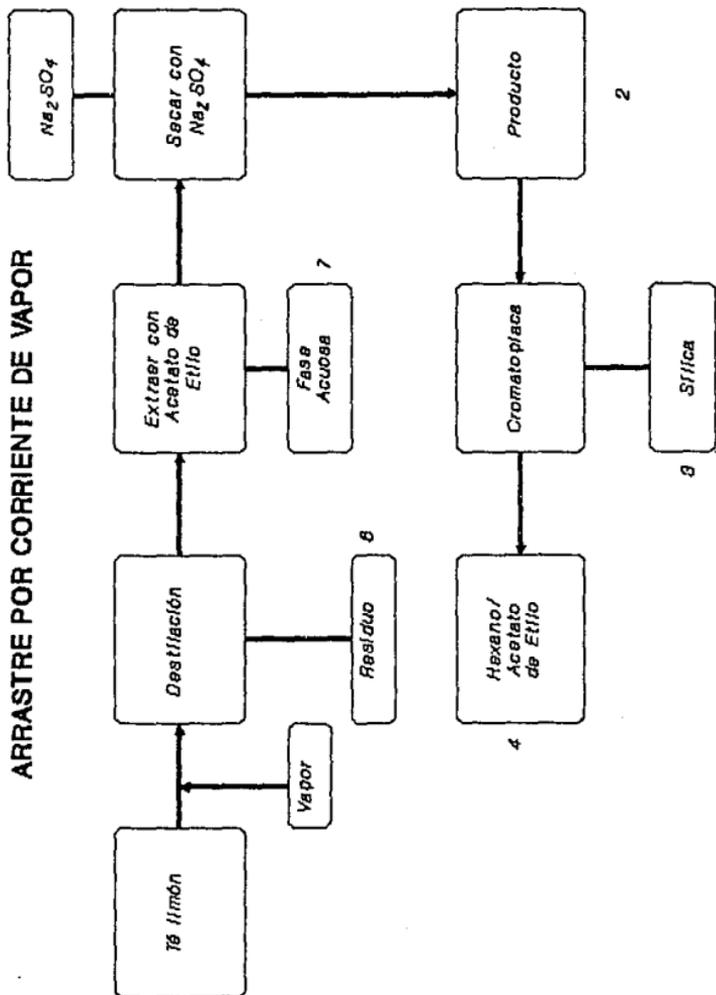




PRACTICA 8 A
AISLAMIENTO: EXTRACCION DIRECTA A REFLUJO

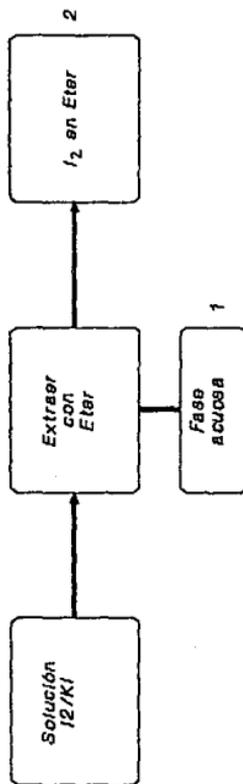


PRACTICA 8 B
ARRASTRE POR CORRIENTE DE VAPOR

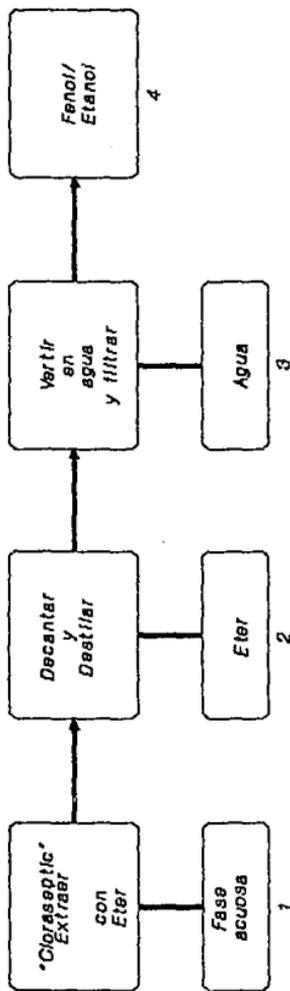


PRACTICA 9
EXTRACCION SIMPLE Y MULTIPLE

A

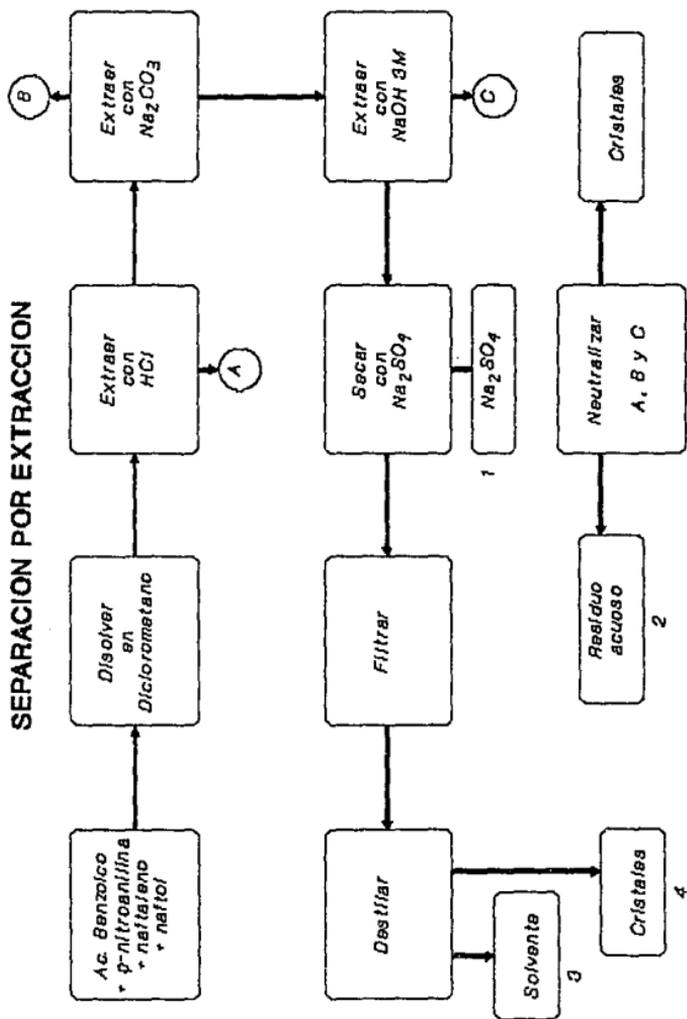


B



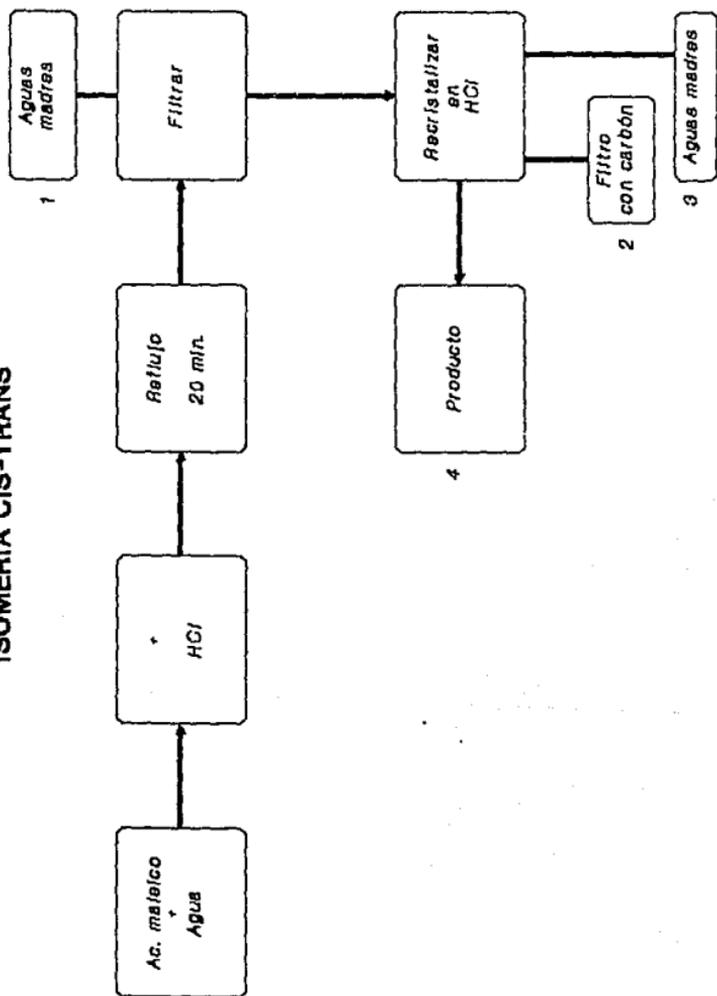
PRACTICA 10

SEPARACION POR EXTRACCION



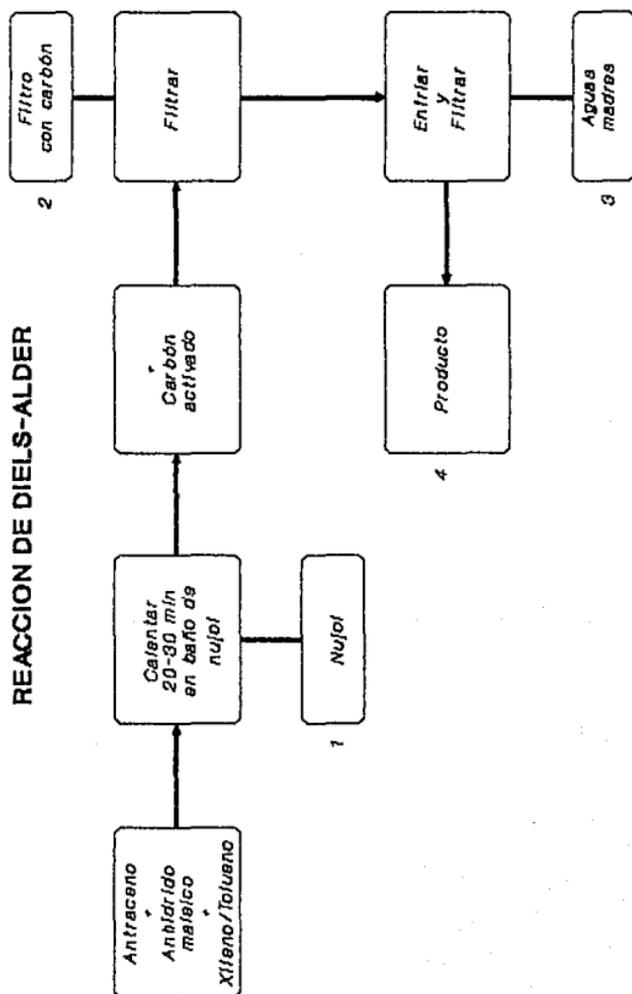
PRACTICA 11

ISOMERIA CIS-TRANS



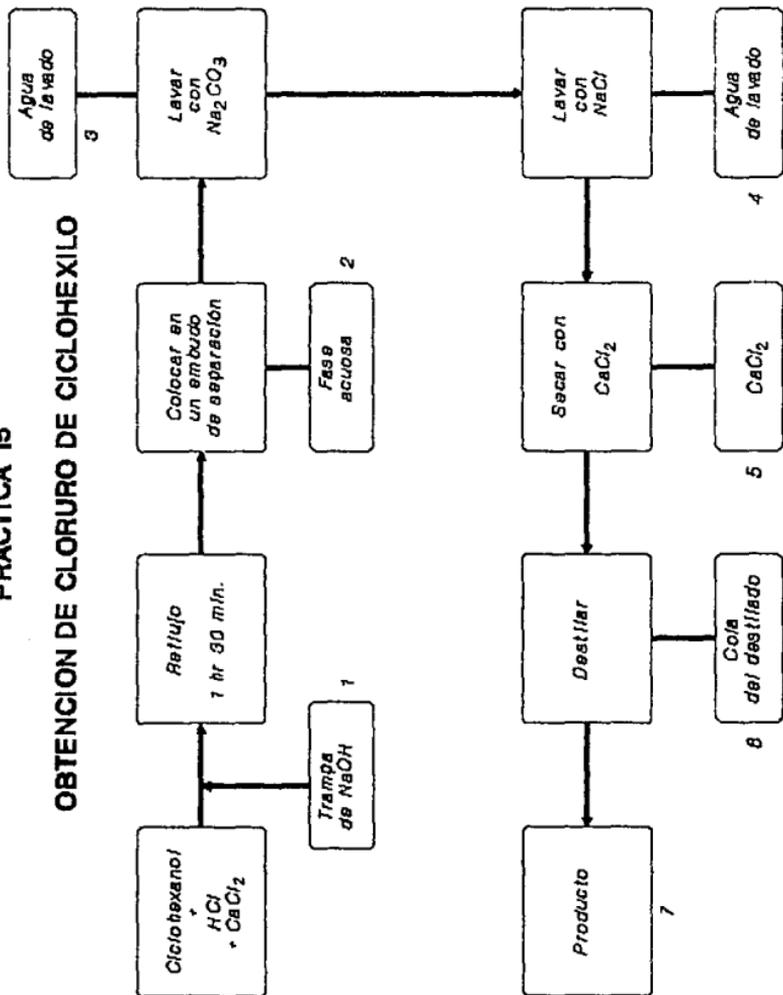
PRACTICA 14

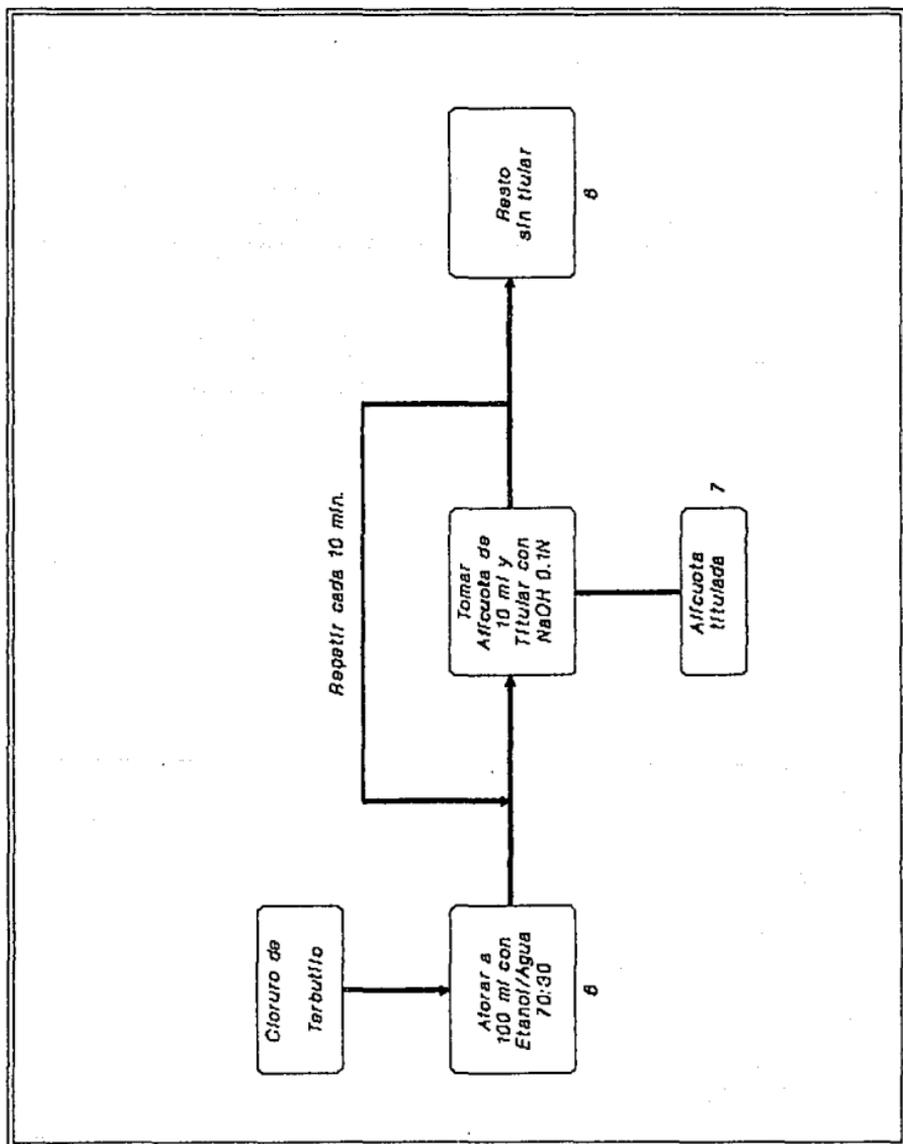
REACCION DE DIELS-ALDER



PRACTICA 15

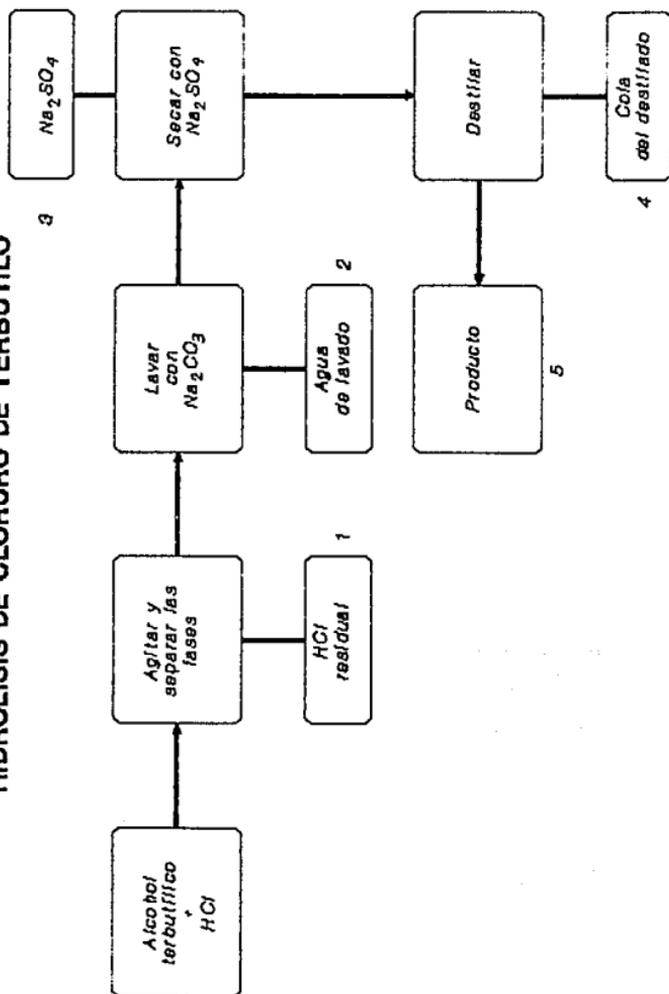
OBTENCION DE CLORURO DE CICLOHEXILO





PRACTICA 16

HIDROLISIS DE CLORURO DE TERBUTILO



PRACTICA 1: SINTESIS DE DIFENILCARBINOL

- 1) Aguas madres: Verificar pH, neutralizar, agregar 20 ml de ácido acético y tirarlo al drenaje.
- 2) Hexano: Destilarlo y recuperarlo al almacén, verter la cola del destilado en la fosa de desechos.
- 3) Producto: Disolverlo en Etanol y tirarlo al drenaje.

PRACTICA 2: OBTENCION DE ACIDO FENOXIACETICO

- 1) Fase acuosa: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 2) Agua de lavado: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 3) Eter: destilar cuidadosamente en nido eléctrico, entregar al almacén y verter la cola del destilado en la fosa de desechos.
- 4) Aguas madres: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 5) Producto: disolver en Na_2CO_3 al 15% y tirar al drenaje.

PRACTICA 3: IDENTIFICACION DE ALCOHOLES Y FENOLES

Por ser mínimas las cantidades de muestra solo se propondrá el tratamiento para el exceso de reactivos. A los tubos de ensaye con las muestras solo se verifica el pH, se les neutraliza y se vierten en el drenaje.

- 1) HCl conc., H_2SO_4 conc.: neutralizarlos con NaOH 6M y verterlos al drenaje.
- 2) NaOH al 10% : neutralizar y verterla al drenaje.
- 3) Anhídrido crómico: aplicar tratamiento 2.4.1.^(24,25)
- 4) Reactivo de Lucas: Neutralizarlo dentro de la campana de extracción con NaOH 6M y verterlo al drenaje.

PRACTICA 4: OBTENCION DE ACIDO SULFANILICO

- 1) Aguas madres: Neutralizarlo con NaOH, aplicar tratamiento 1.12.1.⁽²⁶⁾
- 2) Agua: tirar al drenaje.
- 3) Filtro con carbón: tirarlo en la basura orgánica.
- 4) Producto: Disolverlo con NaOH , verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.

PRACTICA 5 Y 6: OBTENCION DE ORTO Y PARA NITROFENOL

- 1) Residuo acuoso: Neutralizar con NaOH y verter en el drenaje.
- 2) Agua: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 3) Filtro con carbón: tirar en la basura orgánica.
- 4) Alcohol/Agua: verter en el drenaje.
- 5 y 10) o-Nitrofenol: De preferencia guardarlo para incineración o enterramiento, si esto no es posible, verterlo en la fosa de desechos.
- 6) Residuo acuoso: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 7) Residuo resinoso: Verter en la fosa de desechos.
- 8) Filtro con carbón: tirarlo en la basura orgánica.
- 9) Aguas madres: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.

PRACTICA 7:

A) IDENTIFICACION DE AMINAS

- 1, 3 y 5) Residuos líquidos: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.

2 y 4) Precipitados: Por ser cantidades mínimas no resultan tóxicas, se puede procurar diluirlas acidulando a alcalinizando ligeramente según el caso y verterlas en el drenaje.

B) IDENTIFICACIÓN DE NITROCOMPUESTOS

A) Reactivo de Tollens: destruirlo diluyendolo en ácido nítrico., verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.

1,2,3,4,5) Separar el sólido para incineración o enterramiento al líquido se le verifica pH, neutraliza y se tirar al drenaje.

6) Sólido: zinc que no reaccionó: tirarlo en la basura inorgánica.

PRACTICA 8: NITRACION DE ACETANILIDA

1,2,3) Agua de lavado, aguas madres y de cristalización: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.

4) Filtro con carbón: tirarlo en la basura orgánica.

5) Producto: CONSERVARLO PARA LA SIGUIENTE SESION.

PRACTICA 9:

- 1,2) Aguas madres y de lavado: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 3) Filtro con carbón: tirar en la basura orgánica.
- 4) Etanol: diluirlo y verterlo en el drenaje.
- 5) Producto: aplicar tratamiento 1.12.1.⁰⁰⁰
- 6) Acetato de sodio: diluir en agua caliente y verterlo en el drenaje.

PRACTICA 10: OBTENCION DE ACIDO PICRAMICO

- 1) Estas soluciones pueden contener restos de ácido picrico o picramico, aplicar tratamiento 1.14.1.
- 2) Aguas madres: neutralizar con NaOH y verter en el drenaje.
- 3) Producto: aplicar tratamiento 1.14.1.⁰⁰⁰

PRACTICA 11: OBTENCION DE VERDE FIJO

- 1) Aguas madres: como protección a la presencia de sales de diazonio, se agrega el mismo volumen de una solución al 5-10% de 2-naftol en NaOH al 30% entre 0-20 °C. El resultado se diluye y se vierte al drenaje.
- 2) Producto: diluir con abundante agua y tirar al drenaje.

PRACTICA 12: PROPIEDADES DE LAS SALES DE DIAZONIO

- 1 Y 2) Reunir los dos desechos y tratarlos con una solución de NaOH al 5% y beta-naftol (en un exceso del 5-10%), diluir el resultante y verterlo en el drenaje.⁽⁶⁰⁾
- 3) Colorante: diluir y tirar el drenaje.

PRACTICA 13: OBTENCION DE ANARANJADO DE METILO

- 1) Aguas madres: agregar 5 ml de una solución de NaOH al 5% + 0.1 g de naftol a temperatura entre 5 y 10 °C, neutralizar con HCl, diluir y tirar al drenaje.⁽⁶⁰⁾
- 2) Agua de lavado: Verter al drenaje.
- 3) Producto: disolver en agua tibia, diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 14: OBTENCION DE n-BUTIRALDEHIDO

- 1) Cola del destilado: agregar bisulfito de sodio en pequeñas cantidades hasta que no se presente cambio de color, neutralizar con NaOH, diluir y verter en el drenaje.
- 2) Fase acuosa: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 3) Na_2SO_4 : disolver en agua y tirar al drenaje.
- 4) Cola del destilado: Verterlo en la fosa de desechos.
- 5) Producto: aplicar tratamiento 2.4.1.1.^(64,65)

PRACTICA 15: OBTENCION DE ACETOFENONA

- 1) CaCl_2 : disolver en agua, diluir y tirar al drenaje.
- 2) Trampa de gases: neutralizar con NaOH , diluir y verter en el drenaje.
- 3) Fase acuosa: aplicar tratamiento 1.5.1.^{00.20}
- 4,6) Agua de lavado: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 5) NaOH : Neutralizar con HCl , diluir y tirar al drenaje.
- 7) Na_2SO_4 : disolver en agua, diluir y tirar al drenaje.
- 8) Producto: Diluir con abundante agua, y verter en el drenaje.

PRACTICA 16: IDENTIFICACION DE ALDEHIDOS Y CETONAS

Seguir los tratamientos propuestos para la práctica 9 Ingeniería Química 2

PRACTICA 17: SINTESIS DE FASES

A)

- 1,3) Agua madres y de lavado: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.
- 2,4) Etanol: tirar diluido al drenaje.
- 5) Benzoina: CONSERVAR PARA LA SIGUIENTE SESION.

B)

1) Añadir más FeSO_4 hasta que no haya formación de precipitado o color, diluir y verter en el drenaje.

2) Precipitado: diluir en agua y tirar al drenaje.

PRACTICA 18: OXIDACION DE BENZOINA

1) Aguas madres y de lavado: verificar pH, neutralizar y tirar al drenaje.

2) Producto: CONSERVAR PARA LA SIGUIENTE SESION.

3) Sílica: aplicar tratamiento 2.9.1.^(20,20)

4) Acetato de Etilo: destilar y recuperar al almacén, verter la cola del destilado en la fosa de desechos.

PRACTICA 19: OBTENCION DE ACIDO BENCILICO

1) Etanol: recuperarlo al almacén.

2) Precipitado: diluir en Etanol y verter en la fosa de desechos.

3) Aguas madres y de lavado: neutralizar con NaOH , diluir y tirar al drenaje.

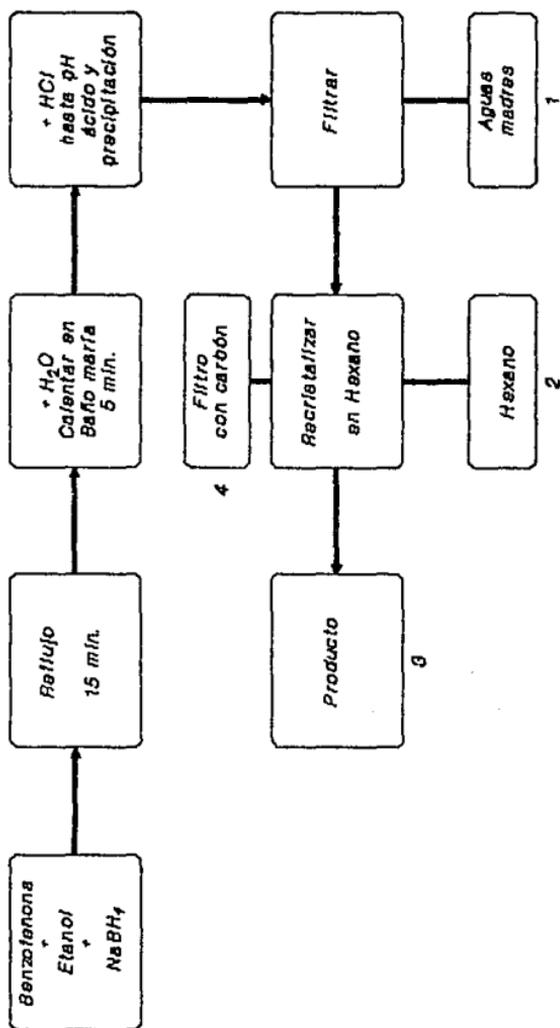
4) Producto: diluir en agua caliente y verter en el drenaje.

5) Sílica: seguir tratamiento 2.9.1.^(20,20)

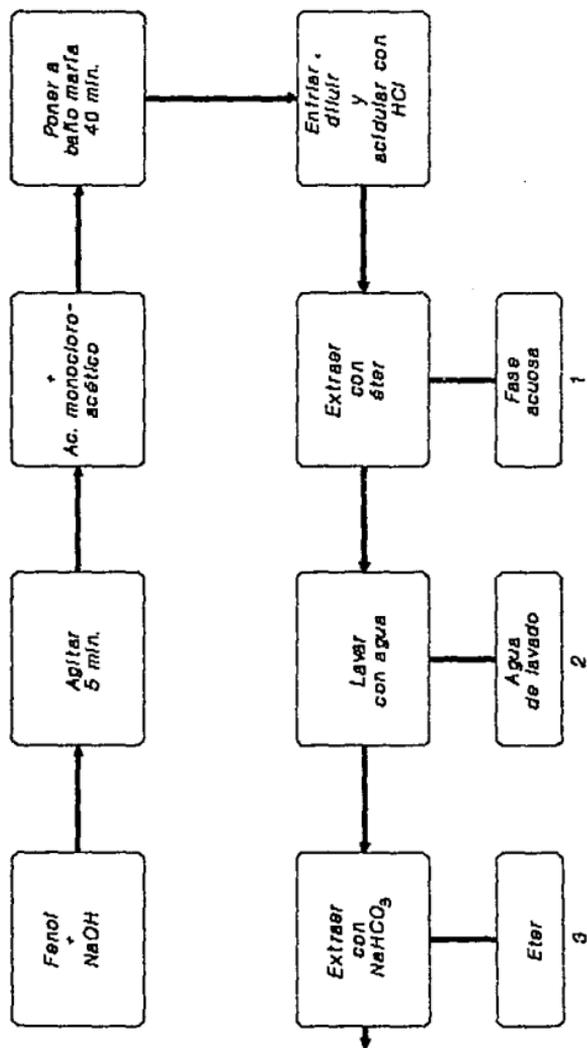
6) Etanol/Acetona: diluirlos y tirarlos al drenaje.

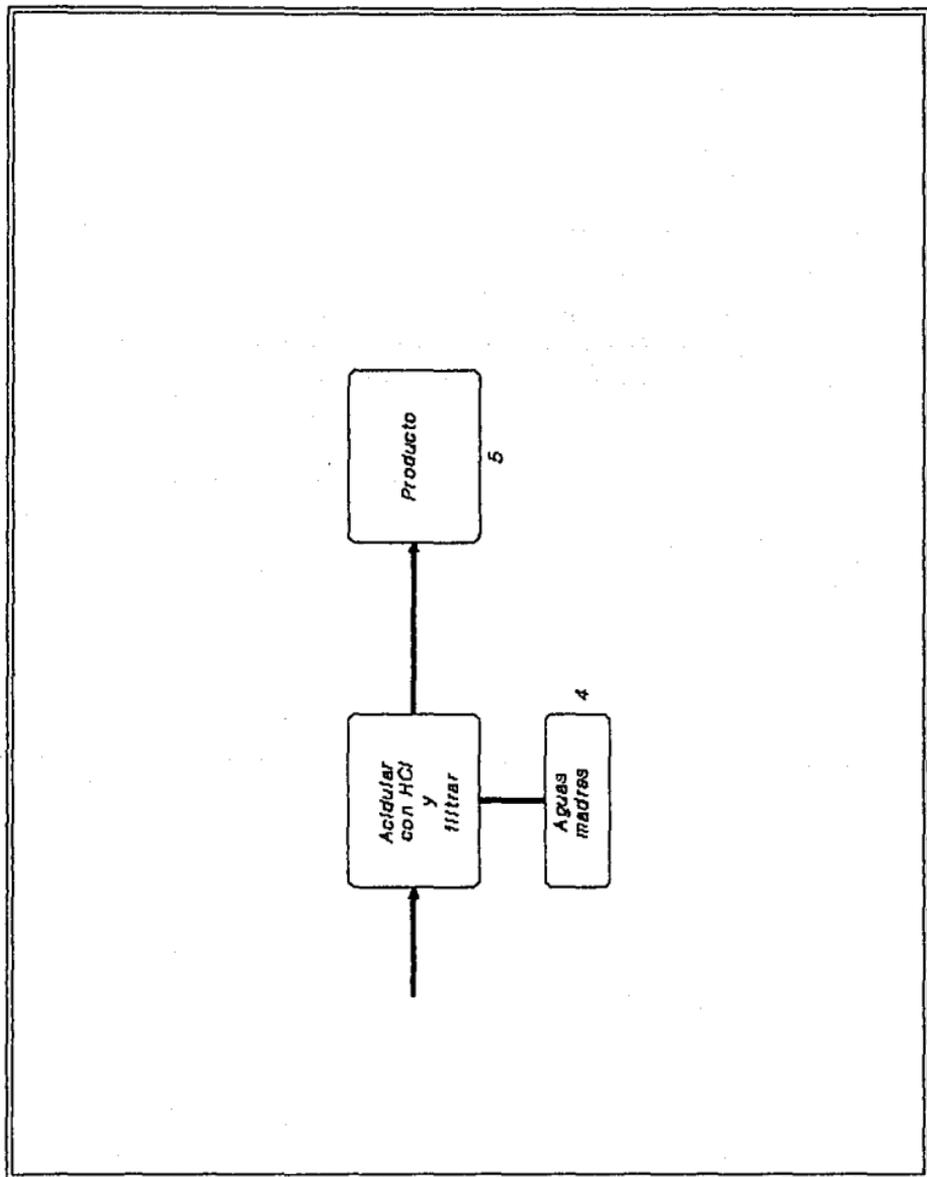
PRACTICA 1

SINTESIS DE DIFENILCARBINOL



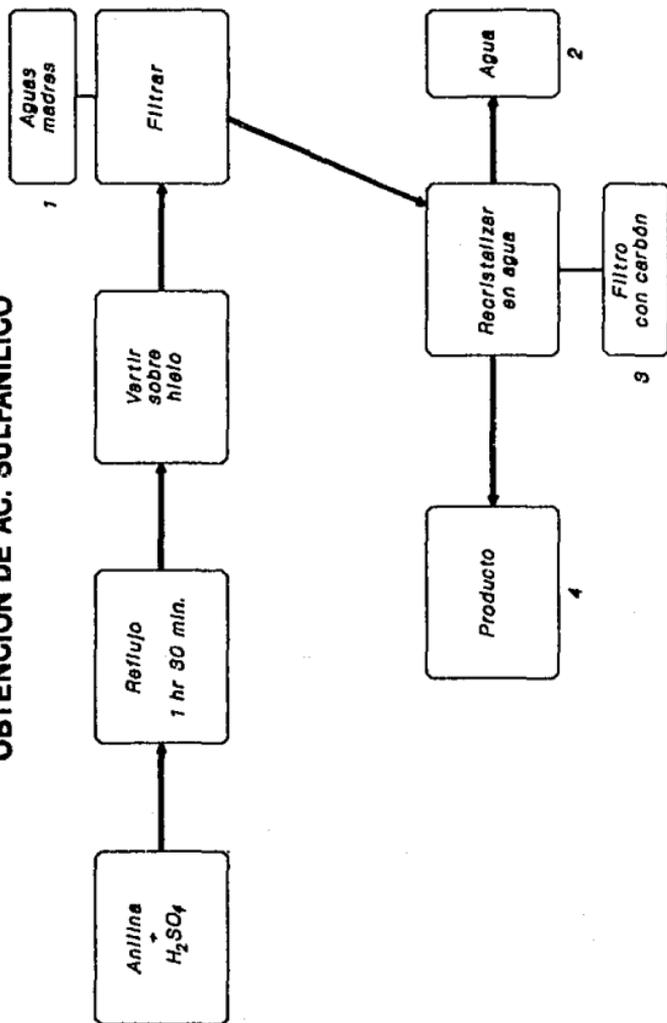
PRACTICA 2
OBTENCION DE AC. FENOXIACETICO





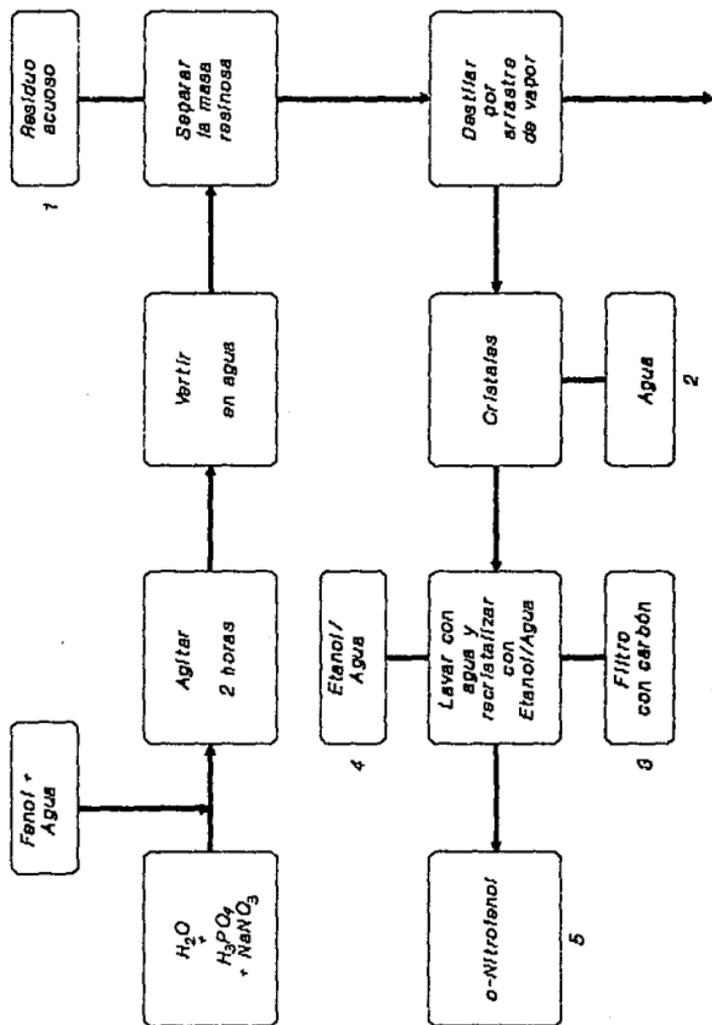
PRACTICA 4

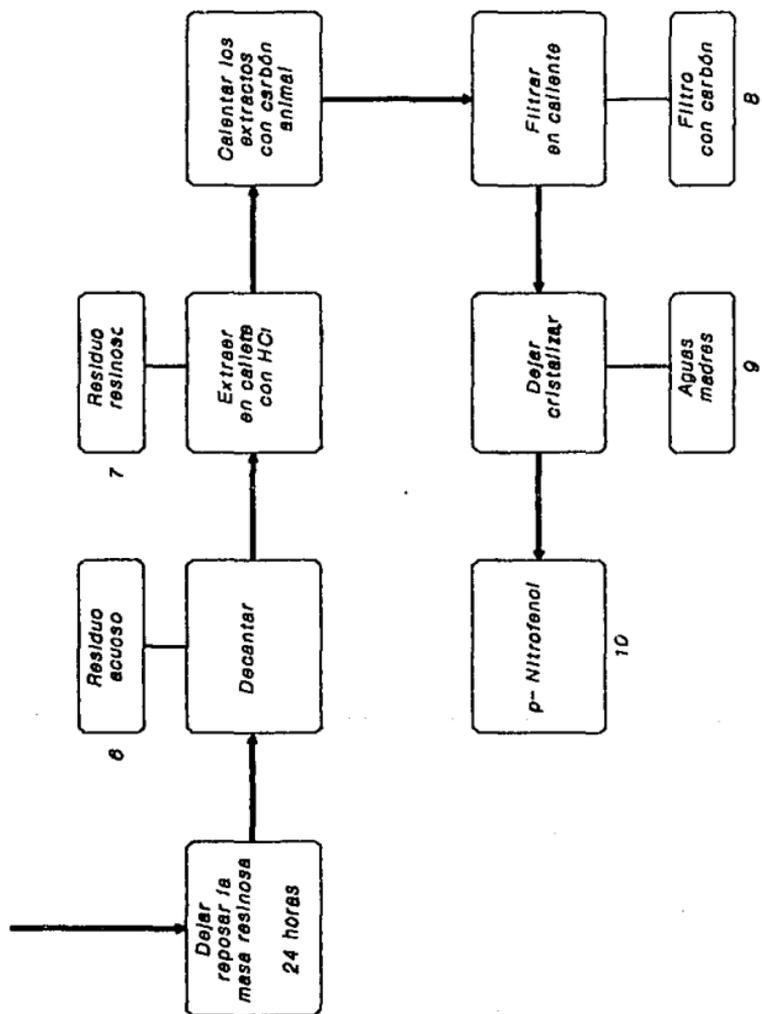
OBTENCION DE AC. SULFANILICO



PRACTICA 5 Y 6

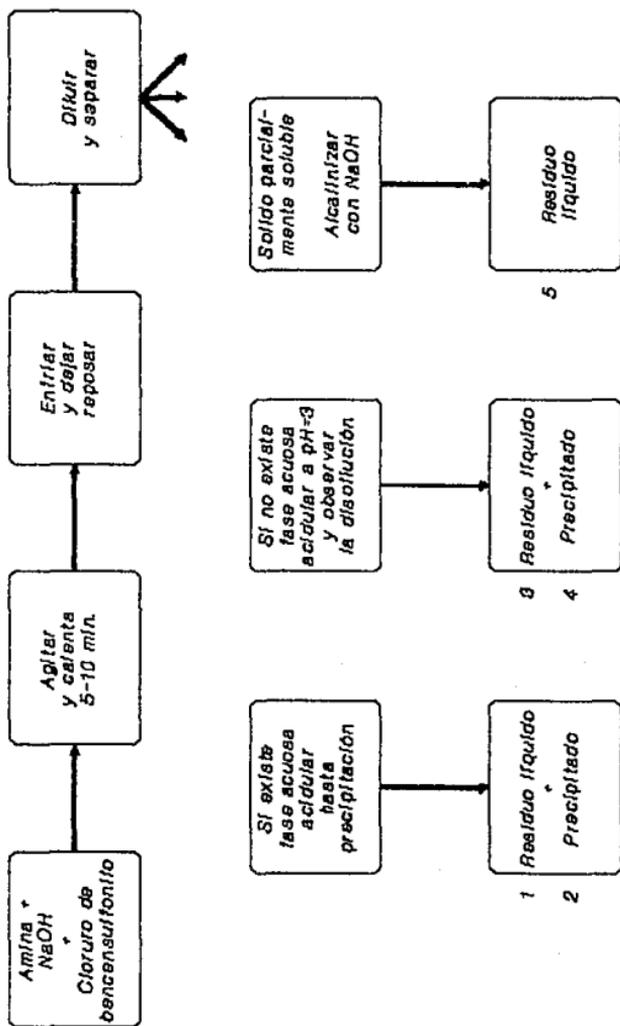
OBTENCION DE ORTO Y PARA NITRO FENOL





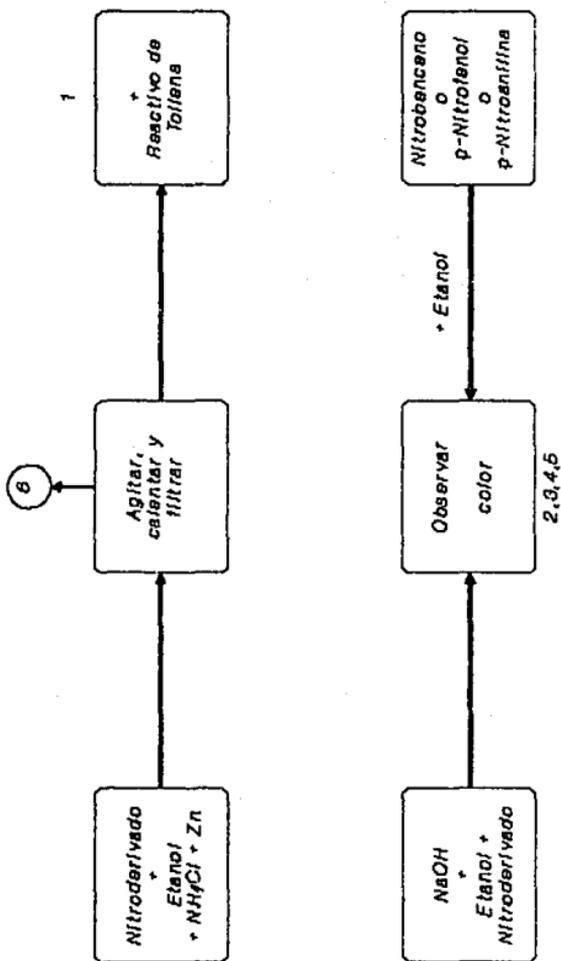
PRACTICA 7 A

IDENTIFICACION DE AMINAS

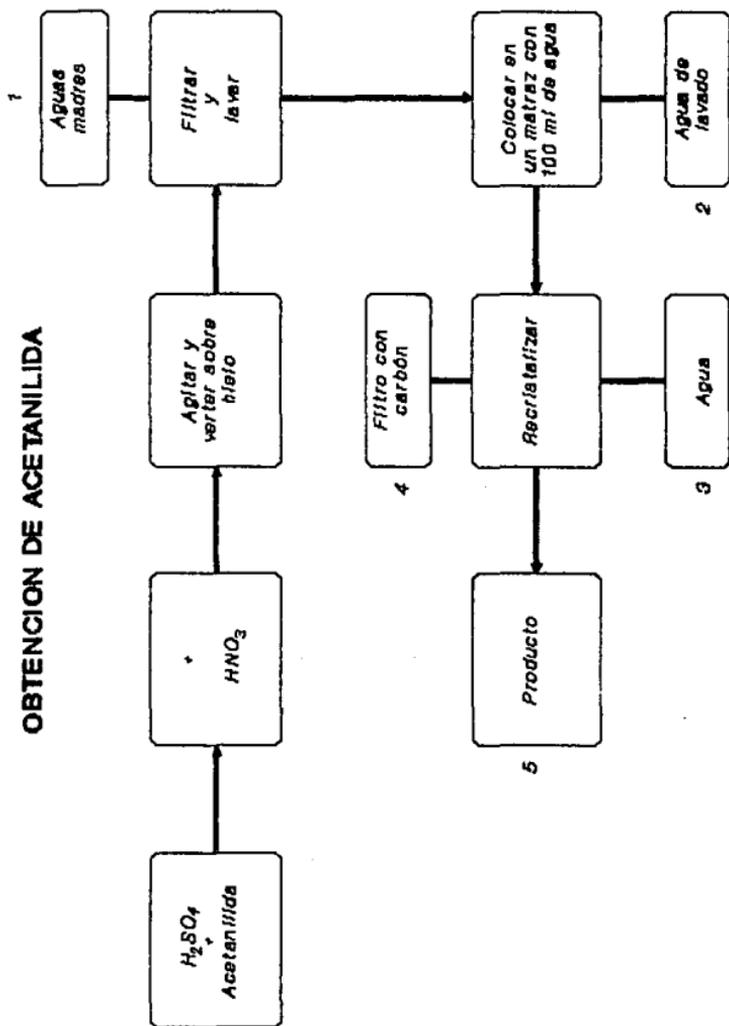


PRACTICA 7 B

IDENTIFICACION DE NITROCOMPUESTOS

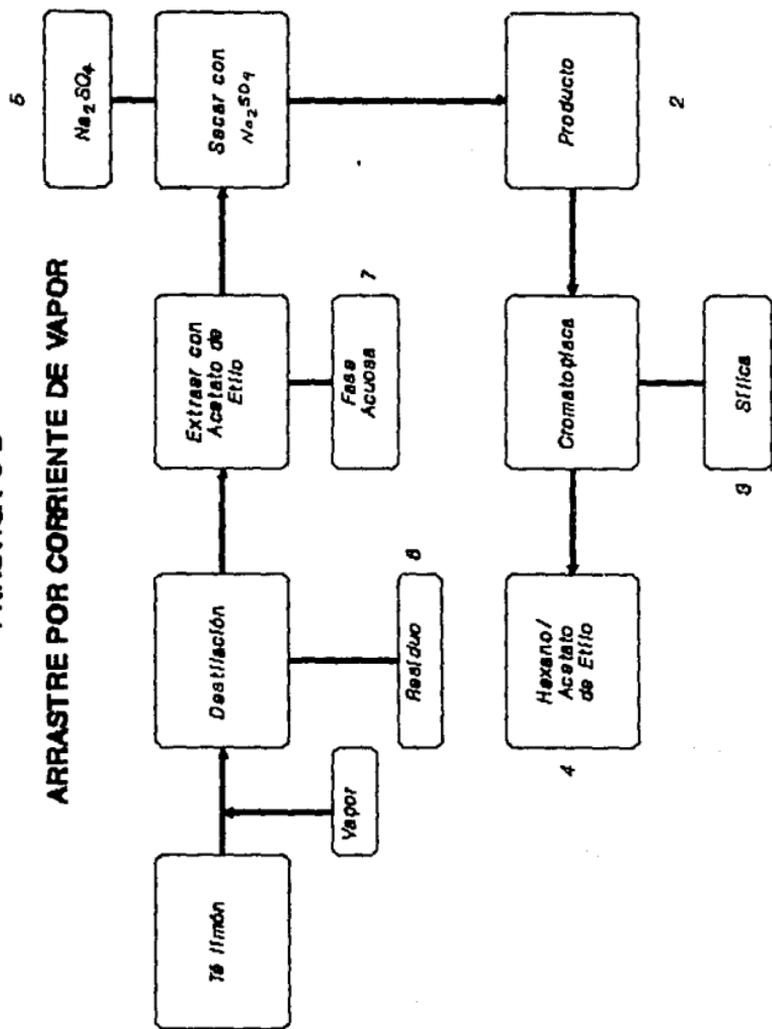


PRACTICA 8
OBTENCION DE ACETANILIDA



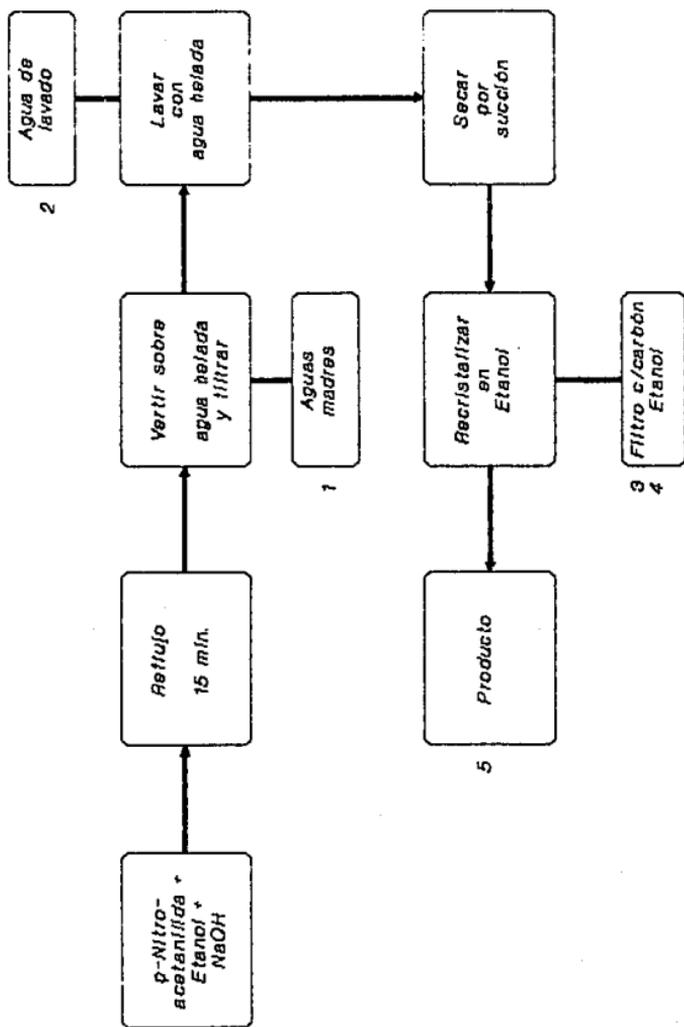
PRACTICA 8 B

ARRASTRE POR CORRIENTE DE VAPOR

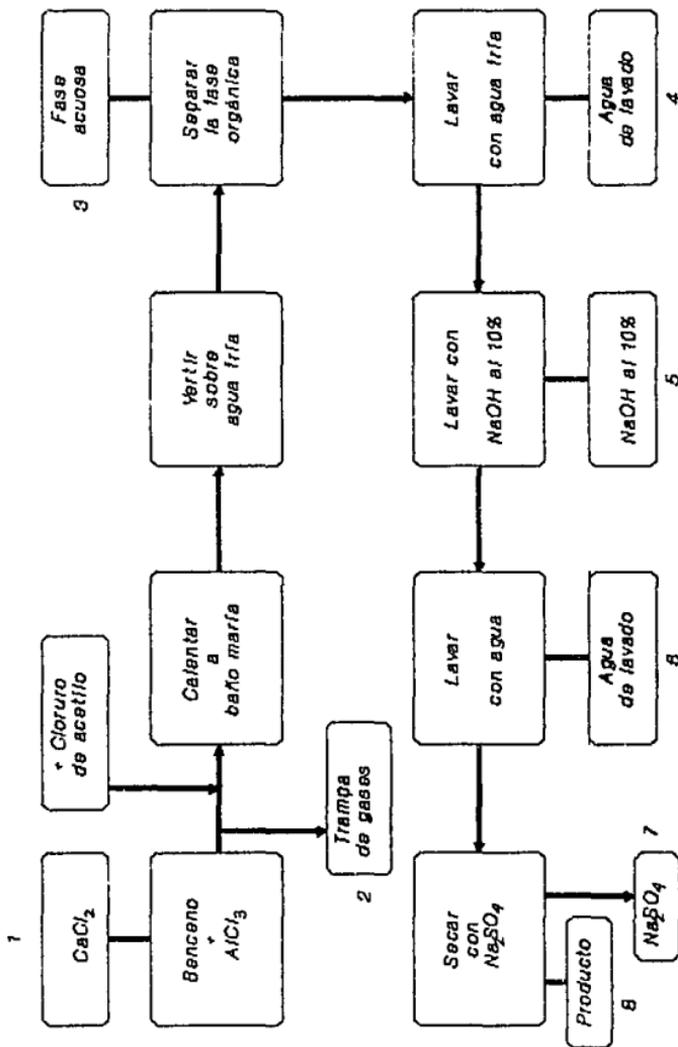


PRACTICA 9

HIDROLISIS DE p-NITROACETANILIDA

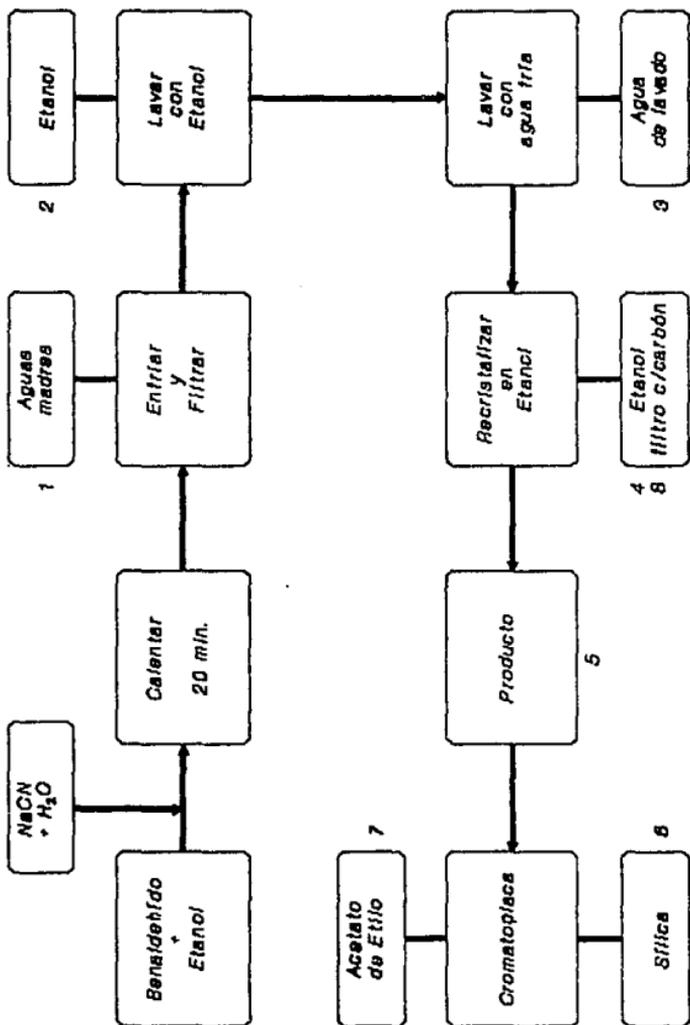


PRACTICA 15
OBTENCIÓN DE ACETOFENONA

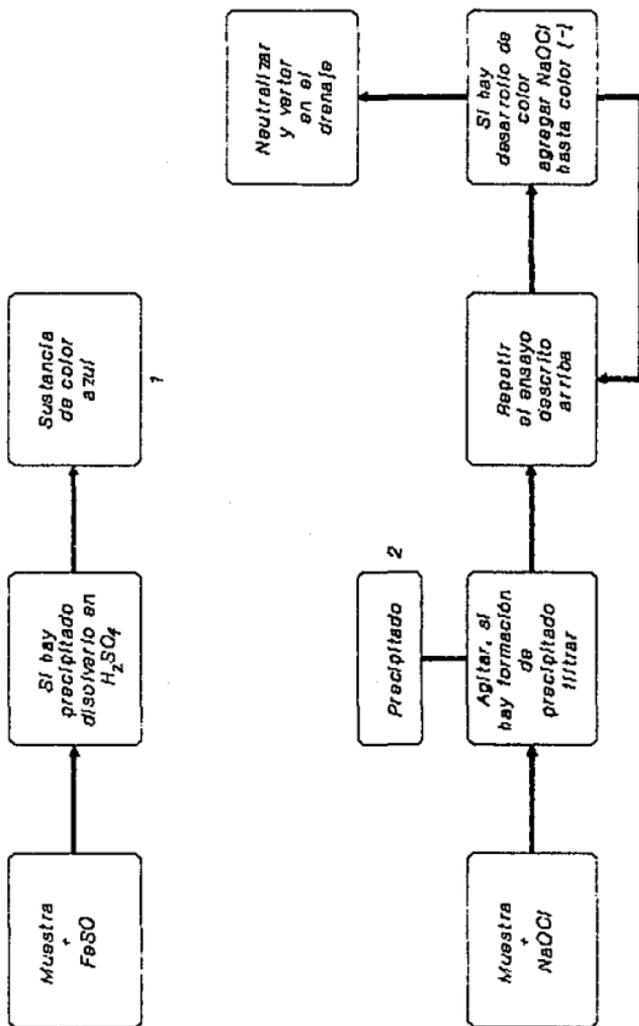


PRACTICA 17

OBTENCION DE BENZOINA

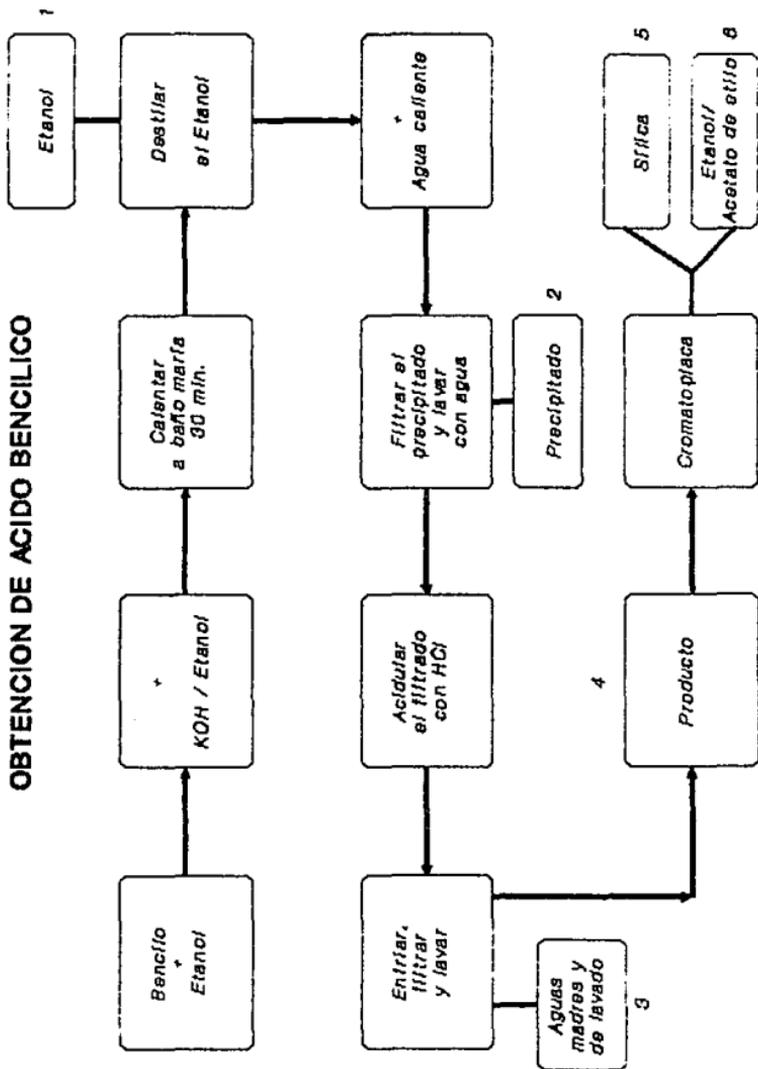


PRACTICA 17 B



PRACTICA 19

OBTENCION DE ACIDO BENCILICO



PRACTICA 1: OBTENCION DE 2,5 DIMETILPIRROL

- 1) Nujol: conservarlo para reutilizarlo en baños posteriores, si ya está inutilizable, verterlo en la fosa de desechos.
- 2) Fase acuosa: diluir y verter en el drenaje.
- 3) Na_2SO_4 : disolverlo en agua y tirarlo al drenaje.
- 4) Cloroformo: Recuperar al almacén.
- 5) Producto: disolverlo en cloroformo y verterlo en la fosa de desechos.
- 6) Cola del destilado: verterla en la fosa de desechos.

PRACTICA 2: 2,4-BIS (ETOXICARBONIL)-3,5 DIMETILPIRROL

A)

- 1) Aguas madres: Agregar 5 ml de solución de NaOH al 5% + 0.1g de beta-naftol a 0-5 °C, neutralizar con HCl, diluir y verter en el drenaje.
- 2) Solución: destilar el Etanol, y recuperarlo al almacén, la cola del destilado se vierte en la fosa de desechos.
- 3) Producto: CONSERVARLO PARA LA SIGUIENTE SESION.

B)

- 1) Aguas madres: destilar para recuperar la anilina (p.e. 76-78 °C). Aplicarle el tratamiento 1.12.1.^{OB}, verter la cola del destilado en la fosa de desechos.
- 2) Etanol/Agua: diluir y verter en el drenaje.
- 3) Producto: disolverlo en Etanol/Agua 3:2 y verterlo en la fosa de desechos.

PRACTICA 3: OBTENCION DE 2-FENILINDOL

- 1) Nujol: conservarlo para reutilizarlo en baños posteriores, si ya está inutilizable, verterlo en la fosa de desechos.
- 2) Aguas madres: aplicar tratamiento 1.16.1.^{OB}
- 3) Filtro con carbón: tirarlo en la basura orgánica.
- 4) Etanol: destilarlo para recuperarlo al almacén, verter la cola del destilado a la fosa de desechos.
- 5) Producto: Disolver en etanol y verter en la fosa de desechos.

PRACTICA 4: FORMACION DE 1,2,3,4 TETRAHIDROCARBAZOL

- 1) Aguas madres: aplicar tratamiento 1.16.1.⁽²⁾
- 2,3) Acido acético y agua: neutralizarlos y verterlos al drenaje.
- 4) Producto: disolverlo en etanol y verterlo en la fosa de desechos.

PRACTICA 5: OBTENCION DE 3,5 DIMETILISOXAZOL

- 1) Fase acuosa: diluir y verter en el drenaje.
- 2) Na_2SO_4 : disolverlo y tirarlo en el drenaje.
- 3) Acetato de Etilo: entregarlo al almacén.
- 4) Producto: Disolver en Etanol y verter en la fosa de desechos.
- 5) Cola del destilado: verterlo en la fosa de desechos.
- 6) Producto de la reacción: verter en el drenaje DNT.

PRACTICA 6: OBTENCION DE PIRAZOLONA

- 1) Fase acuosa: aplicar tratamiento 1.16.1.^{2b}
- 2,6) Etanol/Agua: diluir y tirar al drenaje.
- 3) Nujol: reutilizarlo en baños posteriores, si ya esta inutilizable, verterlo en la fosa de desechos.
- 4) Aguas madres y de lavado: verificar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 5) Filtro con carbón: desechar en la basura orgánica.
- 7) Producto: redisolverlo en Etanol/Agua, y verterlo en la fosa de desechos.

PRACTICA 7: OBTENCION DE METILBENZIMIDAZOL

- 1) Aguas madres: aplicar tratamiento 1.12.1.^{3b}
- 2) Agua de lavado: diluir y tirar al drenaje.
- 3) Producto: verterlo en la fosa de desechos.
- 4) Filtro con carbón: desecharlo en la basura orgánica.

**PRACTICA 8: OBTENCION DE 3,5 DIOETOXICARBONIL-4 (pNITROFENIL)
PIRIDINA**

- 1) Aguas madres: verter en la fosa de desechos.
- 2) Etanol/Agua: diluir y tirar al drenaje.
- 3) Producto I: verter en la fosa de desechos.
- 4) Nujol: reutilizarlo en baños posteriores; si ya esta inutilizable, verter en la fosa de desechos.
- 5) Fase acuosa: verter en la fosa de desechos.
- 6) Na_2SO_4 : diluirlo y tirarlo al drenaje.
- 7) Eter: recuperarlo al almacén.
- 8) Producto II: verterlo en la fosa de desechos.

PRACTICA 9: OBTENCION DE NICOTINA

- 1) Desecho sólido: tirar en la basura orgánica.
- 2) Fibra de vidrio: tirar en la basura no orgánica.
- 3) Fase acuosa: neutralizar, diluir y tirar al drenaje.
- 4) Eter: destilarlo cuidadosamente en nido eléctrico y entregarlo al almacén. La cola del destilado se vierte en la fosa de desechos.
- 5) Residuo sólido: disolver en hexano y verter en la fosa de desechos.

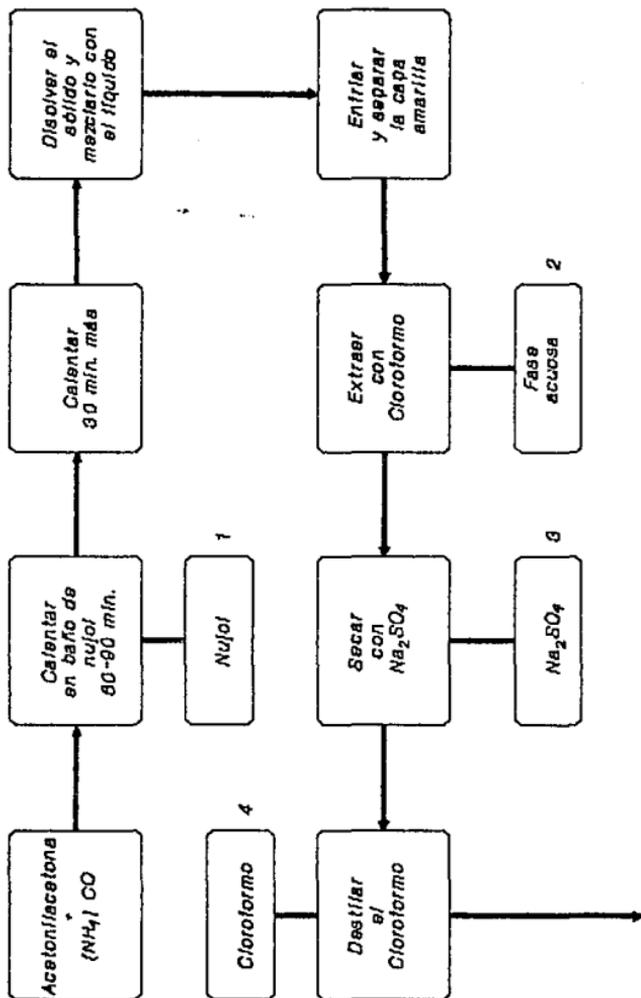
- 6) Aguas madres: verter en la fosa de desechos.
- 7) Etanol: diluir y tirar al drenaje.
- 8) Producto: disolver en Etanol y verter en la fosa de desechos.

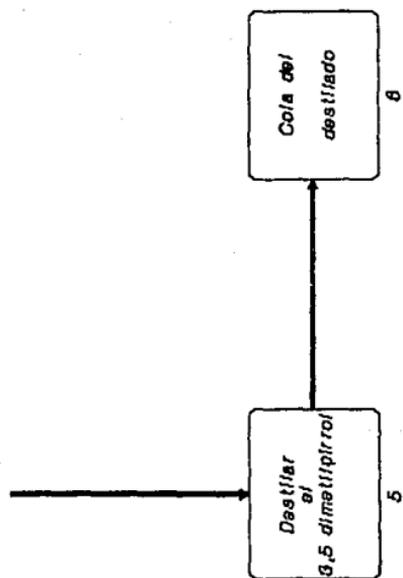
PRACTICA 10: FORMACION DE QUINOLINAS

- 1) Agua: añadir mayor volumen y verter en el drenaje.
- 2) Xileno: entregar al almacén.
- 3) Aguas madres: agregar abundante cantidad de agua y verter en el drenaje.
- 4) Eter: verter en la fosa de desechos.
- 5) Nujol: reutilizarlo en baños posteriores; si ya está inutilizable verter en la fosa de desechos.
- 6) Producto: disolverlo en agua caliente y verterlo en la fosa de desechos.
- 7) Aguas madres: verificar pH, neutralizar, diluir y tirar al drenaje.

PRACTICA 1

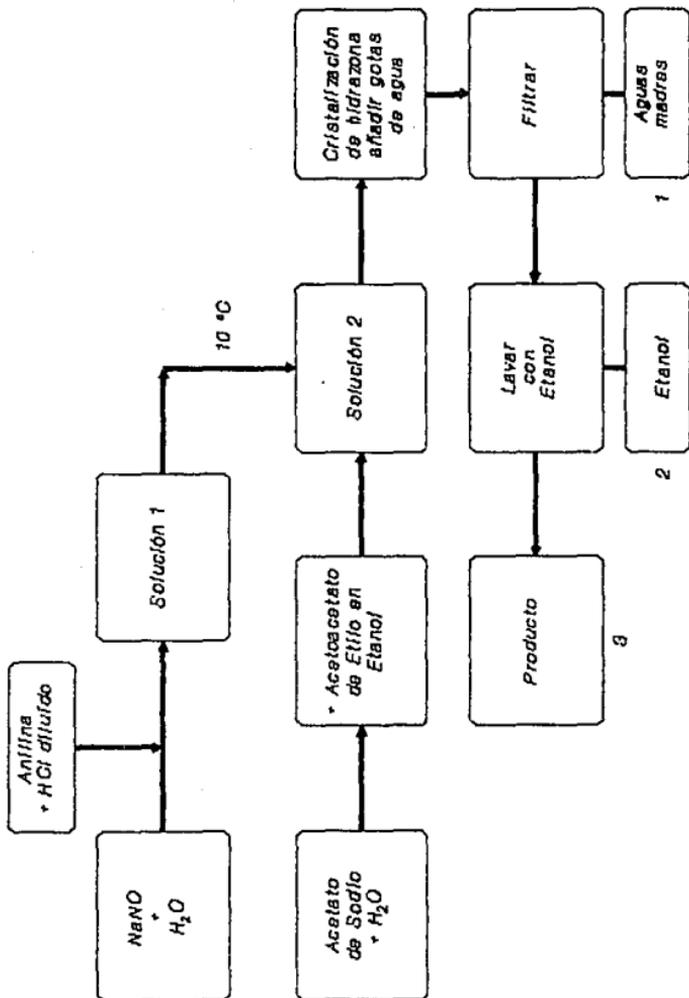
OBTENCION DE 2,5 DIMETILPIRROL



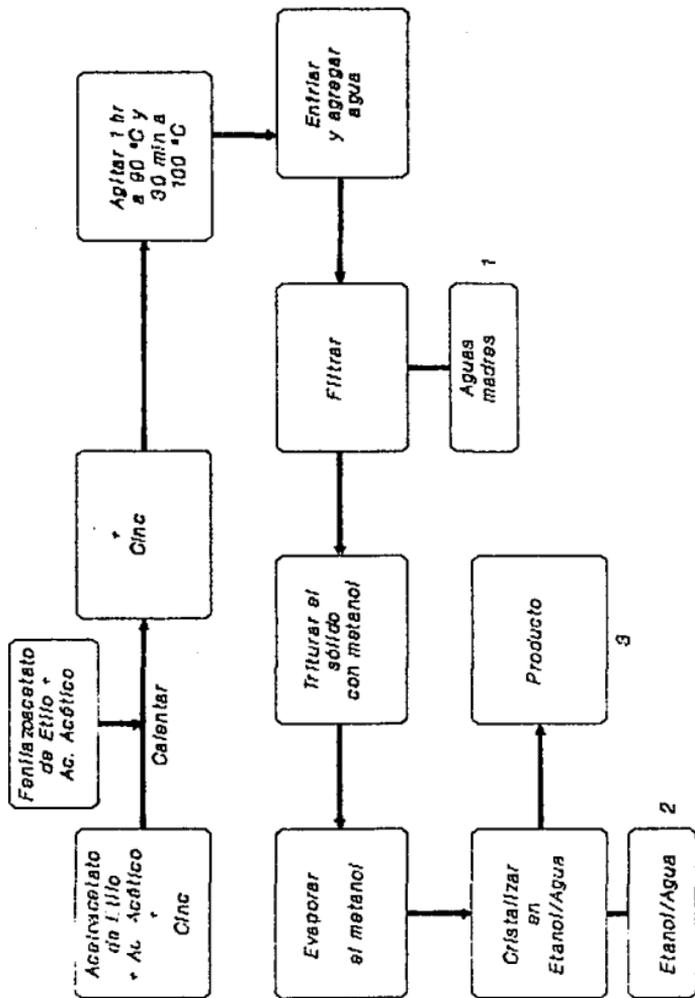


PRACTICA 2 A

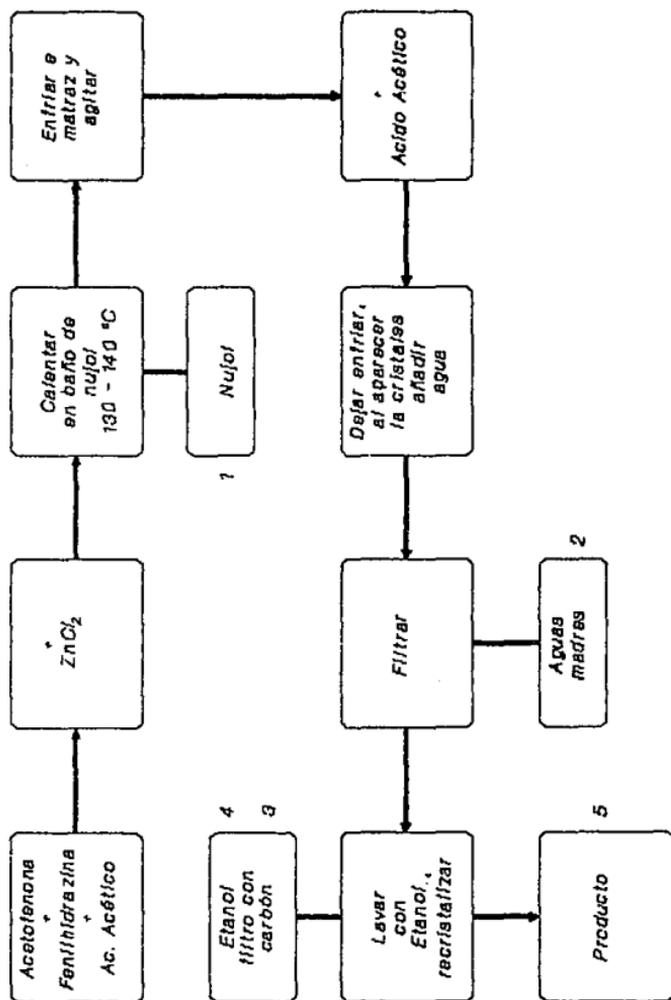
2,4 BIS (ETOXICARBONIL)- 3,5 DIMETILPIRROL



PRACTICA 2 B

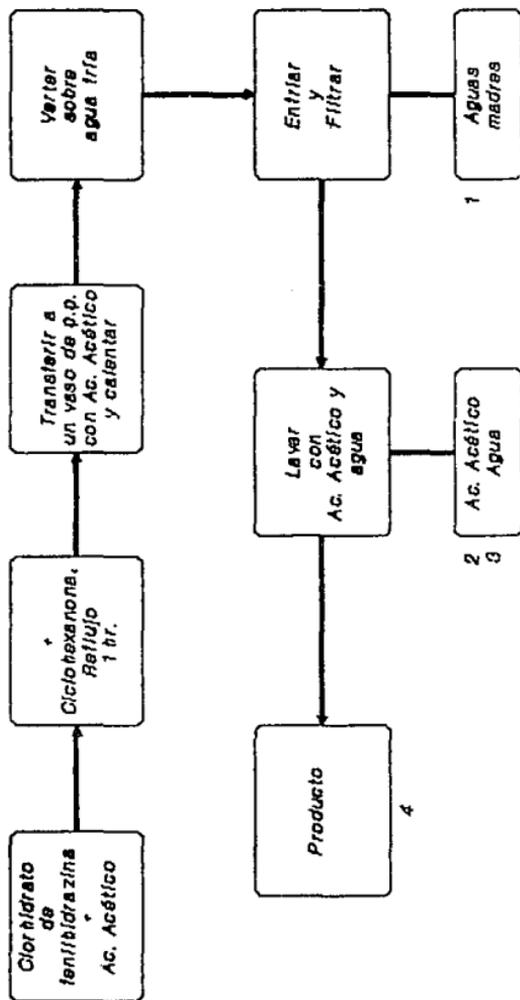


PRACTICA 3
OBTENCION DE 2 FENILINDOL



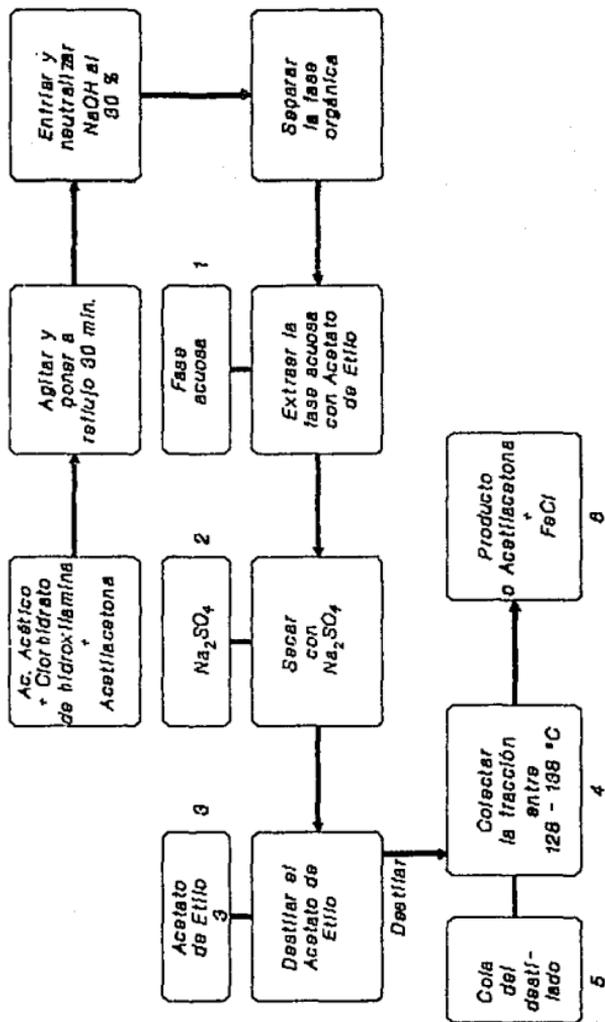
PRACTICA 4

FORMACION DE 1,2,3,4 TETRAHIDROCARBAZOL



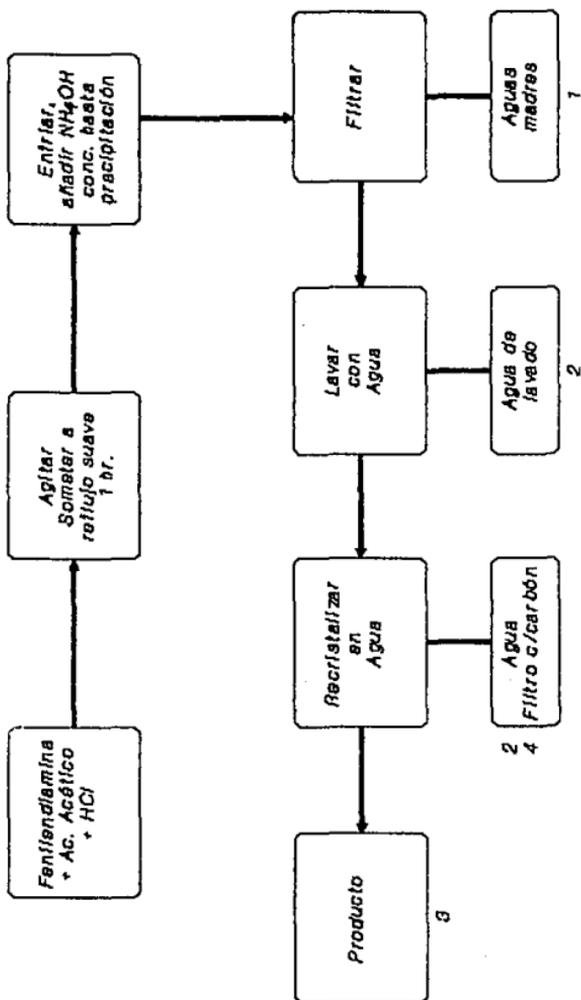
PRACTICA 5

OBTENCION DE 3,5 DIMETILISOXAZOL

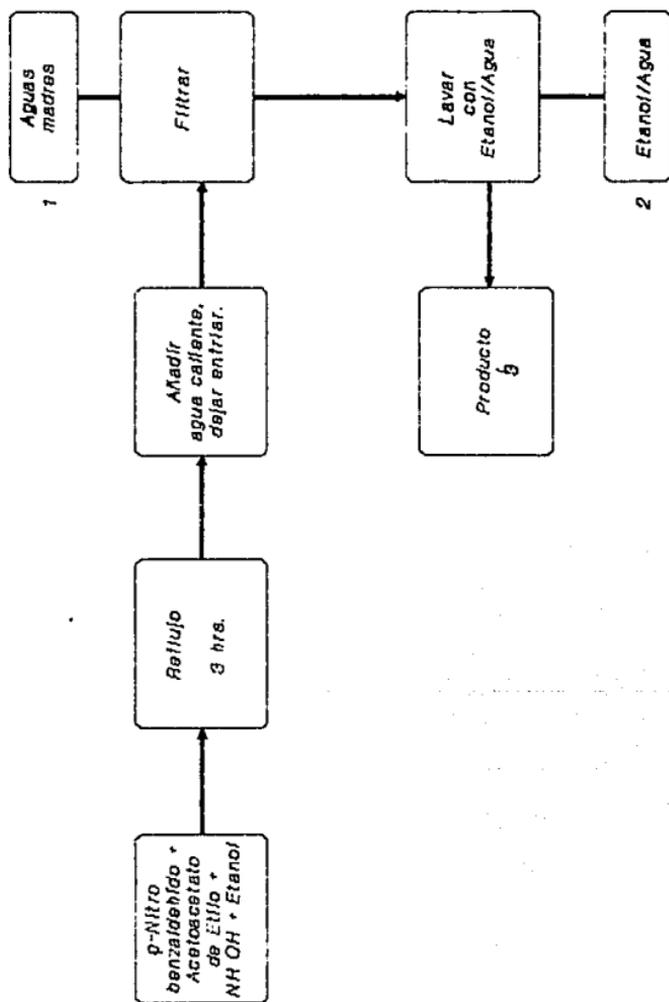


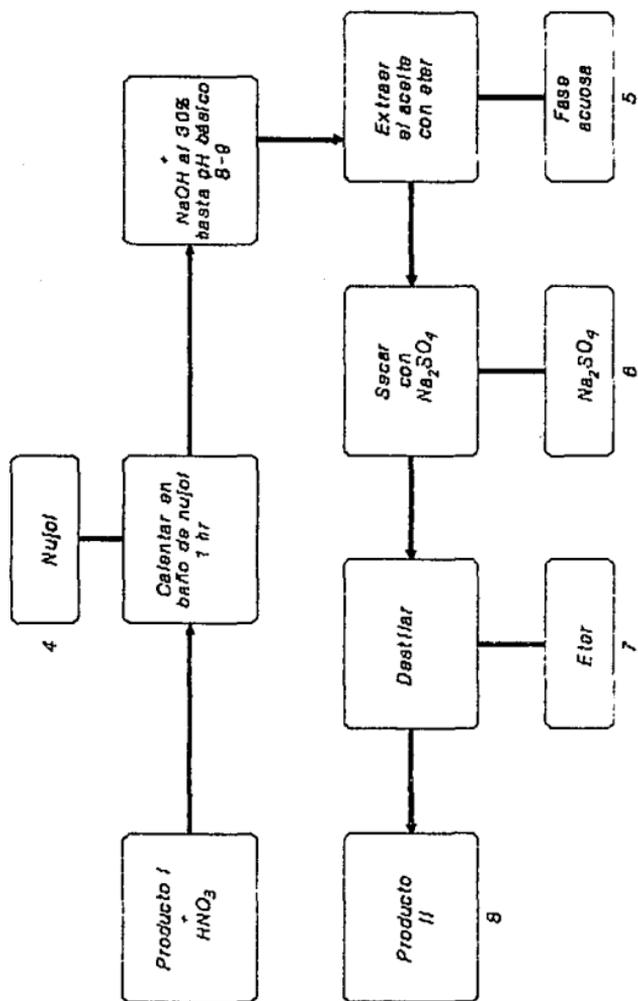
PRACTICA 7

OBSTENCION DE METILBENZIMIDAZOL



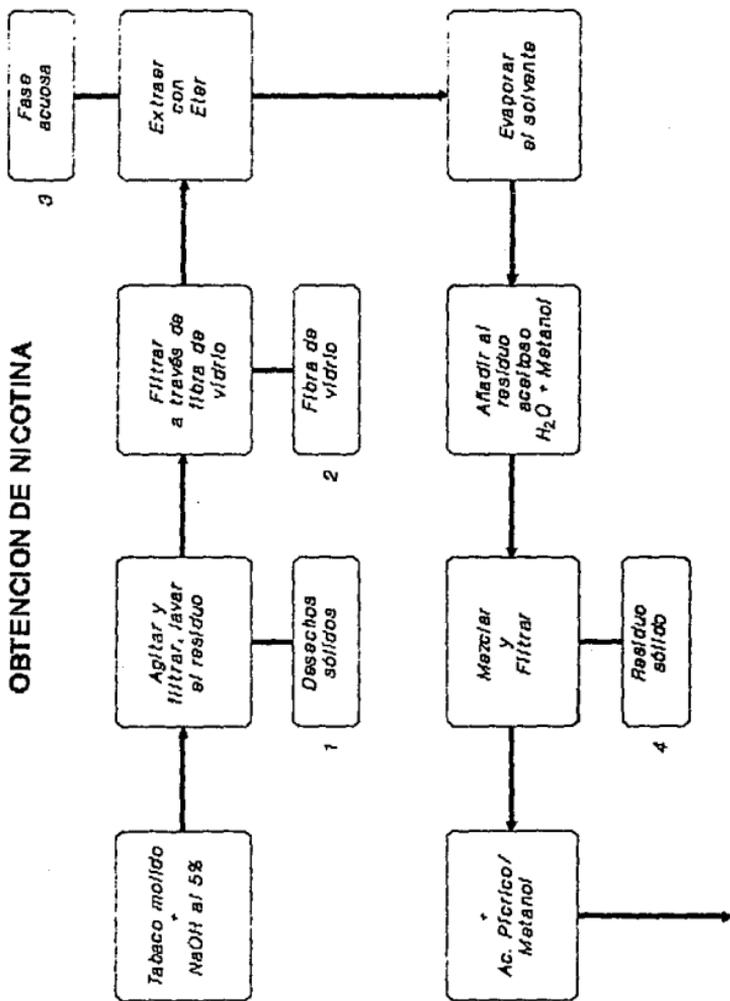
PRACTICA 8
OBTENCION DE 3,5 DIETOXICARBONIL-
4(p-NITROFENIL) PIRIDINA

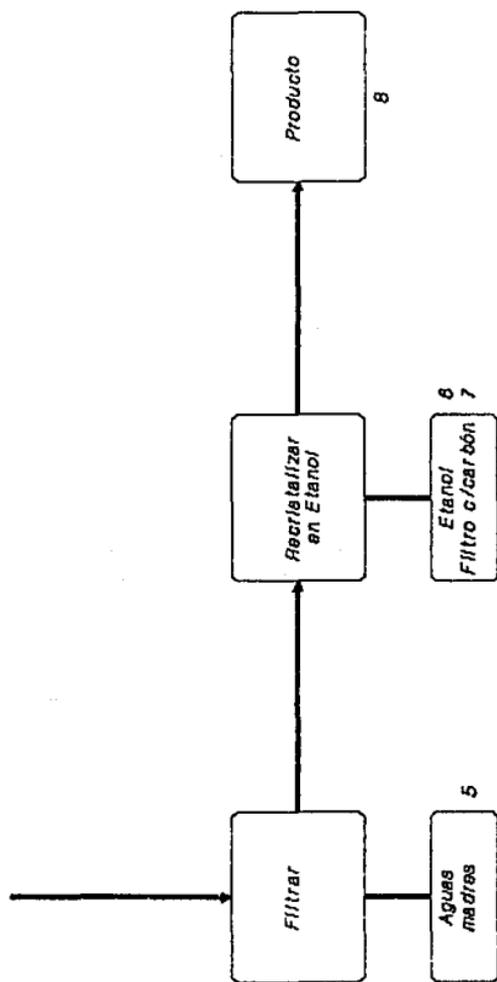




PRACTICA 9

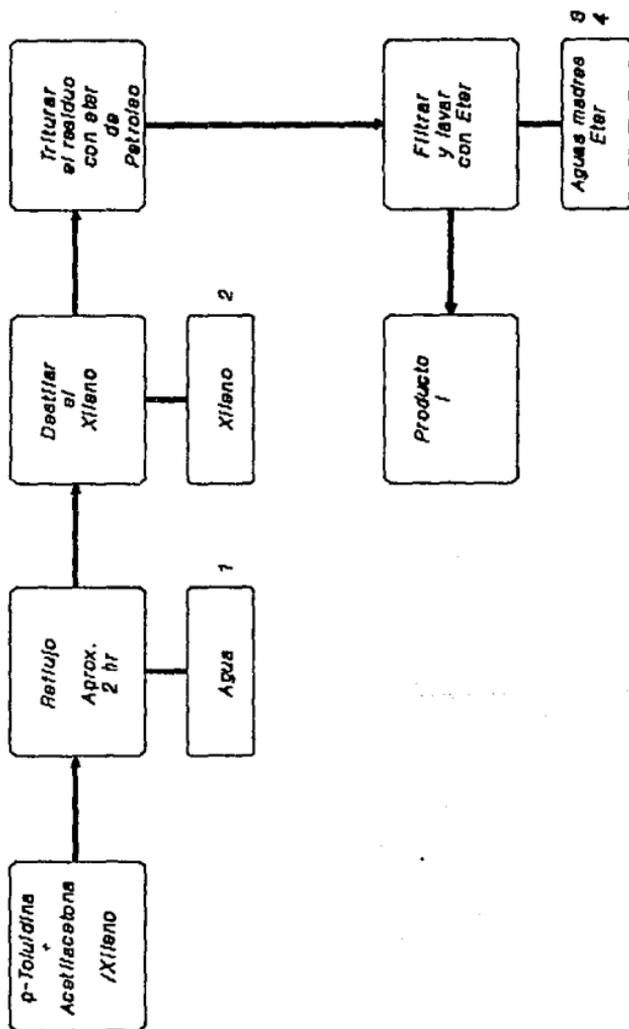
OBTENCION DE NICOTINA

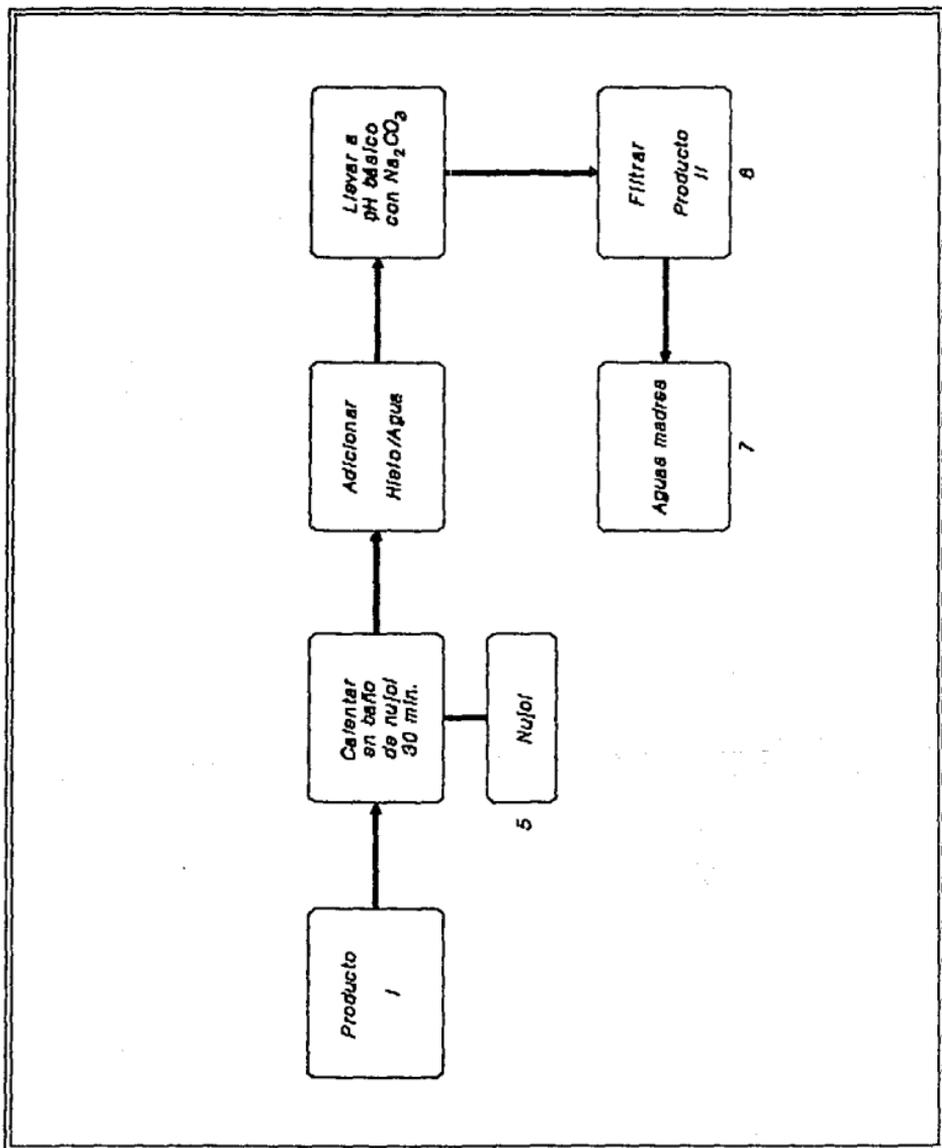




PRACTICA 10

FORMACION DE QUINOLINAS





CAPITULO IV

DISCUSION Y RECOMENDACIONES

Los desechos contaminantes son un problema que ha resultado muy costoso para la humanidad, de hecho muchos países, especialmente los más desarrollados, les dedican grandes sumas de dinero a nivel federal, sin contar todo el que aportan instituciones, particulares y grupos ecológicos.⁽⁴⁾

Los gastos que ocasionan los desechos se dividen principalmente en dos grupos:

- A) Los ocasionados por daños y pérdidas.
- B) Los utilizados para prevenir y contener la contaminación que provocan.

A) Los ocasionados por daños y pérdidas:

Este grupo resulta en muchas ocasiones difícil de definir ya que no todos los daños son cuantificables de forma precisa ni se les puede dar exclusivamente un valor monetario.⁽⁴⁾

Entre los daños más graves están:

1) Pérdidas debidas a los efectos sobre la salud física del hombre, estas incluyen gastos preventivos y curativos de tipo médico y farmacéutico y baja del rendimiento en los trabajos que se desempeñen.

2) Consecuencias sobre la agricultura y ganadería.

3) Restauración de reliquias y monumentos dañados.

4) Pérdidas debidas a la corrosión de materiales y edificios.

5) Gastos por alteración del patrimonio artístico.

6) Daños invaluable como: ríos contaminados inútiles para la pesca , natación y otros usos y recreaciones.

7) Muerte de especies terrestres y marinas que conlleva a pérdidas individuales a las personas dueñas y nacionales por falta de aprovechamiento de estos recursos.

B) Gastos de prevención:

Este grupo incluye todas aquellas erogaciones cuyo fin es prevenir un aumento en la contaminación causado por los citados desechos o disminuir en lo posible sus efectos negativos.

Se trata principalmente de trabajar sobre 2 objetivos:

1) Consiste en una disminución seria en la utilización de todo aquello que es dañino o que por las transformaciones que sufrirá es posible que genere productos que los sean.

El punto es doblemente importante pues un decremento en el uso de ciertas materias primas o reactivos (en el caso de los laboratorios) lleva aunado casi siempre un ahorro monetario.

Aunque desde el punto de vista industrial esto muchas veces no es posible porque llevaría a una baja en la producción o en la calidad de lo producido, si es directamente aplicable para el caso de los laboratorios académicos en los que las cantidades a utilizar como reactivos son muy elevadas, y disminuirlas no representaría un problema para el buen éxito de la práctica.

Por otra parte es muy común que al trabajar con soluciones preparadas no se calcule correctamente cuanto se va a ocupar, y por lo tanto, al finalizar la operación, se viertan varios mililitros de ellas por la imposibilidad de utilizarlas nuevamente debido a contaminaciones o alteraciones. Esto sin duda es un desperdicio y un costo extra para la institución ya que la porción no utilizada, podría haberse ocupado en ocasiones posteriores.

El último punto se refiere a la compra misma de los reactivos. Es común la creencia de que si se compra por volúmenes elevados, el costo parcial disminuye, pero tratándose de sustancias químicas, muchas veces no es así. Esto se debe principalmente a que estas sustancias una vez abierto su contenedor, se tornan lábiles, algunos de ellos al entrar en contacto con el aire sufren degradaciones u oxidaciones que deterioran a veces hasta el punto que queda totalmente inutilizable, de modo que el costo de la parte aprovechada, se eleva por el de la desperdiciada, quedando muchas veces superior al que

hubiera resultado si se compra un volumen menor ^(39,40). Si analizamos esto desde el punto de vista monetario, es preferible esta última opción.

Además en caso de derrames accidentales, el peligro siempre será menor y más sencilla la solución de éste y por ende, menos costosa.

2) Este objetivo se centra en los gastos que genera el tratamiento de los desechos en sí mismos con fines de hacerlos menos peligrosos y contaminantes.

Suele suceder que algunas personas vean este tipo de gastos como un desperdicio, pues se trata de reactivos que se utilizan únicamente para "desechar" adecuadamente.

El caso tiene muchas facetas: en primer lugar, es común que las cantidades utilizadas como reactivos para los tratamientos sean bajas, por lo que el costo no es muy elevado, además en muchas ocasiones se utilizan a concentraciones bajas o grados que no son Q.P. sino técnico, lo cual también los hace más accesibles en cuanto a su costo.

Por otra parte, aunque no en forma muy estricta en este país, la falta de cumplimiento de las regulaciones pueden ocasionar multas por daño ecológico e incluso llevar a la clausura de una institución, lo cual a la larga, resulta mucho más costoso que lo que pueden ser los reactivos ⁽⁴¹⁾.

De hecho, en el momento en que se tiene un desecho al que se le debe dar salida, se presenta una disyuntiva: reciclarlo o tratarlo para neutralizar su acción y tirarlo.

Primeramente se debe considerar la opción de reciclarlo para obtener nuevamente beneficio de él, ecológicamente, se trata de la mejor opción, pero se ve afectada por dos factores principales:

- Factibilidad química, ya que a que algunos de los de los procesos de reciclaje son muy complicados por requerir de equipo especializado con el que a veces no se cuenta o de reactivos costosos empleados en las reacciones de recuperación, además de condiciones especiales de vacío, atmósferas inertes, etc.

- Costeabilidad, este punto va unido con el anterior ya que, cuanto más complicado es el proceso, más costoso resulta, no solo en equipo y reactivos utilizados, sino también en el tiempo y personas que se invierten para llevar a cabo el tratamiento, además de que hay que considerar si el reactivo que se pretende recuperar es lo suficientemente costoso para ameritar el gasto en él.

El caso de la recuperación de los solventes es representativo de el caso. En general, recuperarlos parece ser una opción sencilla y útil, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, resulta muy costoso debido a que una vez utilizado el solvente, es común que se encuentre formando mezclas con otras sustancias, que son difíciles de separar y se deben efectuar repetidas destilaciones (causando cada vez un nuevo desecho), para que finalmente se obtenga una cantidad mínima del solvente, de una pureza dudosa que no es posible utilizar fácilmente, mientras que resulta más económico comprar solvente nuevo,

de reconocida pureza ya que no se trata de sustancias muy costosas; y esta situación puede presentarse para otros grupos de compuestos químicos.

El segundo camino a seguir es el de aplicar un tratamiento al residuo, que si bien no permitirá utilizarlo nuevamente, si reduce sus acciones tóxicas o contaminantes para poder desecharlo libremente. ^(9,10)

La elección del tipo de tratamiento, obedece a ciertos parámetros: cantidad a desechar, factibilidad química del tratamiento, costo de éste y de la sustancia, pureza en el momento de tirarlo y toxicidad de la sustancia.

La cantidad de desecho es especialmente decisiva para la elección y aplicación del tratamiento y se encuentra ligada al costo. Esto es, porque la mayoría de las reacciones requieren de una cantidad inicial mínima para llevarse a cabo, aunque en general no tiene un límite máximo; incluso muchas veces resulta más conveniente y menos costoso permitir la acumulación de cierta sustancia residual para tratarla después ya que trabajar con cantidades pequeñas resulta más complicado lo cual reduce el rendimiento de las operaciones ocasionado que importantes porcentajes del desecho permanezcan en su estado inicial y por consiguiente conserven sus propiedades contaminantes.

La factibilidad química del tratamiento se ve ligada a la pureza del residuo en el momento de desecharlo, ya que en ocasiones sucede que se trata de un desechos tan "sucio", que la aplicación de un solo tratamiento no sería suficiente, por ejemplo si son mezclas de varias sustancias en las cuales todos los componentes deberán recibir su tratamiento respectivo, o que impliquen extracciones y separaciones previas si los componentes se enmascaran unos a otros en el momento de reaccionar.

Existe también la opción de contratar a una empresa que tenga como giro darle tratamiento y disposición a desechos. Regularmente la propaganda de este tipo de empresas suele apoyarse en que asumen bajo su cargo todas aquellas "molestias" que en otro caso debería afrontar el generador para darle salida a sus residuos.^{41,37)}

Sin embargo contratar estas empresas, no se ve exento de problemas; se trata por lo general de servicios muy costosos, frecuentemente filiales de empresas extranjeras acostumbradas a una legislación distinta a la mexicana. Normalmente trabajan para la industria y no para instituciones educativas por lo que, para recibir desechos exigen ciertas cantidades mínimas de ellos⁴¹⁾, mismas que para un laboratorio académico resultan excesivas y los obligan a asociarse con otros pequeños generadores para solicitar el servicio, con el consiguiente cargo extra que implique la transportación para reunirlos.

Por otra parte, este tipo de empresas utilizan sus propios cementerios de reactivos que por razones de seguridad se encuentran en lugares aislados⁴²⁾, y en muchas ocasiones, el generador mismo deberá conseguir el transporte (que cubrirá todos los requerimientos legales para llevar químicos) hasta dicho cementerio lo cual incrementa considerablemente el costo; ya que es común que los servicios de la empresa contratada se limiten a dar salida a los desechos únicamente cuando los reciben en sus instalaciones. Finalmente, muchas veces no es posible responder por la ética que rodeará al servicio prestado, como para asegurar que el tratamiento que elegirán verdaderamente será aquel que lleve al mínimo las capacidades tóxicas y contaminantes del residuo, y no por ejemplo que será el más económico aunque menos seguro y efectivo.

Una vez que se elige que el tratamiento de los residuos lo llevará a cabo de forma interna la institución, el éxito estriba en una verdadera implantación del programa de tratamiento de desechos que fundamentalmente sea lo más práctico y efectivo, para lo cual se deberá contar con un trabajo conjunto de maestros y alumnos. La aplicación del programa que aquí se plantea en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle, no se limita al manejo de los desechos sino que abarca varios campos:

1) La implantación misma dentro de las prácticas del laboratorio, que se debe ver apoyada por las recomendaciones proporcionadas en el segundo capítulo: participación de los alumnos en los tratamientos sencillos, trabajo semanal de un equipo de apoyo para los más complicados, apoyo de alumnos de servicio social, asesoría de maestros, etc.

2) Capacitación de los maestros, refiriéndose concretamente a que estas personas deben estar mayor y mejor informadas acerca de como llevar a cabo el tratamiento del desecho para que puedan brindar una asesoría efectiva, lo cual puede lograrse impartiendo cursos de capacitación sobre el tema ⁽⁴²⁾, brindados posiblemente por la coordinación de los laboratorios, para que cada maestro maneje de forma fluida principalmente el tratamiento de aquellos desechos que se generan en las prácticas que él imparta. Incluso se les podría facilitar el manual de tratamiento para que se tenga a la mano durante el desarrollo de las sesiones del laboratorio.

3) Capacitación del personal que labora dentro del almacén acerca de la disposición y manejo seguro de los reactivos que el almacén contiene, así como de la importancia de conservar una correcta identificación y acomodo dentro de él.

4) Incremento de la seguridad dentro de los laboratorios; esto sería una consecuencia misma la toma de conciencia de que las sustancias químicas, aún las aparentemente inocuas representan un riesgo para la salud tanto individual como colectiva y por esto se someten a un tratamiento antes de desecharlas; entendiéndose esto, se llega a que su manejo durante el desarrollo de las sesiones del laboratorio, se debe rodear por consiguiente de una serie de medidas precautorias^(3),34,42) como:

- Uso de batas siempre cerradas y de manga larga.
- Utilización de perillas para pipetear líquidos. **NUNCA SE DEBE HACER CON LA BOCA.**
- Todos los alumnos deberán portar lentes de seguridad siempre que se encuentren dentro de los laboratorios aun cuando la practica que se lleve a cabo no sea riesgosa.
- Llevar un estricto control para que no se ingieran alimentos y bebidas dentro de los laboratorios.
- Explicar a los alumnos que hacer en caso de derrames accidentales sobre objetos, equipo, piel, ojos, etc.
- Introducirlos en el uso de estaciones lavaojos, regaderas y salidas de emergencia.
- Exigir la identificación con nombre, concentración y fecha para todas las soluciones preparadas que se utilicen aún cuando solo sea para una sesión^(44,45).

Finalmente y como ya se mencionó, la implantación de medidas de seguridad y de un tratamiento para los desechos dentro de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle, persigue no solo que la institución cumpla con una legislación y que consecuentemente se evite un problema legal, sino que, aun a riesgo de hacer una inversión que aparentemente no sea muy redituable, la Universidad la Salle, forme ciudadanos con la conciencia de que ni en este momento ni el día de mañana se debe permitir que el grado de contaminación e intoxicación del planeta aumente, por falta de responsabilidad y ética de los que ahora lo habitamos.

CAPITULO V
CONCLUSIONES

1.- Dada la variedad y tipo de reactivos que se manejan en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle, es necesaria la implantación de técnicas para el manejo de los desechos que dichos laboratorios generan.

2.- Para que el programa de disposición de desechos se maneje con éxito, deberá ir acompañado de una serie de medidas de seguridad aplicadas dentro de los laboratorios.

3.- Es conveniente que los tratamientos se realicen de una forma periódica que evite acumulaciones peligrosas.

4.- Siendo los laboratorios de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad la Salle, un pequeño generador, no le resultaría costeable ni segura la contratación de una empresa externa que dispusiera de sus residuos.

5.- Como una exigencia misma del programa deberá capacitarse en el tema a maestros y personal del almacén, así como encausar a los alumnos a una participación activa dentro del mismo.

6.- La formación de alumnos responsables redundará en la obtención de ciudadanos responsables para el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Comité Científico "ADVISORY". *Adaptación del panel sobre contaminación ambiental Reestableciendo la calidad de Nuestro Ambiente*. Washington D.C. 1965
2. Commoner Barry. *Making Peace with the Planet*. 1ª edición. Pantheon Books. EUA 1990
3. Hodges Laurent. *Environmental Pollution*. 2ª edición. Holt . EUA 1977
4. Senet J: *La Contaminación*. Biblioteca Salvat de grandes temas. Salvat Editores S.A. España 1974
5. El Informador. Tomo LXXV Año CCXC. Abril 23 1992
6. Perspectiva. Año XVII. Abril 24, 1992
7. Novedades. Año LVI. Abril 26, 1992

8. Novedades. Año LVI. Abril 27, 1992
9. Organización Mundial de la Salud. *Risques pour la santé du fait de l'environnement*. Suiza 1972
10. Bakir, F. *Science* 1973, 181: 230-241
11. Friberget. *Cadmio en el ambiente*. Cleveland CRC Press. EUA 1971
12. Schroeder, H. *The poisoning around us, toxic metals in food, air and water*. Indiana University Press. EUA 1974
13. Maugh, T.H. *Science* 1973, 181: 254-254
14. Organización de las Naciones Unidas. *Resumen de la Conferencia Mundial sobre el Medio ambiente*. Suecia 1972
15. Reference Services Central Office of Information. *The control of hazardous waste in Britain*. HMSO, Foreign Commonwealth office. UK Britain 1991
16. Pitt, M. J. *Chem. Ed.* 1980, 57, A261.
17. *CODE OF FEDERAL REGULATIONS*. Título 40, 261.5

18. Walton, W. *J.Chem. Ed.* 1987, 64, A69.
19. Pitt, M. J. *J. Chem Ed.* 1988, 65, A312
20. Youg, J.A. *J. Chem. Ed.* 1983, 60, A90.
21. *CODE OF FEDERAL REGULATIONS*. Titulo 40, 261.33
22. Voeglein, J.F. *J. Chem. Ed.* 1966, 43, A151
23. Armour, M.J. *J. Chem. Ed.* 1988, 65, A64
24. Chlad, F.L. *J. Chem. Ed.* 1982, 59, 331
25. Lang, P.J. *J. Chem. Ed.* 1986, 63, 887
26. Pine, S.H. *J. Chem. Ed.* 1984, 61, A45
27. *DIARIO OFICIAL MEXICANO*. 28 de Marzo de 1990.
28. Nagel, M.C. *J. Chem. Ed.* 1981, 58, 1018

29. SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA. *Gaceta Ecológica*. Volumen II No. 11 Noviembre 1990.
30. National Research Council. *Prudent Practices for disposal of chemicals from Laboratories*. National Academical Press. EUA 1990
31. Fischer, K. J. Chem. Ed. 1988, 65, A233
32. McKusick, C.B. J. Chem. Ed. 1984, 61, A152.
33. Steere, M.V. J. Chem. Ed. 1970, 47, A27.
34. Porteus, A. *Hazardous Waste Managment Handbook*. Ed Butterworths, Gran Bretaña 1985
35. Lund, H. *Manual para el manejo de la contaminación industrial*. Instituto de Estudios de Contaminación Local. España 1974
36. Songer, J.R. J. Chem. Ed. 1974, 51, A481.
37. Fisher, K.E. J. Chem. Ed. 1985, 62, A118

38. Reference Services Central Office of Information. London Control of Environmental. *Pollution in Britain*. 1989

39. Task Force on RCRA. *Less is better. Laboratories Chemical Management for waste reduction*. Am. Chem. Soc. EUA 1985.

40. ACS Department of Government Relations and Science Policy. *Chemical Risk Communication*. Am. Chem. Soc. EUA 1985

41. Safety in Chemical Laboratories. *Laboratory Equipment Digest*. EUA 1967

42. Am. Chem. Soc. Committee on Chemical Safety. *Safety in Academic Laboratories*. Am. Chem. Soc. 1990

43. Richard, C.A. *Handbook of Industrial Waste Disposal*. Van Nostran Reinhold Co. EUA 1980

44. Teske, J.W. J. Chem. Ed. 1970, 47, A291

45. Gerlovich, J.A. J. Chem. Ed. 1989, 66, 433.

46. Stecher P., Finkel M.J., Siegmund O.H., Szafanski B.M. *The Merck Index of
Chemicals and Drugs*. 7ª Edición Merck Co. Inc. EUA 1960