



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Salta, 06 de Diciembre de 2012

856/12

Expte. N° 14.405/12

VISTO:

El Artículo 3° de la Resolución N° 976-FI-2011 mediante el cual se reitera a los encargados de Laboratorios la obligación de elaborar un Programa de Trabajo tentativo con acciones preventivas y correctivas que debe comprender, entre otras, la confección de un Manual de Procedimientos Seguros del Laboratorio bajo su autoridad, y

CONSIDERANDO:

Que en cumplimiento de tal disposición, el Ing. Adolfo Riveros Zapata, en su carácter de Responsable de la Planta Piloto II de la Facultad de Ingeniería, eleva el Manual de Higiene y Seguridad aplicable a la misma;

Que el mencionado Manual contiene las indicaciones correspondientes a las conductas seguras en la Planta Piloto, de acuerdo a normas sobre instrucciones para el trabajo, riesgos ambientales, manejo de líquidos y sólidos, disposición de materiales, riesgos químicos y de incendio, combate contra el fuego y fichas técnicas, etc.;

Que por la importancia de su contenido y la necesidad de su aplicación en forma obligatoria, el Sr. Vicedecano de la Facultad sugiere que el referido manual sea aprobado por Resolución, como requisito para su plena vigencia;

Que la Comisión Interescuelas analizó la solicitud del Sr. Vicedecano, aconsejando se haga lugar a la misma y se proceda a aprobar, mediante Resolución, el Manual en cuestión;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(en su XVII sesión ordinaria del 21 de noviembre de 2012)

RESUELVE

ARTICULO 1°.- Aprobar el "Manual de Higiene y Seguridad para la Planta Piloto II de la Facultad de Ingeniería", elaborado por su Responsable Ing. Adolfo Riveros Zapata, el cual –como Anexo- formará parte integrante de la Resolución que así lo disponga, dejando establecido que su aplicación será obligatoria a partir de la notificación fehaciente del acto administrativo en cuestión.

ARTICULO 2°.- Hágase saber al Sr. Vicedecano Ing. Pedro José Valentín ROMAGNOLI, Ing. Adolfo Néstor RIVEROS ZAPATA, Comisión Interescuelas, Sres. Responsables de Laboratorio y División Personal.

RAF.

GRACIELA ISABEL LÓPEZ  
DIRECTOR GENERAL  
ADMINISTRATIVO ECONÓMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. JORGE FELIX ALMAZAN  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSA

# **MANUAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD**

**PLANTA PILOTO II**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

# INDICE

- **Datos de ART, Hospitales, Sanidad U.N.Sa.**
- **Planilla de control de lectura del manual de HyS de Planta Piloto II.**
- **Generalidades**
- **La Higiene y Seguridad en Planta Piloto**
- **Recomendaciones Generales**
- **Trabajo seguro en planta piloto y laboratorios**
- **Clasificación de Riesgos Ambientales**
- **Manejo de Líquidos y de Sólidos**
- **Materiales comunes en Laboratorio**
- **Acta de control de disposición**
- **Clasificación de Riesgos - Nomenclatura**
- **Pictogramas**
- **Riesgos Específicos de Prod. Qcos.**
- **Riesgo de Incendio**
- **Reglas Elementales de Ataque con Extintores**
- **Riesgo Eléctrico**
- **Boletines técnicos – MSDS**
- **Instructivo para el arranque de caldera**
- **Programa de tratamiento de agua de caldera**

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG001

## DATOS DE ART

Aseguradora	<b>PREVENCIÓN ART</b>
Domicilio	<b>Av. Belgrano esq. 20 de Febrero – Salta</b>
Teléfono	<b>0387 – 4218960</b>
Emergencias médicas	<b>0800-4444 278</b>
Consultas generales	<b>0800-5555 278</b>
mail	<b>salta@sancorsegueros.com</b>
Contrato	<b>207.924</b>

### *EN CASO DE ACCIDENTES:*

**Teléfono:**

**Atención al Accidentado:**

SANATORIO PARQUE	Av. Irigoyen 273. Tel. 0387-4318800, 4317940/70/10 Antonio
CENTRO DE DIAGNOSTICO ZABALA	Zabala N° 432, Tel. 0387 4960666
HOSPITAL SAN BERNARDO	Dr. José Tobias N° 69, tel 4320 300

### DATOS A INFORMAR:

- **Teléfono desde donde llama.**
- **Lugar donde se encuentra el accidentado.**
- **Razón Social: UNSa, CUIT 30-58676257-1**
- **Identificación del Accidentado, N° CUIL o DNI**
- **Estado del Accidentado**
- **Prestador o Centro Medico donde se encuentra o será derivado el accidentado**

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG001

- **Confección de solicitud de atención y envío por fax al centro operativo medico**
- **N<sup>ro</sup> Contrato: 207.924**

## **TELEFONOS DE EMERGENCIA**

<b>Centro Operativo de Emergencias</b>	<b>911</b>
<b>Departamento de Sanidad</b>	<b>5310 (int)</b>
<b>SAMEC</b>	<b>4-321000</b>
<b>Centro de Salud Castaños</b>	<b>4-394115</b>

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-PCL001

**Planilla de control de lectura del manual de HyS de PLANTA PILOTO II.**

APELLIDO Y NOMBRE	DOCUMENTO LEIDO	REVISIÓN	CARGO	FECHA	FIRMA

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG001

## GENERALIDADES

Uno de los principales objetivos de Planta Piloto II, es el desarrollo de actividades académicas, donde se pretende afianzar los conocimientos teóricos impartidos al alumno con el desarrollo de trabajos prácticos tanto a escala laboratorio, como piloto. Estas actividades llevadas a cabo en los laboratorios y/o taller de Planta Piloto II, genera un entorno propicio, donde los principales factores de riesgo pueden llegar a afectar negativamente las condiciones de seguridad y salud, tanto para los docentes, alumnos, técnicos o investigadores.

La información que integra éste manual aportara una serie de criterios aplicables a los diferentes tipos de riesgos que pueden estar relacionados con tareas que se llevan a cabo en la Planta Piloto, por lo que su lectura ayudara esencialmente a que gran parte de los posibles problemas de seguridad que pudiesen generarse en el desarrollo de las actividades previstas, se resuelvan de la manera más satisfactoria deseable.

Es importante tener presente, que la información general, no se considera un sustituto, sino un complemento para los procedimientos detallados par cada uno de los trabajos previstos, sean estos guías de trabajos prácticos, procedimientos de mantenimiento, montaje de equipos, intervenciones de los mismos, etc.

Frente a cualquier duda en el desempeño de las tareas encomendadas o sus funciones, no dude en dirigirse al/los responsable/s de los laboratorios o taller.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG002

**Este documento es de lectura obligatoria para el personal de la Planta participante de las actividades prácticas frente a alumno: Docentes, Auxiliares, Técnicos.**

## LA HIGIENE Y SEGURIDAD EN PLANTA PILOTO

### INTRODUCCION

Es el objetivo principal de la seguridad el prevenir la ocurrencia de accidentes y generar acciones correctivas para evitar los mismos.

La ley de Higiene y Seguridad del trabajo (19.587), decreto reglamentario 351/79 establece como objetivos:

- Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo.
- Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

Dado que aún con los máximos cuidados existen accidentes fortuitos, llamamos la atención sobre su ocurrencia para que se tengan presente estos accidentes en cualquier momento y en cualquier laboratorio.

La supervisión de un grupo de trabajo del tipo heterogéneo, tal como es el caso de alumnos del nivel básico de la carrera de Ingeniería Química, obliga a maximizar las medidas de control para evitar la ocurrencia de accidentes o lo que esta íntimamente ligado a esto último, la disminución del riesgo, por lo que el presente documento resume los principales tópicos a considerar.

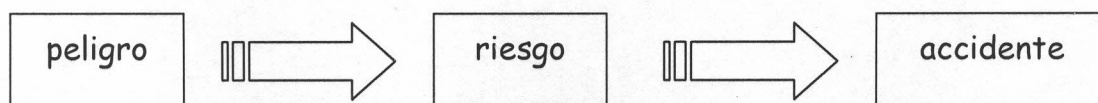
La ocurrencia de accidentes esta relacionado fundamentalmente con dos factores:

#### El Factor Humano y Factor Ambiental.

Entendemos por Factor Humano al *conjunto de características inherentes al ser humano que pueden conducirlo a cometer errores o adoptar comportamientos y actitudes inseguras.*

### Error humano: Ausencia de respuesta a un estímulo o acto espontáneo inapropiado.

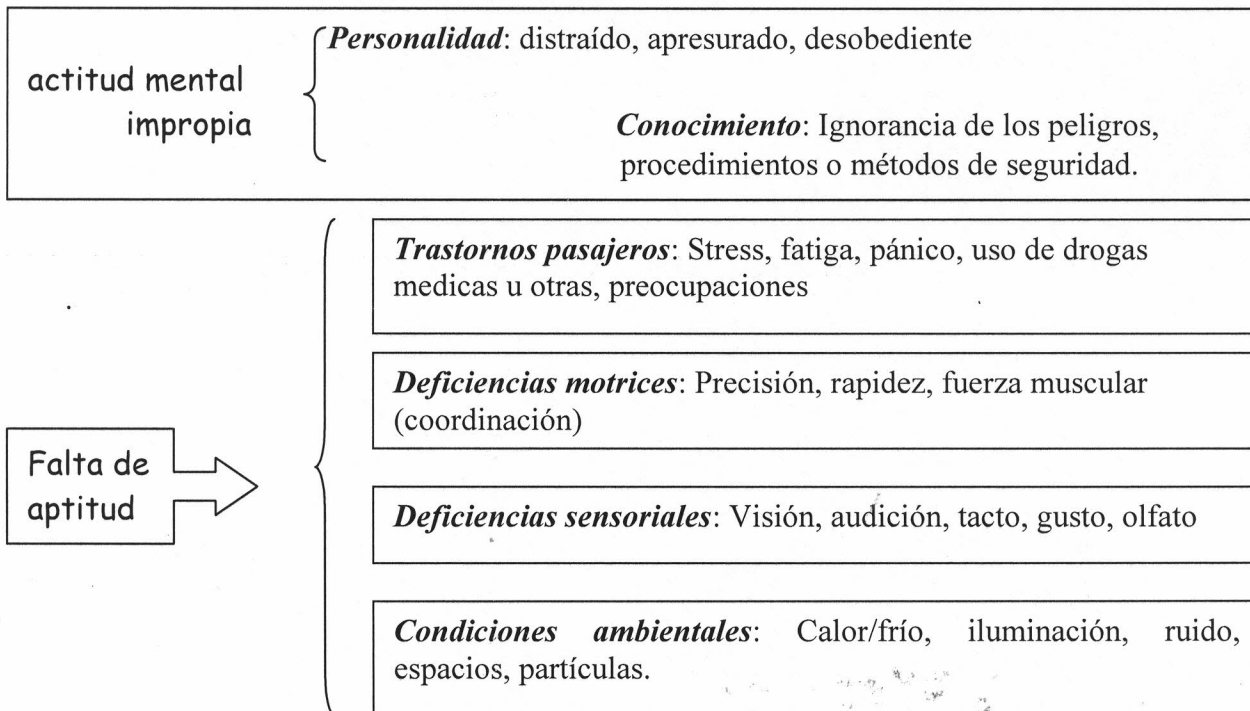
Como instructores o supervisores en un laboratorio debemos tener claro que es fundamental determinar los **peligros** que existen en el ambiente de trabajo, de manera de conocidos los mismos minimizar los **riesgos**, es decir eliminar las **causas**, de forma tal de evitar la ocurrencia de accidentes.





Un accidente puede ocurrir por factor humano cuando por ejemplo un alumno es distraído, o ya sea por desconocimiento o ignorancia de: los procedimientos o de los métodos de seguridad, todos estos son peligros que generan un riesgo de accidentes. Por factor ambiental por ejemplo material de vidrio defectuoso, drogas no rotuladas correctamente, perdidas de gas, de agua, tomacorrientes averiados, etc. Todos son peligros, causales de accidentes.

Es por ello importante definir en el alumno la actitud mental impropia y la falta de aptitud física y mental:



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG003

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

**Las mejores advertencias que podemos dar a los alumnos en relación con la seguridad, son las siguientes:**

1. Leer muy cuidadosamente y con anticipación las instrucciones que se dan en cada trabajo práctico de laboratorio (guía, cartilla). Antes de ir a la práctica, sea esta de laboratorio o de planta piloto, **sepa bien que es lo que va a realizar y cómo. En caso de no comprender la misma consulte sus dudas al instructor o docente a cargo.**
2. Después de leer cuidadosamente la técnica experimental y cualquier otro material auxiliar que se requiera, piense en las instrucciones. Trate de visualizar mentalmente cómo va a armar el equipo experimental y qué operaciones se requerirán. Advierta los peligros relacionados con ciertas cosas que se mencionan en la técnica experimental. Considere cuando puede ser peligrosa una llama ó un frasco abierto. Piense cuándo es necesario el empleo de una campana. Este aspecto es muy útil para el instructor a cargo.
3. Inducir al alumno en el empleo del sentido común, si algo le parece peligroso es probable que lo sea. Si alguien a su lado da muestras de no actuar con buen juicio, ayúdele, señale el peligro. Si cuida que nadie tenga un accidente, se habrá realizado un servicio muy importante y valioso.

### **ORDEN Y LIMPIEZA**

En un ambiente de trabajo, sea el laboratorio o taller, éstos deben estar ordenados y limpios, en los mismos no debe haber:

- Obstáculos, tales como: muebles, pupitres, equipos, cilindros de gas, recipientes, cajas, o cualquier elemento ajeno a la practica de laboratorio que impida el libre tránsito
- Elementos tirados
- Desperdicios o recipientes sin tapa.
- Alimentos
- Drogas sin rotular.
- Salidas de emergencia obstruidas o clausuradas.
- Drenajes obstruidos.

### **SUPERVISION DEL LABORATORIO/TALLER**

La supervisión es un factor importante en la prevención de accidentes. A continuación se brindan recomendaciones actitudinales para el instructor, docente, profesor a cargo del laboratorio.

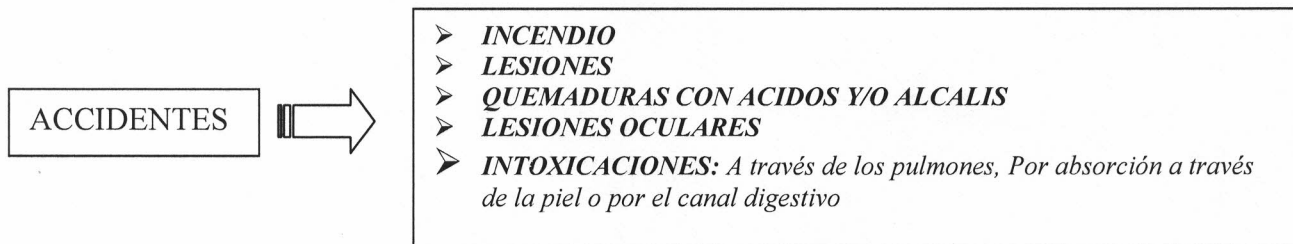
- Actuar en forma responsable
- Ser criterioso.
- Impartir ordenes precisas
- Poseer buenos conocimientos de normas, medidas de seguridad y reglamentaciones.
- Generar una comunicación fluida con el alumno.
- No hacer alardes de destreza, ni comentarios irónicos, ya que los mismos llevan a la pérdida de autoridad.

Inspeccionar periódicamente las instalaciones, así como el material de trabajo.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG004

## ACCIDENTES QUE OCURREN EN UN LABORATORIO/TALLER

Es necesario el conocimiento de las acciones a tomar en caso de un accidente, de ello depende la recuperación o el restablecimiento pronto del accidentado, por lo que es indispensable conocer el **COMO**, **CUANDO**, **DONDE** y **PORQUE** de las medidas de primeros auxilios.



## PRECAUCIONES GENERALES

El responsable a cargo debe tener total conocimiento de las precauciones a tener en cuenta en el trabajo de laboratorio, de forma tal de transmitir los mismos a los alumnos según las necesidades del trabajo de laboratorio en particular:

- Conocimiento de los riesgos químicos de las drogas empleadas: Ver manuales, ficha de seguridad, manual de higiene y seguridad).
- Control de adecuado uso de equipo de protección personal (antiparras, guantes, etc.)
- Disponibilidad de botiquín de primeros auxilios.
- Control del correcto uso del material de vidrio.
- Supervisión para el trasvase y manipulación de solventes.
- Verificación de equipos a emplear, tales como equipos de destilación, calefactores (mantas, mecheros), equipos de filtración, etc.
- Control de la manipulación correcta de material sólido.
- Verificación y control para la disposición adecuada de residuos químicos.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG005

## TRABAJO SEGURO EN PLANTA PILOTO Y LABORATORIOS

Dado que aún con los máximos cuidados existen accidentes fortuitos, llamamos la atención sobre su ocurrencia para que se tengan presente estos accidentes en cualquier momento y en cualquier laboratorio.

Las mejores advertencias que podemos dar aquí en relación con la seguridad, son las siguientes:

1. Léanse muy cuidadosamente y con anticipación las instrucciones que se dan en cada experimento (guía). Antes de ir a laboratorio **sepa bien que es lo que va a realizar y cómo.**
2. Después de leer cuidadosamente la técnica experimental y cualquier otro material auxiliar que se requiera, piense en las instrucciones. Trate de visualizar mentalmente cómo va a armar el equipo experimental y qué operaciones se requerirán. Advierta los peligros relacionados con ciertas cosas que se mencionan en la técnica experimental. Considere cuando puede ser peligrosa una llama ó un frasco abierto. Piense cuándo es necesario el empleo de una campana.
3. Emplee el sentido común, si algo le parece peligroso es probable que lo sea. Si alguien a su lado da muestras de no actuar con buen juicio, ayúdele, señale el peligro. Si cuida que nadie tenga un accidente, se habrá realizado un servicio muy importante y valioso.

### **INFORMACIÓN**

Es norma de cualquier ambiente laboral el solicitar al los individuos involucrados en la actividad (alumnos, docentes en nuestro caso) el conocimiento de la existencia, forma de uso, ubicación de los dispositivos y/o elementos que coadyuvan a evitar la ocurrencia de accidentes y en caso de que los mismos ocurran cuales son las acciones a seguir y quienes se encuentran capacitados para tomar decisiones. Se mencionan a continuación recomendaciones generales:

#### **❖ Localización de los dispositivos de seguridad en el laboratorio.**

Estos dispositivos son elementos tales como matafuegos, botiquín de primeros auxilios, lavaojos, ducha de seguridad, salidas de emergencia, etc. Es necesario estar informado sobre su ubicación y/o funcionamiento.

#### **❖ Informarse sobre las medidas básicas de seguridad.**

El trabajo en el laboratorio exige conocer una serie de medidas básicas de seguridad que son las que se mencionan en este acápite y en forma extensa se describen en el manual de higiene y seguridad del laboratorio.

#### **❖ Leer atentamente las etiquetas de seguridad.**

Los envases de reactivos químicos contienen en la etiqueta el nombre del producto, su pureza, pictogramas y frases (R y S) que informan sobre su peligrosidad, uso correcto y las medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, etc.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG005

Respecto de equipos, los mismos cuentan por lo general con información del mismo, a saber, tensión, potencia, etc. Leer siempre detenidamente esta información y tener en cuenta las especificaciones que se señalan en ella.

❖ **Prestar atención a las medidas específicas de seguridad.**

Las operaciones que se realizan en algunas prácticas requieren información específica de seguridad. Estas instrucciones son dadas por el docente y/o mencionadas en la presente guía de trabajos prácticos del laboratorio, las que deberán ser estudiadas, comprendidas previo a la ejecución de las practicas correspondientes.

❖ **En caso de duda, consulta al docente.**

Cualquier duda que se plantee, por mas elemental que aparente, se recomienda consultarla con el docente. Recuerda que no está permitido realizar ninguna experiencia no autorizada por el responsable del laboratorio.

## ACCIDENTES

En caso de accidente debe activarse el sistema de emergencia (PAS: Proteger, Avisar, Socorrer). Al comunicarse, se debe dar un mensaje preciso sobre:

- Lugar donde ha ocurrido el accidente.
- Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.).
- Número de víctimas.
- Estado aparente de las víctimas (consciencia, sangran, respiran, etc.).
- No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.
- Disponer de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro con el fin de guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.

Los principales peligros de accidentes de los laboratorios son:

- **Incendios, explosiones y reacciones violentas.**
- **Intoxicación por inhalación, ingestión o absorción de sustancias tóxicas.**
- **Quemaduras térmicas y químicas.**
- **Lesiones en la piel y los ojos por contacto con productos químicamente agresivos.**
- **Cortaduras con vidrios u otros objetos con bordes afilados.**

### **INCENDIOS, EXPLOSIONES Y REACCIONES VIOLENTAS**

Si arden pequeñas cantidades de solvente, se apaga el fuego cubriéndolo con una plancha de amianto, etc. Los fuegos más grandes se apagan con extinguidores ó con arena. En el incendio con fósforo, se recubre el lugar quemado, después de apagado se cubre el lugar con arena impregnada en solución de sulfato cúprico al 5 %, para evitar la reproducción del fuego. Si se prenden las ropas, se extingue el fuego golpeándolas contra el suelo, envolviéndolas con una manta ó regándolas con agua. Cuando se trabaja con material inflamable, debe disponerse de fácil acceso a la puerta de salida (salidas de emergencia). **Al iniciarse el fuego deben cerrarse inmediatamente la llaves de gas, separa todos los**

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-DG005

**recipientes que contengan sustancias inflamables y explosivas, así como los cilindros de acero con gases comprimidos.**

Las causas más frecuentes de incendio ó explosión en un laboratorio son:

- El trasvase de solventes.
- Las destilaciones con colector abierto próximo a una llama.
- La calefacción a temperaturas elevadas.
- La destilación de solventes (éter) que contengan peróxidos.
- La ebullición a reflujo de ácido acético glacial con  $\text{CrO}_3$  ó de Piridina con  $\text{KMnO}_4$  sólido.
- La ignición espontánea de restos de catalizadores.
- Los baños de aceites calentados a temperaturas superiores a  $160^\circ \text{C}$ .
- La destrucción inadecuada de residuos de Na, K,  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{LiAlH}_4$ ,  $\text{CaH}_2$ .
- La apertura de tubos cerrados a la lámpara.

Por lo tanto el trasvase de solventes en cantidades mayores a 1 litro debe efectuarse siempre en el suelo y nunca sobre las mesas de trabajo.

Las destilaciones de sustancias inflamables se realizan en calefactores eléctricos, en su proximidad no deben arder llamas.

El llenado se debe hacer empleando embudos de cuello corto y ancho porque sino se corre el riesgo de inflamación a causa de cargas electrostáticas. Los restos de éter no deben ser arrojados al vertedero, porque almacenados los vapores en el fondo pueden ser causas de graves explosiones al caer una chispa. De igual modo hay que proceder con los residuos de los metales tales como: Na, K, Mg, P, etc. Estos se guardan en petróleo. Para destruirlos se agrega alcohol poco a poco y se agita., Finalmente se agrega agua. Cuando los residuos de sodio alcanzan una buena cantidad, entréguelos al Profesor para que los destruya.

## **LESIONES**

Se lavan con alcohol, desinfectando la herida con iodo y cubriéndola con una venda. Las lesiones en los oídos, labios, nariz y mejillas sangran mucho; se corta la hemorragia con un algodón impregnado en  $\text{Cl}_3\text{Fe}$  y se coloca enseguida la venda correspondiente. Las heridas profundas del tejido muscular se cubren en general sin lavarlas con gasa estéril, después con algodón y luego con una venda. Luego se someten a la asistencia facultativa.

Si la sangre que brota de una herida es de color rojo claro, la hemorragia es arterial, entonces se comprime la arteria entre la herida y el corazón con una tira de goma; tan pronto como se disponga de oportuno tratamiento, entonces debe dejarse de comprimir el miembro afectado. Si de la herida fluye sangre de color rojo oscuro, se venda la herida, luego mantener en alto el miembro correspondiente con una venda apretada.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ001

## RIESGO QUIMICO

El riesgo químico es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos. Entiéndase por agente químico cualquier sustancia que pueda afectar en forma directa o indirecta al individuo (pese a no estar efectuando una misma tarea).

Las sustancias químicas pueden afectar al individuo a través de tres (3) vías, a saber:

- Inhalatoria (por el tracto respiratorio, se considera la principal).
- Ingestión (por el tracto digestivo - boca).
- Dérmica (a través de la piel).

### INTOXICACIONES

Los venenos pueden penetrar al organismo humano por tres caminos:

- 1) A través de los pulmones.
  - 2) Por absorción a través de la piel.
  - 3) Por el canal digestivo.
- 1) **Intoxicación por gas:** Se lleva al accidentado al aire libre lo más rápidamente posible y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. Deben quitarse todas las prendas apretadas, así como aquellas que eventualmente puedan estar empapadas en sustancias tóxicas. Es muy importante mantener al accidentado, hasta la llegada del médico, abrigado con una manta. Se podrá suministrar oxígeno durante 10-15 min. con intervalos de descanso de 10 min. Se impide el sueño del accidentado. Con los gases tóxicos se consigue alivio bebiendo leche, así como aspirando por la nariz leche en polvo.
  - 2) **Por absorción:** En los trabajos con SO<sub>2</sub>, HCN, SH<sub>2</sub>, se pueden producir alteraciones en el olfato y gusto, impidiendo así percibir gases peligrosos. Los más peligrosos son los inodoros, sobre todo los vapores de: Hg, CO, As.
  - 3) **Por contacto:** A éste pertenece el mayor número de compuestos químicos corrosivos. Los ácidos forman sobre la piel membranas, escamas duras y secas (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) se eliminan rápidamente de la piel con un paño o algodón sin frotar. A continuación se lava con mucha agua y solución de bicarbonato de sodio y se cubre la piel con pomada.



La intoxicación por ingestión debe tratarse en función del tóxico ingerido, para lo cual se debe disponer de información a partir de la etiqueta y de la ficha de datos de seguridad. La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o evitar su absorción por el organismo. Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico. Es muy importante la atención médica rápida, lo que normalmente requerirá el traslado del accidentado, que debe llevarse a cabo en condiciones adecuadas.

No debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o bien se trata de un producto corrosivo o volátil. Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa. En caso de pequeñas ingestiones de ácidos, beber solución de bicarbonato, mientras que se recomienda tomar bebidas ácidas (refrescos de cola) en el caso de álcalis.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ001

## **QUEMADURAS CON ACIDOS Y/O ALCALIS**

Si se trata de una quemadura con ácido, se lava con abundante agua y a continuación con solución alcalina (solución de bicarbonato de sodio); y con solución ácida (solución de ácido bórico) si se trata de una quemadura con álcali. Si se tratara de ácido sulfúrico concentrado ó mezcla que lo contenga **primero seque la zona con un trapo limpio y seco para eliminar la mayor parte del ácido y recién lave y siga el procedimiento.**

Las quemaduras con bromo se lavan con petróleo. Los álcalis producen en los tejidos quemaduras profundas y húmedas con tendencias a aumentar. Las quemaduras de la piel deben lavarse a fondo con ácido acético al 0,5 %.

## **LESIONES OCULARES**

Se lavan en primer lugar mucho tiempo con abundante agua, empleando para ello el lavaojos o también denominada bañera ocular, la cual deberá contener solución fisiológica, No intentar neutralizar y acudir al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-EPP001

## USO DE LOS SISTEMAS Y/O ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y/O PERSONAL

Como la principal vía de entrada de contaminantes químicos al organismo es la inhalatoria, es absolutamente necesario restringir el trabajo con agentes de riesgo a los dispositivos de protección colectiva, como es el caso de una campana localizada de captación de gases, sistemas de extracción y renovación de la atmósfera de trabajo en el laboratorio.

Solo frente a la no disponibilidad o falencia de este tipo de dispositivos y/o sistemas se utilizarán elementos de protección personal EPP

Los EPP son artículos diseñados para proteger el cuerpo o alguna extremidad, su uso es obligatorio por parte de todo el personal.

Los EPP deben ser de uso individual y no intercambiable, cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen.

Los equipos y elementos de protección personal, deben ser proporcionados a los docentes, personal técnico y utilizados por éstos, mientras se agotan todas las instancias científicas y técnicas tendientes a la aislación o eliminación de los riesgos.

En el siguiente cuadro se muestra los diferentes equipos de protección personal, riesgos a cubrir y principales requisitos de los mismos:

EPP	RIESGOS A CUBRIR	REQUISITOS MÍNIMOS
Ropa de trabajo	Proyección de partículas, salpicaduras, contacto con sustancias o materiales calientes, condiciones ambientales de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser de tela flexible, que permita una fácil limpieza y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo</li> <li>• Ajustar bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.</li> <li>• Siempre deben ser de manga larga y ajustar adecuadamente.</li> <li>• Eliminar o reducir en lo posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar enganches.</li> <li>• No usar elementos que puedan originar un riesgo adicional de accidente como ser: corbatas, bufandas, pulseras, cadenas, collares, anillos y otros.</li> <li>• En casos especiales debe ser de tela impermeable, incombustible, de abrigo resistente a sustancias agresivas, y siempre que sea necesario, se dotar al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas, cinturones anchos y otros elementos que puedan ser necesarios.</li> </ul>
Protección craneana: cascos, etc.	Caída de objetos, golpes con objetos, contacto eléctrico, salpicaduras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser fabricados con material resistente a los riesgos inherentes a la tarea, incombustibles o de combustión muy lenta.</li> <li>• Proteger al trabajador de las radiaciones térmicas y descargas eléctricas.</li> </ul>
Protección	Proyección de partículas,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener armaduras livianas, indeformables al calor, ininflamables,</li> </ul>

<p>ocular: antiparras, anteojos, máscara facial,etc</p>	<p>vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos, etc), salpicaduras (químicas, de metales fundidos, etc), radiaciones (infrarrojas, ultravioletas, etc).</p>	<p>cómodas, de diseño anatómico y de probada resistencia y eficacia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se trabaje con vapores, gases o aerosoles, deben ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, con materiales de bordes elásticos.</li> <li>• En los casos de partículas gruesas deben ser como las anteriores, permitiendo la ventilación indirecta</li> <li>• En los demás casos en que sea necesario, deben ser con monturas de tipo normal y con protecciones laterales, que puedan ser perforadas para una mejor ventilación.</li> <li>• Cuando no exista peligro de impacto por partículas duras, pueden utilizarse anteojos protectores de tipo panorámico con armazones y visores adecuados.</li> <li>• Deben ser de fácil limpieza y reducir lo menos posible el campo visual.</li> <li>• Las pantallas y visores deben libres de estrías, rayaduras, ondulaciones u otros defectos y ser de tamaño adecuado al riesgo</li> <li>• Se deben conservar siempre limpios y guardarlos protegiéndolos contra el roce.</li> <li>• Las lentes para anteojos de protección deben ser resistentes al riesgo, transparentes, ópticamente neutras, libres de burbujas, ondulaciones u otros defectos y las incoloras transmitirán no menos del 89% de las radiaciones incidentes</li> <li>• Si el trabajador necesita cristales correctores, se le deben proporcionar anteojos protectores con la adecuada graduación óptica u otros que puedan ser superpuestos a los graduados del propio interesado.</li> </ul>
<p>Protección auditiva: insertores, auriculares, etc</p>	<p>Niveles sonoros superiores a los 90 db(A).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben proteger los oídos en ambientes de trabajo con niveles peligrosos de emisión de ruidos.</li> <li>• Se deben conservar limpios.</li> <li>• Contar con un lugar determinado para guardarlos cuando no sean utilizados.</li> </ul>
<p>Protección de los pies: zapatos, botas, etc.</p>	<p>Golpes y/o caída de objetos, penetración de objetos, resbalones, contacto eléctrico, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, deben llevar puntera con refuerzos de acero</li> <li>• Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado debe ser confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela.</li> <li>• Cuando se efectúen tareas de manipulación de metales fundidos, se debe proporcionar un calzado que aislante.</li> </ul>
<p>Protección de manos: guantes</p>	<p>Salpicaduras (químicas, de material fundido, etc), cortes con objetos y/ materiales, contacto eléctrico, contacto con superficies o materiales calientes, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con el material adecuado para el riesgo al que se va a exponer.</li> <li>• Utilizar guante de la medida adecuada.</li> <li>• Los guantes deben permitir una movilidad adecuada.</li> </ul>
<p>Protección respiratoria: barbijos, semimáscaras, máscaras, equipos autónomos, etc)</p>	<p>Inhalación de polvos, vapores, humos, gaseo o nieblas que pueda provocar intoxicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser del tipo apropiado al riesgo.</li> <li>• Ajustar completamente para evitar filtraciones.</li> <li>• Controlar su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y como mínimo una vez al mes.</li> <li>• Limpiar y desinfectar después de su empleo,</li> <li>• Almacenarlos en compartimentos secos.</li> <li>• Las partes en contacto con la piel deben ser de goma especialmente tratada o de material similar, para evitar la</li> </ul>

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-EPP001

		<p>irritación de la epidermis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los filtros mecánicos deben cambiarse siempre que su uso dificulte la respiración</li> <li>• Los filtros químicos deben ser reemplazados después de cada uso y si no se llegaron a usar, a intervalos que no excedan de un año.</li> </ul>
Protección de caídas desde alturas (arnés, cinturón de seguridad, etc)	Caída desde altura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben contar con anillas por donde pase la línea de vida (cuerda salvavida), las que no pueden estar sujetas por medio de remaches.</li> <li>• Los cinturones de seguridad se deben revisar siempre antes de su uso, desechando los que presenten cortes, grietas o demás modificaciones que comprometan su resistencia.</li> <li>• No se puede utilizar cables metálicos para las cuerdas salvavidas.</li> <li>• Se debe verificar cuidadosamente el sistema de anclaje y su resistencia y la longitud de las cuerdas salvavidas ser lo más corta posible, de acuerdo a las tareas a realizar.</li> </ul>

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ002

## DISPOSICION FINAL DE PRODUCTOS QUIMICOS

### **Procedimiento de destrucción de Acidos:**

Para los ácidos inorgánicos, tales como; HCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHSO<sub>4</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, etc., es necesario diluirlos con agua en relación 1:5 y neutralizarlos hasta pH 6 – 8.

La neutralización añadiendo lentamente disolución de hidróxido de sodio. La solución que resulta del paso anterior se diluye con agua en una relación 1:19 y se vierte al desagüe con exceso de agua.

### **Procedimiento de destrucción de Alcalis:**

Las Bases inorgánicas, tales como; NaOH, KOH, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>, tienen que ser neutralizadas con una disolución diluida de ácido sulfúrico.

**Procedimiento:** Diluir con agua, en relación 1:5 y neutralizar hasta pH 6 – 8, añadiendo lentamente disolución de ácido sulfúrico. Se diluye la solución obtenida en una relación de 1:10 con agua y se vierte al desagüe con exceso de agua.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-NS001

## NORMAS DE SEGURIDAD

Se listan a continuación una serie de consejos útiles a seguir para lograr un eficiente y seguro trabajo en el laboratorio.

### Generales

- a) Se recomienda conocer las propiedades de los compuestos involucrados en el trabajo práctico de laboratorio, para ello recurrir a manuales, normas, etc.
- b) Durante el trabajo de laboratorio deberá usarse guardapolvo con mangas largas, con los puños abrochados, para evitar contacto con los productos químicos, por lo que es **obligatorio su uso dentro del laboratorio.**
- c) Sobre el plano de trabajo de una mesada no debe haber, libros, carpetas, ropa, elementos de laboratorio que no se usen, frascos, balones, erlenmeyers destapados y que contengan líquidos, porque puede ser el origen de un accidente, además de dificultar el trabajo.
- d) Nunca dejar un equipo trabajando solo, cuando la operación es riesgosa, siempre dejar un compañero a cargo del mismo o dar aviso al responsable de la cátedra.
- e) Todas las prácticas deberán realizarse con limpieza y, al terminar, toda el área de trabajo deberá quedar ordenada y limpia.
- f) Al usar cualquier tipo de reactivos, asegúrese que es el deseado y lea su etiqueta. Si es transferido de recipiente etiquételo de nuevo.

### De la manipulación

- g) Todos los reactivos deberán manejarse con el equipo perfectamente limpio.
- h) Todos los sólidos deberán manejarse con espátula.
- i) Si se procede a percibir olores de sustancias líquidas, no llevar la boca del recipiente a las fosas nasales, sino que basta con abanicar con la mano los vapores hacia la nariz.
- j) Nunca deben degustarse los productos químicos, sean estos sólidos o líquidos y más aún cuando se desconoce su naturaleza y origen, ya que pueden conducir a intoxicaciones – envenenamientos.
- k) Cuando se manipulan sustancias venenosas, la limpieza de las manos, utensilios y lugar de trabajo debe ser extrema, para evitar riesgo de envenenamiento. Es imprescindible el trabajo con guantes.
- l) Luego del empleo de guantes, lavarse las manos, así como también al regresar de los sanitarios.
- m) Siempre que se manipulen compuestos tóxicos (tengan olor o no), corrosivos, irritantes, trabajar bajo campana o cabinas de captación localizada.
- n) Al pipetear líquidos transfíralos a otro recipiente para su uso. Nunca pipetear directamente del frasco.
- o) Los reactivos, una vez sacados de sus frascos, no deben ser vueltos a ellos para evitar su contaminación.
- p) No pipetear con la boca ácidos, álcalis o cualquier producto corrosivo o tóxico, use una pera o propipeta para extraer el líquido.
- q) Cuando se desconoce la naturaleza de un compuesto, se debe investigar con pequeñas cantidades (mg), para verificar si se producen explosiones (al calentarlo), humos, colores u otros cambios.
- r) Los líquidos inflamables (benceno, tolueno, éter, etc.) no se deben calentar directamente sobre la llama, emplear baño de aceite, de agua (baño maría), manta calefactora, arena, etc. En general se los debe manipular lejos del fuego o zonas calientes.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-NS001

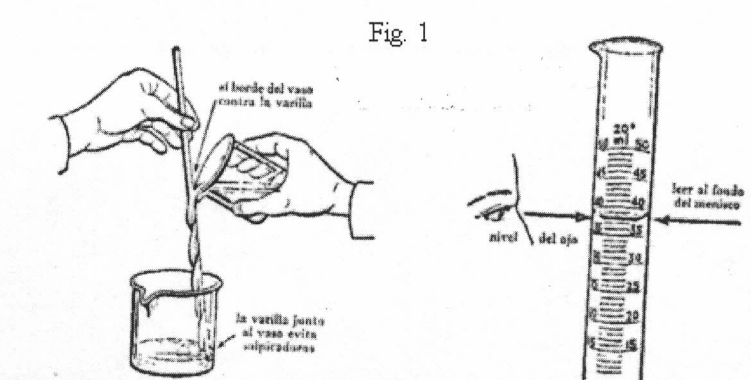
- s) Los tubos de ensayo no deben calentarse por el fondo, sino lateralmente al líquido que contiene, además deben estar inclinados y su boca no debe apuntar a ninguna persona por la posibilidad de proyecciones.
- t) Para la dilución de ácidos, añadir lentamente el ácido al agua contenida en un vaso, agitando constantemente y enfriando el vaso receptor. **Nunca añadir agua al ácido.**
- u) Cuando requiera una agitación vigorosa por inversión del recipiente, tápelo con un tapón de vidrio esmerilado o de goma. Nunca lo haga con la mano.
- v) No apoyar sobre la mesada objetos calientes, porque se pueden romper debido a diferencias de temperatura. Para evitar esto se deben colocar los recipientes calientes sobre trozos de madera o de amianto.
- w) Nunca debe calentarse sodio o potasio metálico en baños de agua o vapor, los refrigerantes de los equipos en los que se trabaja con estos metales deben estar en buen estado para que no pueda llegar agua a dichos compuestos.
- x) Deben evitarse las mezclas explosivas, entre las que se pueden citar: Eter en presencia de aire u oxígeno que se oxida dando peróxidos explosivos (especialmente cuando se lo guarda por largo tiempo y a la luz del día).
- y) No calentar sistemas cerrados.
- z) Al introducir un tubo de vidrio en una horadación de un tapón de goma y/o corcho debe cumplirse lo siguiente:
  - Los diámetros del tubo y el orificio deben ser adecuados.
  - Debe protegerse las manos con un trapo grueso.
  - Debe utilizarse un lubricante (agua, vaselina, etc.)
  - El tubo debe introducirse dándole movimiento de rotación y tomándolo con el dedo índice y el pulgar a corta distancia del tapón.

## De la disposición final

- aa) No arrojar en las piletas cuerpos sólidos, aun si estos están pulverizados.
- bb) No arrojar en las piletas soluciones ácidas y/o alcalinas, porque se genera corrosión en las cañerías. Para ello deberá siempre neutralizar la muestra antes de su disposición final. Y la evacuación deberá realizarse con un gran caudal de agua, evitando siempre las salpicaduras.
- cc) Los residuos de Sodio y potasio, se deben destruir con alcohol. Nunca arrojar a piletas de lavado o cubos de basura.
- dd) Todos los desperdicios sólidos y papeles deberán colocarse en los botes de basura, el material de vidrio roto deberá descartarse en el recipiente especial para ese efecto.

## MANEJO DE LIQUIDOS:

Cuando se vierten líquidos de un vaso, deben evitarse las salpicaduras adaptando una varilla a su borde, como se indica en la fig. 1. Para verter líquido de un frasco adaptar la varilla verticalmente a la boca del frasco. La varilla conduce el flujo líquido evitando que resbale por la pared del frasco.



En el cuello de los frascos se acumula a veces una costra de sales o queda impregnado de líquido por sus bordes después de vertido. Cuando esto sucede límpiase por fuera el frasco, con el tapón bien cerrado, con un chorro de agua.

En algunos casos es preciso añadir un líquido gota a gota. Esta operación se efectúa cómodamente con una pipeta o con un tubo de vidrio estirado por un extremo. La pipeta o el tubo no deben llenarse por inmersión en el frasco del reactivo; se vierte aproximadamente la cantidad necesaria de un líquido en un tubo de ensayo, fig. 2 y en éste se sumerge el tubo para que se llene por gravedad o utilizando una tetina de goma o plástico. No debe cargarse nunca un líquido corrosivo en un tubo por succión con la boca. Si sobra reactivo no debe volverse al frasco original; hay que esforzarse en evitar la contaminación de los reactivos.

Cuando hay que calentar una pequeña cantidad de líquido puede realizarse la operación en un tubo de ensayo, (fig. 3). Calentar a ebullición el líquido manteniendo el tubo con una inclinación de unos 45 °C y moviéndolo sobre la parte superior de la llama de forma que ésta incida en el tubo un poco por debajo del nivel del líquido. No debe calentarse el fondo del tubo de ensayo porque la producción de vapor puede dar lugar a la proyección y pérdida del líquido. Por ésta razón no debe colocar el tubo que se calienta con la boca hacia los compañeros de trabajo.

Fig 2

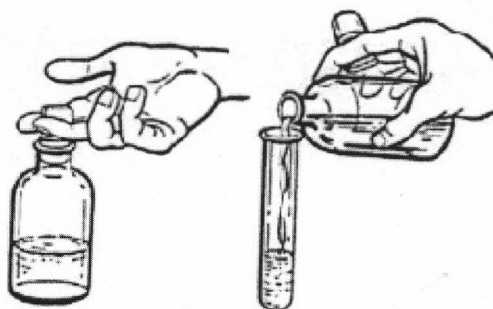
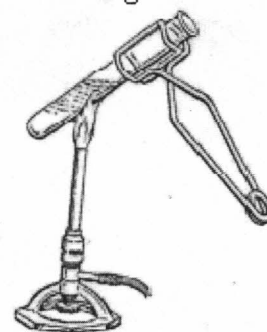
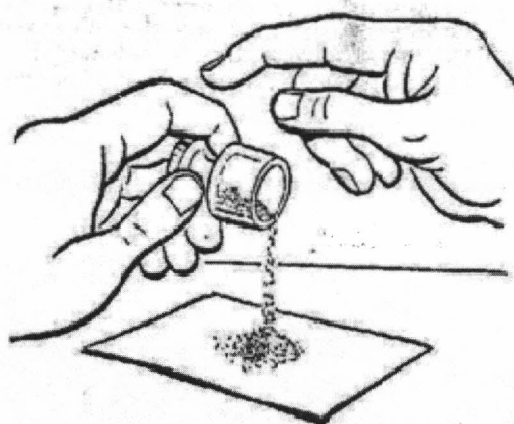
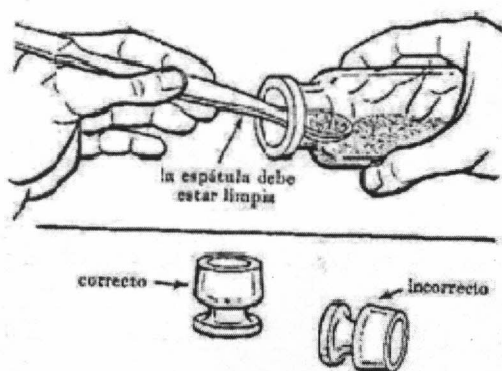


Fig 3

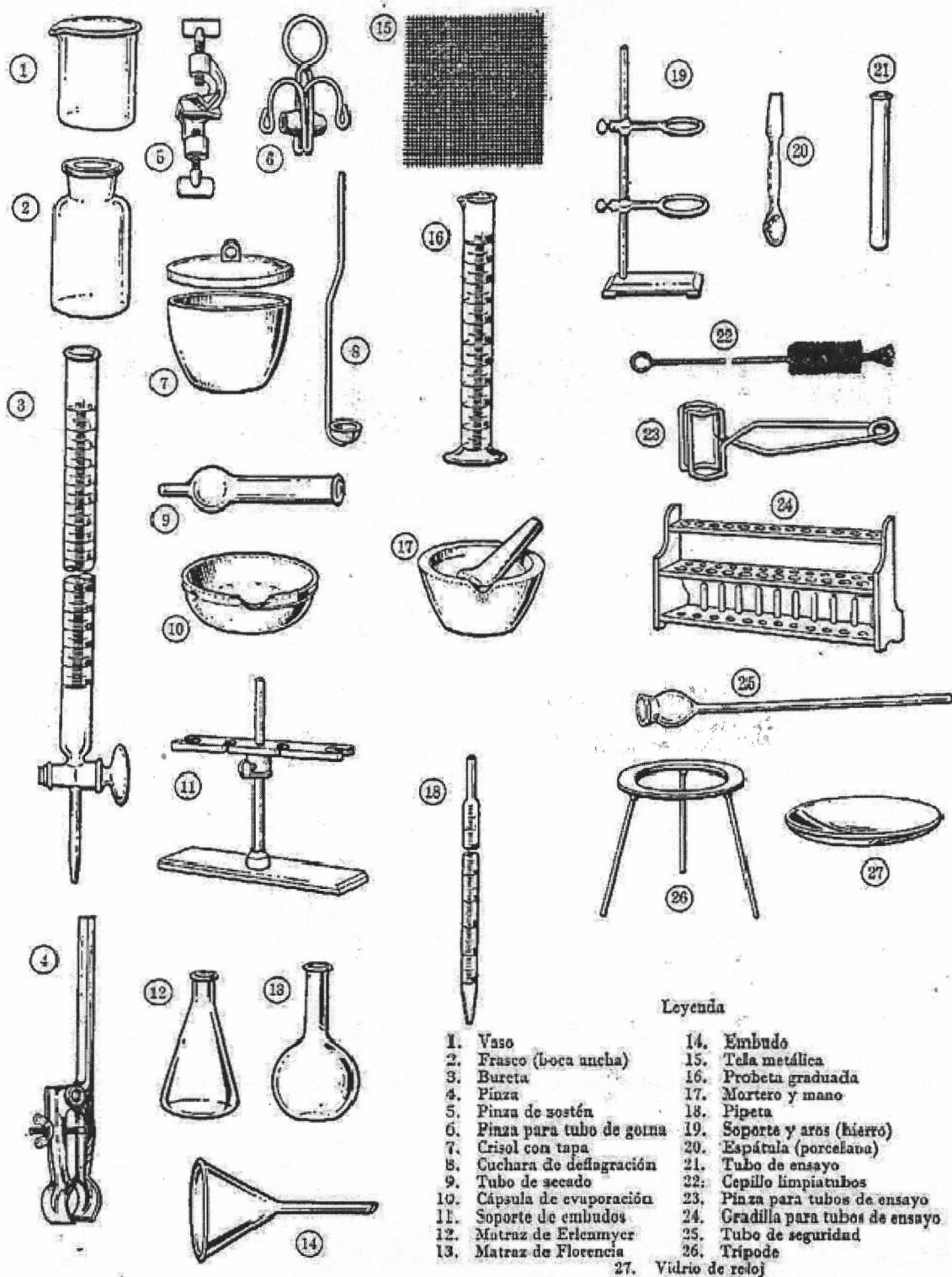


## MANEJO DE SÓLIDOS:

Tomar los sólidos de sus frascos tal como se ilustra en las fig. 4. Debe estarse seguro de que la espátula que se utilice está completamente limpia y seca. Después de tomado el sólido volver a poner el tapón (o la tapa a rosca) en el frasco para evitar la entrada de polvo y de humedad. Cuidese mucho de evitar un cambio de taponos. Para pesar productos químicos, colóquense sobre papel o vidrio, nunca directamente sobre el platillo de la balanza.



## Materiales comunes de uso en Laboratorios



ALGUNOS APARATOS USUALES EN EL LABORATORIO



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-AD001

## Acta de control de disposición de residuos de los trabajos prácticos de laboratorio y de planta piloto

Datos de la muestra/residuo/efluente:

- ✓ Estado de agregación:
- ✓ Origen (describa de que se trata) :
- ✓ Volumen/masa a disponer =
- ✓ **Si se trata de un sólido, especifique su aspecto, color, olor.**
- ✓ Si se trata de un líquido:
- ✓ pH inicial =
- ✓ Relación de disolución inicial con agua (ej. 1:10):
- ✓ Agente neutralizante y su concentración:
- ✓ Volumen utilizado =
- ✓ pH final =

APELLIDO Y NOMBRE	L.U.	FECHA	FIRMA

Firma responsable de la actividad práctica (docente): \_\_\_\_\_

## CLASIFICACION DE RIESGOS

		SALUD	IMFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
4	<b>EXTREMO</b>	<p style="text-align: center;"><b>Muy tóxico</b></p> <p>La exposición breve puede ser fatal. es necesario equipo especial</p>	<p style="text-align: center;"><b>Gas o líquido muy inflamable.</b></p> <p>Punto de inflamación menor a 23 °C</p>	<p style="text-align: center;"><b>Explosivo</b></p> <p>A temperatura ambiente puede provocar por si mismo una detonación.</p>
3	<b>GRAVE</b>	<p style="text-align: center;"><b>Tóxico.</b></p> <p>Evitar la inhalación o el contacto con la piel puede causar daño permanente</p>	<p style="text-align: center;"><b>Inflamable.</b></p> <p>Punto de inflamación: 23 – 38 °C</p>	<p style="text-align: center;"><b>Puede explotar en caso de choque</b></p> <p>Si se calienta estando confinado o si se mezcla con agua.</p>
2	<b>MODERADO</b>	<p style="text-align: center;"><b>Moderadamente Tóxico</b></p> <p>Si se inhala o se absorbe puede ser fatal. Provoca incapacidad temporaria</p>	<p style="text-align: center;"><b>Combustible.</b></p> <p>Requiere calor moderado para inflamarse</p> <p>Punto de inflamación 38 - 93 °C</p>	<p style="text-align: center;"><b>Inestable</b></p> <p>Puede reaccionar con agua.</p>
1	<b>LEVE</b>	<p style="text-align: center;"><b>Ligeramente tóxico.</b></p> <p>Puede causar irritación temporaria</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ligeramente combustible.</b></p> <p>Requiere calor fuerte para inflamarse</p>	<p style="text-align: center;"><b>Estable</b></p> <p>Por si mismo, pero puede reaccionar si se calienta o mezcla con agua.</p>
0	<b>MINIMO</b>	<p style="text-align: center;"><b>No ofrece mayores riesgos</b></p> <p>Todos los productos químicos tienen cierta toxicidad</p>	<p style="text-align: center;">No arde en condiciones normales</p>	<p style="text-align: center;"><b>Material normalmente estable</b></p> <p>Aún en condiciones de incendio. No reacciona con agua.</p>

## PICTOGRAMAS

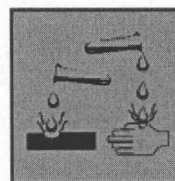


Aparte de los pictogramas presentes en las etiquetas, aparecen los siguientes símbolos:

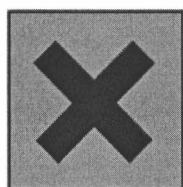
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
T+	Muy Tóxico.	O	Comburente.
T	Tóxico.	C	Corrosivo.
Xn	Nocivo.	Xi	Irritante.
F	Fácilmente Inflamable.	E	Explosivo.
F+	Extremadamente Inflamable.	N	Peligroso para medio ambiente.

## RIESGOS ESPECÍFICOS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

Identifica a aquellas sustancias que producen acción destructiva sobre los tejidos vivos al entrar en contacto con ellos.



Corrosivo  
Corrosive  
Corrosif **C**

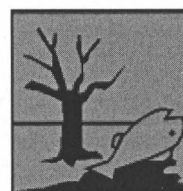


Irritante  
Irritant  
Irritant **Xi**

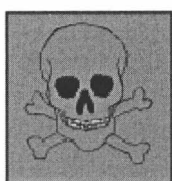


Identifica a aquellas sustancias que por un contacto prolongado con piel y/o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.

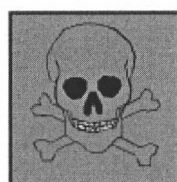
Identifica a aquellas sustancias que afectan de manera irreversible nuestro medio ambiente.



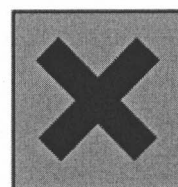
Peligroso  
para el  
Medio  
Ambiente **N**



Muy Tóxico  
Very Toxic  
Très Toxique **T+**



Tóxico  
Toxic  
Toxique **T**

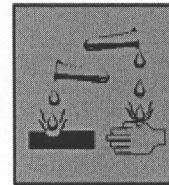
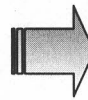


Nocivo  
Harmful  
Nocif **Xn**

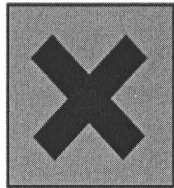


Identifica a aquellas sustancias que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar graves riesgos para la salud e incluso la muerte si no se las manipula con las adecuadas medidas de seguridad.

Identifica a aquellas sustancias que producen acción destructiva sobre los tejidos vivos al entrar en contacto con ellos.



Corrosivo  
Corrosive  
Corrosif **C**

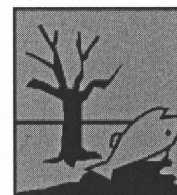


Irritante  
Irritant  
Irritant **Xi**

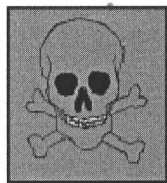


Identifica a aquellas sustancias que por un contacto prolongado con piel y/o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.

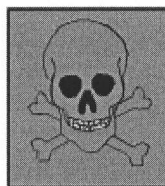
Identifica a aquellas sustancias que afectan de manera irreversible nuestro medio ambiente.



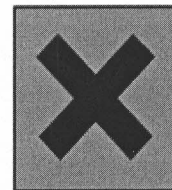
Peligroso  
para el  
Medio  
Ambiente **N**



Muy Tóxico  
Very Toxic  
Très Toxique **T+**



Tóxico  
Toxic  
Toxique **T**



Nocivo  
Harmful  
Nocif **Xn**



Identifica a aquellas sustancias que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar graves riesgos para la salud e incluso la muerte si no se las manipula con las adecuadas medidas de seguridad.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ005

## RIESGOS ESPECÍFICOS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

indican RIESGOS ESPECÍFICOS de cada sustancia

### FRASES R

Frases R	RIESGO ESPECÍFICO	Frases R	RIESGO ESPECÍFICO	Frases R	RIESGO ESPECÍFICO
R 1	Explosivo en estado seco.	R 23	Tóxico por inhalación.	R 45	Puede causar cáncer.
R 2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego o cualquier otra fuente de ignición.	R 24	Tóxico en contacto con la piel.	R 46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R 3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego o cualquier otra fuente de explosión.	R 25	Tóxico por ingestión.	R 47	Puede causar malformaciones congénitas.
R 4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.	R 26	Muy tóxico por inhalación.	R 48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R 5	Peligro de explosión en caso de calentamiento.	R 27	Muy tóxico en contacto con la piel.	R 49	Puede causar cáncer por inhalación.
R 6	Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.	R 28	Muy tóxico por ingestión.	R 50	Muy tóxico para organismos acuáticos.
R 7	Puede provocar incendios.	R 29	En contacto con agua libera gases tóxicos.	R 51	Tóxico para organismos acuáticos.
R 8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.	R 30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.	R 52	Nocivo para organismos acuáticos.
R 9	Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.	R 31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.	R 53	Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático.
R 10	Inflamable.	R 32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.	R 54	Tóxico para la flora.
R 11	Fácilmente inflamable.	R 33	Peligro de efectos acumulativos.	R 55	Tóxico para la fauna.
R 12	Extremadamente inflamable.	R 34	Provoca quemaduras.	R 56	Tóxico para los organismos del terreno.
R 13	Gas licuado extremadamente inflamable.	R 35	Provoca quemaduras graves.	R 57	Tóxico para las abejas.
R 14	Reacciona violentamente con el agua.	R 36	Irrita los ojos.	R 58	Puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio ambiente.
R 15	Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables.	R 37	Irrita las vías respiratorias.	R 59	Peligroso para la Capa de Ozono.
R 16	Puede hacer explosión en mezcla con sustancias	R 38	Irrita la piel.	R 60	Puede deteriorar la fertilidad.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ005

	comburentes.				
R 17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.	R 39	Peligro de efectos irreversibles muy graves.	R 61	Puede ser nocivo para los neonatos.
R 18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire/vapor explosivas-inflamables.	R 40	Posibilidad de efectos irreversibles.	R 62	Riesgo de deteriorar la fertilidad.
R 19	Puede formar peróxidos explosivos.	R 41	Riesgo de lesiones oculares graves.	R 63	Posible riesgo de daño a los neonatos.
R 20	Nocivo por inhalación.	R 42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.	R 64	Puede ser nocivo para los lactantes.
R 21	Nocivo en contacto con la piel.	R 43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.	R 65	Puede causar daños pulmonares al ser ingerido.
R 22	Nocivo por ingestión.	R 44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.		

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ005

## CONSEJOS DE PRUDENCIA CON PRODUCTOS QUÍMICOS

**FRASES S** indican **CONSEJOS DE PRUDENCIA** con cada producto

Frases S	CONSEJO	Frases S	CONSEJO	Frases S	CONSEJO
S 1	Consérvese bajo llave.	S 22	No respirar el polvo.	S 43	En caso de incendio, úsese (o úsense) ... (medios de extinción a especificar por el fabricante). Si el agua aumenta el riesgo se debe añadir: "No usar nunca agua".
S 2	Manténgase fuera del alcance de los niños.	S 23	No respirar los gases / humos / vapores / aerosoles (Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).	S 44	En caso de malestar, acuda al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
S 3	Consérvese en lugar fresco.	S 24	Evítese el contacto con la piel.	S 45	En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
S 4	Manténgase lejos de locales habitados.	S 25	Evítese el contacto con los ojos.	S 46	En caso de ingestión, acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
S 5	Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).	S 26	En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.	S 47	Consérvese a una temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).
S 6	Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).	S 27	Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.	S 48	Consérvese húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
S 7	Manténgase el recipiente bien cerrado.	S 28	En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).	S 49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
S 8	Manténgase el recipiente en lugar seco.	S 29	No tirar los residuos por el desagüe.	S 50	No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
S 9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.	S 30	No echar jamás agua al producto.	S 51	Úsese únicamente en lugares bien ventilados.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RQ005

S 10		S 31		S 52	No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
S 11		S 32		S 53	Evítese la exposición - recábense instrucciones antes del uso.
S 12	No cerrar el recipiente herméticamente.	S 33	Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.	S 54	
S 13	Manténgase lejos de alimentos y bebidas.	S 34	Evítense golpes y rozamientos.	S 55	
S 14	Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).	S 35	Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.	S 56	
S 15	Protéjase del calor.	S 36	Usen indumentaria protectora adecuada.	S 57	
S 16	Protéjase de fuentes de ignición. No fumar.	S 37	Usen guantes adecuados.	S 58	
S 17	Manténgase lejos de materias combustibles.	S 38	En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.	S 59	Requerir informaciones al fabricante / proveedor para la recuperación / reciclaje.
S 18	Manipúlese y ábrase el recipiente con cuidado.	S 39	Usen protección para los ojos / la cara.	S 60	Este material y su envase deben ser almacenados como altamente peligrosos.
S 19		S 40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).	S 61	No esparcir en el ambiente. Seguir las instrucciones especiales de la etiqueta informativa en materia de seguridad.
S 20	No comer ni beber durante su utilización.	S 41	En caso de incendio o explosión, no respire los humos.	S 62	No provocar el vómito: consultar inmediatamente al médico y mostrarle el envase y la etiqueta.
S 21	No fumar durante su utilización.	S 42	Durante las fumigaciones / pulverizaciones, use equipo respiratorio adecuado. (Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).		

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RCI001

## El Fuego

El **fuego** es un proceso químico intenso que es capaz de generar calor, humos, gases y llamas. El nivel de temperatura alcanzado y la intensidad de las llamas dependen de las características del material que se queme y de la atmósfera circundante.

Al arrojar una manta o un puñado de arena sobre el fuego, lo que intentamos es "eliminar el oxígeno", o sea, "sofocar". Se trata de impedir que los vapores emitidos por el combustible se pongan en contacto con el oxígeno del aire.

### Para que el fuego se produzca deben combinarse básicamente cuatro elementos

1. Un material en estado sólido, líquido o gaseoso que bajo ciertas condiciones pueda arder (habitualmente llamado "combustible").
2. El oxígeno presente en el aire.
3. Calor.
4. La reacción en cadena que se produce debido a que el combustible se descompone generando humo, gases y calor. Este calor generado retroalimenta la generación del fuego.

Eliminando tan sólo uno de estos cuatro elementos lograremos apagar el fuego. Por ejemplo:

*Al arrojar una manta o un puñado de arena sobre el fuego, lo que intentamos es "eliminar el oxígeno", o sea, "sofocar". Se trata de impedir que los vapores emitidos por el combustible se pongan en contacto con el oxígeno del aire.*

Cuando echamos agua, lo que intentamos eliminar o reducir es el calor, debido a que los combustibles arden cuando alcanzan una determinada temperatura.

Algunos matafuegos contienen agua, otras sustancias químicas especiales que intentan eliminar el oxígeno o la reacción en cadena.

### No todos los tipos de matafuegos se aplican de la misma manera para todos los casos.

Por ejemplo, si se trata de un fuego iniciado en una instalación eléctrica, sería muy peligroso intentar apagarlo "enfriando" con agua, pues se correría alto peligro de electrocución.

Por lo que importante **conocer qué elemento extintor es el más adecuado para cada tipo de fuego.**

Según la sustancia que lo provoca, se clasifica en:

**Fuego de combustibles sólidos (tipo A):** madera, papel, tela, plástico, goma, etc., o sea aquellos que como resultado de su ignición dejan cenizas. Para extinguir las brasas y llamas que produce es necesario lograr un efecto de enfriamiento. Estos materiales se caracterizan por no desprender en su estado natural gases o vapores.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RCI001

**Fuego de combustibles líquidos (tipo B):** grasa, pintura, aceite, solvente, cera, nafta, etc. En este caso **se caracterizan por ser sustancias que en su estado original desprenden vapores, gases o partículas.** No son los líquidos los que arden sino precisamente estos vapores. Para extinguirlo se debe eliminar el oxígeno para inhibir la evaporación de gases y por lo tanto interrumpir el proceso de combustión.

**Fuego que se produce sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica (tipo C).** A pesar de que a estos fuegos se los denomina eléctricos, no es la electricidad en sí misma la que genera el fuego, sino el calentamiento de los materiales y las chispas que produce. En este tipo de fuego es fundamental no combatirlo con ningún agente conductor de la electricidad, como el agua, ya que la persona se expone a riesgos de electrocución.

**Fuego que se origina en metales combustibles,** como son el magnesio, aluminio, titanio, litio, zinc en polvo, etc. (**tipo D**). Para su extinción se recurre a un polvo químico específico para cada metal.

## RIESGOS CONTRA INCENDIOS

### Que hacer frente a un incendio?

- Mantenga la calma.
- Corte la corriente eléctrica y el gas.
- Comunique la novedad a quien corresponda.
- Use prudentemente las escaleras para evacuar el edificio.
- Si el incendio comienza en planta baja, en aquel donde Ud. se encuentra, retire inflamables de las cercanías de las ventanas.
- Si se encuentra aislado en un ambiente y el humo ha invadido el exterior, mantenga las puertas cerradas y cubra con trapos húmedos sus contornos.
- No abra las ventanas.
- Mientras abandona el lugar, cierre las puertas que encuentra a su paso, para circunscribir el fuego y que sea sofocado por reducción de oxígeno.
- Antes de abrir una puerta, tóquela, si está caliente no la abra.
- Cuando tenga que transitar una zona invadida por el humo hágalo arrastrándose por el suelo y cubriéndose la cara con un trapo húmedo. Los vapores tienden a elevarse por eso a ras del suelo es mas respirable. El paño mojado le ayudara a filtrar y enfriar los gases.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RCI001

- Si ha salido **NUNCA** vuelva para recuperar algún objeto.
- Si su ropa ha sido tomada por las llamas, **NO CORRA**, acuéstese en el piso y ruede sobre si mismo.
- **NUNCA** salte del edificio en llamas.

## MATAFUEGOS O EXTINTORES

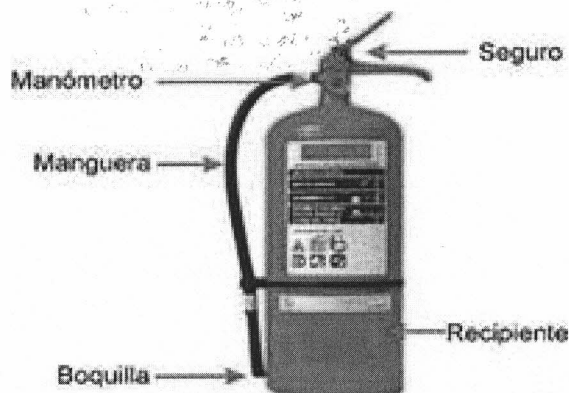
Un extintor es un aparato bajo presión diseñado para expeler su carga de tal manera que sea posible con ella atacar con éxito un foco de incendio. Este es un concepto de suma importancia :

**Los extintores sólo sirven para sofocar principios de incendios. No sirven para apagar incendios**, pues en ese caso se requiere la acción de profesionales en el tema (los bomberos). Pero resultan fundamentales para que un fuego no se convierta en un incendio.

El tamaño del fuego, la intensidad de sus llamas, la dirección del viento para ubicarnos y poder atacarlo son elementos fundamentales a tener en cuenta para el éxito de nuestra tarea. Una vez determinados rápidamente los elementos anteriores se debe proceder a elegir el extintor adecuado.

Es importante saber que las instrucciones de uso de los extintores se encuentran obligatoriamente en el frente de todos los equipos. La pérdida de algunos segundos en su lectura seguramente redundará en una mayor eficiencia de aquellas personas no experimentadas en el tema.

Resulta fundamental **NO USAR** un equipo a base de agua si en la zona del fuego no se ha cortado previamente la corriente eléctrica. También es muy importante recordar que **TODOS LOS EXTINTORES SE USAN SIN INVERTIRLOS**, pues de hacerlo no funcionarán. Tampoco se debe probar el extinguidor antes de usarlo por cuanto perderá su presión y no saldrá todo su contenido. Los extintores deben ser accionados directamente sobre el fuego para ser realmente efectivos.



### USO

Ya ubicado frente al fuego se debe quitar el precinto de seguridad y el seguro o traba (es un pasador de metal con un anillo para sujetarlo que impide la descarga accidental), girar el robinete (volante / disco de accionamiento) o presionar la palanca de la válvula y dirigir la descarga con movimiento de vaivén a la base del fuego, tomando la

precaución de **REALIZAR SIEMPRE EL BARRIDO DE LA BASE DEL FUEGO**. Se debe iniciar la descarga lo más cerca posible y avanzar hacia el fuego gradualmente.

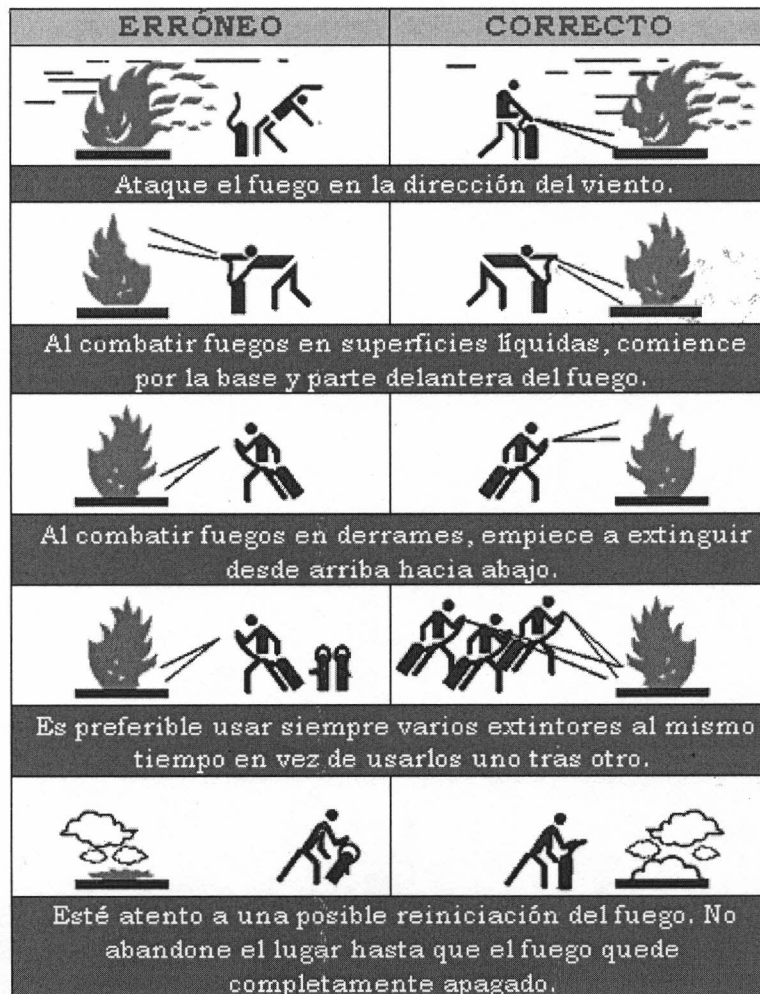
Una vez apagado el fuego, aunque queden restos de carga en el extintor es conveniente terminar de descargarlos por dos motivos:

1) El fuego puede no estar completamente apagado en el interior de los objetos quemados, pudiendo volver a descontrolarse (efecto de reigñición)

2) Si se suspende el accionamiento, como ya se ha dicho, no se puede reiniciar. Resulta en muchos casos conveniente de ser posible acercarse al fuego con más de un extintor, de forma tal que si no se lo domina con el primero, hay otro equipo a mano para atacar sin pérdidas de tiempo.

Asimismo se recomienda, de ser posible, no atacar solo el foco de fuego, sino junto a otra persona.

Cuando ha finalizado el apagado se debe hacer recargar el equipo de inmediato.






### ADVERTENCIA

Inspeccione el edificio, de manera de determinar de los matafuegos existentes y en caso de un incendio (si Ud. se encuentra capacitado) tomar el mas próximo para proceder al ataque del foco ígneo.

**Al utilizar un matafuego tenga en cuenta:**

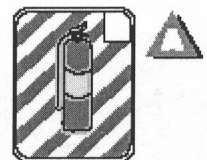
- Seleccione el matafuego de acuerdo al tipo de fuego.
- Siempre actúe con el viento a sus espaldas.
- Nunca se ubique frente al viento.
- Dirija el chorro a la base del fuego.
- Nunca dirija el chorro a la mitad de la llama.
- Si dispone de dos extinguidores, dirija uno a la base del fuego y el otro a la zona superior del fuego.
- Si hay varios extinguidores para atacar un mismo foco, hay que usarlos simultáneamente.
- Hay que asegurarse de extinguir el fuego por completo.
- No hay que retirarse del lugar hasta constatar que el fuego se extinguió por completo.
- En caso de utilizar manguera, antes de abrir el grifo debe ser desplegada íntegramente.

Pictograma que indica el tipo de fuego	AGENTE EXTINTOR				
	Agua	Espuma AFFF	Polvo ABC	Dióxido de Carbono	Halicloro II
 Madera Papel Carbón Plástico Trapos	SI Muy eficiente	Relativamente eficiente	SI Muy eficiente	Poco eficiente	SI Muy eficiente
 Hidrocarburos Gasolina Nafta Pinturas Aceites Alcohol	NO es eficiente	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente
 Metales Tableros Transformadores	NO es eficiente	NO es eficiente	eficiente	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente

## Cómo combatir los distintos tipos de fuego

**Fuego declarado sobre sólidos:** Se combate con:

- Extintores cargados con agua, que enfrían el combustible y apagan el fuego.
- Productos químicos secos, aptos para fuegos clase A, B y C, que provocan rápida extinción de las llamas, y forman una capa retardante que evita el reencendido.
- Espuma.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RCI002

- Compuestos halogenados.

Busque extintores señalados con letra A blanca sobre triángulo verde.

### Fuego declarado en mezcla de vapores y oxígeno, sobre líquidos inflamables

Se combate con:

- Productos químicos secos
- Espuma
- Líquidos vaporizantes
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Compuestos halogenados



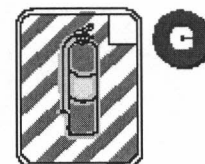
Busque extintores señalados con letra B blanca sobre cuadrado rojo.

### NUNCA UTILICE AGUA

### Fuego en instalaciones y/o equipos eléctricos

Se utilizan agentes no conductores de electricidad:

- Productos químicos secos
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Compuestos halogenados



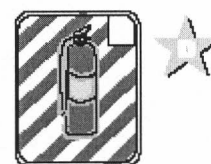
Busque extintores señalados con letra C blanca sobre círculo azul.

**Atención: el agua es conductora, por eso no debe utilizarse en estos casos (puede causar muerte por electrocución y severos daños a la instalación eléctrica).**

### Fuego declarado en metales combustibles

Se utilizan:

- Técnica, agentes y equipos extintores especiales.



Los otros extintores resultan peligrosos, dado que pueden ocasionar un aumento del fuego por reacciones químicas entre el extintor y el metal en combustión.

**Recuerde:** En todos los casos, corte la corriente eléctrica y el suministro de gas, si están relacionados con el fuego.

Se utilizan extintores señalados con letra D blanca sobre estrella amarilla.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RE001

# RIESGO ELECTRICO

## Introducción

Es prácticamente imposible imaginar una actividad moderna, sea ésta industrial, comercial o domestica, que no esté relacionada directa o indirectamente con la energía eléctrica.

La rutina de nuestras actividades y el uso sistemático de la energía hace que su presencia no sea perceptible por nuestros sentidos, y por lo tanto dejamos de ser prevenidos, ante los riesgos que implícitamente trae aparejada su utilización.

Lo primero y fundamental es conocer las causas que pueden provocar una descarga eléctrica, los riesgos de electrocución, sus efectos y fundamentalmente los modos de protegernos de ella.

## Situaciones que incrementan el riesgo de una descarga eléctrica

- Equipos o herramientas eléctricas con cables o aislaciones dañadas.
- Instalaciones generales defectuosas, por diseño y/o por falta de mantenimiento adecuado.
- Falta de instalación de un tercer conductor desnudo y jabalina de puesta a tierra.
- Falta de instalación de dispositivos de protección activa (Disyuntores Diferenciales).
- Realizar trabajos de mantenimiento o reparación (aunque parezcan simples o breves) sin cortar el suministro de energía eléctrica.
- No asegurarnos de que si cortamos el suministro de energía eléctrica, alguien pueda energizar de forma repentina y sorpresiva.

## Un concepto importante

En el caso de una descarga eléctrica, el valor de la intensidad de corriente depende, fundamentalmente, de la resistencia del cuerpo humano. Esta resistencia depende principalmente de la resistencia de la piel que interviene en el contacto y cuanto más gruesa, más resistente será y menor será la intensidad de corriente. Esta resistencia variará de acuerdo a los siguientes factores:

- El valor de la Tensión de contacto.
- Humedad de la piel.
- Dureza de la piel.
- Sexo.
- Peso.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RE001

## Otros factores

**Tiempo de contacto:** Para tiempos de contacto suficientemente largos e intensidades de corriente pequeñas, pueden tener consecuencias graves.

**Recorrido de la corriente a través del cuerpo:** Los efectos más graves se producen cuando las corrientes atraviesan el tórax:

- ✓ de mano derecha a mano izquierda, o a la inversa
- ✓ de mano derecha a pierna izquierda, o a la inversa
- ✓ de cabeza a mano o pierna.

## Efectos del paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

- **Electrización:** Se producen pequeños movimientos reflejos con una intensidad  $\sim 8$  mA.
- **Tetanización muscular:** Aparece entre 10 y 15 mA, provoca fuertes contracciones musculares quedando casi inmóviles
- **Fibrilación ventricular:** Es la energía de las contracciones de diferentes fibras cardiacas; La ruptura del ritmo cardiaco aparece a los 30 mA, en menos de una décima de segundo.
- **Paro respiratorio y Asfixia:** se produce cuando la corriente circula de la cabeza a algún miembro, atravesando el centro nervioso, provocando inhibición nerviosa.

## Protección Eléctrica Diferencial

**Disyuntor diferencial** Es aquel elemento de protección capaz de medir y cortar la circulación de corriente a un muy bajo umbral de circulación eléctrica, tan solo 30 mA, a una muy elevada velocidad, dado que lo hace en 30 milésimas de segundo, en caso de producirse un contacto eléctrico, disminuyendo el nivel de lesión en la persona afectada.

## Diferencias entre interruptor y disyuntor eléctricos

**Disyuntores eléctricos:** son aquellos equipos diseñados para cortar el suministro eléctrico ante la producción de una descarga eléctrica muy pequeña, calibrado a un valor de corriente de 30 miliamperes (mA). A diferencia del equipo que sigue, éste cuenta con una teclita de prueba o Test, para comprobar su óptimo funcionamiento.

**Interruptores termomagnéticos:** son aquellos equipos diseñados para cortar el suministro eléctrico, ante la producción de un cortocircuito o una sobrecarga de corriente, calibrado con valores de corriente fijos de 10, 20, 40 o 100 Amperes.

**RECUERDE:**

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-RE001

- Para desconectar una ficha de enchufe, debemos hacerlo tirando desde la misma ficha y nunca tirando del cable de alimentación.
- No utilice fichas que no sean adecuados y tampoco utilice adaptadores.
- No utilice tomas que presenten defectos o no sean adecuados.
- Al trabajar en maquinarias compruebe que la misma posea el sistema de puesta a tierra.
- Si debemos socorrer una persona que sufrió una descarga eléctrica, antes de tocarla, debemos asegurarnos que cortamos la energía eléctrica o la alejaremos del elemento energizado por medio de algún elemento no conductor (por ejemplo una tabla de madera).
- Antes de utilizar un equipo nuevo, lea las instrucciones de uso seguro.
- No manipule aparatos eléctricos con las manos o los pies mojados.
- Revise el tablero de instalación eléctrica, compruebe que el mismo cuente con los elementos de protección adecuados (disyuntores, llave termomagnética, etc.).
- Asegúrese por medio de electricista habilitado, que todos los circuitos existentes que distribuye desde el tablero, estén conectados a un disyuntor diferencial.
- Exija que la instalación eléctrica sea periódicamente inspeccionada.

**EVITE ACCIDENTES, NUNCA COMPRUEBE LA EXISTENCIA DE UNA FUGA ELÉCTRICA TOCANDO CON SUS MANOS, NI SIQUIERA CON EL DORSO DE ELLA, ESE CONTACTO POR PEQUEÑO QUE SEA PUEDE OCASIONARLE GRAVES CONSECUENCIAS**

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

# FICHAS DE SEGURIDAD

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

TRICLOROETILENO  
 1,1,2-Tricloroetileno  
 Tricloroeteno  
 Tricloruro de etileno  
 $C_2HCl_3/CICH=CCl_2$   
 Masa molecular: 131.4

Nº CAS 79-01-6  
 Nº RTECS KX4550000  
 Nº ICSC 0081  
 Nº NU 1710  
 Nº CE 602-027-00-9



TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible en condiciones específicas (véanse Notas).		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
<b>EXPLOSION</b>	Riesgo de incendio y explosión (véanse Riesgos Químicos).		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>			
• <b>INHALACION</b>	Vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, debilidad, pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• <b>PIEL</b>	Piel seca, enrojecimiento.	Guantes protectores.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón.
• <b>OJOS</b>	Enrojecimiento, dolor.	Gafas de protección de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y después proporcionar asistencia médica.
• <b>INGESTION</b>	Dolor abdominal (para mayor información véase Inhalación).	No comer, ni beber ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante, reposo.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Separado de metales (véanse Riesgos Químicos), bases fuertes, alimentos y piensos. Mantener en lugar seco y oscuro. Ventilación a ras del suelo.	No transportar con alimentos y piensos. IMO: Contaminante Marino símbolo Xn R: 40-52/53 S: (2)-23-36/37-61 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: III



VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0081

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## TRICLOROETILENO

ICSC: 0081

D A T O S  I M P O R T A N T E S	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p><b>RIESGOS FISICOS</b> El vapor es más denso que el aire. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.</p> <p><b>RIESGOS QUIMICOS</b> En contacto con superficies calientes o con llamas esta sustancia se descompone formando humos tóxicos y corrosivos de fosgeno, cloruro de hidrógeno y cloro. La sustancia se descompone en contacto con bases fuertes, produciendo dicloroacetileno, que aumenta el peligro de incendio. Reacciona violentamente con metales tales como litio, magnesio, aluminio, titanio, bario y sodio. Se descompone lentamente por acción de la luz en presencia de humedad, originándose cloruro de hidrógeno.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 50 ppm A5; 269 mg/m<sup>3</sup> A5 (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 100 ppm A5; 537 mg/m<sup>3</sup> A5 (ACGIH 1993-1994).</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION CORTA</b> La sustancia irrita los ojos y la piel. La ingestión del líquido puede originar aspiración dentro de los pulmones con riesgo de neumonitis química. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central. La exposición podría causar disminución de la consciencia.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al hígado y al riñón (véanse Notas).</p>
	<p><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p> <p>Punto de ebullición: 87°C Punto de fusión: -73°C Densidad relativa (agua = 1): 1.5 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.1 Presión de vapor, kPa a 20°C: 7.8</p>	<p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.5 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.3 Temperatura de autoignición: 410°C Limites de explosividad, % en volumen en el aire: 8-10.5 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.42</p>
	<p><b>DATOS AMBIENTALES</b></p> <p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los organismos acuáticos.</p>	
<b>NOTAS</b>		
<p>Bajo ciertas condiciones pueden desarrollarse mezclas combustibles vapor/aire difíciles de inflamar. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. La alerta por el olor es insuficiente. NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. El producto en grado técnico puede contener estabilizadores carcinogénicos.</p> <p style="text-align: right;">Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-723 Código NFPA: H 2; F 1; R 0;</p>		
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		
FISQ: 3-191 TRICLOROETILENO		
ICSC: 0081	TRICLOROETILENO	
© CCE, IPCS, 1994		
<b>NOTA LEGAL IMPORTANTE:</b>	<p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).</p>	

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

# Hojas de Datos de Seguridad

Material Safety Data Sheet (MSDS)

Fecha: 31-Ago-2006 / Revisión: 01



**Reagents s.a.**  
Elaboración y distribución  
de Reactivos Analíticos

## 1085 ACIDO PROPIONICO Pro-análisis (ACS)

### 1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad/empresa

**Identificación del producto:**

Denominación: ACIDO PROPIONICO Pro-análisis (ACS)

**Uso de la sustancia/preparado:**

Uso exclusivo de laboratorio. Reactivo en análisis, investigación y química fina.

**Identificación de la sociedad/empresa:**

Reagents S.A.  
Hunzinger 434  
S2200CBD  
San Lorenzo  
(Santa Fe) Argentina\*  
Tel. (+54) 3476 423 021  
Urgencias:  
Tel. (+54) 3476 423 021

### 2. Composición/Información de los componentes

**Sinónimos:** Acido propanóico - Acido metilacético - Acido etilfórmico

**Fórmula:**  $C_3H_6O_2$

**Peso molecular:** 74,08

**CAS:** 79-09-4

**Nº CE (EINECS):** 201-176-3

**Nº de índice CE:** 607-089-00-0

### 3. Identificación de los riesgos

Provoca quemaduras.

### 4. Medidas de primeros auxilios

**Indicaciones generales:** En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

**Inhalación:** Trasladar a la persona al aire libre.

**Contacto con la piel:** Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas. Extraer el producto con un algodón impregnado en polietilenglicol 400.

**Contacto con los ojos:** Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos), manteniendo los párpados abiertos. Pedir inmediatamente atención médica.

**Ingestión:** Beber agua abundante. Evitar el vómito (existe riesgo de perforación). Pedir inmediatamente atención médica.

### 5. Medidas en caso de incendio

**Medios de extinción adecuados:** Agua. Polvo seco.

**Medios de extinción que NO deben utilizarse:** -

**Riesgos especiales:** Combustible. Puede formar mezclas explosivas con aire. Mantener alejado de fuentes de ignición.

**Equipos de protección:** -

### 6. Medidas en caso de derrames o fugas

**Precauciones individuales:** -

**Protección del medioambiente:** -

**Métodos de recogida/limpieza:** Recoger con materiales absorbentes o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

### 7. Manipulación y almacenamiento

**Manipulación:** Manipular bajo campana extractora.

**Almacenamiento:** Recipientes bien cerrados. En lugar fresco.

### 8. Controles de exposición y protección personal

**Medidas técnicas de protección:** -

**Control límite de exposición:** TLV-TWA: 10 ppm ó 30 mg/m<sup>3</sup>

VLA-ED: 10 ppm ó 31 mg/m<sup>3</sup>

VLA-EC: 20 ppm ó 62 mg/m<sup>3</sup>

# Hojas de Datos de Seguridad

Material Safety Data Sheet (MSDS)

Fecha: 31-Ago-2006 / Revisión: 01



**Reagents s.a.**  
Elaboración y distribución  
de Reactivos Analíticos

<b>Protección respiratoria:</b>	En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado. Filtro A. Filtro P.
<b>Protección de las manos:</b>	Usar guantes apropiados
<b>Protección de los ojos:</b>	Usar gafas apropiadas.
<b>Medidas de higiene particulares:</b>	Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse manos y cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. No inhalar la sustancia.
<b>Exposición al medioambiente:</b>	Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente. El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.

## 9. Propiedades físicas y químicas

Aspecto: Líquido transparente e incoloro.  
Olor: Característico.  
pH 2,5 (100g/l)  
Punto de ebullición: 141,1°C  
Punto de fusión: -22°C  
Punto de inflamación: 54°C  
Temperatura de auto ignición: 485°C  
Presión de vapor: (20°C) 2,9 hPa  
Densidad (20/4): 0,991  
Solubilidad: Soluble en agua.

## 10. Estabilidad y reactividad

<b>Condiciones que deben evitarse:</b>	-
<b>Materias que deben evitarse:</b>	Agentes oxidantes fuertes.
<b>Productos de descomposición peligrosos:</b>	-
<b>Información complementaria:</b>	-

## 11. Información toxicológica

<b>Toxicidad aguda:</b>	DL50 oral rata: 3500 mg/kg DL50 dermal conejo: 500 mg/kg Test de sensibilización piel (conejos): 495 mg/72h Test irritación ojo (conejos): 0,99 mg/72h
<b>Efectos peligrosos para la salud:</b>	Por inhalación: tos, dificultades respiratorias. Irritaciones en mucosas. En contacto con la piel: quemaduras. Por contacto ocular: quemaduras. Por ingestión: vómitos, diarreas. Irritaciones en mucosas de la boca, garganta, esófago y tracto intestinal. No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

## 12. Información Ecológica

<b>Movilidad:</b>	Reparto: log P(oct)= 1,88
<b>Ecotoxicidad:</b>	Test EC50 (mg/l): Peces EC0 = 6000 mg/l; Clasificación: Muy tóxico. Peces EC50 = 500 mg/l; Clasificación: Altamente tóxico. Medio receptor: Riesgo para el medio acuático: Bajo Riesgo para el medio terrestre: Bajo Observaciones: Ecotoxicidad aguda en la zona de vertido.
<b>Degradabilidad:</b>	Test: - DBO5/DQO Biodegradabilidad: - Degradación abiótica según pH: - Observaciones: Producto fácilmente biodegradable.
<b>Acumulación:</b>	Test: - Bioacumulación: - Observaciones: Producto no bioacumulable.

### Otros efectos sobre el medioambiente:

Manteniendo las condiciones adecuadas de manejo no cabe esperar problemas ecológicos.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

# Hojas de Datos de Seguridad

Material Safety Data Sheet (MSDS)

Fecha: 31-Ago-2006 / Revisión: 01



**Reagents S.A.**  
Elaboración y distribución  
de Reactivos Analíticos

## 13. Consideraciones sobre la eliminación

Los restos de productos químicos y materiales peligrosos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación y/o reglamentación local, estatal o nacional vigente.  
En general, los residuos químicos se pueden eliminar a través de las aguas residuales, por el desagüe u otra alternativa segura, una vez que se acondicionen de forma de ser inocuos para el medioambiente.  
Los envases contaminados deberán tratarse como el propio producto contenido.  
Debe consultarse con el experto en desechos y las autoridades responsables.

## 14. Información relativa al transporte

**Terrestre (ADR):** Denominación técnica: ÁCIDO PROPIÓNICO  
ONU: 1848 Clase: 8 Grupo de embalaje: III

**Marítimo (IMDG):** Denominación técnica: ÁCIDO PROPIÓNICO  
ONU: 1848 Clase: 8 Grupo de embalaje: III

**Aéreo (ICAO-IATA):** Denominación técnica: Acido propiónico  
ONU: 1848 Clase: 8 Grupo de embalaje: III

Instrucciones de embalaje: CAO 820 PAX 818

## 15. Información reglamentaria

Símbolos:



Indicaciones de peligro:

Corrosivo

Frases R: 34 Provoca quemaduras.

Frases S: 2-7-23.3-36-45 Mantener fuera del alcance de los niños. Mantener el recipiente bien cerrado. No respirar los vapores. Utilizar indumentaria protectora adecuada. En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).

## 16. Información adicional

Los datos proporcionados en esta hoja fueron obtenidos de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia. Se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o actualidad. Este documento debe utilizarse solamente como guía para la manipulación del producto con la precaución apropiada. Reagents S.A. no asume responsabilidad alguna por reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercadería y/o de un uso distinto para el que ha sido concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## REFRIGERANTE 12

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO

#### Identificación del Material

Número CAS	: 75-71-8
Fórmula	: CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
Peso molecular	: 120.9
Familia química	: Clorofluorocarbonados
Nombre químico	: Diclorodifluorometano

#### Sinónimos

CFC 12  
R-12

#### Nombres comerciales

Forane<sup>®</sup> 12  
Harp<sup>®</sup> 12  
Arcton<sup>®</sup> 12  
Freon<sup>®</sup> 12

### 2. COMPOSICIÓN / IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

Material	Número CAS	% Presente (peso)
Diclorodifluorometano*	75-71-8	100

\*Regulado como un producto químico tóxico según la sección 313 Título II del Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986 y el 40 CFR parte 342, Estados Unidos de América

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

#### ADVERTENCIA!

Líquido y gas bajo presión, el sobrecalentamiento ó la sobrepresión pueden causar una liberación del gas ó un violento estallido del cilindro. Puede descomponerse al contacto con llamas ó superficies metálicas extremadamente calientes, produciendo productos tóxicos y corrosivos. Los vapores son más densos que el aire, reducen el oxígeno disponible para respirar y pueden causar asfixia en espacios confinados. Es nocivo por inhalación y puede causar arritmia cardiaca, inconciencia ó muerte. El contacto del líquido con los ojos ó la piel puede causar congelamiento.

#### EFFECTOS POTENCIALES A LA SALUD

Se espera que la inhalación y el contacto con la piel sean las rutas primarias de exposición para este producto.

#### INHALACIÓN

La inhalación de altas concentraciones de vapor es nociva y puede llegar a causar irregularidades cardiacas, inconciencia e incluso la muerte. El uso inadecuado intencional y la inhalación deliberada de este producto pueden ocasionar una muerte sin previo aviso. El vapor reduce la disponibilidad de oxígeno para respirar ya que es más pesado que el aire. El contacto con el líquido puede producir congelación instantánea.

La sobre exposición vía inhalación puede ocasionar una depresión temporal del sistema nervioso con efectos similares a los ocasionados por la anestesia; mareo, dolor de cabeza, confusión, falta de coordinación y pérdida del conocimiento.

#### CONTACTO CON LA PIEL

El contacto con el líquido puede causar congelamiento.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

---

## REFRIGERANTE 12

---

### CONTACTO CON LOS OJOS

El contacto con los ojos puede causar irritación severa y congelamiento.

### EFFECTOS ADICIONALES A LA SALUD

Los individuos que padezcan de disturbios del sistema nervioso central preexistentes o del sistema cardiovascular pueden tener un aumento en la susceptibilidad a la toxicidad originada por el exceso de vapores.

## 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

### INHALACIÓN

Si altas concentraciones son inhaladas, inmediatamente mueva a la persona a un área donde encuentre aire fresco y manténgala tranquila. En caso de que no esté respirando, dé respiración artificial. Si se dificulta la respiración, administre oxígeno. Llame a un médico.

### CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lave el área afectada con abundante agua tibia (no caliente), ó use otros métodos para calentar la piel lentamente. Si se presenta congelación por el líquido ó irritación llame a un médico.

### CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto, lave los ojos inmediatamente con abundante agua. Si se presenta irritación llame a un médico.

### INGESTIÓN

La ingestión es poco probable que ocurra debido a las propiedades físicas del material.

### **Notas a los médicos:**

Debido al posible aumento en el riesgo de incurrir en disritmias cardiacas, medicamentos como la adrenalina, epinefrina ó drogas similares deben ser usados con especial precaución en situaciones de emergencia.

## 5. MEDIDAS PARA EL COMBATE DE INCENDIO

### Propiedades de Flamabilidad

Punto de Flamabilidad	: No se quema
Método	: No aplicable
Temperatura de Autoignición	: >750°C (>1382°F)
Límite explosivo superior (% volumen en aire)	: No aplicable
Límite explosivo inferior (% volumen en aire)	: No aplicable

### MEDIOS DE EXTINCIÓN

Use cualquier agente extintor – elija el más apropiado para el tipo de fuego circundante.

### RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN

Se puede descomponer por contacto con llamas ó superficies metálicas extremadamente calientes dando como resultado productos tóxicos y corrosivos. Líquido y gas bajo presión. El sobrecalentamiento ó la sobrepresión pueden causar una liberación del gas ó un violento estallido del cilindro. Los cilindros pueden explotar si el calentamiento resulta en un incremento de la presión. Algunas mezclas de HCFCs y/o CFCs, con aire ú oxígeno pueden ser combustibles si están presurizadas y expuestas a calor extremo ó llamas.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## REFRIGERANTE 12

### INSTRUCCIONES PARA COMBATIR EL FUEGO

Detenga el flujo de gas si es posible. Las personas que combaten el fuego y las que puedan estar expuestas a los productos de la combustión deben usar aparato de respiración autónoma (aprobados por NIOSH). Apropiaada protección para los ojos y la piel debe ser suministrada. Rocíe con agua los cilindros que se encuentren expuestos al fuego para enfriarlos y para disipar los vapores.

### 6. MEDIDAS EN CASO DE FUGAS ACCIDENTALES

#### MEDIDAS DE SEGURIDAD(Personal)

NOTA: Ver las secciones tituladas: "MEDIDAS PARA EL COMBATE DE INCENDIO" y "MANEJO (PERSONAL)" antes de proceder a limpiar los residuos. Usar el EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL adecuado durante el limpiado.

#### FUGAS O DERRAMES

Evacúe el área. Ventile el área, especialmente los lugares bajos donde los vapores pesados pueden llegar a acumularse. Elimine las llamas abiertas. Use aparato de respiración autónoma (SCBA) en caso de que ocurra una fuga ó un derrame mayor.

### 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

#### MANEJO (Personal)

Evite inhalar los vapores y cuide que el líquido no entre en contacto con los ojos, la piel ó la ropa. Mantenga el contenedor cerrado. Use únicamente con ventilación adecuada. No perforo ó deje caer los cilindros, ni los exponga al fuego ó al calor excesivo. Utilice solamente cilindros autorizados. Siga las instrucciones de la etiqueta.

#### ALMACENAMIENTO

No almacene los cilindros directamente bajo el sol ni los exponga a una temperatura mayor a 50°C (120°F). Mantenga lejos del calor, chispas ó llamas. No reutilice los cilindros.

### 8. CONTROL POR EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

#### CONTROLES DE INGENIERÍA

La ventilación normal para el proceso de manufactura estándar es generalmente adecuada. Ventilación mecánica debe ser usada en lugares confinados ó de poca altura.

#### EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Guantes impermeables son recomendados cuando se maneje líquido. Gafas apropiadas para el manejo de sustancias químicas deben ser usadas si existe la posibilidad de contacto entre el líquido y los ojos. Bajo condiciones normales de manufactura, ninguna protección respiratoria es requerida para el manejo de este producto. Un aparato de respiración autónoma (SCBA) es requerido si una descarga grande de producto se libera.

#### LIMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

PEL (OSHA)	: 1000 ppm, 4950mg/m <sup>3</sup> , 8 Hrs. TWA
TLV (ACGIH)	: 1000 ppm, 4950mg/m <sup>3</sup> , 8 Hrs. TWA

.....  
TWA (time-weighted average): Concentración máxima ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 horas a la semana

PEL (Permissible Exposure Limit): Limite de exposición permisible definido por OSHA

TLV: Valor umbral límite. Máxima concentración de un material en el aire a la cual se puede permitir la exposición de los trabajadores sin ocasionar efectos adversos.  
.....

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## REFRIGERANTE 12

### 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

#### Datos Físicos

Punto de Ebullición	: -29.8°C (21.6°F)
Presión de Vapor	: 94.5 @ 25°C (77°F)
Densidad de Vapor	: 4.26 (Aire = 1) @ 25°C (77°F)
% de Volátiles	: 100% en Peso
Solubilidad en Agua	: 0.028 % en peso @ 25°C (77°F)
pH	: Neutral
Olor	: Ligeramente a éter
Forma	: Gas Licuado
Color	: Claro, incoloro
Densidad del líquido	: 1.315 g/cc @ 25°C (77°F)

### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

#### ESTABILIDAD QUÍMICA

Este material es químicamente estable bajo condiciones específicas de almacenamiento, embarcación y/o uso.

#### INCOMPATIBILIDAD CON OTROS MATERIALES

Evítese el contacto con metales fuertemente alcalinos ó alcalinotérreos, metales pulverizados como aluminio, magnesio ó zinc y oxidantes fuertes, ya que estos pueden reaccionar ó acelerar la descomposición.

#### DESCOMPOSICIÓN

Los productos de la descomposición son nocivos. Este material puede ser descompuesto por altas temperaturas dando lugar a la formación de ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico y monóxido de carbono, dióxido de carbono y cloro.

#### POLIMERIZACIÓN

La polimerización no ocurrirá.

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

#### Datos en Animales

Inhalación 30-minutos LC50	: 800,000 ppm en ratas
ALD Oral	: > 1000 mg/Kg en ratas

Algunos de los efectos en animales expuestos a inhalar por vez única altas concentraciones de este producto, son; anestesia y arritmia cardíaca. La exposición repetida, vía nasal, del R-12 provocó una función respiratoria alterada.

Pruebas realizadas a largo plazo no mostraron alteración alguna tanto clínica, en análisis sanguíneos como patológica. Los efectos a largo plazo, en animales, por ingerir este producto incluyen una alteración de la química de la sangre e incremento de peso. Ningún otro rastro clínico, bioquímico o patológico de toxicidad ha sido observado.

Pruebas realizadas en animales demuestran que no existe actividad cancerígena y que no existe toxicidad reproductiva. Este compuesto no produce daños genéticos ni hereditarios tanto en animales como en cultivos de bacterias o de células mamarias.

### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

#### Información Ecotoxicológica

Toxicidad Acuática  
48 horas EC50 – Daphnia magna: 95 mg/L

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## REFRIGERANTE 12

### 13. INFORMACIÓN SOBRE DESECHOS

Es recomendable contactar al productor para el reciclado ó recuperación.

Ningún refrigerante debe liberarse a la atmósfera intencionalmente.

El tratamiento, almacenamiento, transporte y disposición final de este producto debe de cumplir con las regulaciones locales aplicables.

### 14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Información para su Embarque

Nombre Apropriado para su Transporte	: DICLORODIFLUOROMETANO
Clase de Riesgo	: 2.2
UN No.	: 1028
Etiqueta DOT/IMO	: Gas No-Inflamable

Métodos de Transporte  
Iso-tanques  
Cilindros presurizados



### 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América

Estatus del Inventario TSCA: Reportado/Incluido  
TÍTULO III CLASIFICACIONES DE RIESGOS SECCIONES 311, 312

Agudo	: Si
Crónico	:*No
Fuego	: No
Reactividad	: No
Presión	: Si

Listas:	
Sustancia Extremadamente Peligrosa SARA	No
Sustancia Peligrosa CERCLA	Si
Producto Químico Tóxico SARA	Si

Frases de riesgo: R59 Peligroso para la capa de ozono

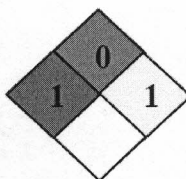
Frases de seguridad: S59 Remitirse al fabricante ó proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.

### 16. INFORMACION ADICIONAL

NFPA, NPCA-HMIS

Puntuación NPCA-HMIS\*

Salud	: 1.0
Flamabilidad	: 0.0
Reactividad	: 1.0



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## FICHA TÉCNICA SULFITO DE SODIO

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Sulfito de Sodio
Sinónimos	Sulfito disódico
Fórmula Molecular	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
Peso molecular	126.04

### 2. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Pureza Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	96% mínimo.
SO <sub>2</sub>	48.7% mínimo.
Hierro (Fe) ppm	20 máximo
Cloruros (NaCl) ppm	100 máximo.
Metales pesados (como Pb) ppm	10 máximo.
Insolubles en agua	0.05% mínimo.

### 3. PROPIEDADES

Apariencia	Polvo blanco cristalino
Densidad a granel	1.5 - 1.6 g/cm <sup>3</sup>
Granulometría	100% pasa malla 80
P.H. (solución al 1%)	7.5-10
Solubilidad	16%
Humedad	0.1% máx.
Gravedad específica	2.6
Alcalinidad (como Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> )	0.2% máx.

### 4. APLICACIONES

El sulfito de sodio se utiliza en la industria de alimentos, azucarera, curtidora, fotográfica, lavandería, papelera, petroquímica, resinas, textil, tratamiento de aguas. Es utilizado en el tratamiento de aguas negras y eliminación de oxígeno disuelto en el agua para calderas.

Se emplea en la recuperación secundaria de pozos petrolíferos.

Es usado como agente reductor.

En fotografía se utiliza para la fabricación de revelados y como antioxidantes para fijadores.

La industria del cuero lo utiliza para la sulfitación de taninos y la reducción de cromo hexavalente.

En la industria textil se aplica como anti cloro después de los tratamientos con cloro y como agente blanqueador.

En la industria del papel, se utiliza para eliminar el cloro después de las operaciones de post-blanqueado y para la elaboración de pastas químicas y semiquímicas.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## 5. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua durante mínimo 30 minutos de vez en cuando abriendo los párpados para la fácil eliminación del producto, consultar al médico de inmediato.

En caso de contacto con la piel quitar la ropa contaminada y lavar la piel con abundante agua hasta que desaparezca la sensación de tener jabón en la piel

En caso de inhalación traslade a la víctima al aire fresco, si es necesario, aplicarle respiración artificial.

En caso de ingestión retirar al paciente a un lugar ventilado, luego inducirle al vómito con leche, agua jabonosa, sal de cocina en agua tibia y mantener al paciente bajo observación. Obtener atención médica. Nunca suministre nada al paciente si esta inconsciente.

## 6. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

En contacto con los ojos causa irritación y excesivo enrojecimiento de la conjuntiva durante varios días.

Cuando se ponga en contacto con la piel húmeda causará una severa irritación y enrojecimiento de la piel.

Por ingestión causa dolor de estómago, náuseas, vómito y posibles desmayos.

Por inhalación causa irritación a la fosa nasal y la garganta. Puede dañar el sistema respiratorio y formar bronquitis.

## 7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| a. Protección respiratoria: | Si en ciertas operaciones se necesita protección respiratoria se deberá de utilizar máscara con filtro aprobado. |
| b. Protección de los ojos:  | Mono gafas o protector de cara   |
| c. Protección de la piel    | Siempre utilizar guantes de VC, neopreno o de goma.  |

## 8. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO

- Se debe almacenar en áreas ventiladas, protegido de la humedad, en contenedores bien cerrados.
- Mantener alejado de ácidos minerales y agentes oxidantes. Alejar de toda fuente de ignición.
- Almacenar en lugares de fácil acceso y que permitan su remoción fácilmente.
- En caso de derrame o fuga no se le debe adicionar agua, se debe recolectar en un recipiente limpio y seco. Si este material no se puede utilizar, se debe disolver en agua y conducirlo a un sistema de recolección de desechos.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001



# Ficha de Datos de Seguridad

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión: 24.10.2005  
 Reemplaza la emisión del 30.11.2003

## 1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

*Identificación de la sustancia o del preparado*

Artículo número: 814671  
 Denominación: N,N-Dietilhidroxilamina (solución al 85% en agua) para síntesis

*Utilización de la sustancia/preparación*  
 Producto químico para síntesis

*Denominación de la empresa*

Empresa: Merck Schuchardt OHG \* D-85662 Hohenbrunn \* Alemania \*  
 Tel: ++49 8102/802-0  
 Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología \* Madrid \* Tel: 91 562 04 20

## 2. Composición/información sobre los componentes

Solución acuosa.

*Componentes peligrosos*

*Denominación según Directivas de la CEE:*

Numero CAS:	Numero CEE:	Numero de índice CE:	Clasificación	Contenido:
N,N-dietilhidroxilamina 3710-84-7	223-055-4		R10 Xn; R20/21 Xi; R36/38	85 %

(texto de las frases R en el apartado 16)

## 3. Identificación de peligros

Inflamable. Nocivo por inhalación y en contacto con la piel. Irrita los ojos y la piel.

## 4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico en caso de molestias.  
 Tras contacto con la piel: aclarar con abundante agua. Eliminar ropa contaminada. Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados. Llamar al oftalmólogo.  
 Tras ingestión: hacer beber inmediatamente agua abundante. Llamar al médico.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 814671  
 Denominación: N,N-Dietilhidroxilamina (solución al 83% en agua) para síntesis

### 5. Medidas de lucha contra incendios:

Medios de extinción adecuados:  
 CO<sub>2</sub>, espuma, polvo.

Riesgos especiales:  
 Combustible. Vapores más pesados que el aire.  
 En caso de calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.  
 En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos. En caso de incendio pueden producirse vapores tóxicos e inflamables, óxidos de nitrógeno, aminas.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:  
 Permanencia en el área de riesgo solo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

Referencias adicionales:  
 Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.  
 Precipitar los vapores emergentes con agua. Refrigerar los recipientes con rociado de agua desde una distancia segura.

### 6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:  
 Evitar el contacto con la sustancia. No inhalar los vapores/aerosoles. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:  
 No incorporar a la canalización del desagüe; ¡Riesgo de explosión!

Procedimientos de recogida/limpieza:  
 Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemisorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

### 7. Manipulación y almacenamiento

*Manipulación:*

Observaciones sobre la protección de incendios y explosiones:  
 Mantener alejado de fuentes de ignición. Evitar la carga electrostática.

*Almacenamiento:*

Bien cerrado, en lugar bien ventilado, alejado de fuentes de ignición y de calor. De +15°C a +25°C.

### 8. Controles de exposición/protección personal

*Protección personal:*

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles. filtro ABEK

Protección de los ojos: precisa

## Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 814671  
 Denominación: N,N-Dietilhidroxilamina (solución al 8.5% en agua) para síntesis

**Protección de las manos:**

**Para contacto plano:**  
 Guantes: Caucho butilo  
 Espesor: 0.7 mm  
 Tiempo de penetración: > 480 Min.

**En caso de salpicaduras:**  
 Guantes: Caucho nitrilo  
 Espesor: 0.40 mm  
 Tiempo de penetración: > 120 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 898 Butoject® (Sumarcion), 730 Camatril® -Veloart (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.  
 Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

**Otras medidas de protección:**  
 Ropa protectora contra llamas.  
 Ropa antiestática

**Medidas de higiene particulares:**  
 Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

### 9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido		
Color:	incoloro a amarillento		
Olor:	amizado		
Valor pH:		no disponible	
Punto de fusión:		no disponible	
Punto de solidificación:		-25 °C	
Punto de ebullición:		125-130 °C	
Temperatura de ignición:		no disponible	
Punto de inflamación:		46 °C	e.e.
Límite de explosión:	bajo	no disponible	
	alto	no disponible	
Presión de vapor:	(25 °C)	43 hPa	
Densidad:	(20 °C)	0.9 g/cm <sup>3</sup>	
Solubilidad en Agua:	(20 °C)	soluble	
Descomposición térmica:		120-130 °C	
log Pow:		-1.5	(Ficha de datos de Seguridad externa)

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 814671  
 Denominación: NN-Diétildihidroxiilamina (solución al 85% en agua) para síntesis

### 10. Estabilidad y reactividad

#### *Condiciones a evitar*

Humedad. A temperatura elevada: descomposición.  
 Calentamiento.

#### *Materias a evitar*

Potibles reacciones violentas con: halógenos, percloratos, peróxidos, nitratos, oxidantes fuertes.  
 Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con: ácidos fuertes, nitritos, ácido nitroso (en presencia de: oxígeno).

*Productos de descomposición peligrosos*  
 en caso de incendio: véase capítulo 5.

#### *Información complementaria*

corrosivo con: metales ligeros, aleaciones metálicas.  
 materiales inadecuados: aluminio, cobre, zinc, aleaciones de zinc, plásticos diversos, goma.  
 capaz de explotar por calor en estado de gas/vapor con aire

### 11. Información toxicológica

#### *Toxicidad aguda*

LC<sub>50</sub> (inhalativo, rata): 11.4 mg/l/4 h (referido a la sustancia pura) (Ficha de datos de Seguridad externa).

LD<sub>50</sub> (dérmica, conejo): 1300 mg/kg (referido a la sustancia pura) (Ficha de datos de Seguridad externa).

LD<sub>50</sub> (oral, rata): 2190 mg/kg (referido a la sustancia pura) (Ficha de datos de Seguridad externa).

#### *Síntomas específicos en ensayos sobre animales:*

Ensayo de irritación ocular: Irritaciones (referido a la sustancia pura) (Ficha de datos de Seguridad externa).

Ensayo de irritación dérmica: Irritaciones (referido a la sustancia pura) (Ficha de datos de Seguridad externa).

#### *Informaciones adicionales sobre toxicidad*

Tras inhalación: Irritación de las mucosas, tos y dificultad para respirar. absorción

Tras contacto con la piel: irritaciones.

Tras contacto con los ojos: irritaciones. absorción.

#### *Información complementaria*

No pueden excluirse otras características peligrosas.

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO SULFURICO



Fecha Revisión: 27/12/2005

### SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	ACIDO SULFURICO
Sinónimos:	Acete de vitriolo, Acido para baterías, Sulfato de hidrógeno, Acido de decapado, Espiritus de Azufre, Acido electrolito, Sulfato de dihidrógeno
Fórmula:	H2SO4
Número Interno:	
Número UN:	1830 al 1832
Clase UN:	8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.
Teléfonos de Emergencia:	

### SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Acido Sulfurico	7664-93-9	0,2 mg/m3 como peso de la partícula torácica. (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	50-100
Uso:	En la manufactura de fosfato y sulfato de amonio. Otros usos importantes incluye la producción de rayón y fibras textiles, pigmentos inorgánicos, explosivos, alcoholes, plásticos, tintas, drogas, detergentes sintéticos, caucho sintético y natural, pulpa, papel, celulosa y catalizadores. Es usado en la refinación del petróleo, acero y otros metales. En electroplateado y como reactivo de laboratorio.			

### SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

#### VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Apariencia: Líquido aceitoso incoloro. Peligro. Corrosivo. Higróscopico. Reacciona con el agua. Puede ocasionar daños en riñones y pulmones, en ocasiones ocasionando la muerte. Causa efectos fatales de acuerdo a estudios con animales de laboratorio. Peligro de cancer. Puede ser fatal si se inhala. Ocasiona severas irritaciones en ojos, piel, tracto respiratorio y tracto digestivo con posibles quemaduras..

#### EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Irritación, quemaduras, dificultad respiratoria, tos y sofocación. Altas concentraciones del vapor pueden producir ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y hasta la muerte.
Ingestión:	Corrosivo. Quemaduras severas de boca y garganta, perforación del estómago y esófago, dificultad para comer, náuseas, sed, vómito con sangre y diarrea. En casos severos colapso y muerte. Durante la ingestión o el vómito se pueden broncoaspirar pequeñas cantidades de ácido que afecta los pulmones y ocasiona la muerte.
Piel:	Quemaduras severas, profundas y dolorosas. Si son extensas pueden llevar a la muerte ( shock circulatorio). Los daños dependen de la concentración de la solución de ácido sulfúrico y la

ACIDO SULFURICO

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### ACIDO SULFURICO

	duración de la exposición.
<b>Ojos:</b>	Es corrosivo y puede causar severa irritación (enrojecimiento, inflamación y dolor) Soluciones muy concentradas producen lesiones irreversibles, opacidad total de la córnea y perforación del globo ocular. Puede causar ceguera.
<b>Efectos crónicos:</b>	La repetida exposición a bajas concentraciones puede causar dermatitis. La exposición a altas concentraciones puede causar erosión dental y posibles trastornos respiratorios. El efecto crónico es la generación de cáncer.

#### SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

<b>Inhalación:</b>	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Evitar el método boca a boca. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
<b>Ingestión:</b>	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua para diluir el ácido. No inducir el vómito. Si éste se presenta en forma natural, suministre más agua. Buscar atención médica inmediatamente.
<b>Piel:</b>	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediatamente.
<b>Ojos:</b>	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
<b>Nota para los médicos:</b>	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

#### SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

<b>Punto de Inflamación (°C):</b>	N.A.
<b>Temperatura de autoignición (°C):</b>	N.A.
<b>Límites de inflamabilidad (%VV):</b>	N.A.
<b>Peligros de incendio y/o explosión:</b>	No es inflamable, ni combustible, pero diluido y al contacto con metales produce hidrógeno el cual es altamente inflamable y explosivo. Puede encender materias combustibles finamente divididas. Durante un incendio se pueden producir humos tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden explotar durante un incendio si están expuestos al fuego o por contacto con el agua por la alta liberación de calor.
<b>Medios de extinción:</b>	Usar el agente de extinción según el tipo de incendio del alrededor. No use grandes corrientes de agua a presión. Use polvo químico seco, espuma tipo alcohol, dióxido de carbono.
<b>Productos de la combustión:</b>	Dióxido de azufre y trióxido de azufre los cuales son irritantes y tóxicos.
<b>Precauciones para evitar incendio y/o explosión:</b>	Mantener alejado de materiales combustibles finamente divididos y de metales. Evitar el contacto con agua porque genera calor. Mantener retirado de materiales incompatibles.
<b>Instrucciones para combatir el fuego:</b>	Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Si usa agua (agua en forma de rocío) para apagar el fuego del alrededor evitar que haga contacto con el ácido. Mantenerse a favor del viento. Si es posible, retirarlo del fuego.

#### SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilador el área. Eliminar toda fuente de ignición. No tocar el material. Contener el derrame con diques hechos de arena, tierras diatomáceas, arcilla u otro material inerte para evitar que entre en alcantarillas, sótanos y corrientes de agua. No adicionar agua al ácido. Neutralizar lentamente, con ceniza de soda, cal u otra base. Después recoger los productos y depositar en contenedores con cierre hermético para su posterior
--

ACIDO SULFURICO

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### ACIDO SULFURICO

disposición.	
<b>SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Manejo:</b>	Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Evitar la formación de vapores o neblinas de ácido. Cuando diluya adicione el ácido al agua lentamente. Nunca realice la operación contraria porque puede reaccionar violentamente.
<b>Almacenamiento:</b>	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. No almacenar en contenedores metálicos. No fumar porque puede haberse acumulado hidrógeno en tanques metálicos que contengan ácido. Evitar el deterioro de los contenedores. Mantenerlos cerrados cuando no están en uso. Almacenar las menores cantidades posibles. Los contenedores vacíos deben ser separados. Inspeccionar regularmente la bodega para detectar posibles fugas o corrosión. El almacenamiento debe estar retirado de áreas de trabajo. El piso debe ser sellado para evitar la absorción. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser resistentes a la corrosión. Disponer en el lugar de elementos para la atención de emergencias.
<b>SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL</b>	
<b>Controles de Ingeniería:</b>	Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Control exhaustivo de las condiciones de proceso. Debe disponerse de duchas y estaciones lavaojos.
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>	
<b>Protección de los ojos y rostro:</b>	Gafas de seguridad para químicos con protección lateral y protector facial completo si el contacto directo con el producto es posible.
<b>Protección de piel:</b>	Guantes, botas de caucho, ropa protectora de cloruro de polivinilo, nitrilo, butadieno, viton, neopreno/butilo, polietileno, teflón o caucho de butilo
<b>Protección respiratoria:</b>	Respirador con filtro para vapores ácidos.
<b>Protección en caso de emergencia:</b>	Respirador de acuerdo al nivel de exposición. Traje de caucho, nitrilo, butadieno, cloruro de polivinilo, polietileno, teflón, caucho de butilo, o vitón. En contracción no conocida use traje encapsulado.
<b>SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>	
<b>Apariencia, olor y estado físico:</b>	Líquido aceitoso incoloro o café. Inodoro, pero concentrado es sofocante e higroscópico.
<b>Gravedad específica (Agua=1):</b>	1.84(98%), 1.4(50%).
<b>Punto de ebullición (°C):</b>	274 (100%), 280(95%)
<b>Punto de fusión (°C):</b>	3 (98%); -64(65%).
<b>Densidad relativa del vapor (Aire=1):</b>	3.4
<b>Presión de vapor (mm Hg):</b>	Menor de 0.3 /25°C, 1.0 / 38°C
<b>Viscosidad (cp):</b>	21 / 25°C.
<b>pH:</b>	0.3 (Solución acuosa 1 N).
<b>Solubilidad:</b>	Soluble en agua y alcohol etílico (descompone en este último).
<b>SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</b>	
<b>Estabilidad química:</b>	Descompone a 340°C en trióxido de azufre y agua. El producto reacciona violentamente con el agua, salpicando y liberando calor.
<b>Condiciones a evitar:</b>	Calor, humedad, incompatibles.
<b>Incompatibilidad con otros materiales:</b>	Reacciona vigorosamente en contacto con el agua. Es incompatible además con Carburos, cloratos, fulminatos, metales en polvo, sodio, fósforo, acetona, ácido nítrico, nitratos, picratos, acetatos, materias orgánicas, acrilonitrilo, soluciones alcalinas, percloratos, permanganatos, acetiluros, epoclorhidrina, anilina, etilendiamina,

ACIDO SULFURICO

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO SULFURICO

<b>Productos de descomposición peligrosos:</b>	Vapores Tóxicos de óxido de azufre cuando se calienta hasta la descomposición. Reacciona con el agua o vapor produciendo vapores tóxicos y corrosivos. Reacciona con carbonatos para generar gas dióxido de carbono y con cianuros y sulfuros para formar el venenoso gas cianuro de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno respectivamente.
<b>Pólimerización peligrosa:</b>	No ocurre polimerización.

### SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Las propiedades toxicológicas son dadas para la sustancia pura.

DL50 (oral, ratas)= 2140 mg/Kg.

LC50 (Inhalación, conejillo de indias) = 18 mg/m<sup>3</sup>.

LC50/2H (Inhalación, rata) = 510 mg/m<sup>3</sup>.

LC50/2H (Inhalación, ratón) = 320 mg/m<sup>3</sup>.

El producto (forma de neblina) se ha clasificado como: cancerígeno humano categoría 1 (IARC); sospechoso como cancerígeno humano, grupo A2 (ACGIH), carcinógeno OSHA. Se reportan efectos teratogénicos y mutagénicos en animales de laboratorio. Se considera un irritante primario. No existe información disponible sobre efectos neurotóxicos y reproductivos.

### SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Perjudicial para todo tipo de animales

Toxicidad acuática:

LC50/48H (agua aireada, camarón)=80-90ppm/48h. Condiciones de bioensayo no especificada. CL50/48H Camarón

adulto, agua salada=42.5-48 ppm. Condiciones de bioensayo no especificadas. En el agua el producto se disuelve rápidamente, produciendo una disminución de la viscosidad, facilitando su difusión en cuerpos de agua. A pH 5 y pH menor a 5, aumenta la concentración de iones calcio (provenientes de rocas y suelos). El ácido sulfúrico reacciona con el calcio y magnesio presentes para producir sulfatos.

Es considerado tóxico para la vida acuática.

En el suelo el producto puede disolver algunos minerales como calcio y magnesio, deteriorando las características de estos.

En la atmósfera el producto puede removerse lentamente por deposición húmeda. En el aire puede ser removido por deposición en seco.

### SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Neutralizar las sustancia con carbonato de sodio o cal apagada. Descargar los residuos de neutralización a la alcantarilla. Una alternativa de eliminación es considerar la técnica para cancerígenos, la cual consiste en hacer reaccionar dicromato de sodio con ácido sulfúrico concentrado (la reacción dura aproximadamente 1-2 días). Debe ser realizado por personal especializado. La incineración química en incinerador de doble cámara de combustión, con dispositivo para tratamiento de gases de chimenea es factible como alternativa para la eliminación del producto.

### SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta negra y blanca de sustancia corrosiva. No transporte con sustancias explosivas, sustancias que en contacto con agua pueden desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, ni alimentos. Grupo de empaque: II.

### SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.

2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por cametera.

3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.

4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

5. Ministerio de Justicia. Ley 30 de 1986. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Estupefacientes y se dictan otras disposiciones.

ACIDO SULFURICO

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-FS001

---

**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD**  
**ACIDO SULFURICO**

---

Ministerio de Justicia. Resolución 0009 del 18 de febrero de 1987. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución No 0031 de junio 13 de 1991. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución No 007 de 1992. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución 0001 del 30 de enero de 1995 por el cual se adiciona la resolución 09 de 1987. Mediante las cuales se establecen regulaciones para aquellas sustancias que puedan utilizarse para el procesamiento de drogas que producen dependencia.

**SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES**

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular

Bibliografía



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

## OPERACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR

Solo están autorizados a operar el equipo el personal docente responsable de Planta Piloto, personal técnico de PPII bajo la supervisión del responsable o autorización previa, al igual que el/los docente/s de cátedras de la facultad de ingeniería.

### Producción de Vapor (Marcar con una X los pasos realizados)

1.	Controlar nivel de agua en tanque de agua blanda. En caso de bajo nivel, ablandar agua previo a la operación de la caldera.	
2.	Verificar que las válvulas de alimentación e la succión de la bomba de caldera se encuentren en la posición abierta.	
3.	Verificar el nivel de agua en la caldera.	
4.	En caso de nivel alto, desagotar el excedente (purga de fondo).	
5.	En caso de nivel bajo reponer agua accionando la bomba desde el tablero de comando, previo energizar el tablero de comando de caldera	
6.	Verificar válvulas esféricas de paso de gas (cerradas)	
7.	Comprobar que las válvulas del control de nivel de caldera se encuentren habilitadas.	
8.	Controlar que las válvulas de seguridad se encuentren habilitadas	
9.	Alimentar con GN el quemador (válvulas 1 y 2)	
10.	. Desde tablero de comando posicionar interruptor de bomba en automático	
11.	Accionar interruptor de quemador. Inmediatamente se accionará el ventilador del quemador, realizando la operación de barrido (con aire) para desplazar gases combustibles que podrían estar acumulados	
12.	Luego de 20 a 22 seg se acciona automáticamente la chispa que provoca la combustión. Observar el color de la llama desde el visor respectivo.	
13.	Purgar el aire contenido en la cámara de vapor, repetir este procedimiento hasta observar en la purga el escape de vapor	
14.	Desde el presostato derecho de la cadera verificar la presión máxima a alcanzar	
15.	El presostato secundario (a la izq.) deberá fijarse a una presión superior a la P de operación (+ atm).	
16.	Cuando se alcance la presión objetivo, habilitar progresivamente la línea de vapor	
17.	Habilitar la válvula localizada a la salida del separador de gotas y verificar el funcionamiento de la trampa de vapor	
18.	En el rack de regulación de presión habilitar el by pass, de manera de calentar la línea y progresivamente cerrar el by pass, habilitando el paso del vapor por la válvula reguladora de presión; previamente prefijar la presión de descarga de vapor	



# **MANUAL OPERATIVO MANTENIMIENTO DE CALDERAS EN STAND- BY**

## **SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR Y CONDENSADO**

### **PLANTA PILOTO II – FACULTAD DE INGENIERIA**

### **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA**

*2012*

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

## **CONTENIDO**

### **1. OBJETO**

### **2. INTRODUCCION**

### **3. TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA DE SISTEMAS GENERADORES DE VAPOR**

### **4. PURGAS**

### **5. PARADAS**

### **6. PUESTA EN MARCHA**

### **7. CALDERA FUERA DE OPERACIÓN**

### **8. TÉCNICAS DE CONTROL ANALÍTICO**

Sulfitos

Oxígeno Disuelto

Hidrazina

Alcalinidad

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

## 1. OBJETO

Conceptos básicos de Tratamiento de aguas para sistemas Generadores de vapor, Programas de tratamiento, Instrucciones operativas para el sistema en cuestión, principalmente lo referido al mantenimiento en stand-by.

## 2. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista del tratamiento de agua, un sistema de generación de vapor puede ser considerado como formado por tres secciones:

- Precaldera: Incluye todos los equipos involucrados en el tratamiento externo del agua de reposición a caldera. Va desde la captación de la fuente de agua hasta la alimentación al sistema de generación de vapor.

Dentro de los equipos comúnmente empleados tenemos:

- Clarificador
- Filtros
- Resinas de Intercambio
- Osmosis Inversa
- Desgasificadores
- Caldera: El equipo propiamente dicho
- Post-caldera: Abarca todos los equipos y líneas de conducción de vapor y retorno de condensado.

## 3. TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA PARA SISTEMAS GENERADORES DE VAPOR

En la actualidad no se concibe a un sistema de generación de vapor y condensado, que opere en forma continua o alternativa, pero en forma regular, o inclusive para unidades en stand-by, si no se trata químicamente el agua de las mismas, esto es, la implementación de un programa de tratamiento químico del agua para minimizar los fenómenos incrustantes y corrosivos, ya que los mismos van en detrimento del bien de capital, desestabilizando cualquier estructura de costos y convirtiéndose paralelamente en un riesgo operativo, porque la probabilidad de salida de servicio de la unidad es alta y los riesgos por accidentes importantes.

Hoy en día existen diversas tecnologías para el tratamiento químico del agua de calderas, las que han sido desarrolladas para el reemplazo de la vieja tecnología en base de Fosfato. Esto se debe a los cambios de mentalidad en el personal operativo de las plantas industriales, los que ahora consideran al agua como un recurso que involucra un costo definido, por lo que su optimización es válida y porque no decirlo necesaria.

Los ahorros económicos factibles de generar no solo se deben al empleo de una cantidad más racional de agua sino por el incremento de la vida útil de las unidades generadoras de vapor y las líneas de vapor y condensado, lo que trae aparejado por otro lado ahorros por menor número de paradas no programadas, mantenimiento menos costoso y mejor calidad del vapor.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

El agua para el generador de vapor puede provenir de fuentes superficiales (ríos), pozos o aun de la red de agua potable.

Sea cual sea su fuente, el agua contiene impurezas, que pueden provocar problemas como: corrosión, depósitos o arrastre.

### 3.1. Problemas:

La tabla siguiente detalla los problemas provocados por la presencia de concentraciones excesivas de impurezas indeseables en el agua:

Problemas provocados por la presencia de impurezas en el agua			
Impurezas	Problemas		
	Corrosión	Formación de depósitos	Arrastre
Calcio		√	
Magnesio		√	
Bicarbonatos	√	√	
Carbonatos	√	√	
Sílice		√	Volatilización
Sólidos disueltos			√
Sólidos en suspensión		√	√
Materia Orgánica		√	√
Hierro		√	
Sulfatos		√	
Oxígeno disuelto	√		

#### **Deposiciones:**

Los depósitos se forman en equipos y tubos debido a una o varias de las siguientes causas:

- ◇ Existencia de concentración excesiva de impurezas en el agua de alimentación, ya sea por falta de tratamiento o por falla en el criterio de operación de la unidad, como ser operar a muy altos ciclos de concentración.
- ◇ El vapor o condensado están contaminados.
- ◇ Transporte de productos de corrosión a zonas favorables para su precipitación.
- ◇ Aplicación inapropiada y sin criterio de tratamientos químicos.

#### **Características:**

- Se producen por precipitación en el volumen global de agua y dan lugar a depósitos amorfos.
- Óxidos metálicos (aportados por retorno de condensado)

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

- Coloides y sólidos en suspensión
- Precipitación de sales (Carbonatos, fosfatos, silicatos) con dureza o hierro.

#### ***Incrustaciones:***

Son más nocivas que las deposiciones, puesto que se tratan de sólidos cristalinos. Para su remoción es necesario un ataque químico, el mismo dependerá de las características del depósito.

Características:

- Se producen por precipitación de sales insolubles en o cerca la superficie de intercambio térmico
- Apariencia cristalina (vidriada)
- Altamente aislante
- Duro

Los depósitos e incrustaciones retardan la transferencia de calor, por lo que se hará necesario cada vez más un consumo mayor de combustible, generando pérdidas económicas por un lado y por otro existe la probabilidad de rotura de tubos por recalentamiento de los mismos, ataque cáustico, etc.

#### ***Corrosión: Uniforme y localizada***

Las condiciones para que se produzca este fenómeno son:

- 1) Áreas anódicas y catódicas con diferencia de potencial generalmente formadas por una o más de las siguientes razones:
  - Diferencias de estructura del grano o composición del material
  - Impurezas extrañas en el metal
  - Depósitos en las superficies metálicas con la consiguiente diferencia de concentraciones de oxígeno
  - Celdas de corrosión por aireación diferencial
  - Tensiones en el metal
- 2) Elevado tenor de electrolitos disueltos en el agua
- 3) Corrientes estáticas
- 4) Normalmente los gases disueltos en el agua pueden generar fenómenos de corrosión. Por ejemplo, el Oxígeno genera pitting que es un fenómeno corrosivo particularmente severo porque actúa en forma localizada o puntual (pitt).
- 5) La corrosión cáustica ocurre cuando la concentración de  $\text{OH}^-$  (NaOH) se incrementa de forma tal que disuelve la capa protectora de magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) de las paredes de la unidad.
- 6) Corrosión por Ácido Carbónico: Fenómeno producido en la sección post-caldera y es provocado por la descomposición del carbonato o bicarbonato en el agua de caldera, generándose  $\text{CO}_2$ , el que viaja junto con el vapor y condensa en las zonas frías formándose ácido Carbónico.

Podemos evitar estos problemas a través de tratamientos.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

### 3.2. Tipos De Tratamientos

**a - Externo: Retira las impurezas que puedan causar problemas antes de que entren en la caldera.**

Existen muchos medios para reducir o remover las impurezas del agua. La siguiente tabla muestra algunos de los métodos empleados más frecuentemente para reducir o remover las impurezas presentes en el agua:

Métodos	Impurezas							
	Mat. Org.	Fe	Dza	Alc	Sílic e	Sol. Dis.	Sol Susp	Oxígeno Disuelto
Aireación		√						
Clarificación y precloración	√	√					√	
Osmosis Inversa		√	√	√	√	√	√	
Filtración							√	
Intercambio Iónico ciclo Sodio			√					
Intercambio Iónico ciclo Hidrógeno			√	√		√		
Desmineralización			√	√	√	√	√	
Intercambio Iónico ciclo Hidroxido					√			
Desgasificación								√

Existen muchas otras combinaciones de métodos de tratamiento que podrían ser usados para reducir la concentración de impurezas indeseables.

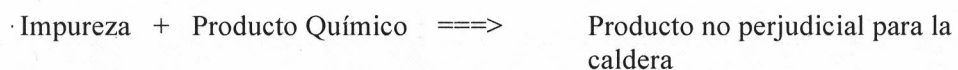
**b - Interno o químico: Trata las impurezas dentro de la caldera.**

Para evitarnos problemas de contaminaciones el tratamiento interno debe ser siempre utilizado.

Principio General:

Se trata del empleo a nuestro favor de reacciones químicas que se dan entre las impurezas y ciertos productos químicos.

Como sabemos, existen impurezas en el agua que son perjudiciales y otros que no lo son o al menos no tanto. Pues bien, la idea es transformar a través de reacciones químicas a las impurezas perjudiciales en otros no perjudiciales y fácilmente controlables, ya que realmente no se pueden hacer desaparecer como por arte de magia.



Adicionándose un producto químico en le tanque de alimentación a la caldera o directamente a la caldera ocurre una reacción química que transforma lo indeseable en algo no perjudicial.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

En la mayoría de los casos las reacciones químicas generan sustancias o lodos no adherentes las cuales se desalojan de la caldera a través de purgas de fondo o de lo contrario en poco tiempo la caldera se llenará de lodos, lo cual también es perjudicial a su funcionamiento.

### 3.2.1.- Programa de Tratamiento Tradicional - Tecnología Fosfato:

Los programas de tratamiento tradicionales para calderas involucran la utilización de un secuestrante de oxígeno, aminas volátiles para la neutralización de la acidez del condensado y tratamiento con fosfatos para el manejo de las deposiciones de sales de dureza.

La operación de los generadores de vapor, aún con control y acompañamiento técnico permanente, no está exenta de desvío de las condiciones ideales de trabajo. Es común que la calidad de agua de los ablandadores decaiga con el tiempo, dando por resultado impurezas indeseables de tipo calcio y magnesio que distorsionan el funcionamiento del tratamiento fosfato causando regiones de precipitación de hidroxiapatita, hidróxido de magnesio, etc.

Por otra parte, el tratamiento inadecuado del vapor y condensado podrá ocasionar corrosión y subproductos indeseables de estas reacciones, tales como hierro y cobre. Una vez en la caldera, estos productos reaccionarán con el fosfato residual dando más precipitados indeseables.

El tratamiento interno de una caldera realizado en base de tecnología fosfato para evitar incrustaciones en la misma requiere de la adición de alcalinidad hidróxida ( $\text{OH}^-$ ) y de un Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), los que reaccionarán estequiométricamente con el Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) presente en el agua de alimentación formando Hidroxiapatita de Calcio ( $3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ). Puede ocurrir también la formación de Serpentina ( $2 \text{MgSiO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) función del nivel de alcalinidad hidróxida y de Sílice en el agua de reposición. La Hidroxiapatita y Serpentina son barros no adherentes que al precipitar son extraídas por la purga de fondo.

Cuando consideramos el agua de alimentación con un gran porcentaje de condensado, estaremos introduciendo una cierta cantidad de Hierro. Cuando este condensado es el proveniente de los evaporadores estaremos introduciendo una parte mayor de Hierro que proviene de los contaminantes orgánicos.

Los principales inconvenientes de esa contaminación se observa en la Tabla siguiente.

**Tabla :** Problemas originados en función de la contaminación versus tratamiento con Fosfatos.

Residuales en Caldera	Contaminantes Introducidos	Problema Originado
$\text{PO}_4^{3-}$	Fe	$\text{FePO}_4$ (depósito)
$\text{OH}^-$	M.O.	$\text{M.O.} + \text{OH}^- = \text{Saponificación y Arrastre}$

Otro tipo de depósito que puede ocurrir con este tratamiento es cuando existen sistemas de intercambio Iónico para el ablandamiento y no existe un control apropiado. Los problemas de



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

caminos preferenciales, finales de ciclo, pérdidas de resinas, contaminaciones son las causas más comunes para la variación del agua de reposición.

La Tabla siguiente muestra algunos tipos de depósitos comúnmente encontrados y sus causas.

<i>Depósitos</i>	<i>Causas</i>
$\text{CaSiO}_3$	Falta de alcalinidad Hidróxida, bajo Fosfato y exceso de Calcio que escapó del proceso externo.
$\text{CaCO}_3$	Falta de tratamiento del agua. Falta de Fosfato residual por exceso de Calcio que escapo del proceso externo.
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	Exceso de Magnesio por fuga del tratamiento externo, aliado a falta de alcalinidad Hidróxida y sobre dosaje de Fosfato.
$\text{MgSiO}_3$	Insuficiencia de alcalinidad Hidróxida por descontrol del dosaje o consumo excesivo durante fugas de Calcio.
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Fuga de Magnesio del tratamiento externo y Sílice insuficiente.

Así mismo el tratamiento basado en Fosfatos puede aumentar el potencial de problemas por su incompatibilidad con los contaminantes y las limitaciones relacionadas al tratamiento estequiométrico en función de las variaciones de calidades de agua.

### 3.2.2.- Programa de Tratamiento actuales - Tecnología Disperso Solubilizante:

Para manejar estos precipitados las empresas especializadas en tratamiento de aguas industriales, han desarrollado programas denominados: **Programa de Tratamiento Disperso Solubilizante (TDS)**, cuyas principales diferencias con los programas tradicionales se muestran en la Tabla 3.2.

El control de los programas TDS se realiza con la medición del llamado *nivel de dispersión (ND)* y siguiendo trazadores como ser ortofosfato.

Numéricamente, el ND se evalúa a través del balance de sales que entran y salen de la caldera, y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$ND = \frac{M_{alm} \times \varphi}{M_{cal}}$$

donde:

$M_{alm}$  es la concentración de sal en el agua de alimentación,

$M_{cal}$ , concentración de sal en la purga continua

$\varphi$ , ciclos de concentración

$M$ :  $\text{SiO}_2$ , Fe, etc.

Esta expresión indica:

ND = 1 → sal totalmente dispersa

ND < 1 → limpieza en operación

ND > 1 → proceso de deposición

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

En general se recomienda un rango de 0.85 a 1.5 para el ND para obtener superficies limpias, sin deposición.

**Tabla 3.2.2.1. Programa TDS: Ventajas sobre un programa base fosfatos**

Tipo de depósito	Programa con Fosfatos	Programa con TDS
<b>Calcio</b> <b>Acción</b>	<i>Formación de hidroxapatita de calcio.</i>	<i>Partículas dispersas. Distorsión de cristales.</i>
<b>Comentarios</b>	<i>Formación de lodos</i>	<i>Sin barros, control analítico de amplio rango.</i>
<b>Magnesio</b> <b>Acción</b>	<i>Formación de hidrosilicato de magnesio. serpentina</i>	<i>Partículas dispersas. Distorsión de cristales.</i>
<b>Comentarios</b>	<i>Posibilidad de formar fosfato de magnesio.</i>	<i>Sin formación de barros adherentes.</i>
<b>Hierro</b> <b>Acción</b>	<i>Sin acción.</i>	<i>Hierro disperso. La corrosión es detenida por la reducción de hierro.</i>
<b>Comentarios</b>	<i>Depósitos de hierro Posible formación fosfato de hierro</i>	<i>Fácilmente removido por las purgas.</i>
<b>Sílice</b> <b>Acción</b>	<i>Sin acción</i>	<i>Cristal modificado. Partícula condicionada.</i>
<b>Comentarios</b>	<i>Puede formarse silicato de calcio.</i>	<i>Sílice removida por las purgas.</i>
<b>Aceite</b> <b>Acción</b>	<i>Sin acción</i>	<i>Absorbido por el polímero.</i>
<b>Comentarios</b>	<i>Aceite actúa como ligante de barros</i>	<i>Reducción del arrastre. Dispersión de partículas.</i>

Los parámetros que el programa de tratamiento puede manejar se obtienen en función de las recomendaciones de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), dichos parámetros se muestran en la Tabla 3.2.2.2, 3.2.2.3 y 3.2.2.4, junto con las especificaciones requeridas para el éxito del Programa.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

**Tabla 3.2.2.2. Especificaciones para el agua de alimentación**

Parámetro	Unidad	Valor
pH	---	7,0-10,5
Hierro total	<i>ppm Fe</i>	< 0,20
Oxígeno disuelto	<i>ppb O<sub>2</sub></i>	7 (*)
Dureza total	<i>ppm CaCO<sub>3</sub></i>	< 0.5 - 1,0
Materias grasas	<i>ppm</i>	< 1

(\*) Este valor es obtenido por desgasificación previa del agua.

**Tabla 3.2.2.3. Especificaciones para el agua de caldera**

Parámetro	Unidad	Valor
pH	---	10,5-11,5
Alcalinidad Total	<i>ppm CaCO<sub>3</sub></i>	< 250
Alcalinidad OH	<i>ppm CaCO<sub>3</sub></i>	< 80
Relación OH/SiO <sub>2</sub>	---	1,7 a 2,0
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	<i>ppm</i>	0,2 a 0,4
Sulfito	<i>ppm SO<sub>3</sub><sup>=</sup></i>	20 a 30
Conductividad Específica	<i>μS/cm</i>	< 2.500
Sílice	<i>ppm SiO<sub>2</sub></i>	< 40
Ciclos de concentración	---	(#)

(#) Los ciclos de concentración a alcanzar estarán sujetos a la calidad del agua de reposición y al porcentaje de retorno de condensado.

**Tabla 3.2.2.4. Especificaciones para el condensado**

Parámetro	Unidad	Valor
pH	---	8,0-8,5
Hierro total	<i>ppm Fe</i>	< 0,2

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

#### 4. PURGAS

El objetivo de purgar una caldera es el de mantener un nivel de concentración de sales tal que permita operar la misma con confiabilidad. El límite de concentración mencionado, estará regido por la calidad de agua de reposición (pozo, río), del pretratamiento realizado (filtrado, ablandado, desalcalinizado, etc) y del tratamiento químico interno establecido. Existen especificaciones adoptadas internacionalmente al respecto (ej. ASME o la del propio fabricante), de forma tal que los riesgos de incrustación del equipo sean minimizados.

##### Porqué purgar una Caldera?

*Para mantener a la caldera por debajo de la concentración crítica es necesario purgar parte del líquido interior. Es decir para mantener determinados ciclos de concentración.*

Por otra parte, uno de los principios del tratamiento químico es transformar algunas impurezas críticas de deposición en lodos no adherentes o sólidos suspendidos y remover incrustaciones viejas. *Para evitar la acumulación de estos lodos y sólidos, también es necesario purgar.*

##### Por dónde purgar?

De acuerdo a lo establecido en el punto anterior, una caldera se purga para:

- Mantener la concentración del agua interior por debajo de un tope (control químico)
- Evitar la acumulación de lodos y reducir los sólidos suspendidos.

En el primer caso, y teniendo en cuenta que sobre la superficie del espejo de agua el agua se encuentra un poco más concentrada que en el seno del líquido, será conveniente purgar desde la superficie: *Purga de superficie o nivel.*

Por otra parte, en el segundo caso, los lodos y las incrustaciones removidas por el tratamiento químico migrarán por diferencia de densidad hacia el fondo, por lo que para eliminarlos habrá que purgar por el fondo en calderas humotubulares o por el domo inferior en calderas acuotubulares:

##### Cuando purgar ?

Existen dos formas de purgar: *continua o intermitente.*

*La primer forma es la indicada para las purgas de nivel, dado que permite una operación más estable y controlada. En este caso, los análisis químicos permiten evaluar los ciclos de concentración y ajustar la válvula de purga según se requiera.*

*La segunda forma, es la indicada para las purgas de fondo ya que los lodos se acumularán después de un determinado tiempo y por lo tanto no tiene sentido mantener permanentemente abierta la misma.*

Cuando no existe purga de nivel, entonces la concentración deberá mantenerse por medio de la purga de fondo, dejando que salga suficiente agua junto con el lodo. En este caso tampoco se apela a purgas continuas dado que los diámetros de cañerías de las purgas de fondo son grandes comparadas con los de la purga de nivel, por lo que se perdería abundante cantidad de agua.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

### Purgas de nivel

Esta purga como se anticipó se hace en forma continua para mantener los ciclos de concentración.

El porcentaje de purga es:

$$Purga (\%) = \frac{100}{C}$$

y la cantidad de agua purgada es

$$Purga (m^3 / h) = \frac{Alimentacion (m^3 / h)}{C}$$

Es recomendable que la válvula que opera la purga continua esté graduada, para mantener un control preciso de la concentración del agua en el generador de vapor. Si la válvula es operada manualmente, se debe ajustar después de cada análisis de agua de la caldera (hecho a partir de una muestra tomada con refrigeración de la misma purga). *En este caso es recomendable que la válvula sea abierta una vez por día para remoción de lodo. Después de la limpieza debe ajustarse nuevamente a su posición inicial.*

### Purgas de fondo

Una purga manual (de fondo) es generalmente necesaria para eliminar sólidos suspendidos y lodos sedimentados. También ayuda a disminuir los ciclos de concentración.

Cuando la concentración de lodos en el agua del generador aumenta, la purga manual se torna más importante.

*Purgas manuales frecuentes, de corta duración son más eficientes en la remoción de lodo que purgas ocasionales de duración mayor.*

### Purgas insuficientes

Con las descargas insuficientes, aumentan las impurezas en el interior de la caldera facilitando la formación de depósitos y arrastre.

Los productos químicos se concentran exageradamente pudiendo alterar el tratamiento.

### Purgas excesivas

Las purgas excesivas pueden ocurrir por un inadecuado control de la purga continua o por mal régimen de purgas de fondo.

La válvula ideal para la evacuación de lodos es la de corte automático: *Purga en la misma cantidad de lodos con la mínima cantidad de agua perdida.*

Las descargas excesivas aumentan el costo de producción de vapor, pues el agua perdida por purgas incluye un costo de:

- Pretratamiento (bombeo, desmineralización, etc.)

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

- Combustible, ya que es agua caliente que se reemplaza por agua fría.
- Productos Químicos

Por otra parte, con purgas excesivas se disminuye la concentración de los productos de tratamiento, arriesgando el éxito del Programa.

En consecuencia, se precisa que las purgas sean exactamente la cantidad requerida por la caldera y de acuerdo a las recomendaciones técnicas que salen de los análisis químicos.

### **Cómo realizar una buena purga de fondo ?**

Si la caldera dispone de una válvula de compuerta y una de cierre rápido, el procedimiento debe ser el siguiente:

- Abrir totalmente la válvula de compuerta.
- Abrir totalmente la válvula de cierre rápido 3 veces durante 3 segundos a intervalos de 5 segundos.
- Cerrar suavemente la válvula de cierre rápido.
- Cerrar la válvula de compuerta.

El régimen de purgas se puede ajustar mediante análisis de laboratorio del total de sólidos suspendidos

## **5. PARADAS**

Para poder sacar una caldera de servicio sin inconvenientes posteriores, tales como calcinación, cementado de depósitos sobre las superficies metálicas, etc., es necesario seguir un simple procedimiento previo.

Si no siguieran las normas correctas para el vaciado o drenaje de una caldera, los depósitos de lodos pueden aparecer en la misma, aunque durante el tiempo de operación los valores de los análisis de agua hayan sido correctos. Durante el tiempo de operación o de servicio, un método correcto para el tratamiento del agua asegura que:

- Las sales de dureza en el agua de alimentación que entran a la caldera se precipiten como un lodo no adherente para la tecnología fosfato, o que se mantengan dispersas en el agua permanentemente para tecnologías mas nuevas como la de fosfonatos.
- Como un compuesto apropiado, se acondicionan los lodos llevados por el agua a las superficies metálicas.
- Mantienen los lodos en el agua de la caldera, a un nivel aceptable, mediante las extracciones de fondo.

Por consiguiente, es muy importante seguir las normas adecuadas, antes de sacar la caldera de servicio. El no cumplimiento de las mismas, hará que el lodo en suspensión en el agua de la caldera durante la operación se deposite y calcine sobre las superficies metálicas, tornándose duro y adherente, siendo necesaria una limpieza mecánica o química para poder eliminarlos.

A continuación se sugiere un procedimiento adecuado a seguir antes del vaciado de la caldera:

- Dos días antes de la parada se duplica el número de descargas de fondo (purgas).
- Se duplica la dosificación de Secuestrante de sales o dispersante de sales, para impedir la adherencia de partículas sólidas en las partes de menor circulación.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

- Mantener estrictamente los valores de control del agua, dentro de las tolerancias permitidas hasta el momento de la parada.
- Después que la caldera ha sido apagada y se está enfriando, efectuar extracciones de fondo largas, manteniendo el nivel de agua normal, mediante el agregado de agua, repitiendo ello tantas veces como sea posible o la disponibilidad de agua lo permita. Purgar el nivel de agua y el regulador de alimentación frecuentemente, mientras haya presión.
- No vaciar la caldera mientras haya una temperatura capaz de calcinar los lodos sobre las superficies metálicas. Cuando la temperatura de la mampostería o del hogar permita la entrada de una persona, se podrá drenar o vaciar.
- Cuando la presión cae a cero y la temperatura está baja, se drena la caldera, se abre y se lava, preferentemente con agua caliente a presión, cuidando que los lodos salgan con el agua y no se acumulen en el fondo..
- Se inspecciona la caldera, observándose la presencia de depósitos, corrosión, picaduras, deformación de los tubos, etc. Se deberán tomar muestras de los depósitos para su análisis y caracterización posterior.
- Si la caldera va a quedar fuera de servicio, se debe poner en práctica inmediatamente las recomendaciones para calderas fuera de operación.

## 6. PUESTA EN MARCHA

El manual del fabricante indica el procedimiento a seguir para la operación de la misma, pero se sugieren a continuación algunos de los detalles importantes a tener presente:

- Antes del llenado de la caldera, verificar: funcionamiento de bombas (principalmente el sello de bomba), ventiladores, válvulas, conexiones de controles, etc.
- Llenar la caldera con la bomba de alimentación hasta su nivel normal de operación.
- El agua utilizada debe contener los productos de tratamiento químico (Dispersante de sales o Secuestrante de sales y secuestrante de Oxígeno), los niveles de los mismos estarán de acuerdo con el tipo de agua a utilizar y el pretratamiento realizado a la reposición.
- El calentamiento debe ser lento y uniforme, a razón de 60 °C por hora.

## 7. CALDERA FUERA DE OPERACIÓN

Existen básicamente dos métodos para la conservación de una unidad generadora de vapor fuera de servicio: Método húmedo y método seco. La elección de uno de ellos dependerá de diversos factores.

Se recomienda emplear el método seco en caso de tener seguridad sobre la eliminación total de humedad del equipo, en tal caso este método es preferible para una unidad que permanecerá un periodo largo sin operar (un año o más)

Los métodos húmedos se prefieren cuando la caldera deba permanecer inactiva por periodos menores a los seis meses y/o cuando no se tenga la seguridad de que la misma deba entrar en servicio en cualquier momento y en forma no programada.

### 7.1 PRESERVACIÓN POR VÍA SECA

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

## Método 1 - Mantenimiento en Stand-by con Nitrógeno

La caldera deberá ser llenada o mantenida con agua al nivel operacional normal, con una presión positiva de Nitrógeno entre 5 y 10 psig. El uso de Nitrógeno, en una caldera mantenida con agua al nivel normal de operación, es el método de preservación más ampliamente usado. Este método obtiene éxito completo en la prevención de corrosión de las superficies de las calderas.

Si la caldera fue abierta antes de ser colocada en stand-by, deberá ser llenada con agua conteniendo cantidades adecuadas de álcali y secuestrante de Oxígeno.

El sistema de inyección de Nitrógeno puede ser manual o automático, mediante el empleo de una válvula reguladora de presión de gas. Para cualquiera de los casos el Nitrógeno deberá ser introducido a la caldera antes de que la presión de vapor se iguale a la atmosférica, caso contrario Oxígeno ingresara a la unidad y dará inicio a los fenómenos corrosivos ya descriptos.

### 7.2 PRESERVACIÓN POR VÍA HÚMEDA

Esta técnica presenta la ventaja de mantener la caldera en un estado de operación cuasi inmediata. el objetivo principal de este procedimiento es mantener el Oxígeno apartado de las superficies metálicas de la caldera y controlar el nivel de alcalinidad hidroxida dentro de rangos recomendados, esto último para evitar fenómenos de corrosión cáustica..

Sea cual fuere el método de mantenimiento, se deberá realizar un secuestro total del Oxígeno disuelto en el agua

Para ello se recomienda utilizar como agente de secuestro a Hidrazina o Sulfito de Sodio o Carbohidracida o alguna otra tecnología más nueva del mercado como ser DEHA/NIPHA

El agua deberá contener permanentemente un excedente de secuestrante de Oxígeno, para ello se deberán realizar controles de residuales (test) de Oxígeno disuelto y de Alcalinidad Hidroxida, en un principio cada dos o tres días para asegurar que se están manteniendo las concentraciones adecuadas de los productos químicos. Posteriormente y de acuerdo a la performance de la unidad los controles podrán espaciarse a uno cada quince días.

La selección del secuestrante de Oxígeno se basará en la existencia o no de un sobrecalentador no drenable a ser protegido, y los productos químicos que serán utilizados durante la operación normal.

### *Método 2 - Mantenimiento en Stand-by - Preservación por Vía Húmeda con Sustancias No Volátiles, para Corrección de pH y Eliminación de Oxígeno*

Otra técnica común de preservación por vía húmeda es el llenado completo (a rebalse). Esto involucra el llenado con agua de todas las partes de la caldera y la manutención del nivel del agua, en el tanque de compensación (generalmente un tambor de 200 litros), montado en el punto más elevado de la caldera, generalmente una línea de respiración sobre el balón de vapor.

Si existe un sobrecalentador drenable, o solo la caldera tiene que ser protegida, los productos químicos más adecuados serán la Soda Cáustica y el Secuestrante de Oxígeno.

Podrá ocurrir estratificación en las calderas mantenidas en reserva, siendo generalmente necesario instalar una bomba de recirculación, a fin de garantizar una distribución uniforme por la caldera de los productos químicos de tratamiento. Amen de eso, las muestras para análisis



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

rutinarios podrán no ser representativas, sin la recirculación. No es necesario que exista una recirculación continua; en realidad, será preferible que la recirculación no sea continua, debido a la posibilidad de penetración de aire a través de la succión de la bomba.

La bomba de recirculación deberá ser accionada apenas lo suficiente para renovar una vez al día el agua del tambor de vapor. Las muestras para análisis deberán ser tomadas siempre después de la recirculación.

El nivel de agua deberá ser indicado claramente, para asegurar que sea mantenido el mismo en el tanque de compensación. Una buena solución es la de proveer al tanque de compensación de una tapa fluctuante.

Los niveles recomendados para mantener residuales de secuestrante de Oxígeno y Alcalinidad son los siguientes:

<b>Sulfito</b>	ppm $\text{SO}_3^-$	200 - 400
<b>Hidrazina</b>	ppm $\text{N}_2\text{H}_4$	200 - 250
<b>Alcalinidad Hidróxido</b>	ppm $\text{CO}_3\text{Ca}$	400 - 600

Nota: Se aclara que se usara o Sulfito de Sodio o Hidrazina o algún otro secuestrante seleccionado.

Las dosificaciones iniciales se realizaran siguiendo las siguientes pautas:

- 3 lb de Sulfito de Sodio por 1.000 galones de agua contenida en la caldera.
- ó 5 lb de una solución al 35% de Hidrazina
- 3 lb de Soda cáustica por 1.000 galones de agua contenida en la caldera.

Siempre que sea necesario se debe bajar el nivel de agua y completar la dosificación de químicos. En estos casos la caldera se deberá calentar ligeramente para que exista una buena mezcla de los productos.

### ***Método 3 - Mantenimiento en Stand-by - Preservación por Vía Húmeda con Sustancias Volátiles, para Corrección de pH y Eliminación de Oxígeno***

Si existe un sobrecalentador no drenable y es utilizado el llenado para su preservación, el secuestrante de Oxígeno y el álcali deberán ser volátiles, para que no se forme ningún depósito en el sobrecalentador cuando la caldera retorne al servicio. Existen diversos álcalis adecuados, entre ellos la Ciclohexilamina, la Morfolina la Hidrazina y el Amoniaco. Cualquiera de ellos podrá ser utilizado, en cantidades adecuadas para sostener el pH de 9,5.(8,5 - 10,0). Cuando son usados productos químicos volátiles, se deberán tomar las mismas precauciones que aquellas observadas con el uso de Soda Cáustica y Secuestrante de Oxígeno, para garantizar el llenado completo de la caldera.

Con respecto a los demás temas son validos los realizados para el Método 2.

### **Método 4 - Mantenimiento en Stand-by - Metodología Alternativa**

Existen métodos alternativos para el tratamiento del agua de llenado, para impedir corrosión en calderas de reserva. Los compuestos de Cromato o de Nitrito-bórax, frecuentemente utilizados como inhibidores de corrosión en circuitos cerrados de enfriamiento, son adecuados para la protección de calderas en stand-by chicas. El Dicromato de Sodio, en cantidad suficiente para

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ002

obtener una concentración de Cromato en la faja de 500 a 2.000 ppm, protegerá las calderas en stand-by. Las concentraciones de los productos de Nitrito-bórax deberán estar en la faja de 1500 a 2000 ppm. Cuando cualquiera de estos productos fue utilizado para la preservación, la caldera deberá ser drenada antes de retornar al servicio. Si fue utilizado el Cromato, el Oxido de Cromo o Hidróxido de Cromo precipitará cuando la caldera retorne al servicio en condiciones normales, a menos que sea drenada antes. No se producen precipitados con los compuestos de Nitrito-boráx, más la cantidad de sólidos en el agua de la caldera será elevada. Estos métodos son posibles de ocasionar polución y/o problemas de manipulación, cuando se despeja la caldera.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

## 8. TÉCNICAS DE CONTROL

### Sulfitos

#### Mediante Kit de Merck : Aquamerck 11148

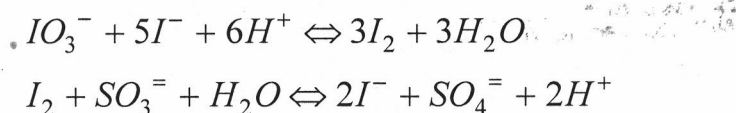
Se basa en la reacción de Sulfito con Iodo en solución ácida. El titulante usado es una solución standard de Ioduro-Iodato, que genera Iodo en una solución ácida. En el punto final, el exceso de Iodo se combina con el indicador formando un color azul.

*Procedimiento:*

- Lavar la probeta con el agua investigar y llenarla hasta la marca de 5 ml.
- Añadir 2 gotas del reactivo 1 y 2 gotas del reactivo 2 y agitar.
- Colocar la pipeta de valoración sin roscar y tirando lentamente de la jeringa llenar el tubo de goteo con la solución de valoración, hasta que el borde inferior de la junta negra del émbolo coincida con la señal de la escala de 0 mg/l.
- Sacar la pipeta de valoración y escurrir brevemente rozando la punta del cuentagotas. Añadir luego la solución valorante gota a gota, hasta que el color de la solución vire de incoloro a azul.
- Leer las ppm de Sulfito de sodio en la pipeta y multiplicar por 0,64 para obtener las ppm de Sulfito.

#### Método Titulométrico: Titulación Iodométrica

*Principio:* El anión Sulfito puede titularse con el Iodo generado de la oxidación de yoduro por acción del Iodato.



En tanto el medio acuoso sea neutro, el  $IO_3^-$  no interactúa con el  $I^-$ . Al acidificar tal interacción ocurre con liberación de Iodo.

*Interferencias:* Todo material presente que pueda ser oxidado por Iodo. Niveles de Sulfito menores a 20 ppm conducirán a resultados erróneos con este método.

*Equipamiento:* Bureta de 25 ml  
Erlenmeyer de 250 ml  
Pipetas de 5 y 50 ml

*Reactivos:* Cristales de Ioduro de Potasio  
Solución standard de Tiosulfato de Sodio, 0,1 N y 0,01 N.  
Solución standard de Iodo, 0,1 N y 0,01 N.  
Indicador Almidón  
Ácido Hidroclórico 0,1 N

*Procedimiento:*

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

- Tomar la muestra en un recipiente, evitando el ingreso de aire a la misma. Realizar el análisis inmediatamente.
- Pipetear 5 ml de la solución standard de Iodo 0,01 N ó 0,1 N dependiendo de la concentración de Sulfito esperada. Si la concentración de Sulfito es elevada puede ser necesario usar un volumen mayor de solución de Iodo 0,1 N.
- Adicionar aproximadamente 1 gr. de cristales de Ioduro de Potasio. Este paso se omitirá para muestras de alta salinidad.
- Pipetear 50 ml de la solución problema y agitar suavemente.
- Titular con la solución standard de Tiosulfato de Sodio. Normalmente se añade 1 ml del indicador cerca del punto final, que es cuando el exceso de Iodo imparte una coloración amarillenta a la solución. En el punto final ocurre el viraje de color a azul.

*Cálculos:*

$$\frac{mg}{l} SO_3 = \frac{[(ml \cdot N) Is - (ml \cdot N) Tiosulfato \cdot de \cdot Sodio] \cdot 16000}{ml \cdot de \cdot Muestra}$$

*Precisión:* ± 1,5 ppm de Sulfito cuando se emplea una solución de Tiosulfato de sodio 0,1 N y 50 ml de muestra problema.

## Oxígeno Disuelto

### Método de Winkler

El presente método se aplica para la determinación de concentraciones de Oxígeno disuelto superiores a 0,1 ppm.

### Equipamiento

- Recipiente colector para OD, acero inoxidable, modelo APHA modificado, para muestrear.
- Garrafa colectora de Kemmerer.
- Frasco de DBO, tipo pyrex, boca estrecha, volumen 250 - 300 ml, tapa esmerilada, con "sello de agua".
- Pipetas graduadas, tipo serológica, para adiciones de 2 ml ± 0,1 ml.
- Pipeta volumétrica, 100 ml, clase B.
- Erlermeyer, tipo pyrex, 250 ml.
- Bureta, clase A, 25 o 50 ml.

### Reactivos

- Ácido Sulfúrico, concentrado p.a.
- Solución Sulfato Manganeso: : Disolver 364 g MnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O p.a. o 400 g MnSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O p.a. o 480 g MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O p.a. en agua destilada, filtrar y diluir a 1.000 ml.
- Reactivo álcali-iodato-azida: disolver 500 g NaOH p.a. y 150 g KI p.a. en agua destilada y diluir a un litro (EN BAÑO DE AGUA FRÍA O HIELO). Adicionar 10 g NaN<sub>3</sub> p.a. disueltos en 40 ml de agua destilada.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

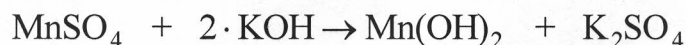
- Solución Fluoruro de Potasio: disolver 200 gr.  $KF \cdot 2H_2O$  p.a. en agua destilada y diluir a 1.000 ml.
- Solución Dicromato de Potasio 0,0125 N patrón: disolver 1,226 g  $K_2Cr_2O_7$  p.a. previamente seco a 103 °C por 2 horas, en agua destilada y diluir a 2.000 ml
- Alternativa: : Solución Dicromato de Potasio 0,025 N patrón: disolver 1,226 g  $K_2Cr_2O_7$  p.a. previamente seco a 103 °C por 2 horas, en agua destilada y diluir a 1.000 ml.
- Solución almacenada Tiosulfato de Sodio 0,1 N:: disolver 24,82 g  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  en agua destilada hervida y enfriada, y diluir a 1.000 ml. Preservar previa adición de 1 g NaOH por litro, y guardar en frasco oscuro.
- Solución Tiosulfato de Sodio 0,0125 N patronizada: diluir 250 ml de solución almacenada a 2.000 ml con agua destilada hervida y enfriada.
- Patronización ( en el día siguiente): disolver aproximadamente 1 g KI p.a. en un Erlenmeyer con 100 ml de agua destilada. Adicionar 10 ml de solución de Ácido Sulfúrico 1 + 9 ( acrecentar 1 porción de  $H_2SO_4$  conc. p.a. a 9 porciones de agua destilada, CON CUIDADO) y exactamente 20 ml de solución Dicromato de Potasio 0,00125 N. Dejar el frasco en lo oscuro por 5 minutos, diluir a cerca de 200 ml y titular el Iodo liberado con una solución de Tiosulfato de Sodio, usando Amido como indicador.
- Ajustar la normalidad del Tiosulfato de Sodio para 0,0125 N, si es necesario, y efectuar una patronización final.
- Alternativa: solución Tiosulfato de Sodio 0,025 N patronizada. Diluir 250 ml de solución almacenada a 1,0 l con agua destilada hervida y enfriada.
- Patronización ( en el día siguiente): disolver aproximadamente 2 g de IK p.a. en un Erlenmeyer con 100 ml de agua destilada. Adicionar 10 ml de solución Ácido Sulfúrico 1 + 9 y exactamente 20 ml de solución de Dicromato de Potasio 0,025 N. Dejar el frasco en lo oscuro por 5 minutos, diluir a cerca de 400 ml y titular el Iodo liberado con una solución de Tiosulfato de Sodio, usando Amido como indicador.
- Ajustar la normalidad del Tiosulfato de Sodio para 0,025 N, si es necesario, y efectuar una patronización final. Preservar con 0,4 g NaOH p.a. por litro,, guardar en frasco oscuro.
- Solución indicador Amida: Preparar una pasta de 5 g de Amida soluble p.a. en una cantidad mínima de agua destilada y la adiciona a 800 ml de agua destilada hirviendo, agitando siempre. Diluir a 1 litro, dejar hervir por algunos minutos y dejar en reposo por una noche, cubierto. Usar el sobrenadante, preservándolo con algunas gotas de Tolueno.

### *Ejecución del ensayo*

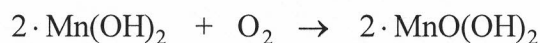
Principio del método: Se adiciona a la muestra Sulfato Manganoso y, en seguida, Iodato de Potasio en medio fuertemente alcalino de Hidróxido de Sodio.

El Sulfato Manganoso reacciona con el Hidróxido de Sodio para producir un precipitado flocoso blanco de Hidróxido Manganoso.

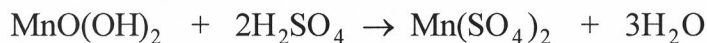
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001



El precipitado de Hidróxido Manganoso se dispersa uniformemente en la muestra por agitación del frasco cerrado, y el oxígeno disuelto oxida rápidamente una cantidad equivalente del Hidróxido Manganoso a Hidróxidos básicos de estados de oxidación más altos, de coloración marrón:



Cuando la solución es acidificada, el precipitado se disuelve y se forma Sulfato Mangánico:



que reacciona con el Iodato de Potasio, liberando  $\text{I}_2$  en cantidades equivalentes a la cantidad original de Oxígeno disuelto en la muestra.



**El Iodo liberado es titulado con solución de Tiosulfato de Sodio**



#### *Interferencias*

El método no se aplica a muestras que contienen Sulfito, tiosulfato,, politionato, Cloro libre e hipoclorito. En estos casos, se emplean otras modificaciones al Método de Winkler o, entonces, se emplea el método electrométrico.

El método elimina la interferencia de nitritos, por la adición de Azida Sódica; de Hierro trivalente hasta 200 ml/l, por la adición de Fluoruro de Potasio. Puede ser empleado en presencia de hasta 1 mg/l de Hierro bivalente.

Interfieren otros oxidantes y reductores, materia orgánica fácilmente oxidable, cantidades elevadas de sólidos en suspensión y coloración.

#### ***Toma de Muestras***

La toma de muestra es efectuada en frasco de DBO colocado en el interior de la garrafa colectora de OD. Se sumerge el conjunto en el agua a ser muestreada, a, en lo mínimo, 20 cm de la superficie, a fin de no recolectar muestra saturada y de no aerear la muestra al recolectarla; se guarda en completo cerramiento el conjunto, verificando que no cese el burbujeo.

A la muestra recolectada se adiciona inmediatamente 2 ml de solución Sulfato Manganoso (b) y 2 ml de reactivos álcali-iodato-azida © teniendo el cuidado de sumergir la punta de la pipeta en el líquido del frasco. En seguida, se cierra bien, sin dejar burbujas de aire en el interior. Se agita bien.

Se deja el precipitado decantar hasta aproximadamente la mitad del volumen del frasco y se agita muy bien nuevamente, para que la reacción sea completa.

Las muestras no concluidas en seguida pueden ser almacenadas, así mismo preservadas, por 4-8 horas, a temperatura de muestreo.

Las muestras de profundidad son recolectadas con garrafas de Kemmerer o con otros dispositivos. La porción de muestra para la determinación de OD es la primera a ser retirada de la garrafa de Kemmerer y es inmediatamente transferida a un frasco de DBO, sin turbulencia o agitación. La transferencia es hecha empleando un tubo de látex que se adapta al local apropiado de la garrafa de Kemmerer, y se introduce en el frasco de DBO; se mantiene la extremidad del

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

tubo abajo del nivel del agua, en cuanto el frasco se llene; se deja el frasco trasbordar 2-3 veces en su propio volumen antes de cerrarlo.

Medir la temperatura en el momento del muestreo.

### **Procedimiento**

A la muestra decantada aumentar 2 ml de solución de Fluoruro de Potasio (d).

Aumentar, en seguida, 2 ml de Ácido Sulfúrico conc. (a) (o más si es necesario), cerrar el frasco y agitar muy bien para disolver completamente el material precipitado y distribuir homogéneamente el Iodo liberado

Transferir inmediatamente 100 ml a un Erlenmeyer, con auxilio de una pipeta volumétrica.

Titular el Iodo liberado con solución de Tiosulfato de Sodio 0,0125 N (g), usando Amida (h) como indicador que se aumenta poco antes del final de la titulación. El punto final es dado por la desaparición del color azul característico.

### **Expresión del resultado**

La concentración del Oxígeno disuelto está dada por:

$$\text{mg / l OD} = \frac{V_1 \cdot N \cdot 8000}{V_2}$$

Donde:  $V_1$  = ml solución de Tiosulfato de Sodio usados en la titulación (precisión  $\pm$  0,05 ml)

$N$  = normalidad del Tiosulfato de Sodio

$V_2$  = ml de muestra titulados

Utilizando 100 ml de muestra ( $V_2$ ), el volumen de Tiosulfato de Sodio 0,0125 N,  $f = 1$ , usado ( $V_1$ ) es numéricamente igual a la concentración del Oxígeno disuelto.

La concentración del Oxígeno disuelto también puede ser dada por:  
ml/l OD a 0 °C y 760 mm Hg = mg/l OD x 0,70

La concentración de Oxígeno disuelto también puede ser expresada en:  
% saturación a T °C y 760 mm Hg o en % saturación a T 0 °C y P mm Hg.

$$\% \text{sat}(t^\circ \text{C}, \text{Patm}) = \frac{\text{OD}_{760} \cdot 100}{\text{OD}_s \cdot P}$$

t = temperatura en el momento de recolectar, en °C

P = presión del local, en mm Hg

OD = Oxígeno disuelto a T (°C) y P mm, en mg/l (medido)

ODs = Oxígeno disuelto en saturación a T (°C) y 760 mm Hg.

### **Precisión y Exactitud**

Según el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", el Oxígeno disuelto puede ser determinado con precisión, expresada en forma de desvío patrón, de 20  $\mu\text{g/l}$  en agua destilada, 60  $\mu\text{g/l}$  en agua residual y efluentes de tratamiento secundario, de hasta 100

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

$\mu\text{g/l}$  en presencia de interferencias y de más de  $100 \mu\text{g/l}$  en presencia de polución elevada y de gran cantidad de materia en suspensión.

**Método rápido: Chemetrics de 0 - 10 ppm de Oxígeno Disuelto. Cat. N° K-7510**

Método del Indigo Carmín. La reducción del Indigo Carmín con Oxígeno forma un producto de color azul. La intensidad de la coloración es directamente proporcional a la concentración de Oxígeno disuelto en el agua.

Este método es aplicable para determinaciones de concentraciones de oxígeno Disuelto del orden de ppm y no ppb

Interferencias: No esta sujeta a interferencias de temperatura, ni gases disueltos o salinidad.

**Hidrazina**

Análisis cuantitativo, en la franja de 0,005 a 1 mg/l.

- Interferencias

Metales pesados, sales neutras, amonio y fosfato, comúnmente encontrados en muestras de agua de alimentación de caldera y condensados, no interfieren en esta determinación.

En el caso que la muestra muestre turbidez, debe ser filtrada.

- Operación

50 ml de muestra en probeta graduada  
10 ml de reactivo para Hidrazina  
Agitar y aguardar por 10 minutos

- Longitud de Onda

Utilizando un blanco tratado de la misma forma, medir el porcentaje de transmitancia en 450 nm. Camino óptico 1 cm.

- Reactivos

20 g de p-Dimetilaminobenzaldheído en 1 litro de  $\text{H}_2\text{SO}_4$

- Patrón

Sulfato de Hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_6\text{SO}_4$ ) - 4,100 g en 1 litro de agua deionizada ( 1.000 ppm)  $1\text{ml} \cong 1 \text{mg N}_2\text{H}_4$ .

**Alcalinidad**

- Interferencias

El cloro residual libre puede simular un punto final de titulación falso, y en este caso, se puede utilizar una pequeña cantidad de Tiosulfato de Sodio.



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Salta	
Manual de Higiene y Seguridad	Planta Piloto II
	MHyS-PPII-IOEQ001

También pueden interferir los sólidos en suspensión. Se debe filtrar la muestra con papel fino.

- Reactivos Utilizados

a) Indicador Fenolftaleína

**5 gramos de Fenolftaleína disuelta en 500 ml de alcohol etílico a 95 % y llevar a un litro con agua destilada. Se adiciona , gota a gota, NaOH 2 N hasta que aparezca una coloración levemente rosada.**

b) Indicador Metil Orange

**0,5 gramos disuelto y llevado a un litro con agua destilada.**

c) Ácido Sulfúrico N/10 o N/50

**3 ml de ácido sulfúrico concentrado llevado a un litro con agua destilada nos da, aproximadamente, una solución N/10. De esta solución, 200 ml llevados a un litro, será, aproximadamente N/50.**

**Patronización del ácido: Se pesa Carbonato de sodio anhidro, seco durante 2 horas a 140 °C en estufa.**

c.1 - N/10 1,325 gramos de sal diluido a 250 ml con agua destilada.

c.2 - N/50 0,265 gramos de sal diluido a 250 ml con agua destilada.

**20 ml de solución básica serán neutralizadas respectivamente por 20 ml de las soluciones N/10 y N/50 de ácido sulfúrico. Teniendo el volumen gastado por la solución de ácido sulfúrico, se calcula el factor.**

- Operación

En 50 ml de muestra se adicionan algunas gotas de Fenolftaleína. Se desarrolla una coloración rosada, se titula con ácido sulfúrico (N/10 o N/50) hasta decoloración (pH 8,3). Se anota el volumen (V1). Seguidamente a la muestra se adiciona algunas gotas de Metil Orange y se titula hasta coloración levemente abermellada (pH 4,3). Se anota el volumen (V2).

a) Si fue usado ácido sulfúrico N/10,  $V1 \cdot 100$  nos dará la alcalinidad a la Fenolftaleína y si fue usado ácido sulfúrico N/50,  $V1 \cdot 20$ . Este será llamado factor P.

b) Si fue usado ácido sulfúrico N/10,  $(V1 + V2) \cdot 100$  nos dará la alcalinidad total y si fue usado ácido sulfúrico N/50,  $(V1 + V2) \cdot 20$ . Este será llamado factor T.

c) Alcalinidad OH = 2 x Alcalinidad F - Alcalinidad total