

ANEXO 1. Fichas técnicas de tratamiento químico

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	1 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Ácidos

(corrosivos)

Ácidos inorgánicos (HCl, HNO₃, H₂SO₄, etc.)

Materiales: Carbonato de sodio o bicarbonato de sodio 10 mol/L, hielo y papel indicador de pH.

Seguridad: Para ácidos concentrados se debe trabajar en la capilla extractora de gases o con mascarilla con filtros para ácidos, se debe trabajar siempre con gabacha, lentes y guantes de neopreno.

Se agrega lentamente y con agitación el ácido a un gran volumen de agua fría (para que se forme una solución 5 mol/L o menor). Después se neutraliza con Na₂CO₃, Ca(OH)₂, KOH o NaOH 10 mol/L. Si es necesario se pone la disolución en un baño de hielo para que se mantenga la temperatura debajo de 40 °C (17).



El ámbito que se acepta para la disposición en el alcantarillado de disoluciones en Costa Rica es de pH entre 5 y 9. Otra opción es usar NaHCO₃ 10 %, hasta que no se produzcan burbujas (gas CO₂), ya que esto ocurre a pH 9 (18).

En el caso de un ácido fumante como el H₂SO₄.SO₃, se debe gotear en un baño de hielo y con agitación a una solución de su respectivo ácido, en nuestro ejemplo H₂SO₄ 40 % y luego se procede como una neutralización corriente (13).

Ácidos orgánicos (CH₃CH₂COOH, (C₆H₅)COOH, etc)

Si tiene menos de 5 átomos de carbono se neutraliza al igual que los inorgánicos, si tiene más de 5 átomos se dispone para incineración (13).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	2 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Alcoholes

(inflamables, nocivos por ingestión)

Seguridad: Se debe usar guantes de neopreno o nitrilo, lentes y mascarilla con filtros para solventes orgánicos.

Menos de 5 átomos de carbono: Se pueden verter por el alcantarillado mezclándolos con un exceso de agua (10:1).

Más de 5 átomos de carbono: Todos los alcoholes se pueden incinerar sin ningún problema ni cuidado especial (6).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	3 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Aldehídos

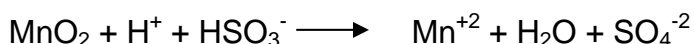
(inflamables, nocivos por ingestión e inhalación)

Materiales: Permanganato de potasio, ácido sulfúrico solución reactivo (S.R.), hidróxido de sodio 5%, bisulfito de sodio, diatomita, un termómetro y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar con mascarilla con filtros para sustancias orgánicas o en la capilla extractora de gases, se debe usar gabacha, lentes y guantes de nitrilo.

1-Se puede almacenar y etiquetar para incinerar.

2-Se adiciona por cada 0, 1 mol de aldehído lentamente y con agitación 30 mL de una disolución de KMnO_4 (12, 6 g; 0, 08 mol en 250 mL de H_2O). Luego se calienta en un baño de maría a una temperatura entre 70 y 80 °C, se continúa la agitación hasta la desaparición de color o hasta que haya transcurrido 1 hora, se enfría y se acidifica con H_2SO_4 S.R., se adiciona bisulfito de sodio (8, 3 g; 0, 08 mol) con agitación a una temperatura entre 20 y 40 °C, se continúa hasta la disolución del sólido y se descarta con diatomita (8).



Benzaldehído ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$)
(tóxico)

1-Se puede almacenar y etiquetar para incinerar.

2-Por cada 5 mL del compuesto se agrega 6 g de permanganato de potasio en 100 mL de H_2SO_4 3 mol/L. Se agita la mezcla toda la noche, luego se agrega bisulfito de sodio hasta que la disolución se aclare (puede haber una pequeña cantidad de sólido café remanente). Se neutraliza el líquido con NaOH 5 % y se descarta por el alcantarillado, si hay mucho sólido café, se filtra y el sólido se descarta con diatomita o se recupera para ser reciclado luego de purificarlo (19).



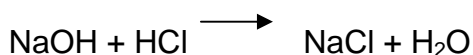
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	4 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Amoniaco, sus sales y bases en general (NH₃, BaOH, CH₃NH₂, CH₃CH₂NH₂ etc)
(corrosivos)

Materiales: Ácido clorhídrico 1 mol/L y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha, mascarilla con filtros para bases o trabajar en la capilla extractora de gases y guantes de neopreno o nitrilo.

Se disuelve la base en agua fría, se agita bien. Lentamente se agrega una solución de HCl 1 mol/L o 2 mol/L. Se debe revisar el pH frecuentemente hasta un rango entre 5 y 9, se vierte por el alcantarillado, se debe eliminar una parte de base por cada 20 de agua (18).



Bases orgánicas: Si la base tiene menos de 5 átomos de carbono, se procede al igual que con las bases inorgánicas. Si tiene más de 5 se dispone para incinerar, el incinerador debe tener los filtros adecuados.

Sales de amonio (NH₄Cl, NH₄NO₃, etc)

Si se tiene alguno de los sólidos del procedimiento 57 se dispone como basura normal. Si lo que se tiene es una disolución de los aniones del procedimiento 56 se puede verter por el alcantarillado. Si se tiene un anión como un cianuro o sulfuro se debe ver el respectivo procedimiento.

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	5 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Anhídridos ($\text{CH}_3\text{COOCOCH}_3$, $(\text{C}_6\text{H}_5)\text{COOCO}(\text{C}_6\text{H}_5)$, etc)
(inflamables, corrosivos)

Materiales: Hidróxido de sodio 2,5 mol/L, termómetro, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno.

1-Se agrega unos 5 mL del anhídrido a una solución de NaOH 2,5 mol/L (para 0,5 mol del compuesto se usa 600 mL de NaOH). Si se genera calor se sigue agregando el compuesto con control. Si la reacción es lenta, se calienta la mezcla a aproximadamente 90 °C, en un baño de maría, se espera a que se disuelva y se agrega el resto del anhídrido gota a gota. Cuando la solución esté clara se enfría, se neutraliza y se descarta (menos de 5 átomos de carbono por el alcantarillado, más de 5 átomos en diatomita).



2-Otro procedimiento alternativo es, se dispone en contenedores el compuesto y luego se lleva para ser incinerado (20).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	6 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Antimonio y sus sales (SbCl_3 , SbNO_3 , etc)
(tóxicos)

Materiales: Termómetro, metasilicato de sodio y papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Por cada 0,02 moles de las sales solubles en agua, se agrega 150 mL de esta y se calienta hasta 80 °C. A esta disolución se le agrega con agitación una disolución de metasilicato de sodio (15 g, 0,052 mol del silicato en 150 mL de agua). Se filtra y se recupera el silicato de antimonio (17).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	7 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Arsénico y sus sales (AsCl₃, AsBr₃, etc)
(tóxicos, efectos acumulativos)

Materiales: Ácido clorhídrico concentrado, tioacetamida, papel indicador de pH, hidróxido de sodio 2 mol/L y papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

En una capilla de gases se disuelve 1 g del compuesto de arsénico en 100 mL de H₂O que contenga 6 gotas de HCl. Se agrega esta disolución a una de tioacetamida (por cada gramo de sal se usa 0,2 g de tioacetamida en 20 mL de H₂O). Se hierve la mezcla anterior por 20 minutos y se basifica con NaOH 2 mol/L, se filtra y se recupera el sulfuro de arsénico (19).



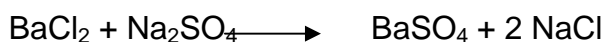
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	8 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Bario y sus sales (BaCl₂, BaCO₃, etc)
(tóxicos)

Materiales: Sulfato de sodio 10 %, papel de filtro Whatman 44 ó S y S 589/3.

Seguridad: Se debe trabajar con lentes de seguridad, gabacha y guantes de nitrilo.

Se disuelve la sal de bario en la mínima cantidad de H₂O. Por cada gramo de sal se agrega 15 mL de una solución de Na₂SO₄ 10 %. Se deja reposar por una semana, se hace una prueba de precipitación completa, se filtra y se recupera el BaSO₄ o se descarta el mismo en diatomita (19).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	9 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Benceno y derivados (C₆H₆, etc.)
(tóxico muy fuerte, cancerígeno)

Materiales: Acetona, permanganato de potasio, ácido sulfúrico 3 mol/L, hidróxido de sodio 10 %, bisulfito de sodio, diatomita y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Se puede almacenar y etiquetar para incinerar.

Varios anillos:

Se debe trabajar con guantes, lentes y en la capilla extractora de gases. Se disuelve el compuesto en acetona (por cada 5 mg del compuesto se usa 2 mL de acetona). Por cada 5 mg del aromático se adiciona 10 mL de una disolución de KMnO₄ (4,7 g de la sal en 100 mL de H₂SO₄ 3 mol/L), se agita y se deja reposar por 1 hora. Se neutraliza con mucho cuidado adicionando NaOH 10 %, luego se agrega lentamente una solución saturada de bisulfito de sodio (1 g de la sal por cada 3,5 mL de H₂O) hasta la desaparición del color, por último se descarta con diatomita (16).

Esta reacción da una mezcla muy grande de productos y no se sabe bien su mecanismo.

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	10 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Berilio y sus sales (BeCl₂, BeBr₂, etc)
(carcinógenos)

Materiales: Ácido clorhídrico 6 mol/L, amoníaco 6 mol/L, papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2 y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Metal: Se disuelve el metal en el mínimo de HCl 6 mol/L, se filtra y se neutraliza el filtrado con un ligero exceso de NH₃ 6 mol/L. Se hierve y se deja reposar por 12 horas, se filtra, se seca y se recicla.

Sales: Se disuelve la sal en agua, se acidifica con HCl 6 mol/L, se filtra y se sigue el procedimiento anterior (21).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	11 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Bismuto y sus sales (BiCl_3 , $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$, etc.)
(nocivas)

Materiales: Hidróxido de sodio 1 mol/L, papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Se disuelven las sales en la mínima cantidad de agua, se precipitan con NaOH 1 mol/L, se filtran, se purifican y se reciclan (6).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	12 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Bleomicina ($C_{55}H_{84}N_{17}O_{21}S_3$)
(antineoplásicos)

Materiales: Carbonato de sodio o hidróxido de sodio 10 %, ácido clorhídrico 5° %, diatomita y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se adicionan 10 mL de HCl al 50 % por cada 10 mg bleomicina, se refluja la mezcla por 4 horas, luego se deja enfriar, se neutraliza con Na_2CO_3 o NaOH 10 % y se descarta en diatomita (19).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	13 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

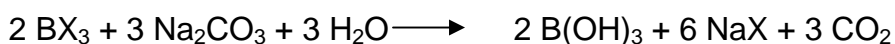
Boro y sus sales (BBr₃, BCl₃)

(tóxicos por inhalación, reaccionan violentamente con agua, corrosivos)

Materiales: Carbonato de sodio o carbonato de calcio, vidrio de reloj o capsula de porcelana, diatomita y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Se trabaja en la capilla extractora de gases, se coloca la sal en un vidrio de reloj grande o en una cápsula de porcelana, se cubre el sólido con un exceso de Na₂CO₃ o CaCO₃. Cuando la reacción se haya detenido, se agrega lentamente la mezcla a un recipiente con agua fría o agua con pedacitos de hielo, se deja reposar por 24 horas, se neutraliza si es necesario y se descarta en diatomita (19).



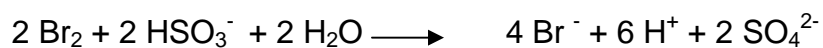
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	14 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Bromo (Br₂)
(corrosivo, tóxico)

Materiales: Bisulfito de sodio 10 %, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y preferiblemente guantes de butilo, sino se tiene de este tipo se puede usar de neopreno.

Se adiciona el bromo (5 mL) a un exceso de agua (1 L). Se agrega luego lentamente una disolución de bisulfito de sodio al 10 % (120 mL), se agita hasta que desaparezca el color, se neutraliza y se descarta en diatomita (16).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	15 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Bromuro de etidio ($C_{21}H_{20}BrN_3$)
(tóxico, mutagénico)

Materiales: ácido hipofosforoso, nitrito de sodio, papel indicador de pH, bicarbonato de sodio, cloro comercial y diatomita.

Seguridad: se trabajará en la capilla extractora de gases, además se trabaja con lentes, gabacha guantes de nitrilo.

1-Se prepara una disolución fresca de ácido hipofosforoso (HPPA, 10 mL de HPPA 50% en 90 mL de H_2O), luego se utiliza una disolución fresca de nitrito de sodio (0,5 mol/L; 3,45 g en 100 mL de H_2O).

Se agregan 20 mL de HPPA 5% por cada 100 mL de bromuro de etidio, luego se verifica que el pH sea menor que 3 (se usa el papel indicador para controlar el pH); si no es así, se agrega más de HPPA hasta llegar a este pH, después se adicionan 12 mL de la disolución de nitrito de sodio, se agita bien y se deja reposar por 20 horas en la capilla extractora de gases. Por último, se neutraliza (se usa el papel indicador para controlar el pH) con bicarbonato de sodio; se verifica la ausencia de fluorescencia (espectrofotométricamente) y se descarta por la pila (22).

2-Por cada 34 mg de bromuro de etidio se agregan 100 mL de agua y 300 mL de cloro comercial, se mezcla con agitación a temperatura ambiente por dos horas y se descarta con diatomita (20).

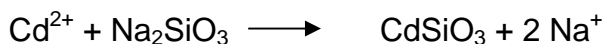
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	16 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cadmio y sus sales (CdCl_2 , $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, CdSO_4)
(nocivo por ingestión, inhalación y contacto)

Materiales: Silicato de sodio, ácido sulfúrico 2 mol/L, termómetro, papel indicador de pH, papel Whatman 40 ó S y S 589/2 e hidróxido de sodio 1 mol/L.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

1-Se trabaja en la capilla extractora de gases, se disuelve la sal de cadmio (0,05 mol) en agua (50 mL) y se agrega una solución acuosa de $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (por cada 25 g; 0,12 mol se toma 200 mL de agua). Se calienta la mezcla a 80 °C por 15 minutos. Se enfría y se ajusta el pH a 11 con H_2SO_4 2 mol/L, se filtra, se seca y se recicla (19).



2-Se disuelve la sal de cadmio en agua y se añade NaOH 1 mol/L hasta que se precipite todo el cadmio, se realiza después una prueba de precipitación completa sobre el líquido supernatante, se filtra, se seca y se recicla (6).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	17 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cetonas (H_3CCOCH_3 , $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CCOCH}_3$, etc)
(inflamables)

Seguridad: Se debe usar lentes (preferiblemente que no dejen espacios entre el rostro y el lente), gabacha, guantes de neopreno y mascarilla con filtros para solventes orgánicos.

1-Las cetonas con menos de 6 átomos de carbono se pueden eliminar por el alcantarillado con un exceso de agua (50:1) (23).

2-Todas las cetonas se pueden eliminar por medio de la incineración.

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	18 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cianuros (NaCN, Cu(CN)₂, etc)
(tóxico bajo todos los modos de exposición)

Materiales: Hidróxido de sodio 1 mol/L, cloro comercial o hipoclorito de calcio, sulfato de hierro II, cloruro de hierro III, ácido clorhídrico 6 mol/L y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Se disuelve en agua la sal hasta que se obtenga una concentración de 25 mg/mL. Se mezclan un volumen de esta disolución con un volumen de NaOH 1 mol/L y dos volúmenes de NaOCl o Ca(OCl)₂ (5,25 % o 6 g por L respectivamente). Se agita la mezcla por 3 horas, se verifica la destrucción completa del compuesto de cianuro y se descarta por la pila (20).



Verificación de destrucción total: Se toma 1 mL de solución y se coloca en un tubo de ensayo. Se agregan 2 gotas de una solución fresca de FeSO₄ (5 g por cada 100 mL). Se hierve la mezcla por 30 segundos, se enfría y se agregan 2 gotas de una solución de FeCl₃ (1 g por cada 100 mL). Se acidifica con HCl 6 mol/L. Si hay cianuro presente, se forma un precipitado azul intenso y se debe agregar más hipoclorito (16).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	19 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Ciclofosfamida (C₇H₁₅Cl₂N₂O₂P)
(cancerígeno fuerte)

Materiales: Dimetilformamida, hidróxido de sodio 12 %, ácido clorhídrico 2 mol/L, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se agregan 50 mL de NaOH al 12 % y 100 mL de dimetilformamida por cada 2,5 mL de disolución (cada 2,5 mL de disolución tienen 50 mg del producto), se refluxa por 4 h, se deja enfriar, se neutraliza con HCl 2 mol/L y se descarta en diatomita (18).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	20 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cisplatino ($\text{Cl}_2\text{H}_6\text{N}_2\text{Pt}$)
(antineoplásico, cancerígeno)

Materiales: Dietilditiocarbamato, hidróxido de sodio 0,1 mol/L, nitrato de sodio y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

1-Se toman 50 mg de la sustancia y se disuelven en 200 mL de agua, se adiciona 4 g de dietilditiocarbamato, se deja agitando por 24 horas, se filtra y después de esto el sólido se descarta en diatomita (18).

2-Se prepara una disolución con 1 g de dietilditiocarbamato y 100 mL de NaOH 0,1 mol/L. Por cada 10 mg de cisplatino, se agrega 3 mL de la disolución anterior y 3 mL de una disolución saturada de NaNO_3 , se agita por 15 min. y se descarta en diatomita.

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	21 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Clorambucilo (C₁₄H₁₉Cl₂NO₂)
(antineoplásico, cancerígeno)

Materiales: Ácido sulfúrico concentrado, permanganato de potasio, hidróxido de sodio 10 %, disolución saturada de bisulfito de sodio, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se toman 25 tabletas de clorambucilo y se agitan durante 30 min. en 10 mL de agua, se agregan 2 mL de H₂SO₄ con. y 0,9 g de KMnO₄, se agita por 30 min. más, después de esto se agragan otros 0,9 g de KMnO₄, se agita la mezcla a temperatura ambiente por 4 horas, se neutraliza con el NaOH al 10 %, se adiciona con agitación una disolución saturada de NaHSO₃, hasta que ocurra la decoloración de la disolución y después de esto se descarta en diatomita (18).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	22 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cloratos y percloratos (ClO_3^- , ClO_4^-)
(oxidantes extremadamente fuertes)

Materiales: Bisulfito de sodio 10 %, carbonato de sodio, yoduro de potasio, ácido sulfúrico 3 mol/L y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Se prepara una disolución al 10 % de la sustancia que se va a eliminar. Por cada 10 mL de la disolución anterior, se agrega lentamente y con agitación 18 mL de NaHSO_3 al 10 %. Luego se realiza la prueba de destrucción total y se neutraliza con Na_2CO_3 y se descarta por la pila.



Prueba de destrucción total: Se toma 3 mL de la disolución a probar en un tubo de ensayo y se le agrega 3 mL de KI preparado recientemente en H_2SO_4 3 mol/L (100 mg por cada 3 mL de ácido), si hay una coloración café se debe seguir agregando bisulfito de sodio (17).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	23 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cloroformo y compuestos relacionados (CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4)
(cancerígenos, nocivos por inhalación, ingestión y contacto)

Materiales: Disolventes inflamables no halogenados.

Seguridad: Se debe trabajar con gabacha, lentes, mascarilla con filtros para solventes halogenados y guantes de PVA o nitrilo.

1-Se recuperan para ser reciclados por destilación, bajo las condiciones de seguridad adecuadas.

2-Se mezclan con solventes no halogenados inflamables (100:1) y se disponen para ser incinerados (la incineradora debe contar con los filtros adecuados) (16).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	24 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cobalto y sus sales (CoCl₂, CoSO₄, etc.)
(nocivas)

Materiales: Hidróxido de sodio 1 mol/L, papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe usar gabacha, lentes y guantes de nitrilo.

Se disuelven las sales en la mínima cantidad de agua, se precipitan con NaOH 1 mol/L, se filtran, se purifican y se reciclan (6).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	25 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Cromo y sus sales (CrO_4^{-2} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$, CrO_3)
(corrosivas, cancerígenas, tóxicas)

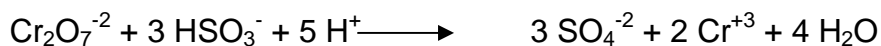
Materiales: Ácido sulfúrico 0,5 mol/L, bisulfito de sodio, hidróxido de magnesio, papel filtro Whatman 41 ó S y S 589/1, diatomita, tubos de ensayo, yoduro de potasio 100 mg/mL y almidón.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno. Además se debe limpiar todos los posibles derrames que se producen en el tratamiento debido al alto peligro de este metal.

1-Sólidos: Se disuelve 5 g del compuesto en 100 mL de una solución de H_2SO_4 (0,5 mol/L), cuando esté completamente disuelto se agrega NaHSO_3 (10 g) o $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (20 g), se agita por 1 hora y se enfría. Se hace la prueba de destrucción total del Cr^{6+} , se adiciona luego 6 g de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ y se agita por 1 hora más, se deja en reposo una noche, se filtra y se recicla o se bota con diatomita.

Verificación de destrucción total: Se mezclan en un tubo de ensayo unas pocas gotas de la disolución a verificar, con unas pocas de una disolución de KI (100 mg/mL) y una gota de almidón, si aparece una coloración azul oscura esto indica que todavía hay Cr^{6+} y se debe agregar más reductor.

2-Disoluciones: Se agrega 10 mL de la disolución a 60 mL de agua, se agita por 5 minutos, se adiciona 10 mL de NaHSO_3 100 mg/mL, se agita por 30 minutos y se verifica la presencia de Cr^{6+} , se agrega luego 12 g de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ y se agita por 1 hora más, se deja en reposo por una noche, se filtra y se procede como en el caso del tratamiento de los sólidos (19).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	26 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Dactinomicina ($C_{62}H_{86}N_{12}O_{16}$)
(antineoplásico)

Materiales: Cloro comercial (hipoclorito de sodio 5 %) y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se adicionan a 0,25 mg de la sustancia, 5 mL de cloro comercial, se deja reposar por una hora y después de esto se descarta en diatomita (18).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	27 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Daunomicina ($C_{27}H_{29}NO_{10}$)
(antineoplásico)

Materiales: Ácido sulfúrico 3 mol/L, permanganato de potasio, carbonato de sodio, disolución saturada de bisulfito de sodio, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se disuelven 30 mg de la sustancia en 50 mL H_2SO_4 3 mol/L, se agrega con agitación 1 g de $KMnO_4$, se continua agitando por 2 horas más, después de esto se neutraliza con Na_2CO_3 , luego se adiciona con agitación una disolución saturada de $NaHSO_3$, hasta que ocurra la decoloración de la misma y se descarta en diatomita (18).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	28 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Derivados de ácidos (ésteres y amidas)
(nocivos, inflamables, algunos corrosivos)

Materiales: Disolventes inflamables no halogenados, ácido clorhídrico 36 %, diatomita, hidróxido de sodio 10 %, balón de destilación, condensador y manta de calentamiento.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases o utilizar mascarilla con los filtros adecuados, se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno.

Se pueden incinerar los ésteres directamente, las amidas se deben mezclar con disolventes inflamables (100:1) y además los incineradores deben tener los filtros adecuados (19).

Carboxamidas (N,N-dimetilformamida, N,N-dimetilacetamida)

1-Se pueden hidrolizar por reflujo durante 5 horas con HCl 36 % (250 mL por cada mol de amida), luego se eliminan con diatomita (23).

2-Se toma la amida (1 mL) y se le agrega agitando una disolución de NaOH 10 % (10 mL), se calienta en reflujo por 30 minutos o se deja reposar por 48 horas a temperatura ambiente, se elimina luego con diatomita (16).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	29 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Doxorrubicina ($C_{27}H_{29}NO_{11}$)
(antineoplásico)

Materiales: Ácido sulfúrico 3 mol/L, permanganato de potasio, carbonato de sodio, disolución saturada de bisulfito de sodio, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se disuelven 50 mg de la sustancia en 50 mL H_2SO_4 3 mol/L, se agrega con agitación 1 g de $KMnO_4$, se continua agitando por 2 horas más, después de esto se neutraliza con Na_2CO_3 , luego se adiciona con agitación una disolución saturada de $NaHSO_3$, hasta que ocurra la decoloración de la misma y se descarta en diatomita (18).

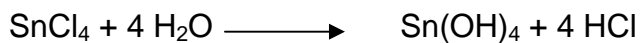
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	30 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Estaño y sus sales (SnCl_4 , $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$, etc.)
(algunos corrosivos, nocivos)

Materiales: Carbonato de sodio, papel indicador de pH, papel de filtro Whatman 44 ó 42 sino se tiene Whatman se puede usar S y S 589/3.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo, además en el caso del cloruro se debe trabajar en la capilla, ya que se produce HCl.

Se toma la sal, se disuelve en agua, luego se neutraliza con Na_2CO_3 , se debe agitar durante todo el proceso, se filtra y se recicla (19).



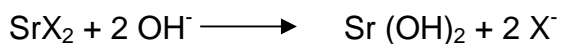
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	31 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Estroncio y sus sales (SrCl₂, Sr(NO₃)₂, etc.)
(nocivos)

Materiales: Ácido clorhídrico 6 mol/L, amoníaco 6 mol/L, carbonato de sodio y papel Whatman 44 ó 42, sino se debe usar papel S y S 589/3.

Seguridad: Se debe usar lentes, guantes de nitrilo y gabacha.

Se toma la sal y se disuelve en la mínima cantidad de agua, se neutraliza con HCl 6 mol/L o con NH₃ 6 mol/L dependiendo del pH de la disolución y se precipita con un exceso de Na₂CO₃, se filtra y se recicla (se recristaliza con agua caliente, 2,2 mL/g y luego se enfría) (16).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	32 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Éteres ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, etc)
(muy inflamables, forman peróxidos, vapores nocivos)

Materiales: Disolventes no halogenados inflamables, yoduro de potasio, ácido acético glacial, almidón soluble, sulfato de hierro II, ácido sulfúrico solución reactivo (S.R.), embudo separador, diatomita, disulfito de sodio 50 %, columna cromatográfica y alúmina para cromatografía en columna.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo preferentemente, sin embargo los de neopreno son también buenos.

1-Cantidades pequeñas se pueden evaporar en una capilla extractora de gases, no se debe exponer a llamas u otras fuentes de ignición. Además se debe realizar pruebas de peróxidos.

2-Se puede mezclar con 10 volúmenes de disolventes de mayor punto de ebullición y se incinera. Se debe revisar que no tenga peróxidos (23).

3-Se pueden destilar para ser reciclados, antes de destilar se debe verificar que no hayan peróxidos. Si la presencia de peróxidos no está claramente definida, por seguridad se debe interrumpir la destilación cuando se encuentre el volumen del recipiente a un cuarto de su capacidad.

Verificación de peróxidos: En un tubo de ensayo se toma la muestra a analizar (1 mL), se agrega KI (100 mg) y además ácido acético glacial (1 mL). Una coloración que va de amarillo a café-rojizo indica la presencia de peróxidos, un amarillo pálido indica una concentración entre 0,001 y 0,005 % y un café-rojizo indica una concentración alta de 0,01 % o superior (que es muy peligrosa). Se deja reposar por 30 minutos, la sensibilidad de esta reacción se aumenta por adición de una punta de espátula de almidón soluble (24).

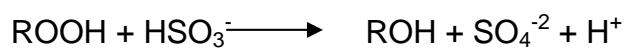
Dstrucción de peróxidos

1-Se toma 10 g de FeSO_4 y se disuelve en 40 mL de H_2SO_4 S.R., se le agrega luego esta disolución al éter, estas cantidades son para aproximadamente 600 g de peróxidos. A concentraciones intermedias, se debe refrigerar el éter y a concentraciones altas (0,01 %), se añade el éter en pequeñas porciones a la solución de hierro (24).

2-Se coloca el éter (100 mL) en un embudo separador con 20 mL de una solución recién preparada de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (50 %), se agita por 3 minutos, se debe

liberar la presión a intervalos de 10 segundos, se separa la capa acuosa y se lava el éter con agua (3 x 10 mL). Se vuelve a verificar la presencia de peróxidos, si no hay, se puede incinerar como en el punto 2, si no se repite el procedimiento de destrucción, luego se descarta la fase acuosa en diatomita (16).

3-Se pasa el éter a través de una columna (20 mm de diámetro), esta debe tener Al_2O_3 para cromatografía de columna (30 g por cada 250 mL de éter etílico o 25 mL de 1,4-dioxano). La alúmina no se debe regenerar por el peligro eminente de explosión. Después de este tratamiento se deben desactivar los peróxidos (24).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	33 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Fenoles (C₆H₅OH, CH₃C₆H₄OH, etc).
(corrosivo, tóxico al contacto con la piel)

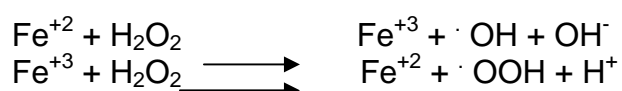
Materiales: Balón de tres bocas de 2 L, sulfato de hierro II, papel indicador de pH, ácido sulfúrico solución reactivo (S.R.), embudo de adición, peróxido de hidrógeno 30 %, termómetro y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de butilo preferiblemente o neopreno.

1-Se puede acumular para ser incinerado.

2-Se mezcla 47 g (0,5 moles) del fenol en 750 mL de agua en un balón de 3 bocas de 2 L de capacidad. Se añade 23,5 g (0,085 moles) de FeSO₄. 7 H₂O, se ajusta el pH entre 5 y 6 con H₂SO₄ S.R. Se añade gota a gota 410 mL (4 mol) de H₂O₂ 30 % con agitación por 1 hora. Se mantiene la temperatura entre 50 y 56 °C, (con baño de hielo o aumentando la velocidad de adición). Se continúa agitando por 2 horas, se deja en reposo por toda una noche y se desecha con diatomita (25).

La reacción que se da en este procedimiento da una mezcla de productos que no están bien definidos, esta se conoce como reacción de Fenton, el producto activo se forma de la siguiente manera:



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	34 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Fluorouracilo (C₄H₃FN₂O₂)
(antineoplásico)

Materiales: Hipoclorito de calcio y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se agrega con agitación 40 mL de una disolución de hipoclororito de calcio (10 g de hipoclorito en 100 mL de agua) por cada 500 mg de fluorouracilo, se deja agitando por 2 h, se filtra, se deja agitando por 5 horas más, se filtra nuevamente y se descarta el sólido en diatomita (16).

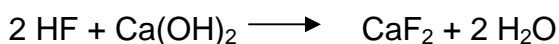
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	35 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Fluoruros (KF, NaF, HF, MgF₂)
(muy tóxicos, HF sumamente corrosivo)

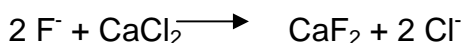
Materiales: Hidróxido de calcio o carbonato de calcio, diatomita, cloruro de calcio 16 % y papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, además se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo o neopreno en el caso de las sales y de butilo en el caso del ácido.

Ácido: Se trabaja con mucha precaución y en la capilla extractora de gases. Lentamente se agrega el ácido a un recipiente plástico con agua fría (1:10). Por cada 10 mL del ácido se toma 8, 5 g de Ca(OH)₂ o 11, 5 g de CaCO₃, se agita hasta que se disuelva todo el sólido y se deja reposar por 24 horas, se filtra y el filtrado se desecha con diatomita (19).



Sales: Se disuelve la sal (0,24 mol en ión F⁻) en la mínima cantidad de agua y se agrega una disolución de CaCl₂ (16 %), se deja reposar por 24 horas, se filtra y se desecha el filtrado con diatomita (20).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	36 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Fósforo y derivados (P_{rojo}, P_{blanco}, P₂O₅, PCl₅, etc.)
(corrosivos, el P blanco es tóxico por ingestión y contacto)

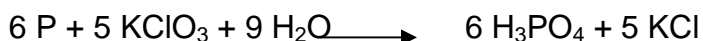
Materiales: Sulfato de cobre II 1 mol/L, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2, papel indicador de pH, cloro comercial, clorato de potasio, ácido sulfúrico 0,5 mol/L y bisulfito de sodio.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno.

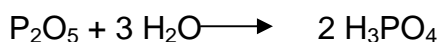
Fósforo blanco: Se divide 5 g del elemento en fragmentos pequeños y se agregan a 800 mL de CuSO₄ 1 mol/L, se deja reposar por 1 semana en la capilla extractora de gases, se agita ocasionalmente, se filtra, al filtrado aún húmedo se le adiciona 500 mL de cloro comercial, se agita por una hora más, se neutralizan ambas disoluciones y se descartan por la pila.



Fósforo rojo: Se agrega 5 g de la sustancia a una solución de KClO₃ (33 g en 2 L de H₂SO₄ 0,5 mol/L) y se calienta con reflujo hasta que se disuelva todo el fósforo. Se enfría y se agrega 14 g de NaHSO₃ (para reducir el exceso de KClO₃), se neutraliza y se descarta por la pila.



Derivados (P₂O₅, PCl₅, PBr₃, etc.): Se adiciona lentamente el compuesto a una mezcla de agua con hielo picado, se debe agitar, se neutraliza y luego se descarta por la pila (20).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	37 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos y arenos)
(inflamables, nocivos por inhalación)

Materiales: Los correspondientes a la eliminación de peróxidos si estos está presentes (procedimiento 32).

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha, mascarilla con filtros para disolventes orgánicos y guantes de nitrilo preferentemente o de neopreno.

Se pueden eliminar con facilidad por incineración, se debe verificar en algunos casos si hay formación de peróxidos (anexo 5) (25).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	38 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Hidrocarburos halogenados (*)
(corrosivos, algunos cancerígenos, tóxicos)

Materiales: Disolventes no halogenados inflamables, aleación Ni-Al, metanol, hidróxido de potasio 2 mol/L, celite, papel indicador de pH, diatomita, balón de tres bocas, condensador, calentador-agitador, embudo de adición e hidróxido de potasio/etanol 4,5 mol/L.

Seguridad: Se debe trabajar siempre en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

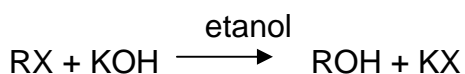
(*) yodometano, 2-cloroetanol, 2-bromoetilamina, 1-bromobutano, clorobenceno, etc.

1-Se mezclan con un disolvente inflamable y se incineran (100:1). El lugar donde se lleven a incinerar debe contar con los filtros adecuados (16).

2-Aleación de Ni-Al: (No sirve para 1-bromodecano, 1-clorodecano y 1-clorobutano), se mezcla el hidrocarburo (0,5 mL si es líquido ó 0,5 g si es sólido) en agua o metanol (50 mL, dependiendo de la solubilidad del compuesto), se añaden 50 mL de KOH 2 mol/L. Se agita y se adicionan 5 g de una aleación de Ni-Al, en porciones para evitar el exceso de espuma, se deja agitando toda la noche, se filtra con celite, se neutraliza y se desecha con diatomita.



3-Disolución de KOH/etanol: (no sirve para aminas y derivados de benceno halogenados), se usa un balón de 3 bocas, se toma el compuesto halogenado (1 mL) y se mezcla con una disolución de KOH etanólico (25 mL, 4,5 mol/L), se coloca esta mezcla en el balón y se refluxa con agitación por 2 horas (4 para el 1-clorobutano). Se enfría, se neutraliza y se desecha en diatomita (25).



Por cada grupo adicional hidrolizable del compuesto a desecha, se debe utilizar un equivalente de más de KOH.

La deshidrogenación se convierte en la reacción principal con haluros terciarios para dar alquenos.



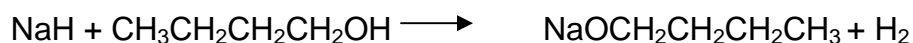
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	39 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Hidruros de metales (NaBH₄, LiAlH₄, NaH, CaH₂)
(corrosivos, reaccionan violentamente con agua, pirofóricos)

Materiales: Carbonato de sodio, diatomita, arena, butanol y papel indicador de pH, en el caso del borohidruro de sodio y el hidruro de litio y aluminio, se necesita un sistema de atmósfera de nitrógeno o una capilla extractora de gases con muy buena extracción.

Seguridad: Se debe trabajar todo el tiempo en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo, sin embargo para el hidruro de litio y aluminio se debe usar guantes de butilo.

Se mezclan el hidruro con una combinación de Na₂CO₃, diatomita y arena (1:1:1), se adiciona luego lentamente y con mucho cuidado butanol (38 mL/g de hidruro), se deja reposar. Después se agrega lentamente agua hasta destruir el hidruro, se decanta el líquido, el sólido se desecha como basura normal y el líquido se debe neutralizar antes de eliminar por la pila (16).



En el caso del NaBH₄ y el LiAlH₄ se debe trabajar bajo atmósfera de N₂, porque se producen 4 moles de H₂.

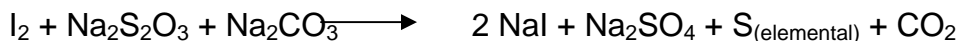
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	40 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Yodo (I₂)
(corrosivo, nocivo)

Materiales: Tiosulfato de sodio 4 %, carbonato de sodio, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se trabaja en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo preferiblemente o de neopreno.

Se trabaja en la capilla extractora de gases, con mucho cuidado se agrega el yodo (5 g) a una disolución de Na₂S₂O₃ (300 mL al 4 %) y Na₂CO₃ (0,1 g). Se agita hasta que no haya sólido (disolución transparente), entonces se neutraliza con Na₂CO₃ o HCl dependiendo del pH de la mezcla y se descarta con diatomita (19).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	41 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Manganeso y sus sales (MnCl₂, MnSO₄, etc.)
(nocivas)

Materiales: Hidróxido de sodio 1 mol/L, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo o neopreno.

Se disuelven las sales en la mínima cantidad de agua, se precipitan con NaOH 1 mol/L, se filtran, se purifican y se reciclan (6).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	42 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

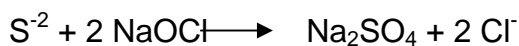
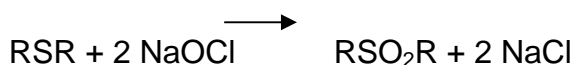
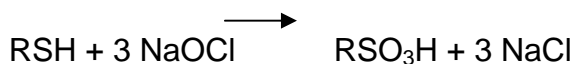
Mercaptanos y sulfuros (RSH, Na₂S, K₂S, RSR, etc.)
(tóxicos, irritantes)

Materiales: Disolventes no halogenados inflamables, hipoclorito de sodio comercial o hipoclorito calcio, balón de tres bocas 5 L, embudo de adición, termómetro, tetrahidrofurano, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, guantes de neopreno o nitrilo y gabacha.

1-Los mercaptanos se pueden incinerar si los incineradores tienen los correspondientes filtros, se deben mezclar antes con un disolvente inflamable (100:1).

2-Se coloca 2,5 L de NaOCl (5,25 %) o una disolución de Ca(OCl)₂ (210 g por cada L agua) en un balón de tres bocas de 5 L, se agrega 0,5 mol del mercaptano gota a gota, si es sólido se disuelve en la mínima cantidad de THF, si es un sulfuro, se agrega como una disolución acuosa (mínima cantidad de agua). Si no aumenta la temperatura de la mezcla luego de que se adiciona el 10 % del compuesto a desactivar, se debe calentar a 50 °C, solo se continúa adicionando después de que la reacción haya comenzado, se sigue agregando a una velocidad que mantenga la temperatura entre 45-50 °C, después de que se termina la adición se agita por 2 horas, se neutraliza si es necesario y se descarta con diatomita en el caso de los mercaptanos y por el alcantarillado si es un sulfuro inorgánico (20).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	43 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

6-mercaptapurina (C₅H₄N₄S)

(nocivo, antagonista que inhibe la síntesis del ADN y ARN)

Materiales: Ácido sulfúrico 3 mol/L, permanganato de potasio, carbonato de sodio o hidróxido de sodio 10 %, disolución saturada de bisulfito de sodio, cloro comercial (hipoclorito de sodio 5 %), papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

1-Se disuelven 40 mg de la sustancia en 80 mL H₂SO₄ 3 mol/L, se agrega con agitación

0,5 g de KMnO₄ en porciones de manera que se tome unos 10 min., se continua agitando por 12 h más, después de esto se neutraliza con Na₂CO₃ o con NaOH 10 %, luego se adiciona con agitación una disolución saturada de NaHSO₃, hasta que ocurra la decoloración de la misma y se descarta en diatomita (18).

2-Se adiciona 25 mL de cloro comercial por cada 3 mg de sustancia, se agita por 90 min. y luego se descarta en diatomita.

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	44 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Mercurio y sus sales (Hg, HgCl₂, Hg₂Cl₂, etc.)
(efectos acumulativos, tóxicos)

Materiales: Polisulfuro de calcio, ácido nítrico concentrado, papel indicador de pH, hidróxido de sodio solución reactivo (S.R.), sulfuro de sodio 20 % y papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo.

Metal

Grandes cantidades: Se puede destilar para purificarlo (21).

Sales

Se disuelve la sal (10 g) en agua (100 mL), si no es soluble, se disuelve en HNO₃ y se lleva a 100 mL con agua, se ajusta el pH a 10 con NaOH S.R., se agrega una solución de Na₂S (20 %), se hace la prueba de precipitación total, se filtra y se purifica el filtrado para reciclarlo (19).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	45 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

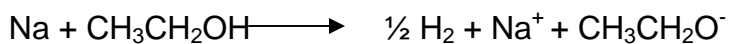
Metales alcalinos (Na, K, Li)

(corrosivos, reaccionan violentamente con el agua)

Materiales: Disolvente inerte (por ej. Hexano), etanol 95 %, ter-butanol, ácido clorhídrico 6 mol/L o ácido sulfúrico 6 mol/L, papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo o neopreno.

Se toma un beaker de 250 mL, se divide el metal en pequeños fragmentos (esto se realiza en un disolvente inerte), luego se coloca el metal en el beaker y se agrega alcohol gota a gota (30 mL de etanol por gramo de Li, 21 mL de ter-butanol por gramo de K y 13 mL de etanol por gramo de Na), se agita hasta que la reacción haya terminado (se debe mantener una buena ventilación ya que se producen vapores de H₂ que son muy inflamables), luego se adiciona una cantidad similar de agua al volumen obtenido, se neutraliza con HCl o H₂SO₄ 6 mol/L y se descarta por la pila (20).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	46 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Metrotexate (C₂₀H₂₂N₈O₅)
(antineoplásicos)

Materiales: Cloro comercial (hipoclorito de sodio 5 %) y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes.

Se agregan 80 mg de la sustancia a 100 mL de cloro comercial, se deja reposar por 30 min. y se descarta en diatomita (18).

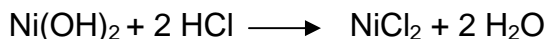
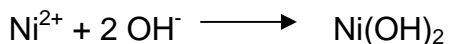
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	47 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Níquel y sus sales (NiCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, etc.)
(nocivas)

Materiales: Hidróxido de sodio 20 %, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2, papel indicador de pH, ácido clorhídrico 6 mol/L, diatomita y etanol 95 %.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo.

Se toma la sal y se disuelve en la mínima cantidad de agua o se toma la disolución si ya está disuelta y se le agrega NaOH 20 % (se adiciona hasta que no haya más precipitación), se filtra y se lava, la disolución se neutraliza y se descarta por la pila. El filtrado se disuelve en HCl 6 mol/L, se diluye con agua (3 veces el volumen que se tiene), se filtra y se descarta los sólidos que se obtienen con diatomita. La disolución se evapora a sequedad, el residuo se puede purificar por recristalización en etanol (26).



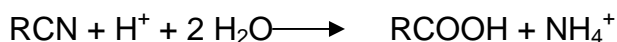
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	48 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Nitrilos (CH_2CHCN , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$, etc.)
(inflamables, tóxicos)

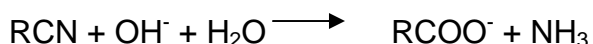
Materiales: Balón de tres bocas de 1 L, ácido clorhídrico concentrado, embudo de adición, condensador, papel indicador de pH, diatomita, hidróxido de potasio en etanol al 20 %.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo.

1-Se coloca en un balón de tres bocas de 1 litro 250 mL de HCl concentrado, se adiciona el nitrilo gota a gota (1 mol), se comienza a reflujar, una vez que se termina de agregar se refluja por 8 horas más, se enfría, se neutraliza y se descarta (menos de 5 átomos de carbono por la pila, más de 5 átomos con diatomita).



2-Se utiliza el mismo procedimiento anterior pero se usa un 20 % de exceso de una solución de KOH/etanol al 20 % (23).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	49 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

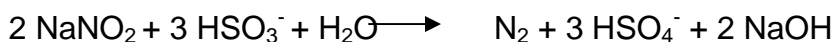
Nitritos (NaNO₂, KNO₂, etc)

(nocivos por ingestión, en contacto con combustibles causa fuego)

Materiales: Bisulfito de sodio, carbonato de sodio, papel indicador de pH, amoníaco y ácido clorhídrico solución reactivo (S.R.).

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo, se debe trabajar en la capilla extractora de gases.

1-Se disuelve la sal en agua (45 mL por gramo), se agrega lentamente una disolución fresca de NaHSO₃ (50 mL por gramo), se agita por 10 minutos, se neutraliza con Na₂CO₃ y se desecha por la pila.



2- Se destruyen las soluciones de nitritos adicionando un exceso de amoníaco (50 %), luego se acidifica a un pH de 1 con HCl, se deja reposar por una hora, se neutraliza y se descarta por la pila (19).



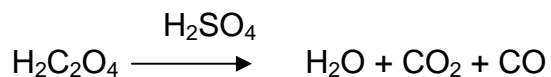
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	50 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Oxalatos y su ácido ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, etc.)
(tóxicos, el ácido corrosivo)

Materiales: Balón de destilación, ácido sulfúrico concentrado, manta de calentamiento, termómetro, carbonato de sodio y papel indicador de pH.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo.

Se coloca el compuesto (5 g) en un balón de 100 mL con ácido sulfúrico concentrado (25 mL), se calienta con una manta por 30 minutos entre 80 y 100 °C, se deja enfriar a temperatura ambiente y luego se vierte esta disolución en 100 mL de agua con hielo, después se neutraliza con Na_2CO_3 y se desecha por la pila (26).



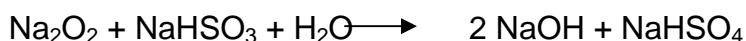
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	51 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Peróxidos (H_2O_2 , Na_2O_2 , $(RCO_2)_2$, etc.)
(corrosivos, en contacto con materiales combustibles pueden causar fuego)

Materiales: Carbonato de sodio, arena, diatomita, ácido sulfúrico solución reactivo (S.R.), papel indicador de pH, bisulfito de sodio, balón de destilación, metabisulfito de sodio, yoduro de sodio o potasio, ácido acético glacial, ácido clorhídrico concentrado y termómetro.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo, además se debe de trabajar en la capilla extractora de gases.

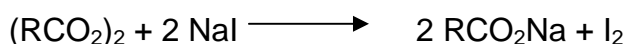
Peróxidos inorgánicos: Se cubre el sólido con una mezcla de Na_2CO_3 , arena y diatomita (1:1:1) (el doble de la cantidad a desechar), se mezcla bien, se agrega esta a un recipiente con la suficiente agua para dar una disolución al 5 %, se acidifica con H_2SO_4 hasta dar un pH de 3, lentamente y con agitación se adiciona una solución acuosa de $NaHSO_3$ (para obtener un exceso del 50 %), si la reacción no ha procedido espontáneamente se debe bajar el pH, luego se neutraliza y se descarta la disolución por la pila (16).



Peróxido de hidrógeno: Se diluye el peróxido (la concentración se debe mantener al 5 %, se agrega el peróxido al agua), se agrega a un balón una solución de $Na_2S_2O_5$ (metabisulfito), se debe completar un exceso del 50 % con esta, se agrega el peróxido, si hay un incremento en la temperatura la reacción se está llevando a cabo, sino ocurre esto se acidifica la mezcla, luego se neutraliza y se descarta por la pila (19).



Peróxidos orgánicos: Se trabaja en la capilla extractora de gases, se disuelve 3,3 g de NaI o 3,65 g de KI en 70 mL de HOAC glacial. Se agita por 30 minutos, si no hay aumento de temperatura se adiciona 1 mL de HCl concentrado y se calienta por 30 minutos más a una temperatura entre 90-100 °C en baño maría, luego se deja reposando por 5 horas a esa temperatura, se descarta al final con diatomita (20).



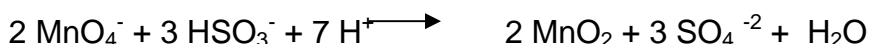
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	52 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Permanganatos (NaMnO₄, KMnO₄, etc.)
(oxidante fuerte, nocivo)

Materiales: Ácido sulfúrico concentrado, bisulfito de sodio 10 %, carbonato de sodio, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2 y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo o neopreno.

Se prepara una disolución de la sal (6 g por cada 100 mL de agua) o se estima la concentración de la disolución que se va a eliminar. Por cada 10 mL de dicha disolución se agrega 1 gota de H₂SO₄ concentrado. En la capilla extractora de gases, se adiciona lentamente y con agitación una disolución de NaHSO₃ al 10 %, esto se hace hasta que desaparezca el color de la disolución y el MnO₂ que precipita inicialmente se disuelva (se requieren aproximadamente 13 mL de la disolución de NaHSO₃ por cada 10 mL de la permanganato). Se neutraliza con Na₂CO₃ y se filtra, se bota el líquido por la pila y el filtrado se recicla o se bota con diatomita (26).



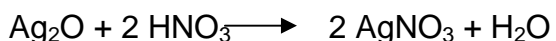
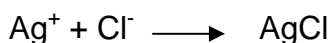
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	53 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Plata y sus sales (AgCl, AgNO₃, Ag₂SO₄, etc.)
(corrosivas, nocivas si se ingiere)

Materiales: Cloruro de sodio 6 mol/L, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2, papel de filtro Whatman 42 ó 44 (S y S 589/3), hidróxido de sodio 40 % y ácido nítrico concentrado.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases y con la menor cantidad de luz, se debe usar lentes gabacha y guantes de neopreno o nitrilo.

Se agrega NaCl 6 mol/L si se tiene una disolución, se deja reposar y se hace la prueba de precipitación total, se filtra y el filtrado se adiciona a los demás residuos sólidos de plata. Se coloca el sólido en un beaker y se pone a hervir con NaOH 40 % (se adiciona 2 veces el volumen del residuo) por 30 minutos, se debe agitar en este proceso, se descarta el líquido supernatante. Se adicionan luego 50 mL de agua y se filtra, se realizan varios lavados (por lo menos 3), a continuación se agrega lentamente HNO₃ concentrado hasta convertir el óxido de plata (negro) a AgNO₃ (blanco). Se diluye la solución con agua (3 veces el volumen del residuo), se filtra, el filtrado se agrega a los residuos nuevos que se van a tratar y el líquido se evapora a sequedad (se debe trabajar con la menor cantidad de luz posible) (26).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	54 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

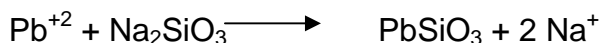
Plomo y sus sales (PbCl₂, Pb(OAc)₂, PbO, etc.)
(peligro de efectos acumulativos, nocivos)

Materiales: Metasilicato de sodio, papel indicador de pH, ácido sulfúrico 2 mol/L, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2, ácido nítrico concentrado.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo, se trabaja en la capilla extractora de gases.

Se disuelve la sal (0,04 mol) en agua (200 mL) y con agitación se agrega una solución de metasilicato de sodio (Na₂SiO₃.5 H₂O, 25 g, 0,12 mol en 200 mL de agua). Se ajusta el pH a 9 por adición de H₂SO₄ 2 mol/L. Se filtra o se evapora a sequedad en la capilla extractora de gases (16).

Sales insolubles: Se convierten en nitratos solubles con una cantidad mínima de HNO₃ concentrado (se trabaja en la capilla extractora de gases, luego se adicionan aproximadamente 200 mL de agua, se neutraliza y se trata como en el procedimiento anterior (21).



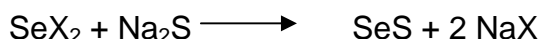
Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADE 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	55 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Selenio y sus sales (SeCl₂, SeCl₄, Se(NO₃)₂, etc.)
(tóxicos, peligro de efectos acumulativos)

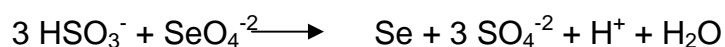
Materiales: Hidróxido de sodio 1 mol/L, ácido sulfúrico 1 mol/L, sulfuro de sodio 1 mol/L, papel filtro Whatman 40 ó S y S 589/2, ácido nítrico concentrado y sulfito de sodio.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de nitrilo o neopreno.

1-Se disuelve la sal en la mínima cantidad de agua, se neutraliza esta con NaOH 1 mol/L o H₂SO₄ 1 mol/L. Se le agrega una solución de Na₂S 1 mol/L y se vuelve a neutralizar con H₂SO₄, se filtra o se evapora a sequedad para reciclar el correspondiente sulfuro (19).



2-Se disuelve la sal en la mínima cantidad de agua, luego se adiciona 2 veces el volumen de HNO₃ concentrado, después se agrega una solución de NaHSO₃ (20 % de exceso con respecto a la sal de selenio que se desea eliminar), se filtra y se recicla (el filtrado que se obtiene es el metal, se debe verificar la oxidación total) (24).



Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADES 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	56 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Sustancias en el alcantarillado.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo.

A continuación se presenta la lista de las sustancias que se pueden eliminar por el alcantarillado sin tener un efecto adverso en el medio ambiente, así como las cantidades de las sustancias que si presentan problemas para el medio ambiente:

Sustancias orgánicas:

Sustancia	Características especiales
Ácidos	Menos de 5 átomos de carbono (*)
Aldehídos	Menos de 5 átomos de carbono
Alcoholes	Menos de 5 átomos de carbono
Azucares	
Cetonas	Menos de 5 átomos de carbono
Glicerol	

(*) Se puede eliminar por el alcantarillado previa neutralización.

Sustancias inorgánicas:

Cationes	Aniones
Al ³⁺	BO ₃ ³⁻
Ca ²⁺	B ₄ O ₇ ²⁻
Cu ²⁺	Br ⁻
Fe ²⁺	CO ₃ ²⁻
Fe ³⁺	Cl ⁻
K ⁺	HSO ₃ ⁻
Li ⁺	OCN ⁻
Mg ²⁺	I ⁻

Na^+	NO_3^-
NH_4^+	PO_4^{3-}
Sn^{2+}	SO_4^{2-}
Sr^{2+}	SCN^-
Ti^{3+}	
Ti^{4+}	
Zn^{2+}	
Zr^{2+}	

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADES 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	57 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Sustancias que se pueden disponer como basura normal.

Algunas sustancias se pueden eliminar como productos inocuos en los sistemas de recolección de basura sin tratamiento previo, algunas de ellas son:

1-Ácidos orgánicos: Al desechar sustancias ácidos estas no pueden tener pH muy bajos, lo que limita la cantidad que puede ser eliminada en el sistema de recolección, entre otros están el ácido benzoico, cítrico, esteárico, tartárico, etc.

2-Sales de potasio, sodios y amonio: La mayoría de sales de estos tres metales no tienen problemas de toxicidad para los seres humanos y el ambiente, sin embargo no se pueden desechar cuando el anión que las acompañan tiene algún grado de peligro, por ejemplo cianuros, cloratos, fluoruros.

Otros materiales:

- 1-Aminoácidos y sus sales,
- 2-Absorbentes cromatográficos,
- 3-Almidones,
- 4-Vidrios no contaminados.
- 5-Sustancias que no sean volátiles, tóxicas, corrosivas, oxidantes, reductoras o nocivas combinadas con diatomita.

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADES 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	58 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Vinblastina sulfhidrato ($C_{46}H_{58}N_4O_9 \cdot H_2SO_4$)
(antineoplásicos)

Materiales: Ácido sulfúrico 6 mol/L, ácido sulfúrico 50 %, permanganato de potasio, carbonato de sodio o hidróxido de sodio 10 %, disolución saturada de bisulfito de sodio, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de caucho.

1-Se disuelven 10 mg de la sustancia en 10 mL de agua, luego se adicionan con agitación 10 mL de H_2SO_4 6 mol/L, se agrega 1 g de $KMnO_4$, se continua agitando por 2 h más, después de esto se neutraliza con Na_2CO_3 o con $NaOH$ 10 %, luego se adiciona con agitación una disolución saturada de $NaHSO_3$, hasta que ocurra la decoloración de la misma y se descarta en diatomita (18).

2-Se disuelven 10 mg de la sustancia en 10 mL de agua, luego se adicionan con agitación 40 mL de H_2SO_4 50 %, se tapa la disolución con un vidrio de reloj y se hierve por 2 h más, se deja enfriar, después de esto se neutraliza con $NaOH$ 10 % y se descarta en diatomita (18).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADES 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	59 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Vincristina sulfhidrato ($C_{46}H_{56}N_4O_{10} \cdot H_2SO_4$)
(antineoplásicos)

Materiales: Ácido sulfúrico 6 mol/L, ácido sulfúrico 50 %, permanganato de potasio, carbonato de sodio o hidróxido de sodio 10 %, disolución saturada de bisulfito de sodio, papel indicador de pH y diatomita.

Seguridad: Se debe trabajar en la capilla extractora de gases, se debe usar lentes, gabacha y guantes de caucho.

1-Se disuelven 10 mg de la sustancia en 10 mL de agua, luego se adicionan con agitación 10 mL de H_2SO_4 6 mol/L, se agrega 1 g de $KMnO_4$, se continua agitando por 2 h más, después de esto se neutraliza con Na_2CO_3 o con $NaOH$ 10 %, luego se adiciona con agitación una disolución saturada de $NaHSO_3$, hasta que ocurra la decoloración de la misma y se descarta en diatomita.

2-Se disuelven 10 mg de la sustancia en 10 mL de agua, luego se adicionan con agitación 40 mL de H_2SO_4 50 %, se refluja por 2 h más, se deja enfriar, después de esto se neutraliza con $NaOH$ 10 % y se descarta en diatomita (18).

Manual de procedimientos para la eliminación de sustancias químicas Universidad de Costa Rica		
Documento	PCIMADES 0-01	Fecha: 04-10-06
Revisión Número	1	Sustituye a:
Procedimiento	60 de 60	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ariel Alfaro Vargas		

Zinc y sus sales (ZnCl₂, ZnSO₄, etc.)
(nocivas)

Materiales: Hidróxido de sodio 1 mol/L y papel de filtro Whatman 40 ó S y S 589/2.

Seguridad: Se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo.

Se disuelve la sale en la mínima cantidad de agua, se precipita con NaOH 1 mol/L, se filtra, se purifica y se recicla (6).

