

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental



**“Propuesta del diseño de un programa de manejo seguro de
materiales peligrosos en el centro de investigación y extensión de
materiales (CIEM) del ITCR”**

Para optar por el título de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
con el grado académico de bachiller

Adriana Araya Solano

Cartago, diciembre, 2005

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesionales Ing. Jorge Chaves Arce e Ing. Marco Solís Rojas, como requisito para optar por el grado de Bachiller en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora Ing. Miriam Brenes Cerdas.

Profesor evaluador

Profesor evaluador

Profesor Asesor

Estudiante

Cartago, 15 de diciembre del 2005

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque me ha permitido cumplir con esta meta académica.

A mis padres y hermanas por su apoyo incondicional a lo largo de mi estudio y durante toda mi vida.

También agradezco al personal del Centro de Investigación y Extensión de Materiales, especialmente al Ing. Ronald Jiménez Salas y Floribeth Madrigal Cordero, ambos grandes personas y profesionales.

Además, a mi profesora asesora Ing. Miriam Brenes Cerdas, por la ayuda brindada durante el proceso, y a todos aquellos que de alguna u otra forma colaboraron.

Muchas gracias

DEDICATORIA

A mis padres, Deyanira y Jorge,

Quienes me han apoyado

A Tannia que nunca me negó su ayuda.

Y principalmente a Dios y a los ángeles, presentes siempre cuidando mi persona.

Resumen

El presente proyecto se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Extensión de Materiales (CIEM), del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Este Centro no cuenta con lineamientos de seguridad en relación con los materiales peligrosos, que ahí se manejan, no obstante, ha adquirido el compromiso de mejorar las condiciones de trabajo y prevenir eventos negativos no deseados.

Debido a esto, el principal objetivo del proyecto es proponer el diseño de un programa de manejo seguro de materiales peligrosos, mediante el cual se valorarán y evaluarán los peligros y riesgos asociados al manejo y disposición (si compete), de los materiales peligrosos. Apartir de esto se propondrán los elementos necesarios para el programa.

A partir del análisis propuesto en la metodología, se reflejó que los aspectos que presentan mayor deficiencia son: almacenamiento, aspectos de seguridad, señalización y transporte. Además es necesario implantar un programa de orden y limpieza.

Se recomienda prestar atención a lo anteriormente señalado, especialmente los que tienen que ver con almacenamiento de productos químicos, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, además de las medidas actuales de control. De la misma forma, no dejar de lado la capacitación sobre los riesgos y cuidados de materiales peligrosos.

Palabras claves:

Materiales peligrosos, programa de seguridad.

Índice General

SECCIÓN	PÁGINA
Resumen _____	5
Índice de figuras _____	9
Índice de gráficos _____	10
Índice de cuadros _____	11
I. INTRODUCCIÓN _____	12
A. Identificación de la empresa _____	12
1. Antecedentes históricos _____	12
2. Ubicación geográfica _____	12
3. Misión y visión _____	12
4. La organización _____	13
5. Número de empleados _____	13
6. Tipo de servicios _____	13
7. Mercado _____	14
8. Proceso productivo en forma general _____	14
B. Justificación del proyecto _____	17
C. Objetivos del proyecto _____	20
Objetivo general _____	20
Objetivos específicos _____	20
D. Alcances y limitaciones _____	21
II. MARCO CONCEPTUAL _____	23
A. Lineamientos del manejo de la seguridad y salud _____	24
B. Elementos para un programa efectivo de seguridad y salud pcupacional, _____	24
C. Acciones para implementar estos elementos _____	26
III. METODOLOGÍA _____	27
A. Tipo de estudio _____	27

B. Fuentes de información _____	27
C. Operacionalización de variables _____	28
D. Herramientas de diagnóstico _____	29
E. Herramientas de análisis _____	32
F. Herramientas de diseño _____	33
G. Tamaño de muestra _____	34
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL _____	35
A. Evaluación de las herramientas _____	35
B. Diagnóstico en el CIEM _____	40
I. Identificación de peligros asociados a materiales peligrosos _____	40
1. Laboratorio de química y corrosión _____	40
2. Planta baja _____	46
3. Laboratorio de metalurgia extractiva _____	51
4. Bodega n° 1 de almacenamiento _____	56
5. Laboratorios que utilizan radiaciones ionizantes y no ionizantes _____	62
II. Cuadro resumen de peligros _____	63
III. Análisis modal de fallos y efectos _____	66
V. CONCLUSIONES _____	72
VI. RECOMENDACIONES _____	75
VII. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN _____	79
PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANEJO SEGURO DE MATERIALES PELIGROSOS _____	80
A. Propuesta de política de seguridad _____	81
B. Objetivos del programa _____	81
C. Metas _____	82
D. Documentos aplicables _____	83

E. Normas generales de seguridad en cuanto a manejo y disposición de MP	85
F. Procedimientos para el manejo y disposición de materiales peligrosos	92
G. Capacitación.	114
H. Evaluación del programa	116
I. Responsables	117
VIII. BIBLIOGRAFÍA	119
IX. APÉNDICES	123
X. ANEXOS	187

Número	Índice de Figuras Descripción	Página
	<u>Figura 1. Ubicación geográfica del ITCR</u>	188
	<u>Figura 2. Estructura organizativa</u>	189
	Figura 3. Plano CIEM.....	126
	Figura 4. Mascarilla vapores orgánicos Figura 5. Ducha emergencia.....	202
	Figura 6. Ducha planta baja Figura 7. Bodega de mantenimiento	202
	Figura 8. Tratamientos térmicos Figura 9. Tratamientos térmicos.....	203
	Figura 10. Guantes utilizados Figura 11. Almacenamiento desechos.....	203
	Figura 12. Estantes de almacenamiento.....	204
	Figura 13. Estado de los estantes.....	204
	Figura 14. Proceso QPQ.....	177
	Figura 15. Proceso QPQ.2.....	178
	Figura 16. Estante de almacenamiento.....	179
	Figura 17. Proceso baño nitruración	185
	Figura 18. Proceso QPQ.....	186

Índice de Gráficos

Número	Descripción	Página
Gráfico 1.	Puntuación final según características del área	29
Gráfico 2.	Pareto CEQIATEC	37
Gráfico 3.	Pareto Laboratorios de química	39
Gráfico 4.	Tipo de materiales peligrosos en el laboratorio de química y corrosión	40
Gráfico 5.	Uso de materiales peligrosos en el laboratorio de química y corrosión	41
Gráfico 6.	Pareto del laboratorio de química y corrosión	45
Gráfico 7.	Pareto Planta Baja	49
Gráfico 8.	Tipo de materiales peligrosos en el laboratorio de metalurgia	52
Gráfico 9:	Pareto de metalurgia extractiva	55
Gráfico 10.	Tipo de materiales peligrosos en la bodega # 1	57
Gráfico 11.	Uso de materiales peligrosos en la bodega nº1	58
Gráfico 12.	Pareto de la bodega #1	60

Índice de Cuadros

Número	Descripción	Página
	<u>Cuadro 1. Eventos ocurridos con Materiales Peligrosos en el ITCR del año 1996-2004</u>	127
	<u>Cuadro 2. Sistema de Clasificación de los Materiales Peligrosos según la ONU</u>	193
	<u>Cuadro 3. Matriz de clasificación de laboratorios y escuelas</u>	129
	<u>Cuadro 4 .Asignación de valores según la categoría</u>	132
	<u>Cuadro 5. Asignación de importancia según puntuación total</u>	134
	<u>Cuadro 6. Matriz de clasificación de los materiales peligrosos</u>	135
	Cuadro 7. Frecuencia de uso de materiales peligrosos en CIEM	30
	Cuadro 8. Matriz de análisis de modal fallos y efectos	145
	Cuadro 9. Severidad del efecto.....	146
	Cuadro 10. Probabilidad de ocurrencia del evento	147
	Cuadro 11. Detección del riesgo	148
	Cuadro 12. Nivel de seguridad en el laboratorio	149
	Cuadro 13. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados, en el CEQIATEC	36
	Cuadro 14. Cálculos porcentuales de los laboratorios de química y bodega de almacenamiento de materiales peligrosos.....	38
	Cuadro 15. Matriz de clasificación de materiales peligrosos en el Laboratorio de química y corrosión	153
	Cuadro 16. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados, del Laboratorio de química y corrosión	44
	Cuadro 17. Matriz de clasificación de materiales peligrosos en la planta baja y laboratorio de metalurgia extractiva.....	159
	Cuadro 18. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados en la planta baja..	49
	Cuadro 19. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados en el Laboratorio de metalurgia.....	54
	Cuadro 20. Matriz de clasificación de los materiales peligrosos en la bodega # 1	163
	Cuadro 21. Cálculos porcentuales de la bodega #1.....	59
	Cuadro 22. Resumen de peligros.....	63
	Cuadro 23. Análisis modal de fallos y efectos.....	66
	Cuadro 24. Registro de control de almacenamiento y manipulación de productos químicos	183
	Cuadro 25. Procedimientos generales para tratamiento y eliminación de sustancias	211
	Cuadro 26. Temas propuestos para el plan de capacitación	115
	Cuadro 27. Responsabilidades por definir	117

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa

1. Antecedentes históricos

“El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) es una institución nacional autónoma de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creado mediante Ley No. 4777 del 10 de junio de 1971”.¹

“En 1981, gracias a la cooperación italiana se funda el Departamento de Metalurgia, el cual formó parte del Departamento de Mantenimiento Industrial. En 1982, se creó la carrera de Metalurgia, siendo en el 2000 cuando se transforma de departamento a Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales.”²

2. Ubicación geográfica

“El Campus de la Sede Central, ubicado un kilómetro al sureste de la Basílica de Nuestra Señora de Los Ángeles, en la Ciudad de Cartago, se encuentra a una altura promedio de 1.414 metros sobre el nivel del mar. Aquí se ubica el grueso de las instalaciones. En un área de más de 90 hectáreas hay un total de 44.185 metros cuadrados de construcción, entre las que sobresalen edificios de aulas, laboratorios y talleres, servicios (biblioteca, librería, soda-comedor), gimnasio, áreas deportivas y edificios para las oficinas de los funcionarios docentes y administrativos.”¹

El Centro de Ciencia e Ingeniería de los Materiales (CIEM) se ubica al costado suroeste de la Escuela de Ingeniería en Electromecánica (veáse anexo 1, p.188).

3. Misión y Visión

Misión

“El Instituto Tecnológico de Costa Rica tiene como misión la de: Contribuir al desarrollo integral del país, mediante la formación de recursos humanos, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico-tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanistas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional”¹.

¹ www.itcr.ac.cr

² Entrevista Ing. Mario Conejo, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Visión

“En el umbral del siglo XXI, el Instituto Tecnológico de Costa Rica será protagonista en la transformación de la sociedad costarricense en procura de mayor calidad de vida, mediante el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y la administración eficiente con un adecuado desarrollo humano de su comunidad institucional”¹.

4. La organización

“En su estructura organizativa (véase anexo 2, p.189) se destacan las siguientes instancias:

Asamblea Institucional Representativa: máxima autoridad del ITCR

Consejo Institucional: órgano directivo superior del ITCR

Rector: el rector es el funcionario de más alta jerarquía ejecutiva del ITCR

Vicerrectorías: para cumplir con sus políticas específicas, el ITCR cuenta con cuatro Vicerrectorías:

Vicerrectoría de Docencia, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Vicerrectoría de Administración, Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos”¹

Cabe destacar que la Oficina Institucional de Seguridad e Higiene Industrial del ITCR, se encuentra adscrita al Departamento de Administración y Mantenimiento, dentro de sus responsabilidades está el prevenir los riesgos del trabajo, así como aplicar las medidas de revisión y control en materia seguridad e higiene industrial.

5. Número de empleados

La Sede Central cuenta con aproximadamente 944 funcionarios³.

La Escuela Ciencia e Ingeniería de los Materiales (ECIM) cuenta con 9 profesores, de los cuales algunos de ellos se encuentran directamente relacionados con el CIEM, donde también laboran 1 bodeguero, 4 asistentes de centro y 1 laboratorista de química.²

6. Tipo de servicios

“La institución a nivel general presta servicios de docencia, investigación y extensión.

Asimismo, la escuela de Ciencia de los Materiales proporciona docencia, servicios de laboratorio y producción de bienes.

Esta escuela también brinda diferentes capacitaciones, entre ellas las siguientes: Tratamientos térmicos y termoquímicos, Corrosión y protección de materiales, Selección

³ Departamento Recursos Humanos, ITCR

de materiales, Control de calidad de materias primas y productos, Fundición de metales ferrosos y no ferrosos, Procesamiento de Minerales y Metalurgia extractiva, Ensayos no destructivos, Procesos de soldadura de materiales, Códigos y normas aplicadas a los materiales.

Asimismo, esta escuela brinda las siguientes asesorías: Estudios de corrosión y sistemas de protección, Análisis de fallas de materiales en mecanismos, componentes y estructuras, Selección de materiales metálicos adecuados, Control de calidad de materias primas y productos, Evaluación de estado de estructuras, tanques y componentes, Mejoramiento y control de procesos de producción de materiales.

Por último en esta escuela se realiza investigación contratada, en el campo de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, según la necesidad del cliente, con la garantía plena de confidencialidad de los resultados obtenidos ".¹ Estos servicios se brindan al sector productivo, egresados, entre otros.

7. Mercado

La función principal del CIEM es la de regir como centro de docencia para los estudiantes, también cuenta con el personal calificado y variedad de laboratorios los cuales ofrecen una serie de servicios de extensión e investigación al sector industrial y gubernamental.

8. Proceso productivo en forma general

Los laboratorios son utilizados en su mayoría para labores de docencia. Dependiendo del tipo de servicio que se solicite o investigación que se realice, así es el uso que se les da.

En cuanto a los Servicios de laboratorio (veáse apéndice 1, p.126), se cuenta con:

1) Laboratorio de tratamientos térmicos

“Rutinariamente se realizan tratamientos térmicos convencionales y tratamientos termoquímicos como:

Temple convencional y revenido, recocido, cementación, nitruración en sales (proceso Tenifer) y proceso QPQ (nitruración).

2) Laboratorio de análisis químico de materiales

Este laboratorio cuenta con un espectrómetro de emisión óptica y un difractómetro de rayos X con los que se pueden realizar los siguientes análisis:

- Espectrometría: análisis químico cuantitativo de aleaciones ferrosas: fundición de hierro, aceros grado herramienta, aceros al carbono y baja aleación
- Difractometría: análisis químico cualitativo de materiales cristalinos tales como: aleaciones no ferrosas y especiales, productos de corrosión, materiales cerámicos, minerales y materias primas.

3) Laboratorio de ensayos no destructivo

Este laboratorio cuenta con equipamiento y personal certificado para la inspección de estructuras, tuberías y productos mediante las siguientes técnicas: líquidos penetrantes coloreados y fluorescentes, ultrasonido para determinar defectos y evaluación de espesores, inspección visual, radiografía Industrial, partículas magnéticas en banco e in-situ, corrientes parásitas y diagnóstico industrial

4) Laboratorio de moldeo y de fundición

Esta área cuenta con un horno de inducción electromagnética, horno de combustible y hornos de resistencias, así como un laboratorio de análisis de arenas, donde se realizan: Servicios de análisis de arenas para fundición, servicios de producción de bienes, fusión de aleaciones no ferrosas (base de aluminio, cobre y otros), fusión de aleaciones ferrosas (fundición de hierro y acero), implementación de procesos de colada no convencional, investigación y desarrollo de productos dirigidos a la sustitución de importaciones.

5) Laboratorio de corrosión y protección de materiales

Estudios de velocidad de corrosión, estudios de pasivación de materiales, análisis de recubrimientos metálicos y no metálicos, medición de espesores de recubrimiento,

adherencia de recubrimiento, estudios de corrosión en estructuras, producto y concreto armado.

6) Laboratorio metalográfico

En este laboratorio se ofrecen los siguientes servicios:

Análisis de estructuras de metales, identificación de materiales, identificación de tratamiento térmico recibido, análisis de dureza y microdureza, documentación fotográfica de estructuras cristalinas, macroscopía estereoscópica y medición de espesores de recubrimientos metálicos por medios metalográficos.

7) Laboratorio de procesamiento de minerales y metalurgia extractiva

En este laboratorio se brindan los siguientes servicios:

Trituración y molienda, concentración gravimétrica, flotación, hidrometalurgia y procesos auxiliares de planta (sedimentación, floculación, etc.)

La mayoría de los servicios se basan en procedimientos calificados y normas internacionales, controlados por profesionales con una amplia experiencia en el ramo, lo que garantiza la calidad de los mismos ".¹

B. Justificación del proyecto

Debido al manejo de materiales peligrosos en el Instituto, y a la responsabilidad que esto conlleva, se ha visto la necesidad de realizar un proyecto que contemple el manejo seguro de estos.

El CIEM fue seleccionado para el desarrollo del proyecto, a partir de los resultados obtenidos de una serie de entrevistas no estructuradas aplicadas a las escuelas y a sus respectivos laboratorios, además del criterio utilizado por la investigadora.

Al final del estudio se encontró que tres de las áreas evaluadas obtuvieron la misma puntuación, estas fueron: CIEM, Laboratorio de Biología Molecular y la Planta Piloto Agroindustrial. Se seleccionó el Centro de Investigación debido a factores como: cantidad de laboratorios con que cuenta, tipo de labor que realizan, cantidades de materiales peligrosos y necesidad de asesoramiento.

Cabe destacar que la Planta Agroindustrial y el Laboratorio de Biología cuentan con mejores condiciones de manejo, específicamente de almacenamiento.

Debido al tipo de características y riesgos que representan los materiales peligrosos, es de vital importancia, mantenerlos bajo las más adecuadas normas de seguridad, para prevenir que el inadecuado manejo de estos ocasione algún evento que impacte negativamente al CIEM.

El principal problema, en cuanto al manejo de materiales peligrosos, está orientado específicamente al inadecuado almacenamiento de productos químicos, entre los cuales se cuenta con cierta cantidad que ya no se utiliza y no se ha implementado algún método de disposición para estos. Además, aún no se siguen lineamientos para el manejo adecuado de este tipo de materiales, excepto los cuidados básicos que se deben tener a la hora de manipular los productos (no todas las personas los siguen). Es por esto que a partir de la propuesta de este programa se pretende brindar a funcionarios y estudiantes una guía que les permita manipular, almacenar, transportar y disponer de manera segura, los materiales peligrosos con los que interactúan en su diaria labor, con el fin de crear un mejor ambiente de trabajo.

Con este tipo de programa se previenen distintos eventos que pueden provocar pérdidas humanas y financieras; como el aumento en la póliza de Riesgos del Trabajo y la Póliza

de estudiantes. Asimismo, la docencia, la investigación y la prestación de servicios, pueden verse afectados en cuanto a imagen y posición en el mercado si la institución no vela por el cumplimiento de las distintas medidas de manejo.

Al mismo tiempo se cumpliría con la legislación vigente, ya que la Constitución Política de Costa Rica estipula, en su artículo 66, que todo patrono debe adoptar las medidas de seguridad e higiene en las empresas, necesarias para el bienestar del trabajador.

El Código de Trabajo en su artículo 214, inciso d dice que el patrono está obligado a cumplir con las medidas preventivas en relación con la salud ocupacional que señalen las autoridades competentes.

Entre los reglamentos y leyes que rigen la manipulación de materiales peligrosos están: el Reglamento de Higiene Industrial, Reglamento de Desechos Industriales Peligrosos, Reglamento de Radiaciones Ionizantes, Reglamento de Manejo de Productos Peligrosos entre otros. Este último establece que es obligación de todo patrono cuyos empleados manejen materiales peligrosos proporcionar, el equipo adecuado de protección personal y mantener a los trabajadores informados y capacitados de los riesgos que esto conlleva.

Parte de la valoración de riesgos que se hizo posteriormente, se basó en lo anteriormente señalado.

Cabe destacar que, al mejorar las condiciones de trabajo, aumentará la motivación de los trabajadores. Esto se verá reflejado en la producción y en la calidad. Así, este programa pretende salvaguardar la vida, la salud y la seguridad de las personas, ya que un daño a su integridad podría ser irreparable.

Es importante mencionar que se han realizado una serie de esfuerzos por parte de diferentes grupos de personas interesados en el tema, tal es el caso de la Escuela de Química, específicamente la Comisión de Desechos Peligrosos. En la actualidad imparten un curso de cuatro módulos (véase anexo 3, p.190) a los trabajadores del ITCR que laboran directamente con este tipo de materiales, donde su tema principal es la *disposición de residuos*.

Según el programa de capacitación interna del ITCR, a parte de estos cursos, se han impartido otros enfocados solamente al manejo de desechos sólidos, impartidos por el Centro de Investigación y Protección Ambiental del ITCR.

De acuerdo con los reportes de atención médica, a partir de 1996 (véase apéndice 2, p. 127), se pueden encontrar diversas denuncias reportadas al INS, relacionadas con el manejo de materiales peligrosos.

Así el año 1996 representa un 25%, 1997 un 6.25%, 1999 un 43.75%, el 2003 un 6.25%, el 2004 un 12.5% y el 2005 un 6.25 %, del total de denuncias, causados por el manejo de materiales peligrosos, siendo el año de 1999 el que representa la cifra más alta.

Cabe destacar que el cálculo de los porcentajes, se hizo en forma general debido a que en algunas boletas no se especifica el lugar dentro del ITCR donde ocurrió el evento.

C. Objetivos del proyecto

1. Objetivo general

Proponer el diseño de un programa de manejo seguro de materiales peligrosos para el Centro de Investigación y Extensión de Materiales.

2. Objetivos específicos

- a)** Valorar los peligros asociados al manejo y disposición de los materiales peligrosos por medios de tres herramientas, en el Centro de Investigación y Extensión de Materiales.

- b)** Evaluar los riesgos derivados del manejo de los materiales peligrosos a través del Análisis Modal de Fallos y Efectos (FMEA).

- c)** Diseñar el programa de seguridad basado en la Guía Voluntaria de la Directriz Administrativa, de un Programa de Salud y Seguridad, Registro Federal 54:3904-3916 de la OSHA.

D. Alcances y limitaciones

Alcances

El proyecto será útil para todas las personas que realizan una actividad en el CIEM, ya sean funcionarios (as) y/o estudiantes. Además servirá como herramienta para crear un ambiente seguro de trabajo, también es posible que se tome de base para crear otros programas para otras áreas dentro de la Institución.

Limitaciones

- Muchas de las sustancias químicas que ahí se encuentran no tienen fecha de vencimiento. Esto hace difícil conocer su antigüedad. Además se investigaron características de algunas sustancias, de las cuales no se encontró información en la literatura utilizada, por lo que posiblemente se tenga que ampliar esta búsqueda posteriormente
- Con el fin de evaluar lo detectado, el criterio de la escala utilizada en la herramienta FMEA se adaptó, ya que el formato original estaba orientado al área de producción industrial.
- Algunas palabras que forman parte de los ítems propuestos por la NTP 135 se adaptaron según el contexto que se utiliza en nuestro país. Además algunas veces esta herramienta plantea dos preguntas por ítem, por lo que se asume el peor caso, al escoger la respuesta.
- Los resultados obtenidos durante la investigación, así como los porcentajes de seguridad estimados para cada laboratorio, están basados en las respuestas obtenidas por parte de los entrevistados o encargados de cada área, así que, el compromiso que tengan estos con la seguridad, se verá reflejado en ellos.
- La evaluación propuesta para el programa, específicamente el Módulo 4. Sistemas y herramientas de administración de un programa de seguridad y salud, solamente facilita la identificación de las áreas o aspectos que se deben mejorar.

Esta herramienta no brinda ninguna nota numérica.

- Debido a que se ha capacitado personal en el tema de radiaciones y que actualmente está siendo controlado por el Ministerio de Salud y representantes autorizados por el mismo dentro del ITCR, no se profundizará en ese tema.

II. MARCO CONCEPTUAL

Las actividades laborales necesarias para el desarrollo de una sociedad implican diversas operaciones donde se utilizan materiales y equipos bajo diferentes condiciones, que a mayor o menor medida representan un riesgo para las personas y el medio ambiente, según sus características, sus condiciones de manejo y al área de trabajo.

Asimismo, cabe destacar que el peligro antecede a los accidentes y genera relaciones de riesgos y consecuencias. Una condición peligrosa es aquella que es propia de la condición de trabajo o persiste en ella y las acciones peligrosas están relacionadas con el comportamiento del ser humano.

El riesgo se define como la probabilidad de que ocurra algún evento en un determinado período de tiempo; puede causar un impacto negativo financiero, social y moral en la organización (MAPFRE: 2004).

Ninguna actividad se encuentra totalmente libre del riesgo, ni puede ser totalmente eliminado, pero si es posible reducirlo a niveles aceptables que no provoquen grandes consecuencias. Es por eso que la seguridad laboral tiene como fin proporcionar mejores condiciones de trabajo a la sociedad.

Por otra parte, la seguridad está interrelacionada con las variables de calidad, productividad y medio ambiente y tiene como razón de ser el bienestar del ser humano. Entonces: se entiende por seguridad integrada “la cualidad de la seguridad cuya puesta en práctica está incorporada al personal, sistemas productivos, métodos de trabajo, productos fabricados, servicios prestados y resto de componentes de la actividad de la empresa. Es la aplicación globalizadora de la seguridad, considerando como campo de aplicación aspectos humanos, sociales, técnicos, económicos y legales de todos los riesgos que puedan afectar a la empresa o con los que ésta pueda afectar a terceros en el desarrollo de su actividad” (Prevención de Riesgos Laborales:2000).

La exposición a los agentes y/o factores de riesgo, en forma individual o combinada, conlleva un número inaceptable de accidentes y enfermedades ocupacionales, así como un grave impacto para el ambiente (OPS: 2001).

La OMS, en su publicación *Salud y Ambiente en el Desarrollo Sostenible* - Cinco años después de la Cumbre de la Tierra (WHO: 1997), destaca la importancia de los riesgos

químicos, pues continúan aumentando, de tal forma que más de 100.000 sustancias son utilizadas o producidas en un gran número de actividades económicas.

Para efectos de este estudio remítase al glosario (véase p.124), donde se aclara el significado de los conceptos relacionados con el manejo de materiales peligrosos. Sin embargo, cabe destacar que basado en el Reglamento para el manejo de productos peligrosos del Ministerio de Salud, se entenderá como manejo el almacenamiento, uso o manipulación y transporte interno.

No obstante, en caso de que sea necesario se tomará en cuenta la disposición de desechos peligrosos, sobre el cual, el Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales dice que, un adecuado manejo de estos debe contemplar los siguientes elementos: generación, acumulación y almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

La clasificación de materiales peligrosos tomada en cuenta para efectos del presente estudio fue la dictada por la ONU u otras declaradas así por el Ministerio de Salud. Estas se subdividen en nueve clases, en función del riesgo (véase anexo 4, p.193).

“La prevención de las enfermedades y las lesiones profesionales es uno de los objetivos principales de los programas de seguridad y salud en el trabajo de la organización. Esto incluye la prevención primaria, es decir, la identificación y eliminación o el control de los peligros y las tensiones potenciales mediante cambios del medio ambiente de trabajo o del puesto de trabajo. Se complementa con las medidas de prevención secundaria que protegen a los trabajadores de los efectos de la tensión y de los peligros existentes que no pueden eliminarse, es decir, los equipos de protección personal y los reconocimientos médicos periódicos”. (OIT, Enciclopedia de Salud y Seguridad del Trabajo).

La experiencia de OSHA en el Programa de Protección Voluntaria ha indicado que un manejo efectivo de la seguridad y la salud, mejora la moral y la productividad del empleado tanto es así, que se han reducido los costos de indemnización significativamente además de otros costos menos obvios relacionados con el trabajo como lesiones y enfermedades.

Por lo tanto el objetivo es prevenir que los accidentes provoquen pérdidas humanas y financieras, además es obligación del patrono ofrecer buenas condiciones de trabajo a sus empleados como forma de inversión para el negocio y el personal (OSHA, 1984).

“Un proceso elaborado por escrito permite que todos en la organización tengan una clara definición de lo que se necesita para mantener un ambiente de trabajo seguro” (Consejo Interamericano de Seguridad: 2001).

Debido a esto OSHA ofrece un listado de lineamientos, en estos se basó el diseño del programa, estos contemplan un manejo efectivo en cuanto a la seguridad y salud de los trabajadores. OSHA impulsa a todos los empleados a establecer y mantener programas, de manera que se dirija a las operaciones específicas y condiciones de sus centros de trabajo.

A. Lineamientos del manejo de la seguridad y salud

Estos lineamientos aplican para la industria en general excepto para las actividades de construcción. Estos se brindan a continuación:

- El criterio para determinar qué se necesita en un programa de seguridad y salud para un área específica debe ser cualquier acción factible que proteja a los trabajadores de los riesgos presentes en el área.
- Un programa efectivo suministra identificación, evaluación y prevención o control de los riesgos generales y específicos, además de los potenciales riesgos que se puedan prever.
- Un programa escrito que es revisado regularmente puede aclarar la política y servir como control cada vez que haya una cuestión de prioridad entre la seguridad y producción así como el cumplimiento justo y equitativo de las reglas y prácticas de seguridad.(OSHA: 1984)

B. Elementos para un programa efectivo de seguridad y salud ocupacional

• *El complemento del compromiso de la dirección y la intervención del empleador*

Esto es crucial para la motivación, organización y control de actividades dentro de la organización. Las acciones hablan más fuerte que las palabras. Además si no existiera ese compromiso, los objetivos planteados no tendrían ningún fin.

• *Análisis en el área de trabajo*

Este tipo de análisis incluye una variedad de reconocimientos para identificar no solo los riesgos existentes sino también las condiciones y operaciones que pudieran generar potenciales riesgos.

La identificación de los riesgos en un centro de trabajo requiere de un amplio reconocimiento y análisis del proceso y de las condiciones de trabajo, esto permitirá observar el riesgo desde diferentes perspectivas.

Una vez que se ha hecho el reconocimiento y se han establecido los controles del riesgo es necesaria una inspección de seguridad y de salud rutinaria para asegurar que los cambios en las actividades y condiciones no vayan a producir nuevos riesgos y que las medidas de control utilizadas sean efectivas. La frecuencia de la inspección dependerá de la severidad del riesgo.

Cuando ocurran accidentes o incidentes donde los trabajadores pudieran salir heridos se deberán analizar las causas y aplicar las medidas para prevenirlo.

• *Prevención y control de riesgos*

Consiste en establecer procedimientos para corregir o controlar los potenciales riesgos detectados. Para ello pueden utilizarse las siguientes medidas:

- Medidas ingenieriles factibles y apropiadas, estas, en caso necesario, se dejarán contempladas en el diseño como procedimientos de evaluación o valoración del personal por el uso de productos químicos, etc.
- Procedimientos seguros de trabajo.
- Equipo de protección personal.
- Controles administrativos.
- Mantenimiento a instalaciones y equipo.
- Preparación ante emergencias.
- La educación y entrenamiento es esencial para que en forma teórica y práctica el personal conozca los requerimientos del programa de seguridad y salud.

-*Capacitación en seguridad y salud*

Debe contemplar: los peligros generales y las reglas de seguridad en el lugar de trabajo, riesgos específicos, reglas de seguridad y prácticas relacionadas con los trabajos particulares y el rol del empleado en situaciones de emergencia (1984).

C. Acciones para implementar estos elementos

- Declarar una *política* clara en seguridad, salud y condiciones de trabajo.
- Establecer y comunicar una política clara para el programa de seguridad y salud así como los objetivos propuestos para alcanzar esa meta, con el fin de que todos los miembros de la organización comprendan la dirección del mismo.
- Asignar y comunicar responsabilidades en todos los aspectos del programa, a gerentes, supervisores, trabajadores, para que todos en la organización tengan claro que se espera de ellos.
- Revisar* las operaciones del programa por lo menos anualmente para evaluar su éxito conociendo las metas y objetivos. Las deficiencias pueden ser identificadas y el programa o los objetivos pueden ser revisados cuando no se satisfagan las metas de una protección efectiva en seguridad y salud (1984).

Adicionalmente, un programa debe contener dentro de cada objetivo los siguientes requisitos:

- Asignación de responsabilidades dentro de cada nivel de la organización.
- Medios humanos y materiales.
- Procedimientos a desarrollar y posibles modificaciones.
- Herramientas para medir el cumplimiento del programa.
- Fechas en que se pretende alcanzar los objetivos (2000).

“Un aspecto esencial de la vida de una organización, es su disposición a aceptar los riesgos derivados de las actividades que pueden producir pérdidas financieras y descansan sobre el dolor y el sufrimiento de los empleados que son víctimas de accidentes. Un buen programa de seguridad se orienta al control parcial de estas pérdidas mediante la reducción de los riesgos, específicamente de los generados por actos o situaciones inseguros. Por consiguiente, un programa de seguridad no es más que un subsistema de gestión. Al igual que otros programas de gestión, el programa de seguridad está integrado por unos procedimientos, normas y estrategias complementarias y al igual que otros programas de gestión, un programa de seguridad se mide por su rendimiento, esto es, por su eficacia en la reducción de accidentes y de las pérdidas resultantes”. (Leamon: 1998)

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo descriptivo pues está basado en la recolección de datos a través de los cuales se describen aspectos propios del objeto de estudio, a saber, el manejo de materiales peligrosos.

Además, el estudio también es explicativo, ya que explica las razones o causas de los eventos relacionados con el manejo y/o disposición de los materiales peligrosos en el CIEM, así como las condiciones bajo las que se presentan.

También es un estudio cualitativo pues describe los eventos y sus interacciones en su ambiente cotidiano.

No obstante, existen otros estudios a nivel general que se han realizado en la institución.

B. Fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas en el estudio realizado son:

-Fuentes Primarias

Las principales fuentes primarias consultadas fueron libros, proyectos de graduación de estudiantes de Ing en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, documentos oficiales como reglamentos y normas, además de entrevistas y sitios web.

-Fuentes secundarias:

Se hace referencia a fuentes de información de primera mano en revistas y sitios web generalmente.

-Fuentes terciarias

Se consultaron Sitios web donde se compendia información sobre otras fuentes bibliográficas, además de inventarios que se llevan en los lugares de trabajo.

C. Operacionalización de variables

Objetivo	Variable	Conceptualización	Operacionalización	Indicador
Valorar los peligros asociados al manejo y disposición de los materiales peligrosos, por medio de tres herramientas, en el Centro de Investigación y Extensión de Materiales	Peligro	Es aquella situación que tiene la capacidad de causar lesiones o daños a las personas o al medio ambiente.	Por medio de revisión literaria y técnica se clasificarán los MP, en una matriz, valorando diferentes aspectos, además se identificarán los peligros con la ayuda de una lista de chequeo y un cuestionario de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> •Número de clase de MP • Frecuencia de uso <ul style="list-style-type: none"> •Fecha •% del Nivel estimado de seguridad en los laboratorios • # de ítemes seleccionados como:efectuado,en progreso, no efectuado,no aplica
Evaluar los riesgos derivados del manejo de los materiales peligrosos, a través del Análisis de Modos de Fallos y Efectos (FMEA)	Riesgo en el área de trabajo	Probabilidad de que ocurra algún evento en un determinado período de tiempo, donde las consecuencias del mismo son diferentes a las esperadas por el individuo	A partir de la recolección de datos,se utilizará la herramienta de Análisis de Modos de Fallos y Efectos (FMEA), para la respectiva evaluación	<ul style="list-style-type: none"> •Grado de severidad del efecto •Probabilidad de que se manifieste el riesgo •Probabilidad de detección del riesgo •Número de prioridad de riesgo
Diseñar los elementos necesarios para el diseño del programa de seguridad basado en la Directriz Administrativa , de un Programa de Salud y Seguridad de la OSHA, RF 54:3904-3916	Programa de Seguridad	Un programa de seguridad no es más que un subsistema de gestión, está integrado por procedimientos, normas y estrategias complementarias. (1998)	Mediante la revisión literaria se integrarán diferentes elementos que satisfagan lo detectado, a partir del Registro federal 54:3904-3916 de la OSHA y otra literatura consultada	<ul style="list-style-type: none"> •Riesgos por prevenir o controlar •Número de responsables para las actividades propuestas •Cantidad de días propuestos para revisión del programa y capacitaciones •Número metas alcanzadas

Fuente: Autor

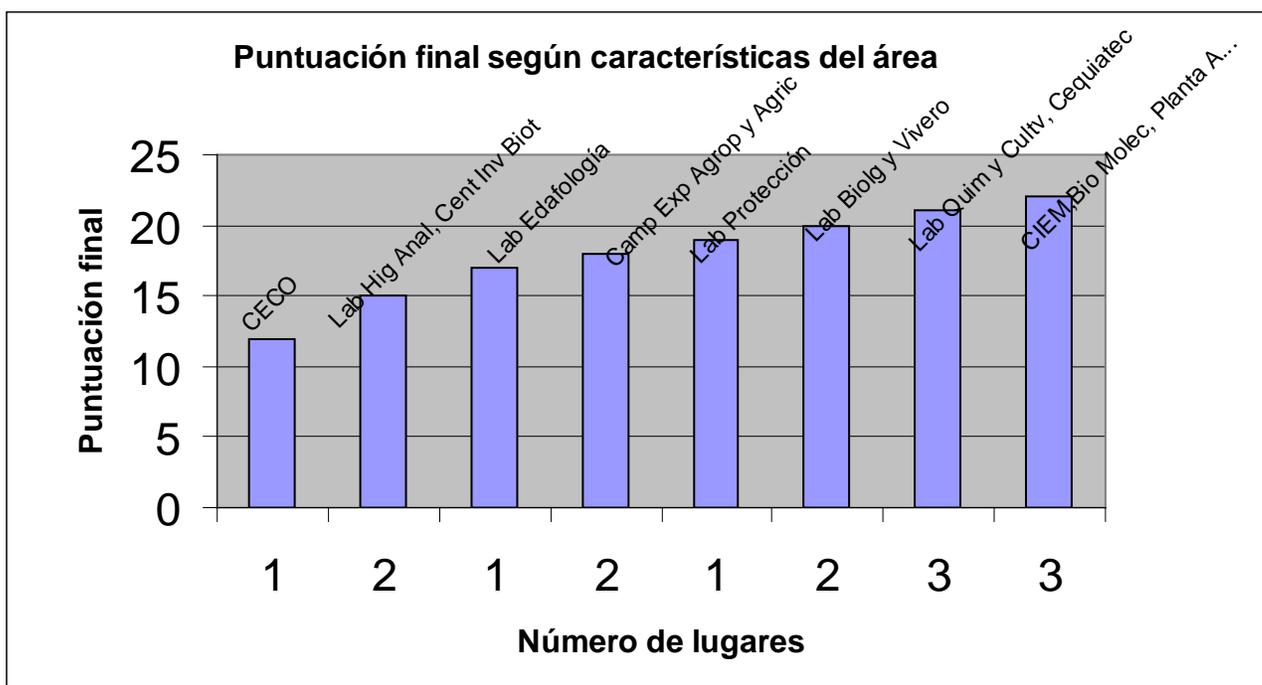
D. Herramientas de diagnóstico

- **Selección del área dentro del ITCR**

Para la selección del lugar dentro de la institución se realizó una visita a diferentes áreas de trabajo potenciales para el estudio que se efectuaría y para observar el manejo de materiales peligrosos en estas. La selección se realizó tomando en cuenta varios factores, entre ellos la aplicación de entrevistas no estructuradas (véase apéndice 3, p. 129), el inventario de productos químicos propios de cada área de trabajo e información recolectada con la ayuda del personal de cada lugar. Para el análisis de los datos obtenidos de las entrevistas no estructuradas, se asignaron valores (ver apéndice 4, pág 132), según las características a evaluar, así como también se explica el criterio que se utilizó (ver apéndice 5, pág 133), para asignar el puntaje a cada aspecto.

Finalmente la puntuación final quedó de la siguiente

Gráfico 1. Puntuación final según características del área



Fuente: Matriz de Clasificación de Áreas que utilizan MP en el ITCR

En la gráfica se puede apreciar que varios lugares resultaron con igual puntuación, como fueron los casos de: CIEM, Laboratorio de Biología Molecular y la Planta Piloto Agroindustrial. Por lo tanto, el lugar seleccionado para realizar el estudio y por ende proponer el programa fue el CIEM.

- **Diagnóstico en CIEM**

Los pasos aplicados durante el diagnóstico fueron los siguientes:

1. Matriz de clasificación de materiales peligrosos

Para la clasificación de los materiales peligrosos, de ahora en adelante MP, se elaboró una matriz conformada por parámetros que categorizan los MP según el tipo (basado en la ONU), fecha, etiqueta, hoja de seguridad, uso, etc, (véase apéndice 6, p.135).

Seguidamente se brinda un cuadro con datos sobre la frecuencia de uso de MP en el CIEM:

Cuadro 7. Frecuencia de uso de materiales peligrosos en CIEM

Uso	Tiempo
Diario	
Frecuente	2-3 veces al mes
Ocasional	1 vez al mes
Rara vez	1 vez al año
Nunca	

Fuente: Entrevista Floribeth Madrigal

Para completar esta matriz, se identificó producto por producto, anotando las características que muestra y las condiciones físicas en que se encuentra.

Además, tomando como base el inventario de reactivos que actualmente existe, se comparará dicha información con lo encontrado en las áreas de almacenamiento.

También se hicieron uso de las hojas de seguridad existentes.

2. Lista de verificación y nota técnica de prevención

Con el fin de conocer las condiciones de manejo se utilizaron dos herramientas:

- *La lista de verificación* (véase apéndice 7, pág 136) para la reunión de datos, se diseñó, apoyada en la normativa nacional, con el fin de medir si se está en proceso, se efectúa, o no los aspectos propuestos por esta.

Esta lista está conformada por los siguientes aspectos:

Aspectos físicos: ventilación, eléctricos, estructurales, limpieza.

Aspectos de seguridad: salida de emergencia, alarma, equipo combate contra incendio, fugas, derrames, equipo de protección personal.

Señalización: tipos de señalización, según el riesgo.

Capacitación e información: procedimientos de seguridad, tipos de capacitación, hojas de seguridad.

Manipulación, almacenamiento, transporte y disposición de materiales peligrosos.

- NTP 135 Seguridad en el laboratorio. "Cuestionario de Seguridad" (véase anexo 5, p.194)

Ambas herramientas serán validadas en los Laboratorios de Química y en el CEQIATEC, ya que estos lugares presentan características semejantes a las áreas de trabajo a evaluar en el CIEM.

3. Análisis modal de fallos y efectos

El diagnóstico de riesgo se hizo mediante el Análisis modal de fallos y efectos (véase apéndice 8, p.145), apoyado en los datos obtenidos por medio de las herramientas utilizadas anteriormente.

4. Registro Federal 54:3904-3916

El modelo del programa estuvo respaldado principalmente por la literatura recomendada por OSHA Federal Registers 54:3904-3916. El modelo seguido para el diseño del programa se especifica en el marco conceptual.

E. Herramientas de análisis

1. Matriz de clasificación de materiales peligrosos

Los datos obtenidos a partir de la matriz de clasificación de MP, se analizarán en forma gráfica para cada rubro, con el fin de comparar y tener una visión general de los aspectos evaluados, lo cual se podrá relacionar con los aspectos o áreas críticas encontradas.

2. Lista de verificación y nota técnica de prevención

➤ *La lista de verificación*, constará de cierta cantidad de ítemes divididos en secciones de interés. Estos tendrán 4 posibles alternativas: NO EFECTUADOS, EN PROGRESO, EFECTUADOS, NO APLICA. Esta se aplicará en las diferentes áreas a evaluar. Los datos se analizarán a través del Diagrama de Pareto, con el objetivo de centrar la atención en aquellos aspectos que sean importantes.

Se pretende la eliminación de problemas, los cuales siguen la regla basada en el 80% y consiste en identificar las causas o aspectos que provocan el 80% de los problemas relacionados con la seguridad. Además los ítemes evaluados se representarán gráficamente, así se podrá visualizar qué se ha hecho, todo esto con el fin de enfocarse en las actividades críticas en las cuales trabajar y establecer la prioridad de las soluciones, que contribuyan a la propuesta del programa. Sin embargo cabe destacar que todos los aspectos tienen su grado de importancia dentro de la seguridad.

➤ La nota técnica de prevención ayudará a estimar el % del nivel de seguridad en los laboratorios. Por medio de esta se obtendrá una noción general de las condiciones de seguridad de cada área. Esta herramienta consta de una serie de afirmaciones, divididas en nueve apartados, sobre cuestiones de seguridad en el laboratorio: Se cumple (SI), no se cumple (NO) o bien, no es aplicable (N.A.). Este último se utiliza para aquellos casos en que se hace referencia a temas que no son aplicables al laboratorio estudiado. Una vez aplicado todo el cuestionario, se calcula la puntuación según la fórmula siguiente:

$$\% = \frac{\text{N}^\circ. \text{ de respuestas Si}}{123 - \text{N}^\circ. \text{ de respuestas N.A.}} \times 100$$

Fuente: NTP 135

lo que dará una medida indicativa del nivel de seguridad existente”⁴

3. Análisis modal de fallos y efectos

El análisis de los datos obtenidos con la aplicación del FMEA permitirá categorizar el riesgo según la severidad (véase apéndice 9, p.146) de su efecto. Además se podrá conocer qué tan probable (véase apéndice 10, p.147) es que se manifieste más un riesgo que otro, lo cual será de ayuda en las medidas prevención o control, además permitirá saber que tan fácil es identificar o detectar (véase apéndice 11, p.148) un riesgo antes de que se manifieste su efecto.

Es necesario recalcar que, parte del formato de esta herramienta, debe ser completada por el personal, una vez que se haya priorizado los riesgos y tomado las medidas de corrección necesarias, con el fin de volver a valorar los riesgos y tener una visión más amplia en cuanto al avance de la seguridad dentro del ambiente de trabajo.

El número de la prioridad del riesgo se calcula así:

$$\text{NPR} = \text{Sev} \times \text{Ocur} \times \text{Detec}^5$$

F. Herramientas de diseño

El diseño de las herramientas de diagnóstico está basado en el Reglamento de Materiales Peligrosos, el cual hace referencia a los siguientes reglamentos:

Reglamento registro de productos peligrosos

Reglamento general de seguridad e higiene del trabajo

Reglamento para el transporte terrestre de productos peligrosos

⁴ NTP 135. Seguridad en el Laboratorio “Cuestionario de Seguridad”

⁵ Guidelines for Failure Mode And Effects Analysis, 2004

Transporte terrestre de productos peligrosos, señalización de las unidades de transporte de materiales y productos químicos peligrosos

Reglamento sobre desechos peligrosos industriales,

Características y Listado de Desechos Peligrosos Industriales

Además: Código de colores e INTE 31-02-02-97

El diseño de la propuesta se elaboró según lo recomienda la OSHA Federal Register 54:3904-39-16, tomando en cuenta, además, documententos de la misma organización.

También, la propuesta fue complementada con los siguientes documentos: “Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo” de la OIT y “Manejo seguro de productos químicos y peligrosos”, entre otros.

G. Tamaño de la muestra

Para la selección del área dentro del ITCR, se realizó una muestra no probabilística, la cual se hizo contemplando los factores de interés para el proyecto, esto a partir de un análisis de las potenciales áreas críticas que manejan materiales peligrosos dentro de la institución. La metodología que se siguió para escoger el lugar se expuso anteriormente en la sección de justificación haciendo referencia a los respectivos apéndices.

IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. Evaluación de las herramientas

La Norma Técnica de Prevención 135, "Seguridad en el Laboratorio", del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España y la lista de verificación formulada a partir de una serie de reglamentos nacionales, fueron aplicadas dos veces en los Laboratorios de química y en el CEQIATEC, ambos ubicados en la sede central del ITCR. Esto con el fin de comprobar la claridad de los ítemes y de mejorar las herramientas anteriormente señaladas. Además, se realizó su respectivo análisis gráfico, según lo expone la metodología utilizada. Cabe destacar que las herramientas se aplicaron en estos lugares, debido a la cantidad de MP que manejan, siendo este factor el que más se asemeja al CIEM.

A partir de esto, se encontraron los siguientes resultados:

Según la NTP 135, hay un 76% de seguridad en los laboratorios del CEQIATEC (véase apéndice 12, p.149). Como puntos críticos están: la falta de mantenimiento preventivo a las cabinas de extracción, la llave de la ducha sin etiquetada, no siempre se utilizan los guantes protectores cuando se manipulan productos químicos, no se cuenta con equipo fijo de combate de incendio, el material de primeros auxilios se encuentra guardado bajo llave, (esta es administrada por la secretaria). Esta situación es grave debido a que si se presentara una emergencia existiría dificultada para acceder a las llaves.

No se hacen inspecciones periódicas de seguridad con el fin de evaluar las condiciones de peligro en el laboratorio.

Luego de la aplicación de la lista de verificación se encontró lo siguiente:

Cuadro 13. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados, en el CEQIATEC

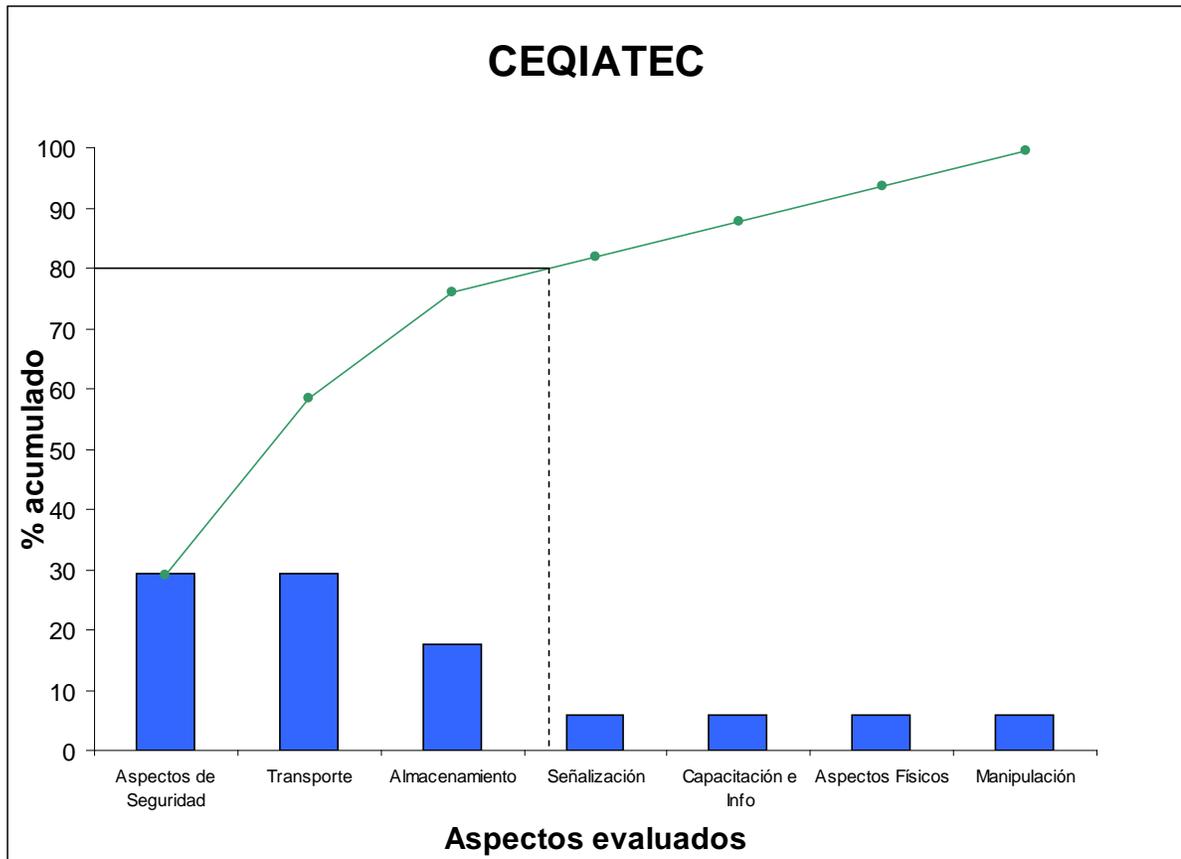
Área	No efectuados	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Aspectos de seguridad	5	5	29	29
Transporte	5	10	29	58
Almacenamiento	3	13	18	76
Señalización	1	14	6	82
Capacitación e info	1	15	6	88
Aspectos físicos	1	16	6	94
Manipulación	1	17	6	100
Total	17		100	

Fuente: Lista de verificación en CEQIATEC

Este cuadro permite observar las siguientes acciones relacionadas con la seguridad que no se efectúa, según lo estipula la reglamentación nacional.

Obsérvese, en el siguiente cuadro, otros datos al respecto:

Gráfico 2. Pareto CEQIATEC



Fuente: Cuadro 13

Del gráfico anterior se desprende que los aspectos de seguridad, el transporte y el almacenamiento contribuyen al 80% de los efectos, es decir son puntos críticos que deben tratarse prioritariamente. Es importante mencionar que el lugar no posee suficientes salidas de emergencia; solo existen dos puertas, on obstante, solo una permanece abierta y la otra con llave. Además no están señalizadas.

Tampoco se depositan, en recipientes incombustibles con cierre hermético, los materiales como trapos o toallas desechables impregnadas con sustancias fácilmente inflamables, así como residuos de materiales peligrosos.

En cuanto al transporte, no se exige al proveedor el uso de un vehículo que se encuentre en condiciones óptimas de operación y que además resulte adecuado para la carga que pretende transportar. Tampoco se aseguran que porte la documentación exigida por el Reglamento para el transporte de materiales peligrosos.

Así, el nivel de seguridad estimado en los laboratorios de la Escuela de Química es de un 75%, (véase apéndice 12, p.149).

Algunos de los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- No todos los cilindros de gas se encuentran cubiertos con su capuchón, fijados para prevenir vuelcos o rodamientos.
- El material de primeros auxilios no se halla fácilmente disponible.
- No hay sistema fijo contra incendios y el portátil no está señalizado según lo indica la ley así como tampoco la válvula de la ducha de seguridad.
- Las cabinas de extracción no reciben mantenimiento preventivo.

Luego de la aplicación de la herramienta en los laboratorios de química y la bodega de almacenamiento, se encontró lo siguiente:

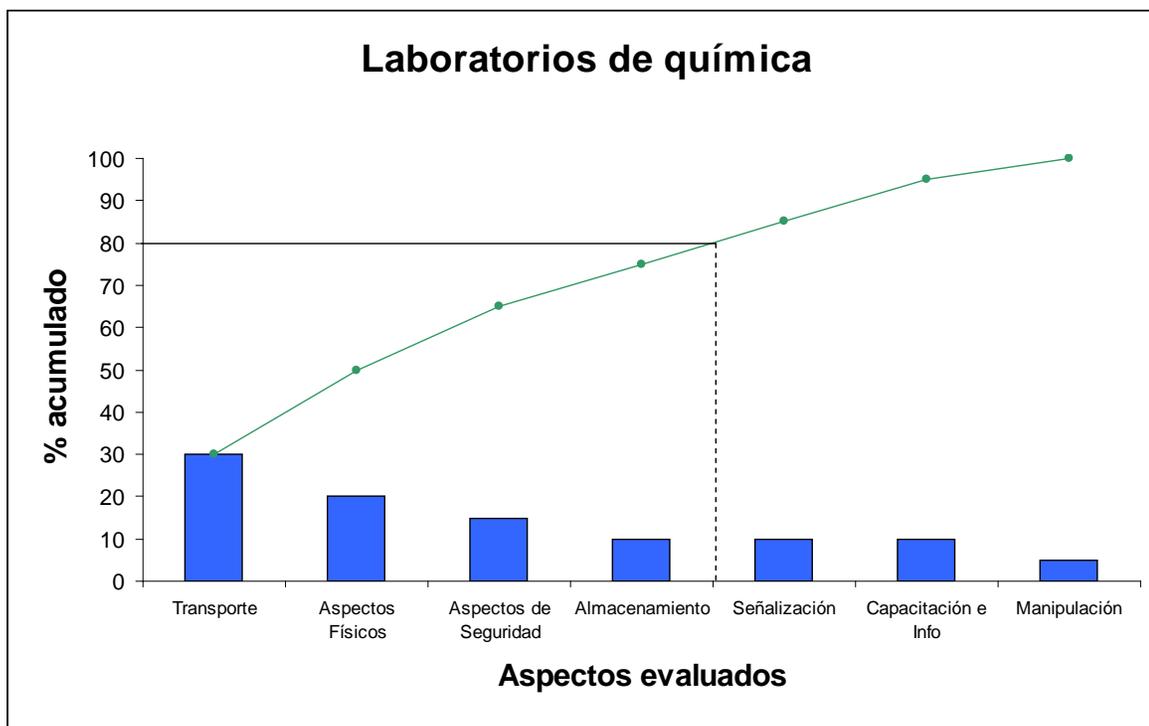
Cuadro 14. Cálculos porcentuales de los laboratorios de química y bodega de almacenamiento de materiales peligrosos

Área	No efectuados	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Transporte	6	6	30	30
Aspectos físicos	4	10	20	50
Aspectos de seguridad	3	13	15	65
Almacenamiento	2	15	10	75
Señalización	2	17	10	85
Capacitación e info	2	19	10	95
Manipulación	1	20	5	100
Total	20		100	

Fuente: Lista de verificación en laboratorios de química y bodega de almacenamiento

Gráficamente se describen así:

Gráfico 3. Pareto Laboratorios de química



Fuente: Cuadro 14

En el gráfico anterior se puede observar que los aspectos de transporte, físicos, de seguridad y de almacenamiento son considerados como pocos vitales.

Asimismo, se encontró que, no se exigen las hojas de seguridad al proveedor del producto y mucho menos se mantienen en el lugar de trabajo.

Cabe destacar que las condiciones bajo las cuales se transportan los materiales peligrosos, en muchos casos es la misma dentro de la institución, es decir, en esta no se cumple con lo estipulado en el Reglamento de transporte de materiales peligrosos.

Los trabajadores que laboran en dicho laboratorio, no cuentan con un área aparte para consumir alimentos, para el aseo personal y para labores de oficina. Debido a esto se ven obligados a realizar todas esas actividades dentro del laboratorio, pues de esa manera no dejan el lugar desatendido.

La bodega donde se almacenan los materiales peligrosos es la misma que se utiliza para guardar los desechos peligrosos que ahí se generan.

Las recomendaciones correspondientes de acuerdo con lo valorado, fueron conversadas con los encargados del área respectiva. (véase apéndice 13,p.150).

B. Diagnóstico en el CIEM

I. Identificación de peligros asociados a materiales peligrosos

1. Laboratorio de química y corrosión

A partir de las herramientas descritas anteriormente, se identificaron los peligros encontrados en cada área y se realizó su respectivo análisis. Estos se presentan a continuación.

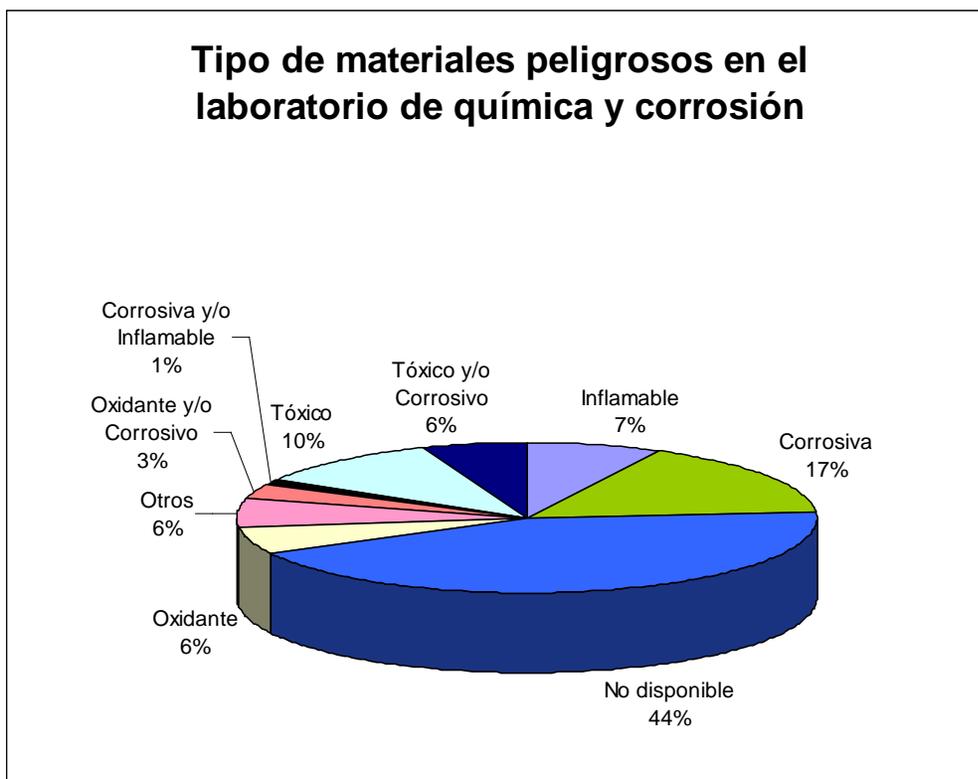
a. Caracterización de materiales peligrosos

En este laboratorio únicamente se utilizan productos químicos, los cuales se especifican en la matriz de clasificación (véase apéndice 14, p.153 y de la cual se obtuvo lo siguiente:

A partir de esta matriz se puede mencionar que el laboratorio cuenta con aproximadamente 67 productos químicos. Se hizo un análisis porcentual para cada aspecto, excepto para las fechas que indicaban algunos materiales.

En el siguiente gráfico se pueden apreciar los diferentes tipos de materiales peligrosos.

Gráfico 4. Tipo de materiales peligrosos en el laboratorio de química y corrosión



Fuente: Matriz de clasificación de materiales peligrosos del Laboratorio de química y corrosión

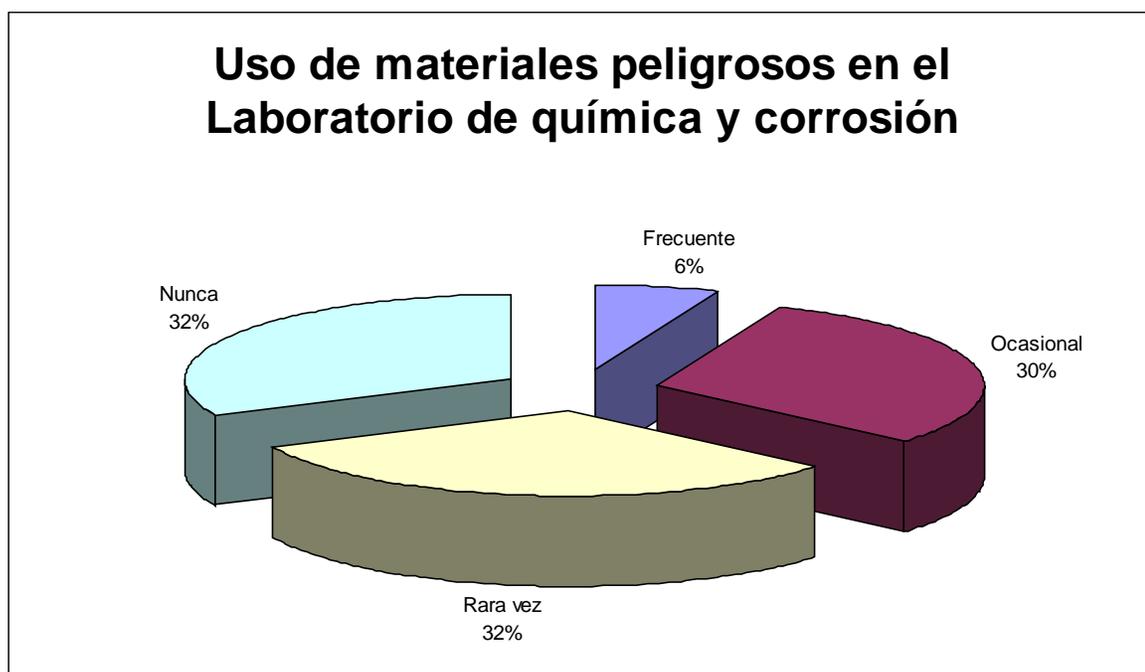
Cabe destacar que el 44% de los materiales no disponibles son aquellos que no están clasificados como materiales peligrosos, según lo propone la ONU o que no contaban con información disponible en las hojas de seguridad, la NIOSH o la GRE, sin embargo, eso no significa que no representen algún riesgo.

Se encontró que la mayoría de los productos del laboratorio son corrosivos, tóxicos, oxidantes e inflamables.

Aquellos que se indican como otros, se clasificaron como dañinos, material radioactivo de bajo a leve nivel de radiación y sustancias reactivas con agua. Esto, debido a que esa era la única clasificación que indicaba las fuentes de información.

En cuanto al uso de estos productos, los resultados se comportaron de la siguiente manera:

Gráfico 5. Uso de materiales peligrosos en el laboratorio de química y corrosión



Fuente: Matriz de clasificación de materiales peligrosos del Laboratorio de química y corrosión

Los productos que rara vez o nunca se utilizan, suman un total de 64%, un 30% los que ocasionalmente se usan, y el resto representa un 6%.

La frecuencia de uso de estos, depende de la clase de análisis que se tenga que realizar, según el trabajo en curso, sin embargo, muchos de estos materiales que nunca o rara vez se han utilizado, podrían llegar a ser un factor de riesgo. Además el espacio que estos

ocupan podría ser utilizado por productos que se usen con mayor frecuencia, ya que no todos cuentan con un adecuado almacenamiento.

En cuanto a las hojas de seguridad (msds), un 57% de los productos cuenta con la información completa. Entiéndase como completas, aquellas hojas que cumplen con las diferentes partes que estipula la legislación nacional (Ministerio de Salud) o la literatura internacional (OSHA). Muchas de estas hojas han sido investigadas por parte del personal del Centro, ya que los proveedores no siempre las entregan junto con el producto. De estas, un 9% son hojas de seguridad con información incompleta y un 34 % de los productos no las posee del todo. Cabe destacar la importancia de contar con este material, ya que muestra información primordial del producto, que es de utilidad para su almacenaje, manipulación, transporte, etc, esto con el fin de evitar algún suceso, que atente contra la seguridad de las personas, medio ambiente y lugar de trabajo, siempre y cuando estas se consulten y se tomen las medidas a tiempo.

El 84% de los productos presentan etiquetas de identificación incompletas, por ejemplo no indicaban el tipo de material peligroso, posibles riesgos, número de identificación de la ONU, equipo de protección personal requerido, etc. Un 15% presentan etiquetas completas y un 1% tenía la etiqueta dañada lo cual dificulta su identificación

b. Análisis del cuestionario de seguridad mediante la NTP 135

A partir de los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario, se obtuvo que, este laboratorio presenta un 46% de seguridad en el lugar de trabajo. (véase apéndice 12,p.149).

Dentro de la información recolectada se encontró que no se cuenta con una alarma para evacuación del área (problema a nivel general)

En cuanto a productos nuevos o no habituales, el personal no siempre se informa de manera completa sobre los aspectos relacionados con su manipulación y almacenaje. Además el almacenamiento de productos, no se hace bajo ningún sistema de clasificación

El único lugar por donde ingresa el aire al laboratorio, es una puerta que conecta con el pasillo principal, el cual cuenta con tres secciones de celosías que dan al exterior del Centro. Esta puerta se mantiene abierta cada vez que se trabaja en el laboratorio y durante la limpieza. Existe una ventilación localizada (capilla de extracción) misma que fue donada hace más de 12 años por MINASA. Esta se utiliza para procedimientos con ácidos o cualquier otro producto que así lo requiera para su seguridad. Esta capilla no se encuentra bajo las condiciones adecuadas de funcionamiento, cabe destacar que cuando llueve, el agua se filtra a través de ésta, provocando que las botellas de ácido y demás productos químicos que ahí se almacenan se mojen. En resumen, no ha recibido ni recibe mantenimiento preventivo ni correctivo.

Tampoco existe señalización de ningún tipo, ni indicaciones a seguir en caso de emergencia, ni advertencia de riesgos. Además, no se cuenta con material apropiado de primeros auxilios, no hay equipo de protección contra incendios, no se exige el uso de protección personal completo a cualquier persona que realice alguna actividad en la cual deba estar en contacto con los productos químicos, éste se requiere, pero no se cumple en su totalidad. Además, el equipo de protección personal con que se cuenta está en muy malas condiciones, no está homologado, ni debidamente clasificado para cada riesgo. No se lleva control de préstamo y mucho menos se desinfecta.

La mayoría del equipo fue donado hace algunos años, la mascarilla para vapores orgánicos, específicamente, ya había sido utilizada previo a la donación (se desconoce hace cuanto tiempo atrás). Los datos que esta muestran los filtros son:

Combination Cartidge, R563A, 11790, para vapores orgánicos, cloro, cloruro de hidrógenos, dióxido de sulfuro, pesticidas, polvos, humo, los productos más utilizados en este laboratorio son ácidos. Este equipo, se almacena en el laboratorio y se mantiene expuesto a los vapores que se concentran en el lugar (véase anexo 6, figura 4, pág 202).

Además, no tienen el conocimiento claro sobre la función que cumple el equipo de protección personal, según el riesgo al que se expone. Por ejemplo, algunas veces utilizan mascarillas para polvos durante los trabajos del laboratorio.

El laboratorio cuenta con ducha de emergencia, de la cual se desconoce su adecuado funcionamiento (no se verifica regularmente). Junto a esta ducha se almacenan productos químicos, entre ellos ácidos, (véase anexo 6, figura 5, p.202).

Además, se almacenan residuos de óxido de plomo en una bolsa plástica bajo una mesa, sin ningún tipo de identificación, por lo que alguien podría tener un contacto inadecuado con estos, gracias a la falta de información.

En resumen no se cuenta con un programa de mantenimiento del laboratorio y de las inspecciones que se han realizado no se han tomado las medidas de corrección correspondientes.

c. Análisis lista de verificación

Según la herramienta aplicada se encontraron los resultados que se resumen en el siguiente paretograma:

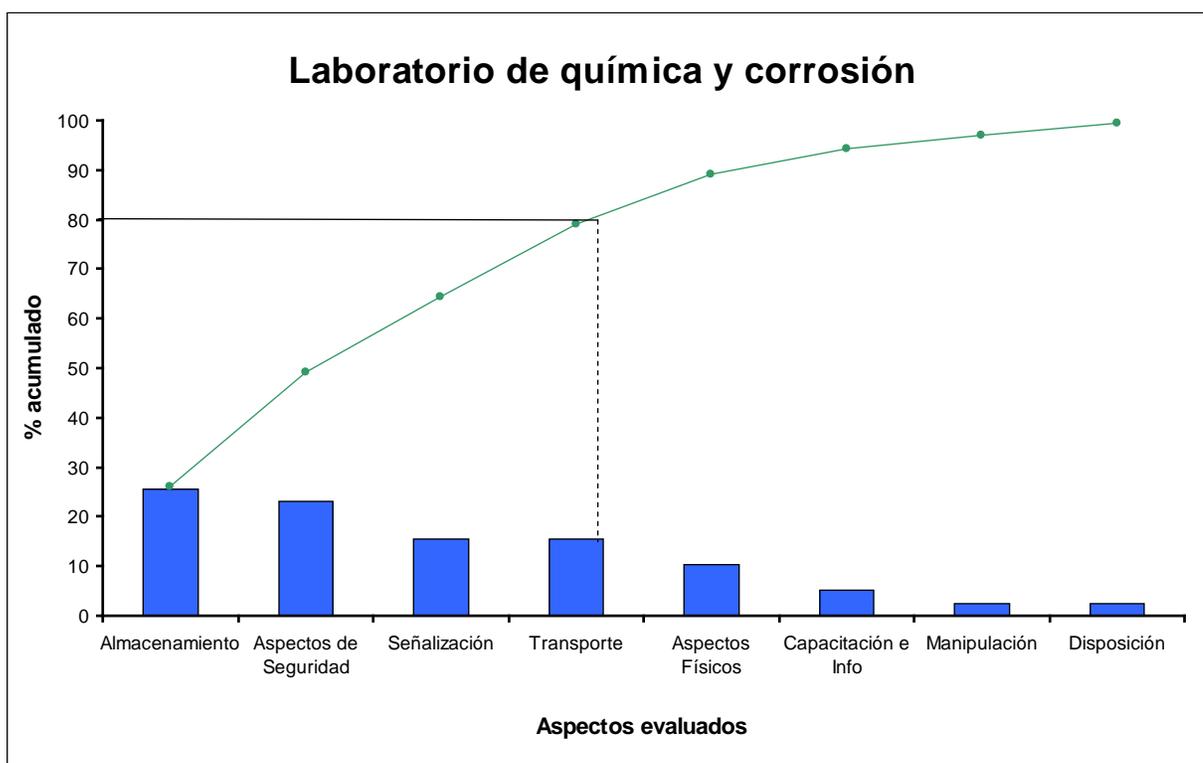
Cuadro 16. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados, del Laboratorio de química y corrosión

Área	No efectuados	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Almacenamiento	10	10	26	26
Aspectos de Seguridad	9	19	23	49
Señalización	6	25	15	64
Transporte	6	31	15	79
Aspectos Físicos	4	35	10	89
Capacitación e Info	2	37	5	94
Manipulación	1	38	3	97
Disposición	1	39	3	100
Total	39		100	

Fuente: Lista de verificación

Mediante el siguiente gráfico se destacan los aspectos críticos encontrados:

Gráfico 6. Pareto del Laboratorio de química y corrosión



Fuente: Cuadro 16

De los ocho aspectos evaluados, cuatro de estos (almacenamiento, aspectos de seguridad, señalización y transporte) están relacionados con el 80% de los efectos. Se concluye que el más importante es el almacenamiento y el menos importante transporte. Entiéndase como importante aquella que requiere de más atención, ya que todos los aspectos tienen un grado de importancia, es por esto que siguiendo la regla anteriormente explicada, se pretende actuar sobre las categorías poco vitales.

Algunos de los resultados obtenidos con la lista de verificación fueron similares a los obtenidos con las otras herramientas, por lo tanto, en esta sección se profundizará en aquellos que no se presentaron con anterioridad.

Aquellos productos que se almacenan dentro de la capilla se mojan cada vez que llueve, ya que el agua se filtra a través de las aberturas que presenta el ducto, gracias a la corrosión que presenta el material.

Los productos químicos no se almacenan bajo algún procedimiento, también es el caso de los desechos de óxido de plomo, que además no señala en su exterior, el tipo de desecho que contiene, sus características de peligrosidad, la fecha en que se inició el mismo, ni el número de codificación.

No se exigen las hojas de seguridad a los proveedores cuando se solicita la venta de algún producto y el transporte que se utiliza no es conforme lo dicta la ley. Algunas veces lo hace el mismo personal o el contratante brinda un carro sin ningún tipo de rotulación, cabe destacar que esto es un problema a nivel general en el CIEM.

En cuanto a aspectos de seguridad, se puede decir que no son los óptimos pues no cuentan con ningún equipo de extinción de incendios, solo existen dos salidas, de las cuales la más cercana conecta con la entrada principal del mezzanine, donde la puerta funciona por medio de un dispositivo eléctrico y la otra da hacia una escalera de caracol que conduce a la planta baja. Esta debido a su diseño presenta un gran riesgo en caso de tener que evacuar a las personas que se encuentran en el mezanine.

2. Planta baja

Se considera como planta baja (solo en aquellos espacios donde manejan materiales peligrosos), los siguientes sitios

- Laboratorio de moldeo y fundición.
- Laboratorio de tratamientos térmicos y su área de almacenamiento de desechos de sales.
- Bodega mantenimiento y sus áreas de trabajo.

Algunos de estos lugares son pequeños. Por las condiciones de poco manejo de materiales peligrosos, y no necesariamente peligrosidad, se decidió aplicar la misma herramienta para todos.

Las actividades realizadas de moldeo y fundición se realizan en un laboratorio destinado para ello y en un área compartida con tratamientos térmicos y mantenimiento. Esta última área se encuentra seccionada por una malla.

a. Caracterización de materiales peligrosos

Los materiales peligrosos manejados en estas áreas están clasificados según la matriz mostrada en el apéndice 15, p.159.

Los materiales peligrosos que se manejan son muy pocos. En su mayoría son gases (50% son inflamables y el otro 50% no inflamables). Además, pinturas, diesel, lubricantes, silicato, hidróxido de sodio y sales para tratamientos térmicos. El uso de estos materiales es ocasional, a excepción de los gases para soldadura. Tampoco tienen las hojas de seguridad de los productos y el 43% de los productos tienen la etiqueta completa y el otro 57% incompleta.

b. Análisis del cuestionario de seguridad mediante la NTP 135

El nivel de seguridad según la NTP 135 es de 39% para la planta baja (véase apéndice 12, p.149).

Según los ítems evaluados se encontró que, los accidentes incluso los más insignificantes, no se registran ni investigan de forma rutinaria.

No se cuenta con alarma audiovisual, solamente se mantiene una salida de emergencia abierta de las 3 disponibles en el centro. El almacenamiento de materiales peligrosos no se realiza adecuadamente para el caso de la bodega de mantenimiento.

Además falta señalización en cuanto a manejo de materiales peligrosos. Sin embargo, hay algunos pictogramas que indican riesgos o uso de equipo de protección personal, pero no todos están señalados. El botiquín de primeros auxilios no está equipado completamente.

Se cuenta con una ducha de emergencia (en caso de que se necesite cuando se trabaja con el horno de moldeo y fundición), la cual está fuera de funcionamiento desde hace unas semanas atrás, debido a que la tubería de agua se dañó. Además, la ducha se ubica junto a un toma corriente que es utilizado frecuentemente, quedando los cables eléctricos atravesados. Asimismo, se almacenan bolsas o materiales en el espacio destinado para ésta, (véase anexo 6, figura 6, p.202), lo cual es parte del problema de orden y limpieza que sufre el Centro (véase 6, figura 7, p.202). Además, hay otra ducha ubicada junto al

tanque de agua fría utilizada para los baños de nitruración y tratamientos térmicos, la cual se encuentra cubierta por un plástico.

Existen extintores de diferentes tipos pero hay que mejorar su distribución y señalar su ubicación, según se dispongan.

A pesar de que se requiere el uso de equipo de protección personal, los trabajadores no siempre lo utilizan.

No se utiliza línea de puesta a tierra para la electricidad estática con los recipientes que dispensan líquidos inflamables, esto en la bodega de mantenimiento. Además, la bodega no tiene suficiente ventilación, lo cual se puede percibir una vez que se entra al lugar.

No siempre se limpian los productos químicos combustibles o líquidos volátiles inmediatamente después de un vertido. Algunas veces se vierten residuos de thinner por el desagüe, sin ningún tratamiento previo, cabe destacar que este producto es inflamable.

El área no se inspecciona a menudo con el fin de evaluar las condiciones inseguras. Además, las reglas de seguridad no se hacen cumplir de manera general para todo aquel que ahí se encuentre. Por otra parte, los conserjes no reciben capacitación sobre el tema de seguridad.

Cabe destacar que, a nivel general, el CIEM requiere de un programa de orden y limpieza de manera inmediata, porque esto puede ser un factor que provoque el aumento de los riesgos ya presentes o desencadene otros.

b.Análisis de la lista de verificación

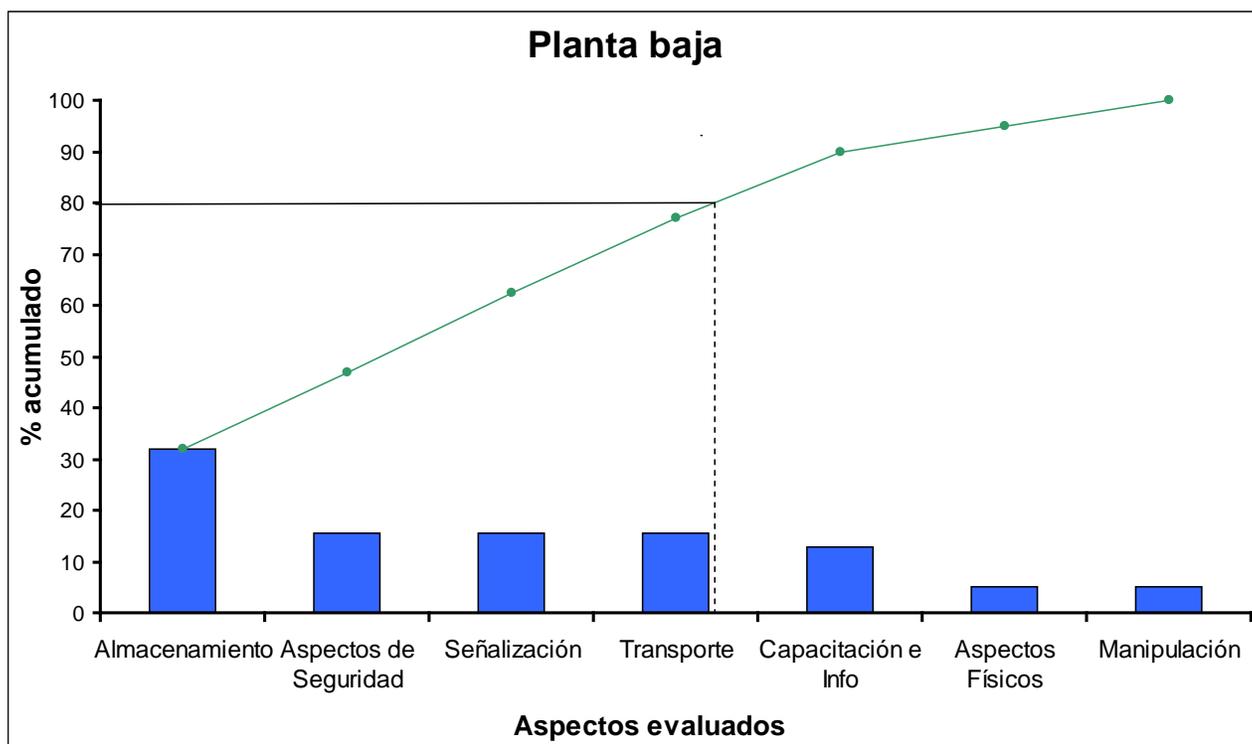
La distribución de los datos es la siguiente:

Cuadro 18. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados en la planta baja

Área	No efectuados	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Almacenamiento	12	12	32	32
Aspectos de seguridad	6	18	16	48
Señalización	6	24	16	64
Transporte	6	30	16	80
Capacitación e info	5	35	13	93
Aspectos físicos	2	37	5	98
Manipulación	1	38	2	100
Total	38		100	

Fuente: Lista de verificación

Gráfico 7. Pareto Planta Baja



Fuente: Cuadro 18

Al igual que en el laboratorio de química los aspectos que causan el 80% de los efectos y que a su vez se clasifican como poco triviales son: almacenamiento, aspectos de seguridad, señalización y transporte. Por lo tanto el almacenamiento fue el aspecto que presentó más deficiencias, mientras que el resto representa el mismo porcentaje de efectos.

Dentro de los resultados obtenidos con la herramienta aplicada se encontró que:

Las salidas señalizadas se encuentran cerradas con candado y además están obstaculizadas por gran cantidad de equipos y materiales.

No se cuenta con equipo de contención de derrames, ni procedimientos para su atención. No se informa a los trabajadores de los riesgos y medidas preventivas para el manejo, transporte y disposición de materiales peligrosos, además no se mantienen en el puesto de trabajo las hojas de seguridad de los productos que ahí se utilizan, esto con el fin de tener rápido acceso a la información importante para uso normal del producto o en caso de que se presente una emergencia.

Los problemas de transporte son los mismos señalados para el Laboratorio de química y corrosión.

No se tienen procedimientos escritos de seguridad para los tratamientos térmicos, además el tipo de procedimiento de trabajo que se sigue, hace que el trabajador se exponga a riesgo de quemadura y a posible exposición a agentes químicos (véase anexo 6, figuras 8 y 9 p.203)

El equipo de protección personal (guantes) que se utiliza está dañado (véase anexo 6, figura 10, p.203), ya que no son de calidad suficiente para el tipo de tarea, son guantes para soldar, con protección para el calor y doble insolación. Debido al tipo de material, no dura lo suficiente y exponen al trabajador a sufrir quemaduras.

Los trabajadores que realizan tratamientos térmicos no se someten a vigilancia médica, Debido a esto es necesario efectuar una evaluación de exposición de los trabajadores ante los agentes químicos.

El cable de la resistencia del agua para QPQ está dañado y cubierto con tape. Cabe destacar que debido a que se trabaja con agua, estos cables deben mantenerse en perfecto estado para evitar una descarga eléctrica.

Los hornos utilizados para nitruración y QPQ tienen extractores, los cuales no reciben mantenimiento de ningún tipo.

El panel de control eléctrico que permanece junto a estos hornos y sus respectivos ductos conductores de cable, se encuentran sin tapa. Asimismo los recipientes que almacenan las sales no siempre se encuentran cerrados. Cabe destacar que este producto es corrosivo e irritante.

A través del piso (canales) pasa cableado eléctrico, el cual está cubierto con rejilla y se mantiene altamente expuesto a la corrosión o daño directo del material, durante los trabajos de tratamientos térmicos.

El almacenamiento de los desechos de sales de cianuro se realiza en una esquina cerca de la bodega 1, lejos del punto de generación. No todos los recipientes estibados se encuentran cerrados herméticamente, ni indican la fecha, ni están rotulados conforme la ley (véase anexo 6, figura 11, p.203)

Aproximadamente, entre el mes de abril y mayo del 2004, en el CIEM, se realizó una prueba en el agua que se utiliza en el proceso termo-químico de nitruración (escorias con cianuros y cianatos), con el fin de detectar cianuros en la muestra. En estos no se encontró evidencia de sales, sin embargo, los residuos sólidos del baño de nitruración sí contienen cianuros en bastante cantidad.

La Comisión de desechos peligrosos, actualmente está trabajando en la propuesta de un proyecto, con fines a desarrollarse el próximo año. Este consiste en una planta piloto de tratamiento de desechos peligrosos, donde estaría incluido el tratamiento respectivo a las sales de cianuro.

3. Laboratorio de metalurgia extractiva

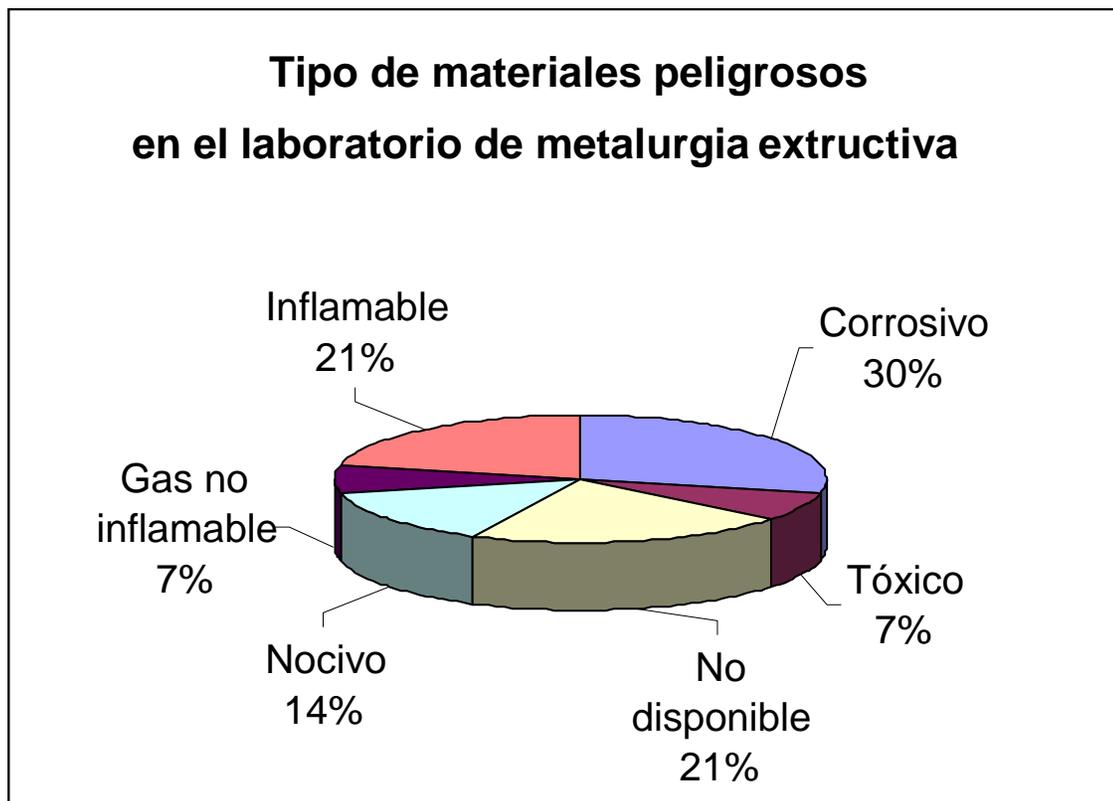
Este laboratorio se ubica en la planta baja a un costado de la bodega nº 1 de almacenamiento y junto al área del molino. Actualmente, se está llevando a cabo un proyecto de biodiesel, por lo tanto se hace uso ocasional de éste.

a .Caracterización de materiales peligrosos

A parte de los materiales que se indican en el apéndice 15 (pág 160), se encuentran también: aerosoles multiusos (mezclas inflamables), algunas de ellas contienen tolueno, acetonas, destilados del petróleo y alcohol, también hay fluorocarbonos y reactivos mineros.

El tipo de materiales peligrosos se divide porcentualmente de la siguiente forma:

Gráfico 8. Tipo de materiales peligrosos en el laboratorio de metalurgia



Fuente: Matriz de clasificación de materiales planta baja y laboratorio de metalurgia extractiva

En el gráfico anterior se puede apreciar que la mayoría de las sustancias que ahí se presentan son corrosivas, el 21 % son productos inflamables y el 14 % nocivo, sin embargo, hay que tener en cuenta aquellos materiales que aparecen como *no disponible*, pues acerca de estos no se encontró información en la GRE ni en la NIOSH.

Estos productos son utilizados ocasionalmente.

Se encontró que un 57% de los productos presentan etiquetas incompletas, un 36% completas y un 7% no poseía etiquetas del todo. Cabe destacar que el cilindro de nitrógeno está tan oxidado que no permite diferenciar de qué color fue pintado y muchos menos tiene algún pictograma. También almacenan keroseno el cual se encuentra bajo las mismas condiciones (no etiquetado).

En cuanto a las hojas de seguridad de los productos, el 57% de los materiales no las tienen, el 36% sí, y el 7% las tienen pero la información está incompleta. Es necesario aclarar que es importante contar con esta información ya que nos puede guiar en el manejo de materiales y en caso de emergencia, no tiene sentido tenerlas y no consultarlas, esto para todos los casos.

b. Análisis del cuestionario de seguridad, mediante la NTP 135

El laboratorio cuenta con un 53% de seguridad, según los resultados obtenidos de la NTP 135. (véase apéndice 12,p.149)

Se observó que, al igual que el resto del Centro, se requiere de orden y limpieza. Asimismo no se posee un programa de mantenimiento del laboratorio, esto con el fin de minimizar las probabilidades de que se suscite algún evento inesperado que tenga un impacto negativo. Igualmente, no se inspecciona a menudo el laboratorio con el fin de evaluar las condiciones de seguridad.

Dentro del laboratorio no se sigue ningún lineamiento bajo el cual se almacenan los materiales peligrosos, el armario (de madera) donde se guardan los flúoculantes y reactivos mineros no posee ventilación.

La distribución de ácidos no se realiza bajo el funcionamiento de una cabina de extracción. Además, no se cuenta con suficiente ventilación general natural, excepto por unas celosías y la abertura que existe entre la parte superior de las paredes y el techo y como consecuencia los vapores que desprenden los productos se distribuyen por el laboratorio.

Hay un extintor de CO₂, que está ubicado a nivel del piso, en medio del laboratorio. La única señalización de riesgo se encuentra en la puerta de entrada del laboratorio, donde se lee *inflamable/peligro*.

La salida de emergencia más cercana al laboratorio se encuentra cerrada con candado y obstaculizada por gran cantidad de objetos.

c. Análisis lista de verificación

Los datos obtenidos en el Laboratorio de metalurgia extractiva son los siguientes:

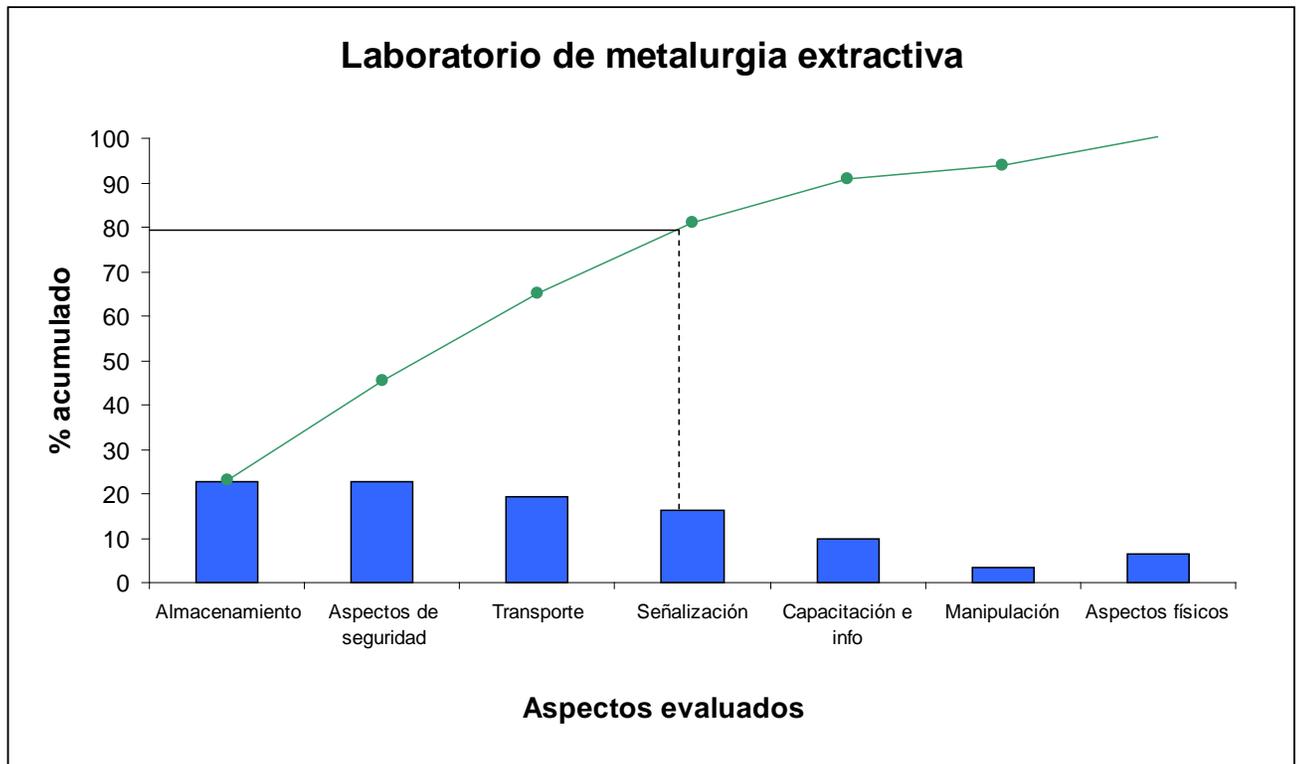
Cuadro 19. Cálculos porcentuales de los aspectos evaluados en el Laboratorio de metalurgia

Área	No efectuados	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Almacenamiento	7	7	23	23
Aspectos de seguridad	7	14	23	46
Transporte	6	20	19	65
Señalización	5	25	16	81
Capacitación e info	3	28	10	91
Manipulación	1	29	3	94
Aspectos físicos	2	31	6	100
Total	31		100	

Fuente: Lista verificación del Laboratorio de metalurgia extractiva

Los datos se grafican de la siguiente manera:

Gráfico 9: Pareto de metalurgia extractiva



Fuente: Cuadro 19

Los aspectos de almacenamiento, seguridad, transporte y manipulación se siguen manteniendo como aquellos que causan el 80% de los efectos, es decir, una vez más se ve reflejada la necesidad de enfocarse en ellos, siendo ya los pocos vitales.

Algunos puntos importantes de destacar son:

Los materiales peligrosos no se encuentran debidamente señalizados. Se deben consultar siempre las hojas de seguridad de los materiales, para conocer todos los riesgos que presentan y las recomendaciones necesarias, así como las medias generales de seguridad dentro del laboratorio, por lo tanto se debe exigir al proveedor que las entregue junto con el producto.

No se conectan a tierra los recipientes cuando se realiza el trasvase de sustancias inflamables o combustibles.

En cuanto a los desechos que ahí se generan, se neutralizan antes de su disposición final, sin embargo, debido al tipo de proyecto que actualmente se está realizando en el laboratorio se desecha gran cantidad de grasa, esta se estanca en los desagües internos, lo que puede ayudar a la propagación del fuego por su poder calorífico.

4. Bodega de almacenamiento n° 1

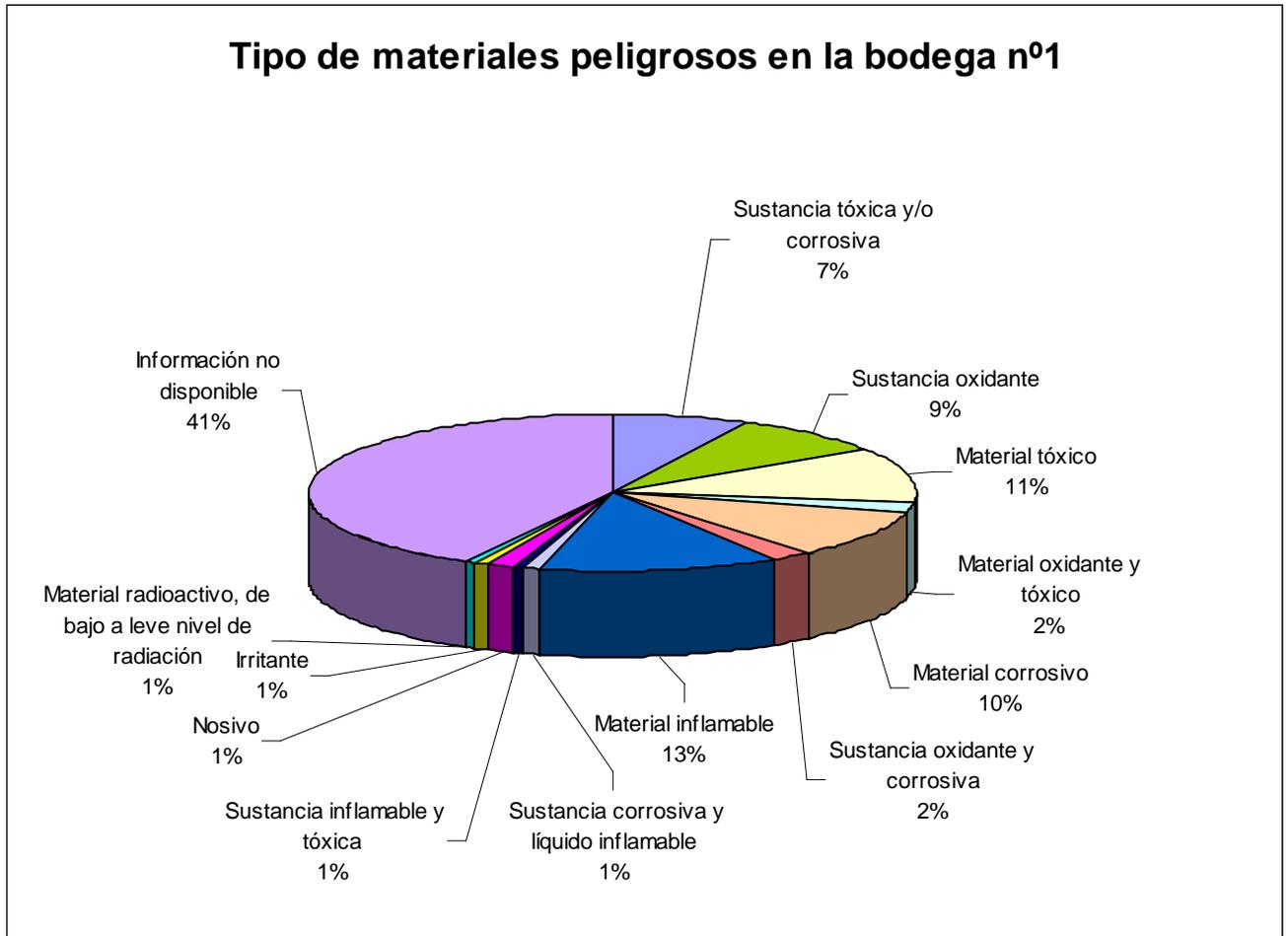
a. Clasificación de los materiales peligrosos

A partir de la clasificación (véase apéndice 16, p.163) realizada, se puede apreciar que aquellos productos químicos ubicados en la bodega de almacenamiento que tienen fecha, oscilan entre los periodos de 1983 y 1989. Algunos de ellos fueron resultado de una donación por parte de MINASA.

Debido a la cantidad de años que tienen estos reactivos y el tipo de almacenamiento, según su composición química, muchos de ellos se derraman constantemente provocando corrosión en el estante de almacenamiento y pudiendo causar, alguna reacción química que se desencadene en algún evento indeseado, a parte de la contaminación constante que se produce por el derrame.

Según su tipo se clasifican de la siguiente manera:

Gráfico 10. Tipo de materiales peligrosos en la bodega # 1

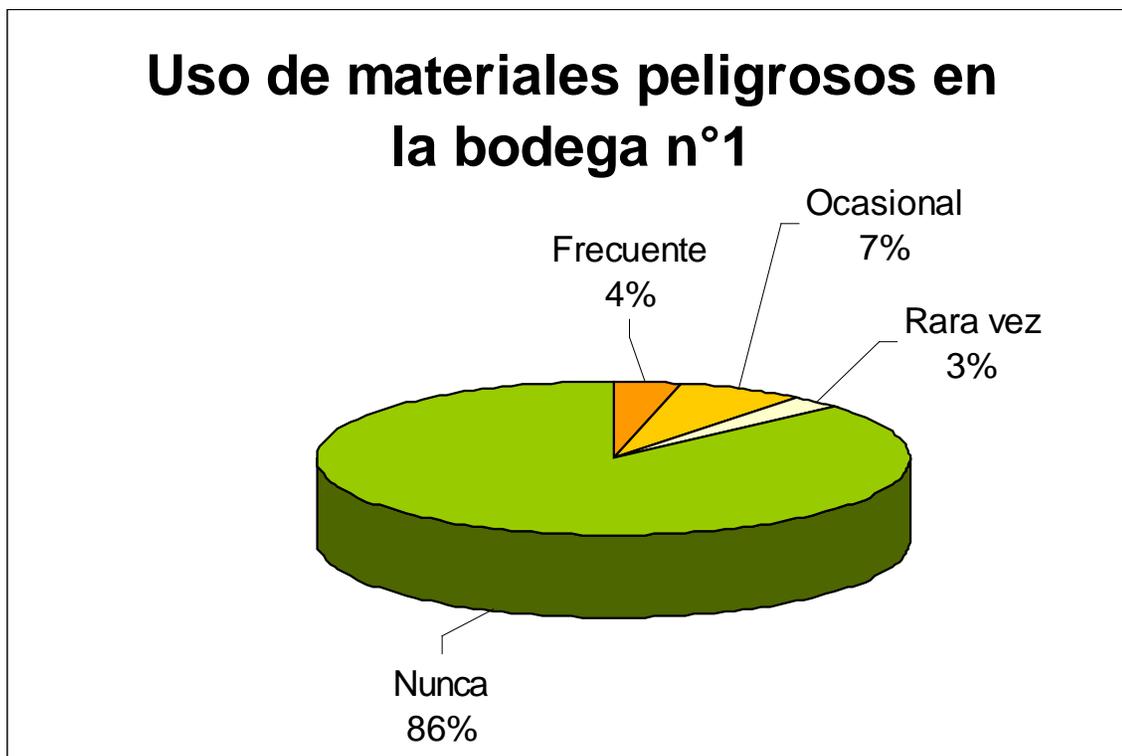


Fuente: Matriz reclasificación de materiales peligrosos en la bodega n°1

A pesar de la búsqueda de información en las diferentes fuentes, un 41% de los productos se indicaban como no clasificados por la ONU o no aparecían en la bases de datos de la NIOSH. Sin embargo, más de la mitad fueron clasificados. Un 13% son productos inflamables, seguidos por materiales tóxicos y corrosivos que representan un 10% y 11% respectivamente. Cabe destacar que algunos de estos materiales presentan dos características de peligrosidad como se indica en los porcentajes menores.

En cuanto al uso de los productos que ahí se encuentran se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico 11. Uso de materiales peligrosos en la bodega n°1



Fuente: Matriz de clasificación de materiales peligrosos en la bodega n° 1

El 86% de los productos que permanecen en el laboratorio nunca se utilizan. Es importante aclarar que el cálculo de estos datos se hizo a partir de la verificación del inventario actual de productos y la información encontrada en la bodega durante la investigación. Además, se debe señalar que hay materiales sin identificación por lo que se desconoce la composición de su contenido. Debido a esto es necesario encontrar una forma de disponer estos productos. Solo un 4% de estos materiales se utilizan frecuentemente y un 7% de manera ocasional.

La identificación del 84% de los productos se encuentra incompleta y el resto tienen etiquetas completas o dañadas representando un 8% cada uno.

En cuanto a la información de los productos (hojas de seguridad), en un 49% de éstas se encuentra la información completa, mientras que en un 11% no se contemplan los diferentes apartados que estipula la legislación nacional ni las organizaciones reconocidas internacionalmente (OSHA). Además el 40 % de los productos no tienen hojas de seguridad.

A modo de resumen, durante la inspección en la bodega de almacenamiento se encontró que: existen botellas almacenadas en conjunto con otras con nombre incierto, algunas de ellas no tenían identificación o estaban rotuladas solamente con tape y lapicero, otras con tapas no ajustadas del todo (algunas deben manipularse bajo capillas de extracción), otras selladas con tape, con etiquetas empapadas de la sustancia tornándose ilegibles, material con cambio notorio en las características físicas y productos cubiertos por bolsas plásticas y papel blanco.

b. Análisis de la lista de verificación

La siguiente tabla muestra los resultados recolectados con dicha herramienta

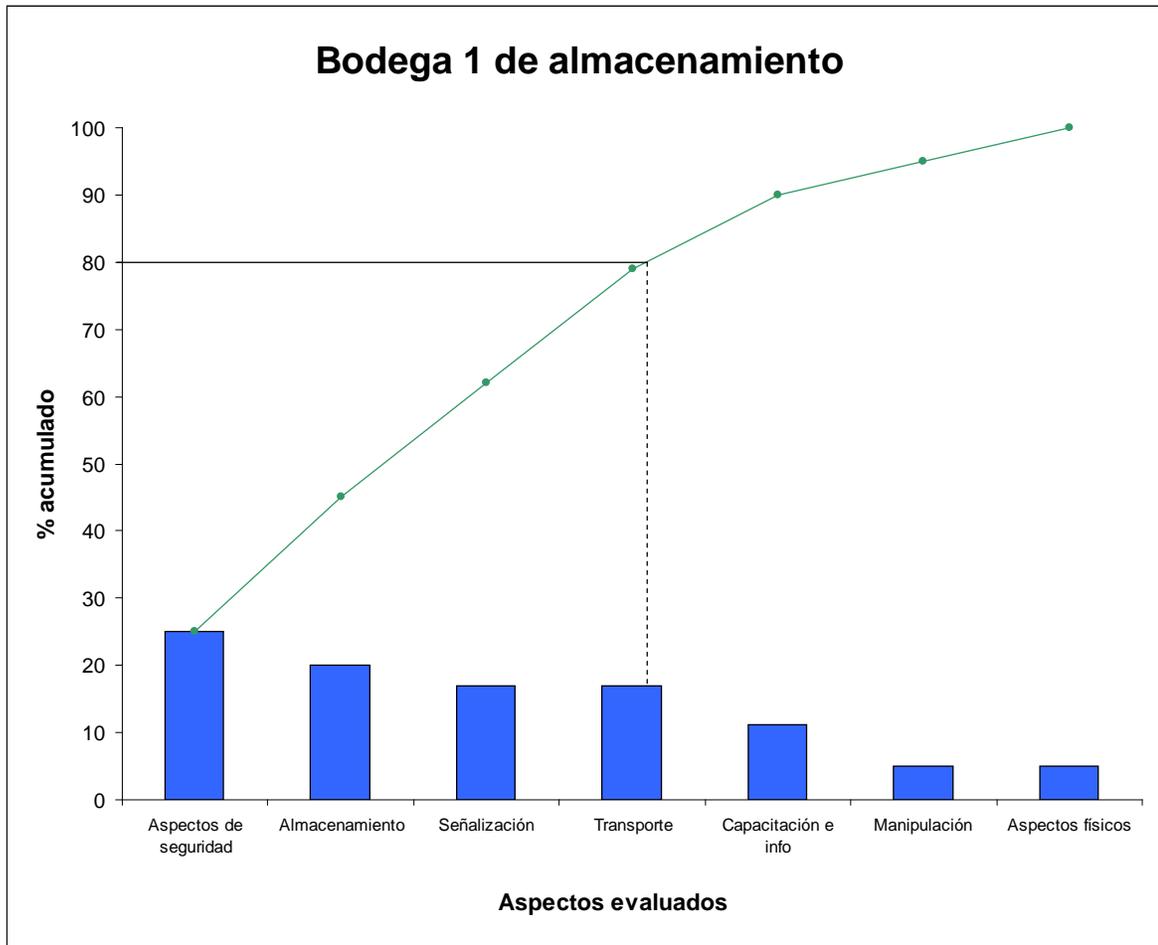
Cuadro 21. Cálculos porcentuales de la bodega #1

Área	No efectuados	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Aspectos de seguridad	9	9	25	25
Almacenamiento	7	16	20	45
Señalización	6	22	17	62
Transporte	6	28	17	79
Capacitación e info	4	32	11	90
Manipulación	2	34	5	95
Aspectos físicos	2	36	5	100
Total	36		100	

Fuente: Lista de verificación aplicada en la bodega n^o1

Los resultados se grafican de la siguiente manera

Gráfico 12. Pareto de la bodega #1



Fuente: Cuadro 21

De acuerdo con el gráfico se aprecia que el 80% de los efectos son causa de los aspectos de seguridad, almacenamiento, señalización, es por esto que se tratará con mayor atención lo anteriormente citado.

El lugar requiere urgentemente de orden y limpieza. Se deben conservar solamente los materiales y equipos que *realmente* se necesitan en el Centro, esto con el fin de abrir espacio y disminuir los potenciales eventos negativos que se pueden desencadenar a consecuencia de ello.

Los estantes de almacenamiento no tienen adecuada ventilación, por lo que los vapores se concentran en estos y al abrir las puertas se percibe un fuerte olor a productos químicos (véase anexo 6, figura 12, p.204). A nivel general, las únicas entradas de aire de

la bodega son: el espacio que queda entre las paredes y el techo, la cual no es muy grande y el aire que logra entrar no se distribuye por el sitio, y la puerta de entrada que es de malla ciclón. En resumen, el lugar no está limpio, seco ni bien ventilado.

La única salida de emergencia abierta, se encuentra al otro extremo de donde se ubica la bodega, además hay gran cantidad de obstáculos que dificultan el paso.

No se cuenta con equipo de combate de incendios ni de contención de derrames, mucho menos de procedimientos de seguridad para estos casos.

Cuando se manipulan los productos químicos no siempre se utiliza el equipo de protección adecuado. Cabe destacar que muchos de estos están derramados en los estantes, posiblemente por la cantidad de años que tienen. A los estantes no se les da mantenimiento continuo, a pesar de que en algunas partes está dañado y podría ceder en cualquier momento (véase anexo 6, figura 13, p.204).

No existe ningún tipo de señalización excepto por unos pequeños rótulos que indican el nombre de las familias de productos que están almacenados, por ejemplo potasio, sodio, etc. Es importante señalar que los productos están acomodados por orden alfabético y no por compatibilidad química, por lo que podría llevarse a cabo cualquier reacción peligrosa.

Como se explicó anteriormente no existen procedimientos seguros de almacenaje, manipulación ni transporte, tampoco se conoce la forma de disposición de estos o cuales todavía se conservan en buen estado.

No se informa a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas ni se inspecciona el lugar periódicamente.

En cuanto al transporte, este presenta el mismo problema que las demás áreas.

5. Laboratorios que utilizan radiaciones ionizantes y no ionizantes

a) Laboratorio de ensayos no destructivos

Este laboratorio cuenta con:

- Un contenedor que tiene una fuente radiactiva para iridio 192, un isótopo decaído de 0.0025 curies utilizado para fines demostrativos.
- Una fuente de cesio de 10 microcuries que se utiliza como fuente de calibración de equipos

b) Área de almacenamiento de material radiactivo

Esta área posee:

- Dos fuentes de cesio de 20 milicuries para procesos de perfilaje de tuberías.
- Tres fuentes radiactivas de cobalto 60 con actividades de 15,30 y 49 milicuries para perfilajes de columnas.
- Dos equipos de rayos x, que emiten radiación solamente cuando se está utilizando.

Este laboratorio es un área supervisada. Según el Ministerio de Salud este tipo de área es una zona donde el acceso no es controlado y las condiciones de protección radiológica permanecen bajo permanente revisión, aún cuando en ellas no es necesario un programa especial de vigilancia radiológica.

Las personas encargadas de este tipo de materiales son el Ing Mario Conejo, el Ing Oscar Chavarri, el Ing. Alfonso Navarro y Celso Vargas, quienes se han capacitado en Radiología Industrial y Seguridad Radiológica, entre otros.

Cada vez que los encargados entren en contacto con este tipo de radiaciones utilizan un dosímetro con el fin de captar la dosis recibida y se le mantiene informado, sobre su historial dosimétrico.

Según las entrevistas realizadas, los trabajadores no se sobreexponen a la radiación, más allá de lo que estipula la ley. Además, durante las pruebas utilizan los criterios de protección radiológica: distancia, tiempo y blindaje.

El lugar no cuenta con ventilación ni equipo contra incendios, aunque sí posee señalización.

Hace unos meses el Ministerio de Salud realizó una inspección en estos laboratorios y emitió una serie de observaciones las cuales se comprometieron a enviar, pero aún no se han recibido.

Cabe destacar que se ha capacitado a personal del CIEM en cuanto a materia de radiaciones.

C) Laboratorio de análisis químico de materiales

En este laboratorio se trabaja por medio de la fluorescencia y difracción de rayos X. Este equipo emite radiaciones únicamente cuando se está utilizando.

d) Laboratorio de microscopía electrónica

Todavía no está en uso y su entrada está restringida. Hay señalización en el exterior del laboratorio y se está trabajando en el acondicionamiento físico del lugar con el fin de cumplir las medidas de seguridad para el uso de rayos láser (radiaciones no ionizantes).

II. Cuadro resumen de peligros

Cuadro 22. Resumen de peligros

Lugar	Peligro	Condición peligrosa	Acto peligroso
Laboratorio de química y corrosión	Inadecuada ventilación	x	
	Inadecuado estado del cableado eléctrico	x	
	Salida cerrada con llave		x
	Falta alarma audiovisual	x	
	No hay equipo de combate de incendios	x	
	Ausencia de señalización de toda clase	x	
	No se exige al proveedor las hojas de seguridad		x
	Inadecuado almacenamiento de materiales y desechos peligrosos		x
	Inadecuado transporte de materiales peligrosos		x
	Uso de equipo de protección personal en mal estado o inapropiado para el riesgo existente		x
	No se informan sobre manipulación y almacenaje de productos nuevos antes de su utilización		x
	No hay material de primeros auxilios	x	
	No se inspecciona el laboratorio a menudo con el fin de evaluar las condiciones de inseguridad		x

	No se hacen cumplir las reglas de uso de equipo de protección personal a todos aquellos que laboren en el laboratorio		x
	Los conserjes no reciben capacitación en cuanto al manejo de desechos o productos peligrosos		x
Planta Baja	Inadecuado almacenamiento de materiales y desechos peligrosos		x
	Falta más señalización, advertencia de riesgos y medidas de seguridad a seguir	x	
	El uso continuo del tomacorriente ubicado junto a la ducha , puede ser factor de riesgo durante una emergencia		x
	No se utiliza línea de puesta a tierra para la electricidad estática con los recipientes que dispensan líquidos inflamables		x
	No se inspecciona a menudo con el fin de evaluar las condiciones inseguras		x
	Las reglas de seguridad no se hacen cumplir de manera general para todo aquel que ahí se encuentre inclusive los mismos trabajadores		x
	No se informa a los trabajadores de los riesgos y medidas preventivas para el manejo, transporte y disposición de materiales peligrosos		x
	No se mantienen en el puesto de trabajo las hojas de seguridad de los productos que ahí se utilizan		x
	Uso de equipo de protección personal en mal estado o inapropiado para el riesgo existente	x	
	No se tienen procedimientos escritos de seguridad para los tratamientos térmicos		x
Laboratorio metalurgia extractiva	No se inspecciona el laboratorio a menudo con el fin de evaluar las condiciones de inseguridad		x
	No se mantiene un programa de mantenimiento del laboratorio		x
	Inadecuado almacenamiento de materiales peligrosos		x
	Inadecuada ventilación	x	
	Falta más señalización, advertencia de riesgos y medidas de seguridad a seguir		x
	Inadecuada ubicación de equipo portátil para combate de incendio		x
	No se utiliza línea de puesta a tierra para la electricidad estática con los recipientes que dispensan líquidos inflamables		x
Bodega N° 1	Inadecuada ventilación en estantes de almacenamiento		x

	Inadecuada ventilación general	x	
	No hay equipo de combate de incendios ni contención de derrames		x
	No siempre se utiliza el equipo de protección personal o si se utiliza no se hace conforme al riesgo		x
	No se da mantenimiento periódico a los estantes		x
	No hay señalización, advertencia de riesgos ni medidas de seguridad a seguir		x
	No se siguen procedimiento seguros de manejo de MP		x
	No se inspecciona el laboratorio a menudo con el fin de evaluar las condiciones de inseguridad		x

Fuente: Resultados obtenidos a partir de las herramientas utilizadas

III. Análisis modal de fallos y efectos

Por medio del FMEA se pretende brindar una visión general de la priorización de riesgos, categorizando según la puntuación recibida. El NPR entre 200-400 requiere de acción inmediata, para su corrección.

Cuadro 23. Análisis modal de fallos y efectos

#	Lugar	Riesgo	Efecto	Sev	Causa	Ocur	Medidas actuales de control	Detec	NPR	Recomendaciones
1	Laboratorio de química y corrosión	Inhalación de vapores peligrosos	Sobre la salud	10	Inadecuada ventilación general y localizada	10	Uso de capilla de extracción	3	300	<ul style="list-style-type: none"> –Brindar mantenimiento a la cabina de extracción de manera inmediata –Valorar otro medio de ventilación, en conjunto con mantenimiento
2		Incendio o explosión	Económico y posible daño humano	10	Concentración de vapores, inadecuado almacenamiento de materiales y desechos	6	Ninguna	5	300	<ul style="list-style-type: none"> –Ventilar el área –Almacenar los productos según su compatibilidad química y trasladar de lugar los que no se utilizan, para disminuir el riesgo –Revisar cableado eléctrico

3		Mal funcionamiento eléctrico	Incendio	10	Inadecuado estado de cableado eléctrico	4	Ninguna	1	40	–Dar mantenimiento preventivo y correctivo al cableado eléctrico y colocar una tapa al toma que se encuentra junto a los ácidos
4	Laboratorio de química y corrosión	Propagación del fuego	Pérdida material y humana	10	No hay equipo de combate de incendios	10	Ninguna	3	300	–Dotar al laboratorio del equipo de combate de incendios apropiado para el tipo de riesgo y darle el adecuado mantenimiento
5	CIEM	Potencialización cualquier suceso que afecte de manera negativa al CIEM y los trabajadores	Económico y posible daño humano y/o ambiental	10	El lugar, no se inspecciona a menudo con el fin de evaluar las condiciones inseguras	9	Compromiso con el desarrollo del proyecto	3	270	–Solicitar inspecciones periódicas a los profesionales o estudiantes de seguridad del ITCR y a encargados del CIEM con el fin de tomar las medidas correspondientes

6	Laboratorio de química y corrosión y Bodega N° 1	Sufrir accidente por inadecuado manejo de materiales y desechos	Daño físico, pérdida económica	9	Ausencia de señalización	8	Ninguna	3	216	–Señalizar los riesgos presentes , ubicación del equipo de combate de incendios y equipo de protección personal
7	CIEM	Sufrir accidente por falta de comunicación de riesgos y medidas a seguir en el área	Desconocimiento en prevención y acciones a tomar en caso de emergencia	9	No se informa a los trabajadores de los riesgos y medidas preventivas para el manejo, transporte y disposición de materiales peligrosos	7	Buscar por su cuenta las hojas de seguridad	5	315	–Exigir las hojas de seguridad del producto, ya que estas deben conservarse en el puesto de trabajo, se deberán mantener los trabajadores informados y capacitados sobre los riesgos y precauciones que conllevan los materiales peligrosos

8	Laboratorio de química y corrosión	Antrópico (propio del hombre)	Económico y posible daño humano y/o ambiental	10	<p>–No se hacen cumplir las reglas de uso de equipo de protección personal por igual a todos aquellos que trabajan en el laboratorio</p> <p>–Los conserjes no reciben capacitación en cuanto al manejo de desechos o productos peligrosos</p>	4	Ninguna	6	240	Cumplir las reglas sin ninguna excusa ni excepción e incluir a los conserjes dentro de la capacitación
9	CIEM	Incendio o explosión	Económico y posible daño humano	10	<p>–Inadecuado almacenamiento de materiales y desechos peligrosos</p> <p>–No se utiliza línea de puesta a tierra para la electricidad estática con los recipientes que dispensan líquidos inflamables</p>	7	Ninguna	3	210	<p>–Almacenar los materiales y desechos según sus características de peligrosidad</p> <p>–Utilizar una línea de puesta a tierra para los recipientes con líquidos inflamables (estación con diesel para la planta de emergencia)</p>
10	CIEM	Sufrir accidente por inadecuado manejo de materiales y desechos o en caso de emergencia con estos	Daño físico, pérdida económica	10	Falta más señalización, advertencia de riesgos y medidas de seguridad a seguir	5	Ninguna	6	300	–Señalizar las áreas críticas, ubicación de equipo de combate de incendios y las medidas de seguridad a seguir

11	Planta baja	Electrocución o corto circuito	Daño físico, pérdida económica	10	El uso continuo del tomacorriente ubicado junto a la ducha , el cual puede ser factor de riesgo durante una emergencia	6	Ninguna	5	300	–Desactivar el toma corriente y utilizar el más cercano (hacer uso de una extensión en caso necesario)
12	Laboratorio de química y corrosión, planta baja	Antrópico(propio del hombre)	Económico y posible daño humano	10	Las reglas de seguridad no se hacen cumplir de manera general para todo aquel que ahí se encuentre inclusive los mismos trabajadores	6	Ninguna	6	360	Cumplir el compromiso que tiene el centro en cuanto al trabajo de la mano con la seguridad, por lo tanto se deben aplicar las mismas medidas para todos por igual
13	Planta baja	Sufrir accidente por inadecuado manejo de materiales y desechos o cuando se presente una emergencia	Económico y posible daño humano	10	No se tienen procedimientos escritos de seguridad para los tratamientos térmicos	10	Ninguna	4	400	–Plantear procedimientos de seguridad para aquellas actividades que lo requieran
14		Corrosión de material eléctrico	Incendio	10	Material corrosivo y el horno, se encuentran junto al panel de control eléctrico y sus canales de conducción, los cuales permanecen sin tapa.	9	Ninguna	4	360	–Dotar de una tapa al panel de control y sus canales conductotes, revisarlo periódicamente , con el fin de notar cualquier cambio importante

15	Bodega N°1	Reacción química peligrosa y su potencial efecto	Económico y posible daño humano	10	Los estantes de almacenamiento no tienen ventilación	9	Ninguna	3	270	–Cambiar las puertas de los estantes, por unas de malla o que permitan la ventilación en el interior
16		Propagación del fuego o productos peligrosos	Económico y posible daño humano	10	No hay equipo de combate de incendios ni contención de derrames	10	Ninguna	3	300	–Dotar la bodega de equipo necesario para los riesgos presentes
17		Antrópico (propio del hombre)	Económico y posible daño humano	10	No siempre se utiliza el equipo de protección personal o si se utiliza no se hace conforme al riesgo	7	Ninguna	7	350	Comprometerse con la seguridad y concientizar a los trabajadores del riesgo y los cuidados necesarios
18		Que los estantes cedan y se haga una mezcla de sustancias que provoque una reacción negativa	Económico y posible daño humano	9	No se da mantenimiento periódico a los estantes	7	Ninguna	3	189	–Dar mantenimiento periódico ya que muchas sustancias son corrosivas
19		Sufrir accidente por inadecuado manejo de materiales y desechos o cuando se presente una emergencia	Económico y posible daño humano	10	No se siguen procedimientos seguros de manejo	9	Ninguna	5	450	–Establecer procedimientos seguros de seguridad

Fuente: Resultados obtenidos durante la aplicación de las herramientas y observación

V. CONCLUSIONES

Con base en el análisis se concluyó lo siguiente:

- Es prioritario para el CIEM poner en práctica un programa de orden y limpieza.
- La capilla de extracción del laboratorio de química y corrosión, requiere de mantenimiento correctivo inmediato. El ventilador está sumamente corroído y desfasado de su base, además el ducto, tiene huecos, que permiten que el agua se filtre y caiga sobre los productos químicos que se encuentran dentro de la capilla y sobre el cableado eléctrico que se encuentra al lado de esta.
- No se da mantenimiento preventivo a la capilla de extracción del laboratorio de química y corrosión, ni a los extractores de los hornos utilizados para tratamientos térmicos.
- No hay ventilación generalizada en el laboratorio de química y corrosión, debido a esto los vapores que desprenden los productos químicos se concentran a lo largo de esta área.
- El laboratorio de química y corrosión y la planta baja resultaron con menos de un 50% de seguridad en sus áreas de trabajo, según la NTP 135.
- El CIEM cuenta con gran cantidad de productos químicos, de estos más de la mitad no se utilizan del todo. Estos productos fueron donados más de diez años atrás por MINASA.
- Los productos químicos no se almacenan según su compatibilidad química. Ante algún posible derrame estos podrían reaccionar violentamente o desprender vapores tóxicos, según la composición química de cada material.
- El cableado eléctrico (paneles y ductos) se encuentra sin tapas de protección, específicamente en la bodega de mantenimiento, área de tratamientos térmicos (aquellos los que se encuentran en las paredes y piso), y laboratorio de química y

- corrosión. En las dos últimas áreas se almacenan productos corrosivos muy cerca de toma corrientes y paneles de control.
- No todas las áreas cuentan con equipo de combate contra incendio, entre ellas, el laboratorio de química y corrosión y la bodega n° 1.
- No se realizan inspecciones periódicas de seguridad, ni se cuenta con un procedimiento establecido para tal fin.
- No hay señalización en cuanto a manejo y riesgos de materiales y desechos peligrosos, medidas a tomar en caso de emergencia y equipo de protección personal necesario para estos casos.
- No se informa a los trabajadores y estudiantes de los riesgos y medidas preventivas para el manejo y disposición de materiales peligrosos. Es decir el patrono no cumple su obligación de mantenerlos informados y capacitados sobre los riesgos y precauciones que su uso conlleva, esto según el artículo 4 del Reglamento para el manejo de productos peligrosos.
- No se hacen cumplir las reglas de uso de equipo de protección personal por igual a todos aquellos que trabajen con materiales peligrosos.
- No se cuenta con equipo de protección personal específico para materiales peligrosos y el que se utiliza se encuentra en malas condiciones y algunos han dejado de cumplir su función primordial. Además, no se sigue un registro de control de préstamo, mantenimiento, limpieza y cambio.
- No se utiliza línea de puesta a tierra para la electricidad estática con los recipientes que dispensan líquidos inflamables.
- No se tienen procedimientos escritos de seguridad para los tratamientos térmicos.

- Nunca se ha evaluado el nivel de exposición a los que se someten los trabajadores durante los tratamientos térmicos.
- Los estantes de almacenamiento de la bodega n°1 no tienen ventilación.
- No se da mantenimiento periódico a los estantes de almacenamiento.
- Algunos cilindros que contienen gas están oxidados y no tienen rotulación ni se pueden identificar por el color que alguna vez fueron pintados.
- La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales y el CIEM específicamente, han tenido un gran compromiso en lo que a seguridad respecta, cabe destacar la disposición de ayuda por parte del personal y su interés por mejorar las condiciones de trabajo, esto con el fin de garantizar dentro de lo posible la seguridad de todos.
- En el caso de los laboratorios donde se utilizan radiaciones, se están haciendo los esfuerzos necesarios con el objetivo de cumplir con las observaciones hechas por el Ministerio de Salud hace unos meses atrás. Además, se está capacitando a personal del CIEM en materia de radiaciones.
- A lo largo de la investigación (encuestas no estructuradas), en los laboratorios y escuelas, se pudo constatar que es necesario fortalecer la seguridad en manejo y disposición de materiales peligrosos. Además, en el ITCR no existe un lineamiento específico para afrontar esta situación.
- El Instituto Tecnológico de Costa Rica como patrono, debe velar por cumplir con su responsabilidad, para con los trabajadores en materia de seguridad laboral e higiene ambiental, según lo estipula el Código de Trabajo de Costa Rica.

VI. RECOMENDACIONES

- Priorizar qué máquinas, materiales, equipos, etc, realmente se necesitan y eliminar aquellos que no se requieran. Además, definir claramente el área de almacenamiento y tránsito.
- Mantener constantemente el área de trabajo limpia y hacer una limpieza general, al final de cada semestre, para así evitar la acumulación de materiales y disminuir los riesgos que estos representan.
- Se recomienda dotar de ventilación activa y/o pasiva, especialmente el laboratorio de química y corrosión, bodega de mantenimiento y laboratorio de metalurgia extractiva, además de adquirir un nuevo ventilador para la capilla de extracción.
- En caso de colocar ventilación activa en el laboratorio de química y corrosión, se recomienda instalar al costado oeste del laboratorio, un inyector con dos rejillas, de manera que, la corriente de aire que se inyecta, pueda fluir en dirección a la capilla de extracción. Se recomienda un ventilador con acople por correa, para evitar que el motor se encuentre dentro de atmósferas explosivas.
- Llevar un registro de control de mantenimiento de los sistemas de ventilación (capilla de extracción, extractores de hornos para tratamientos térmicos) y de aquellos que se adquieran en un futuro, con tal de minimizar la exposición de los vapores peligrosos a los trabajadores.
- Separar los productos de los que se utilizan y se necesitan conservar, de aquellos que no se utilizan y se pretenden donar o tratar, antes de ser dispuestos.
- Buscar algún sitio que reciba los productos químicos que no se utilizan, o encontrar el método apropiado para su tratamiento antes de ser dispuestos, ya sea dentro el ITCR o en la empresa privada.

- Almacenar los productos químicos según su tipo, lejos de materiales incompatibles y fuentes de calor. El lugar debe mantenerse seco, fresco y bien ventilado.
- Dar mantenimiento preventivo y correctivo al cableado eléctrico y mantener siempre las tapas de protección colocadas. Además, el cableado eléctrico que pasa por el piso del área de tratamiento térmico debe ser protegido de las sales que se utilizan, por medio de tapas.
- Proveer equipo portátil de combate de incendio, apropiado para el tipo de riesgo y darle el adecuado mantenimiento.
- Solicitar inspecciones periódicas a estudiantes y/o profesionales de seguridad laboral e higiene ambiental del ITCR o a externos y a encargados del CIEM, con el fin de tomar las medidas preventivas y/o correctivas correspondientes.
- Señalizar los riesgos presentes, equipo de protección personal y ubicación del equipo de combate de incendios, según lo estipula la Norma oficial sobre la utilización de colores en seguridad y su simbología, decreto 12715-MEIC. (véase anexo 7, p.205)
- Exigir las hojas de seguridad del producto al proveedor, mantenerlas en el puesto de trabajo que corresponda y hacer la consulta previa antes del manejo y disposición, cada vez que sea necesario.
- Diseñar notas cortas de información de los productos más utilizados y/o normas generales de seguridad. Estas deberán ser consultadas por los estudiantes antes del manejo y/o disposición de materiales peligrosos.
- Impartir pequeñas charlas informativas sobre seguridad en el manejo y transporte de materiales peligrosos a los trabajadores (incluir a los conserjes cuando sea

necesario), con el apoyo de la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental u otros profesionales formados en el tema.

- Establecer procedimientos y normas que estipulen las reglas de seguridad a seguir y se exija a todo el personal a cumplir con lo establecido, sin ninguna excusa ni excepción.
- Comprar equipo de protección personal adecuado, conforme a los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores y estudiantes. Asimismo se debe llevar un registro de control de préstamo, mantenimiento, limpieza y cambio de éste. Se debe coordinar con la oficina de Seguridad e Higiene del ITCR.
- Utilizar una línea de puesta a tierra para los recipientes con líquidos inflamables (estañón con diesel para la planta de emergencia).
- Diseñar un medio de trabajo mecánico que facilite la labor durante los tratamientos térmicos y minimice el riesgo de quemadura durante el desarrollo de la tarea. (véase apéndice 17, p.177) Por ejemplo, un tecele que se adapte a la columna ubicada junto al horno de QPQ, mediante el cual, el trabajador pueda sujetar la pieza al gancho y otro trabajador desplace el brazo del tecele, de manera que quede en dirección con un estañón (ancho), el cual va a tener demarcado en el piso con una X el lugar destinado para colocarlo. Además, el control del tecele va a tener un cable lo suficientemente largo para no correr peligro de salpicadura durante la reacción térmica, mientras se baja la pieza al recipiente.
- Hacer un estudio de exposición a agentes químicos para determinar qué tan expuestos están los trabajadores durante los tratamientos térmicos. Este se puede coordinar con la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, para negociar la posibilidad de realizarse durante un proyecto final de curso de Taller de agentes químicos y disminuir así el costo económico del análisis.
- Se recomienda a todas aquellas personas que estén expuestas a los productos químicos durante su labor, someterse a vigilancia médica, mediante un examen médico anual.

- Adecuar los estantes de almacenamiento de la bodega n°1 con el fin de proveer ventilación, para ello se debe abrir una o dos entradas de aire en las puertas y colocar una malla ciclón (véase apéndice 18, p.179).
- Dar mantenimiento periódico a los estantes de almacenamiento ya que por el tipo de sustancias que guardan y a las condiciones en que se mantienen, tienden a corroer el material y por ende a ceder.
- Exigir al proveedor de gases la entrega de cilindros rotulados, pintados según su tipo y en buenas condiciones estructurales, así como su hoja de seguridad.
- Valorar el tipo de donaciones que se pretendan hacer al CIEM previo a su recibimiento, para evitar llenar el área de cosas que no se necesiten y por ende aumentar los riesgos que estos conlleven.
- Solicitar que el ITCR aumente los recursos financieros y humanos (en materia de exposición y seguridad con materiales peligrosos), con el fin de velar por la seguridad de los trabajadores, estudiantes y visitantes de la institución.

VII. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

**PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE
MANEJO SEGURO DE MATERIALES PELIGROSOS**

A. Propuesta de política de seguridad

Con el objetivo de velar por la seguridad, nos comprometemos a trabajar de una manera segura y en equilibrio con la naturaleza, para cada día mantener, un buen estado físico, mental y social de los trabajadores y visitantes, con el fin de promover un mejor ambiente de trabajo, además de cumplir con la legislación nacional.

B. Objetivos del programa

- Proponer un diseño ingenieril para proveer un medio seguro de trabajo durante los tratamientos térmicos.
- Elaborar procedimientos seguros de trabajo para el manejo de materiales peligrosos.
- Establecer normas de seguridad para las áreas donde se manejen y dispongan materiales peligrosos.
- Confeccionar un plan de capacitación a los trabajadores, sobre los riesgos y medidas de seguridad que conlleva el manejo y disposición de los materiales peligrosos, además de las consideraciones a tomar en caso de emergencia.

C. Metas

- Disminuir los riesgos presentes durante los tratamientos térmicos, a partir de la propuesta de seguridad para este proceso y para aquellos que requieran exposición a materiales peligrosos.
- Dotar al CIEM de un ambiente de trabajo más seguro, por medio del cumplimiento de normas y procedimientos, una vez que estos se implementen.
- Mejorar los aspectos físicos de las áreas de trabajo que puedan desencadenar un potencial riesgo por la presencia de materiales peligrosos.
- Motivar a los trabajadores en cuanto a la seguridad que requiere el manejo y disposición de materiales peligrosos, además de los riesgos que estos representan.

D. Documentos aplicables al programa

- World Health Organization **Laboratory biosafety manual** Geneva Third edition 2004. Disponible en: www.who.int/csr/resources/publications/biosafety7.pdf
- Universidad de Alicante. **Manual de supervivencia en el laboratorio**. España. Disponible en www.ua.es/centro/ciencias/seguridad/indice_manual_superv.htm
- Oficina Internacional del Trabajo. **Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo**. Genova. Disponible en: www.ilo.org/public/spanish/download/s931988.pdf
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. **Extintores portátiles contra el fuego (INTE21-01-01-96)**. San José. INS. 1996
- América del Norte. **Guía norteamericana de respuesta en caso de emergencia**. 1996
- Solá, G et al. **Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos**. Nota Técnica de Prevención 399. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo -I.N.S.H.T.-, España. Disponible en: <http://www.mtas.es>. 27/11/2005
- Gadea, Enrique y Guardino, Xavier. **Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales**. Nota Técnica de Prevención 276. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo -I.N.S.H.T.-, España. Disponible en: <http://www.mtas.es>. 27/11/2005
- Departamento de Gestión Empresarial en Salud Ocupacional. **Cuidado con los gases comprimidos**. INS. M & RG. SA. Costa Rica
- Solá, G et al. **Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos**. Nota Técnica de Prevención 399. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo -I.N.S.H.T.-, España. Disponible en: <http://www.mtas.es>. 27/11/2005.

- Solá, G et al. **Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales.** Nota Técnica de Prevención 432. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo -I.N.S.H.T.-, España. Disponible en: <http://www.mtas.es>. 28/11/2005.

E. Normas generales de seguridad en cuanto a manejo y disposición de MP

A continuación se indica el conjunto de reglas que deberán seguirse para el manejo y disposición de materiales peligrosos, las cuales se pretenden sean de carácter obligatorio

NORMAS PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS

Aspectos varios

Administrativos

- Las normas y procedimientos de seguridad, deberán mantenerse en forma escrita en cada área de trabajo y es deber de *todo aquel* que ahí labore conocerlas y aplicarlas.
- Los supervisores o encargados de cada área o proceso deberán comentar las normas y/o medidas de seguridad y emergencia a seguir, con aquellas personas que manejen o dispongan materiales peligrosos.
- Las áreas de trabajo deben permanecer limpias y ordenadas. Además, deberá recogerse, inmediatamente, cualquier vertido por más pequeño que sea.
- Está prohibido, comer, beber o fumar dentro de los laboratorios.
- El personal debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico.
- Mantener en un lugar visible, fuera y dentro de los laboratorios, una nota que diga qué hacer y a quién contactar en caso de emergencia.
- Todos los trabajadores del CIEM deberán velar porque se utilice adecuadamente el EPP (Equipo de protección personal).

Seguridad ocupacional

- El piso de los laboratorios debe permanecer seco y se deberá limpiar inmediatamente cualquier derrame.

- En caso de que se tenga que dejar algún experimento desatendido durante el día o la noche, el encargado de éste, deberá dejar a una persona capacitada para atender cualquier emergencia. Además debe llenar una nota (véase apéndice 19, p.180), con el nombre del usuario, la composición del mismo, y el número de teléfono donde se pueda localizar en caso de emergencia.
- La capilla de extracción del laboratorio de química y corrosión, no se utilizará como almacén de productos químicos. Además, la superficie debe mantenerse limpia
- Las duchas de seguridad deben estar señalizadas, libre de obstáculos, lejos de paneles eléctricos o tomacorrientes, además deben contar con desagüe. El encargado del laboratorio o área circundante debe verificar el funcionamiento cada mes y llevar un registro general (véase apéndice 20, p.181). En caso de cualquier avería, deberá repararse y reportarse al encargado del CIEM inmediatamente.
- Se deberá tener un botiquín de primeros auxilios, con el material necesario para quemaduras, cortadas y lesiones en los ojos. Además, el encargado del laboratorio o área de trabajo lo revisará dos veces al mes, con el fin de llevar un control (a partir del inventario de productos médicos) y reponer lo necesario.

Incendio

- Los extintores deben colocarse a la entrada de los laboratorios y en un lugar visible. Aquellos con un peso menor o igual a 18,14 kg (40 libras), deben instalarse, de tal forma que su parte superior no esté a más de 1,25 m (4 pies), por encima del piso, esto según la NFPA 10 o la INTE21-01-01-96.
- Se deben ubicar los extintores de acuerdo con los riesgos presentes en el CIEM. Cualquier extintor ya utilizado o dañado, deberá reportarse según lo disponga la Oficina Institucional de Seguridad e Higiene Industrial. Mientras tanto, el o los extintores se colocarán paralelos al piso, lo cual va indicar que están descargados o dañados.
- Se prohíbe fumar dentro del CIEM. Únicamente será permitido hacerlo fuera de las instalaciones. Esta norma deberá ser respetada por *cualquier* persona y en *todo* momento.

Mecánicos-eléctricos

- Dar mantenimiento preventivo a las instalaciones eléctricas, especialmente a aquellas cercanas a las zonas donde se manejan materiales peligrosos.
- Coordinar con el Departamento de Administración de Mantenimiento para dar mantenimiento preventivo y correctivo a la capilla de extracción del Laboratorio de química y corrosión y a los extractores ubicados en los hornos utilizados durante los tratamientos térmicos. Deberá llevarse un registro de control (bitácora) de las revisiones según el período de tiempo establecido por un ingeniero en mantenimiento (entre 6 y 12 meses dependiendo del uso que se le dé a la capilla).
- Se deben inspeccionar todos los equipos antes de su utilización, es decir, revisar que el cableado eléctrico se mantenga en buen estado.
- Aquellos aparatos que se estén reparando o ajustando deben permanecer bajo llave y debidamente señalizados, especialmente, aquellos que se encuentren en los lugares donde se manejen materiales o desechos peligrosos.

Uso, limpieza y mantenimiento de Equipo de Protección Personal (EPP)

- Cada vez que se manejen o dispongan materiales peligrosos se deberá usar el EPP designado, hasta que finalice la actividad respectiva. Cada profesor será responsable de informar a los estudiantes sobre los cuidados básicos, forma correcta de uso y actividades riesgosas que requieran el uso de EPP. El profesor deberá velar porque se cumplan las reglas y porque se devuelva (según corresponda) el EPP completo, luego de terminada la actividad.
- Para el uso de EPP se coordinará con el encargado de préstamo, quien deberá llevar un **Registro de uso, mantenimiento y limpieza de EPP** (véase apéndice 21, p.182). Se indicará, por cada equipo, las fechas de la limpieza, desinfección y revisión efectuadas, además de cualquier falla que presente, esto con el fin de reportarlo al coordinador de CIEM, para cualquier cambio.
- Revise que el EPP se encuentre en buenas condiciones antes de su utilización. Nunca utilice EPP dañado, por el contrario, repórtelo inmediatamente para ser sustituido.
- Conservar en buen estado todo el EPP y renovarlo cada vez que sea necesario (según recomendaciones del fabricante). Además, se llenará un registro de control de uso, mantenimiento y limpieza de EPP.
- Los equipos de protección respiratoria, excepto las máscaras de respiración desechable, deberán limpiarse y desinfectarse (según recomendaciones del

fabricante o procedimiento general de desinfección para respiradores, según OSHA), de manera que se prevenga algún daño al equipo y por ende al usuario.

- Se prohíbe que los estudiantes o trabajadores laven, limpien o conserven en sus hogares EPP contaminado con materiales peligrosos.
- Todas aquellas personas que deban utilizar EPP deberán recibir instrucciones detalladas con respecto a su uso y deberán utilizarlo correctamente hasta que finalice la actividad.
- Deben utilizarse zapatos que cubran y protejan los pies (siempre que se trabaje con materiales peligrosos).

Manipulación de materiales peligrosos

- Se deberá mantener, en cada puesto de trabajo, las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados. Estas deben ser revisadas previo al manejo y disposición.
- Llenar el Registro de control de almacenamiento y manipulación de productos Químicos después de preparar algún reactivo (véase apéndice 22, p.183).
- Se deberán reportar condiciones de riesgo a los supervisores, esto con el fin de que los mismos trabajadores contribuyan a reconocer e informar (además de documentar), los riesgos a los que se exponen día a día, para así tomar las medidas correctivas del caso y laborar en un ambiente más seguro de trabajo.
- Utilizar gabacha, lentes de seguridad y guantes cuando se manipulen y dispongan materiales peligrosos.
- Aquellas personas que tengan pelo largo deberán llevarlo recogido, especialmente, si deben trabajar en los laboratorios.
- No se deben llevar pantalones cortos, faldas o sandalias cuando se manejen o dispongan materiales peligrosos, especialmente en los laboratorios.

Advertencia

Se debe tomar en cuenta que los lentes de contacto podrían interferir con los procedimientos de lavado ocular en caso de emergencia, además estos pueden atrapar y recoger humos y materiales sólidos en los ojos.

Almacenamiento

- Revisar las hojas de seguridad de los productos previo al almacenamiento.
- Llenar el Registro de almacenamiento de productos químicos antes de almacenar algún producto nuevo.
- Almacenar únicamente dentro del laboratorio aquellos productos que se utilicen frecuentemente (2-3 veces al mes).
- Los productos químicos no deben ser almacenados por orden alfabético sino por compatibilidad química.
- Los materiales inflamables no deben almacenarse jamás cerca de ácidos.
- Las áreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire.
- El área debe mantenerse ventilada para evitar la acumulación de vapores.

Los estantes donde se almacenen productos químicos deben tener: buena estabilidad, mantenerse en buenas condiciones físicas y estar sujetos a la pared, esto para prevenir el vuelco en caso de sismo, asimismo los bordes no deben permitir que los productos caigan al piso.

- Los requisitos generales de almacenamiento de materiales peligrosos, según la NFPA 30 (Código de líquidos inflamables y combustibles) son:
 - 4-4.3.2. Es permitido emplear madera de un espesor nominal de al menos 1 pulg. (2.5 cm.) para estantes, repisas, listones e instalaciones similares.
 - 4-4.3.3. Cuando exista almacenamiento sobre estantes, según lo permitido por este código, debe existir un pasillo con un ancho mínimo de 4 pies (1.2 m), entre la sección del estante y adyacentes, además de cualquier almacenamiento de líquidos adyacentes. Los pasillos principales deben tener un ancho mínimo de 2.4 m.

Control de fuentes de ignición

- 5.9.4. Todos los equipos como tanques, maquinarias y tuberías, en los que pueda haber una mezcla inflamable, deben unirse o conectarse en puesta a tierra.
- Cada cilindro o tanque debe venir etiquetado, de manera que indique el tipo de producto, los peligros y las precauciones de seguridad.
- Los cilindros no etiquetados, con marcación borrosa o no pintados, según su contenido, no pueden ser recibidos a ningún proveedor. En caso de que los

cilindros tomen algunas de estas características, deben ser regresados inmediatamente al proveedor.

- Todos los cilindros de gas deberán estar anclados a la pared por medio de cadenas mientras no se estén utilizando. Esto para evitar que se caigan o golpeen contra otros cilindros o superficies
- No se deben almacenar cilindros de gas cerca de radiadores, llamas abiertas, o durante las actividades que desprendan chispas u otras fuentes de calor, para prevenir el riesgo de explosión.
- Se debe señalar aquellos lugares destinados al almacenamiento. Además deberán etiquetarse los productos con la información técnica correspondiente, los riesgos que representa, las medidas de seguridad y la fecha de recepción o preparación del producto.

Transporte

Estas normas fueron tomadas del Reglamento para transporte terrestre de materiales peligrosos, el cual deberá consultarse detalladamente.

- Exigir las hojas de seguridad al proveedor de productos. Estas deben estar en idioma español y contener los apartados recomendados por la OSHA (Recommended Format for Material Safety Data Sheets (MSDSs), estándar CFR29 1910.1200 y el Ministerio de Salud. (véase anexo 8, p.207)
- El contratante debe asegurarse de que el transportista contratado porte toda la documentación exigida por el Reglamento.
- El contratante del transporte deberá exigir al transportador el uso de un vehículo y de equipo que se encuentre en condiciones óptimas de operación y, además, que resulten adecuados para la carga que se pretende transportar
- Queda prohibido, transportar dentro de un mismo vehículo de productos peligrosos, de carácter tóxico, comburente, inflamable, corrosivo, irritante, explosivo y de otras sustancias así declaradas peligrosas por el Ministerio de Salud, en conjunto con: mujeres embarazadas y niños, personas enfermas, animales, alimentos o medicamentos destinados al consumo humano o animal, o que tuviere embalajes de productos destinados a tales fines, otro tipo de carga, salvo que estuviera debidamente comprobado y autorizado por un profesional

(Químico o Ingeniero Químico), en cuanto a la compatibilidad entre los diferentes productos a ser transportados.(Reglamento transporte productos peligrosos).

- Los vehículos que se utilicen en el transporte de productos peligrosos deberán portar el equipo de seguridad previsto para situaciones de emergencia tales como extintores, triángulos reflectivos, calzas.

F. Procedimientos para el manejo y disposición de materiales peligrosos

Procedimientos

Las boletas de riesgos potenciales (véase apéndice 23, p.184) y la lista de verificación, pueden servir de base para las inspecciones de seguridad, que se definirán con el encargado o supervisor de estas, con el fin de comprobar que se ha mejorado y que no. En el caso de la boletas de riesgo potencial, habrá una persona encargada de recibirlas y de darle el seguimiento apropiado, esto junto a la persona que le corresponda actuar en la medida de corrección propuesta o la que se considere mejor.

Procedimiento manipulación de materiales peligrosos	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Manipulación

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	93
2.0 ALCANCE	93
3.0 RESPONSABLES	93
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	93
5.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	93
6.0 PROCEDIMIENTO BAÑOS DE NITRURACIÓN	95
7.0 PROCEDIMIENTO QPQ	96

1.0 Propósito

Prevenir y proteger de los riesgos y sus potenciales consecuencias a aquellas personas que deban manipular materiales peligrosos.

2.0 Alcance

El procedimiento general va dirigido a todas aquellas áreas dentro del CIEM, que deban manipular materiales peligrosos. Los procedimientos de baños de nitruración y QPQ son específicos para esos procesos.

3.0 Responsables

Todas aquellas personas que tengan que manipular algún tipo de material peligroso son responsables, de una u otra forma, del cumplimiento de estos.

4.0 Responsable de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Procedimiento general

1. Revise las hojas de seguridad del o los productos con que se vaya a trabajar.
2. Colóquese el EPP requerido para ingresar al laboratorio o al área donde se va a trabajar y/o durante la manipulación de materiales peligrosos, según lo indique la hoja de seguridad.
3. Haga uso de la capilla de extracción cuando el tipo de material lo amerite, recuerde es mejor estar sobreprotegido que sobreexpuesto.

4. Antes de utilizar algún producto químico, compruebe que esté en buen estado (según fecha de vencimiento o características físicas).
5. Si va a trabajar en un laboratorio químico, etiquete adecuadamente las soluciones preparadas y no reutilice los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
6. Después de finalizada la tarea o actividad recoja los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos de almacenamiento.
7. Evite guardar botellas destapadas.
8. Se deben neutralizar (según el tipo de desecho) las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hágalo con abundante agua, por lo tanto se recomienda ver anexo 9, p.211, que recomienda procedimientos de tratamiento y eliminación de sustancias
9. Desconecte los equipos, válvula de gases, etc.
10. Lave las herramientas y/o equipos utilizados y limpie su área de trabajo.
11. No se deben tirar, al recipiente de basuras habitual (papeleras, etc.), trapos, papeles de filtro u otras materias impregnables o impregnadas con material peligroso.
12. Lávese SIEMPRE las manos, antes de salir del laboratorio o después de tener contacto con algún material o desecho peligroso.
13. Luego de utilizado el producto (preparado) llene el Registro Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos.
14. Guarde, entregue o deseche el EPP, según sea el caso.

Tome en cuenta que:

- Se deben revisar, periódicamente, las válvulas de los cilindros de gas, con agua jabonosa, para detectar fugas, nunca utilizando fósforos o mecheros.

Gases inflamables:

- Aterrice todos los equipos donde se utilicen gases inflamables.
- Utilice solo agua jabonosa para detectar fugas.
- Utilice solo herramientas antichispa.
- No exponga los cilindros a temperaturas superiores a los 52 °C.

Procedimiento para trabajo de tratamientos térmicos	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Estos procedimientos deberán repasarse completamente (por las dos personas encargadas) antes de proceder a realizar el proceso.

6.0 Procedimiento para los baños de nitruración (véase apéndice 24, p.185).

1. Verifique que tenga todas sus herramientas a mano y que se encuentren en buen estado.
2. Solicite el EPP recomendado para tratamientos térmicos (careta, lentes de seguridad, gorro de cuero, delantal, mangas de seguridad). Además, es de uso obligatorio los zapatos de seguridad.
3. Verifique que el EPP éste en buenas condiciones, si no lo está y eso va a representar un riesgo, devuélvalo y exija que se le entregue EPP en buenas condiciones.
4. Delimite el área como SOLO PERSONAL AUTORIZADO.
5. Encienda el horno (prográmelo para una temperatura de 570°C) y accione el botón de encendido del extractor y del compresor.
6. Amarre en un extremo de cada pieza alambre negro de construcción.
7. Saque el aireador del recipiente de agua fría y póngalo a escurrir. Luego colóquelo cerca del horno de nitrurado.
8. Coloque la termocupla dentro del horno.
9. Colóquese los guantes, gabacha y lentes de seguridad (deben de tener protección lateral).
10. Diríjase a la zona de almacenamiento de sales de cianuro, abra los recipientes REG y/o TF1 (según el proceso) y recolecte con el recipiente designado la cantidad necesaria para el tratamiento.
11. Vierta las sales de cianuro en el horno de nitrurado (en caso de que tenga que verter mas sales una vez que el horno, haya subido la temperatura, deberá utilizar el EPP completo).
12. Cierre totalmente los recipientes que almacenan las sales de cianuro.
13. Espere a que el horno alcance una temperatura de 570°C (tiempo aproximado de duración 3 horas y media).

14. Vístase con el EPP completo.
15. Introduzca el aireador en el horno (recuerde que debe asegurarse, previo a esta actividad, que el aireador esté completamente **SECO**).
16. Amarre las piezas por medio del alambre negro de construcción al tubo ubicado en la parte superior de la entrada del horno, de manera que las piezas queden sumergidas dentro del baño y oscilando. Recuerde utilizar su EPP.
17. Deje las piezas dentro del horno durante 1 hora y 30 minutos.
18. Después de transcurrido ese tiempo, desamarre el alambre que sostiene las piezas del tubo (persona #1) y páselas a su compañero de proceso (persona# 2).
19. Introduzca las piezas en el tanque de agua fría y amárrelas al tubo que se encuentra en el borde del tanque (persona # 2).
20. Los puntos 18 y 19 deberán alternarse entre ambas personas, para evitar que solamente una persona permanezca frente al foco de calor y permitir que el cuerpo se enfríe al variar la actividad. Además, un solo trabajador no se mantiene inhalando constantemente los vapores que desprenden las sales.
21. Pase las piezas a la mesa de trabajo.
22. Una vez que se haya concluido el proceso, retire la termocupla del baño y colóquela en el espacio designado para su almacenamiento.
23. Desconecte el horno, extractor y compresor en el panel de control.
24. Luego de haber trasladado todas las piezas a la mesa de trabajo, puede quitarse el EPP, siempre y cuando no vaya a utilizar más el horno ni se vaya a exponer al contacto con las sales de cianuro.
25. Quite el alambre a las piezas (utilice guantes, gabacha y lentes de seguridad) y deje que estas se sequen solas.
26. Limpie su área y herramientas de trabajo.
27. Guarde las herramientas en el área designada para ello.
28. Devuelva el EPP al encargado de préstamo.

8.0 Procedimiento para QPQ (véase apéndice 25, p186).

1. Verifique que tenga todas sus herramientas a mano y que se encuentren en buen estado.

2. Verifique el estado del cable eléctrico de la resistencia del agua (si este presenta alguna deficiencia, no puede continuar el proceso, hasta que se resuelva el problema).
3. Solicite el EPP recomendado para tratamientos térmicos (careta, lentes de seguridad, gorro de cuero, delantal, mangas). Además, es de uso obligatorio los zapatos de seguridad.
4. Verifique que el EPP esté en buenas condiciones, si no lo está y eso va a representar un riesgo, devuélvalo y exija que se le entregue EPP en buenas condiciones.
5. Delimite el área como SOLO PERSONAL AUTORIZADO.
6. Encienda el horno de nitrurado (prográmelo para una temperatura de 570°C) y accione el botón de encendido del extractor y del compresor.
7. Amarre, en un extremo de cada pieza, alambre negro de construcción.
8. Saque el aireador del recipiente de agua fría y póngalo a secar. Luego colóquelo cerca del horno de nitrurado.
9. Coloque la termocupla dentro del horno.
10. Colóquese los guantes, gabacha y lentes de seguridad.
11. Diríjase a la zona de almacenamiento de sales de cianuro, abra los recipientes REG y/o TF1 (según el proceso) y recolecte con el recipiente designado la cantidad necesaria para el tratamiento.
12. Vierta las sales de cianuro en el horno de nitrurado (en caso de que tenga que verter más sales una vez que el horno haya subido la temperatura, deberá utilizar el EPP completo).
13. Cierre totalmente los recipientes que almacenan las sales de cianuro.
14. Espere a que el horno alcance una temperatura de 570°C (tiempo aproximado de duración 3 horas y media).
15. Una hora después de que haya encendido el horno de nitruración, introduzca la resistencia al recipiente de agua, el cual será utilizado para lavar las sales de las piezas, una vez que han salido del horno de QPQ (a una temperatura de 60°C). Debe colocar señalización que indique, PROHIBIDO EL PASO y PELIGRO CALIENTE.
16. Accione el interruptor de corriente de la resistencia.

17. Amarre las piezas, por medio del alambre negro de construcción, al tubo ubicado en la parte superior de la entrada del horno, de manera que las piezas queden sumergidas dentro del baño y oscilando. Recuerde utilizar su EPP. (en caso de que tenga que verter más sales cuando el horno haya subido la temperatura, deberá utilizar el EPP completo).
18. Después de transcurridas 2 horas y media, encienda el horno de QPQ (prográmelo a 400 °C) y accione el botón de encendido del extractor y del compresor.
19. Coloque la termocupla dentro del horno de QPQ.
20. Colóquese los guantes, gabacha y lentes de seguridad.
21. Diríjase a la zona de almacenamiento de sales para QPQ, abra los recipientes AB-1 y AB-1A y recolecte con el recipiente designado, la cantidad necesaria para el tratamiento.
22. Vierta las sales en el horno de QPQ (esta actividad se realiza mensualmente).
23. Cierre totalmente los recipientes que almacenan las sales.
24. Una vez que el horno ha llegado a 400°C, vístase con el EPP completo e introduzca el aireador en el horno (recuerde que debe asegurarse, previo a esta actividad, que el aireador esté completamente **SECO**).
25. Retire las piezas del horno de nitruración 4 horas después de que fueron introducidas en este y trasládelas al horno de QPQ. Recuerde apagar el horno de nitrurado y retirar el aireador y la termocupla.
26. Amarre las piezas, por medio del alambre negro de construcción, al tubo ubicado en la parte superior de la entrada del horno de QPQ, de manera que éstas queden sumergidas y oscilando. Recuerde utilizar su EPP.
27. Deje las piezas dentro del horno de QPQ durante 30 minutos.
28. Saque una pieza (persona #1) y amárrela al cable que cuelga del techo, de manera que su cuerpo no permanezca muy cerca de la pieza (este es un mecanismo de trabajo provisional, se pretende cambiar a un medio mecánico: tecele).
29. Mientras se realiza el paso 28, la persona (#2) sujetará el otro extremo del cable (utilice guantes) y hará tensión, con el fin de sostener la pieza.
30. La persona #2 deberá esperar que la persona #1 dé la señal de "listo" y se mantenga a una distancia lo suficientemente razonable, para no correr riesgo de salpicadura y por ende de quemadura.

31. Una vez que los dos estén lo suficientemente lejos de la pieza, la persona #2 bajará la pieza rápidamente hasta sumergirla en el baño de agua caliente.
32. Luego de que pase la reacción termo-química, espere un tiempo razonable hasta que no haya más riesgo de salpicadura y derrame.
33. Acérquese al recipiente de agua caliente, desamarre la pieza e introdúzcala en el tanque de agua fría durante 5 minutos (sujete el alambre de la pieza al tubo que rodea el tanque).
34. Lleve la pieza a la mesa de trabajo.
35. Realice los puntos del 28-34 hasta que tenga todas las piezas en su mesa de trabajo.
36. Limpie el derrame de agua producto de la reacción termo-química.
37. Retire el alambre (utilice guantes, gabacha y lentes de seguridad) de cada pieza y lávelas con agua y jabón.
38. Seque BIEN las piezas (para evitar salpicaduras, al momento de sumergirlas nuevamente en el baño de QPQ) por dentro y por fuera con aire comprimido y/o la secadora.
39. Proceda a pulir las piezas con el cepillo de pulido. Recuerde colocarse las gafas de seguridad, para este procedimiento.
40. Repita los pasos del 26-35.
41. Una vez que se haya concluido el proceso, retire la termocupla y el aireador. Recuerde colocarlos en el lugar de almacenamiento designado para ello.
42. Desconecte el horno de QPQ, extractor y compresor en el panel de control.
43. Limpie el derrame de agua producto de la reacción termo-química.
44. Retire el alambre (utilice guantes, gabacha y lentes de seguridad) de cada pieza.
45. Seque BIEN las piezas, por dentro y por fuera, con aire comprimido y/o la secadora.
46. Aplique aceite en aerosol o líquido, a las piezas. Utilice guantes y mascarilla (en caso de utilizarse el aerosol).
47. Ahora puede quitarse el EPP.
48. Limpie su área y herramientas de trabajo.
49. Guarde las herramientas en el área designada.
50. Devuelva el EPP al encargado de préstamo.

Procedimiento para manejo de derrames	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Derrames

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	100
2.0 ALCANCE	100
3.0 RESPONSABLES	100
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	100
5.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	100

1.0 Propósito

Prevenir y proteger de los riesgos y sus potenciales consecuencias a aquellas personas que deban atender derrames de materiales peligrosos.

2.0 Alcance

El procedimiento general va dirigido a todas aquellas áreas dentro del CIEM donde ocurra un derrame de materiales peligrosos.

3.0 Responsables

Todas aquellas personas debidamente capacitadas, según el programa de entrenamiento, para atender derrames de materiales peligrosos.

4.0 Responsables de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Procedimiento general

1. Evalúe el área:
 - ¿Cuál es el peligro inmediato?
 - ¿Hay alguna persona afectada?
 - ¿Se dirige el derrame hacia una alcantarilla, alguna fuente de ignición o donde hay trabajadores?
 - ¿Puede detener el derrame con materiales absorbentes?
2. Atender a aquellas personas que pudieran ser contaminadas.
3. Deberán evacuar el área aquellas personas no autorizadas o no indispensables para atender el derrame. (Según la magnitud del mismo).

4. Localice la información sobre el tipo de producto y sobre cómo manejarlo, ya sea mediante las etiquetas que trae el envase o por medio de la revisión de las hojas de seguridad.
5. En caso de ser necesario, notifique al supervisor de inmediato, mientras tanto, no deje el derrame desatendido.
6. Asegure el área de trabajo, de manera que no pueda ingresar personal no autorizado, aleje toda fuente de ignición del área, ya que los vapores inflamables se pueden encender, explotar o quemar. Mantenga carretillas u otros vehículos lejos ya que también pueden crear chispa.
7. Colóquese el equipo de protección personal adecuado para el producto (generalmente gabacha, guantes, lentes de seguridad, mascarilla para vapores orgánicos). No obstante consulte las hojas de seguridad.
8. Tenga listo un extintor. En caso de que se necesitara, localice el botiquín de primeros auxilios.
9. En caso de que se necesitara, tenga lista, la pala o un recogedor, paños o toallas absorbentes (utilizados únicamente, para atender derrames de materiales peligrosos). Estos equipos debieran estar previamente almacenados en un pequeño centro para derrames.
10. Después de haberse informado del tipo de material peligroso con que se trata y su correspondiente atención, proceda a limpiar el derrame.

Algunos métodos generales de limpieza son:

- Los vertidos de líquidos inflamables deben absorberse con carbón activo u otros absorbentes específicos. No emplee nunca aserrín, a causa de su inflamabilidad.
 - En caso de ser ácidos neutralice con bicarbonato sódico. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.
 - Las bases se neutralizarán con abundante agua a pH ligeramente ácido. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.
11. Coloque el material recogido en un recipiente nuevo, debidamente sellado y etiquetado como desecho y dispóngalo según corresponda.
 12. Remueva los equipos de protección, de manera que las superficies no entren en contacto con el usuario.

13. Descontamine los equipos de protección adecuadamente.(véase apartado de Uso, mantenimiento y limpieza de EPP).

Tome en cuenta que:

- Debe evitar el contacto directo con el material peligroso derramado.
- Si el nivel del equipo de protección personal no está claramente definido o del todo no lo está, es mejor estar sobreprotegido, que correr algún riesgo de quemadura severa o inhalación de vapores tóxicos que lesionen sus pulmones.
- Debe tener a mano carbonato de sodio (Na_2CO_3) y bicarbonato de sodio (NaHCO_3) para neutralizar ácidos o agentes oxidantes.
- Se deberán cubrir con arena aquellos derrames con metales alcalinos.

Procedimiento en caso de fuga	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Fuga

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	103
2.0 ALCANCE	103
3.0 RESPONSABLES	103
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	103
5.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	103

103

1.0 Propósito

Prevenir y proteger de los riesgos y sus potenciales consecuencias a aquellas personas que deban atender fugas de gases.

2.0 Alcance

El procedimiento general va dirigido a cualquier área dentro del CIEM donde almacenen gases y pueda ocurrir una fuga.

3.0 Responsables

Todas aquellas personas debidamente capacitadas, según el programa de entrenamiento, para atender fugas de gases peligrosos.

4.0 Responsable de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Procedimiento general:

1. Identifique cuál es el producto que se está escapando y consulte las hojas de seguridad que se encuentran en su área de trabajo.
2. Evacue inmediatamente a las personas que se encuentran en el área, tanto como sea necesario.
3. Utilice el EPP que le indiquen las hojas del producto.
4. Cierre la válvula si es posible.
5. Con la ayuda de una carretilla, transporte el cilindro, en posición vertical, fuera del edificio (aire libre).
6. Permanezca en dirección del viento, es decir, que este golpee su espalda.
7. Señalice el área donde ubicó el cilindro, como peligrosa, e impida el paso a personas, vehículos o cualquier otra forma de ignición.
8. Localice el escape aplicando una solución jabonosa a las conexiones del cilindro.

9. Soque las conexiones flojas para detener el escape, en caso de que haya daño estructural en el cilindro, deje que el gas se escape hasta que la presión del cilindro iguale la presión del aire de afuera.
10. Ante cualquier duda o problema avise a su proveedor o al Cuerpo de Bomberos.

Cuando es un gas inflamable:

1. Repita los puntos del 1 al 4 del procedimiento anterior.
2. Si no es posible cerrar la llave de la válvula, apague la llama con un extintor de polvo químico o CO₂. (NO EXTINGA UN INCENDIO DE FUGA DE GAS A MENOS QUE LA FUGA PUEDA SER DETENIDA).
3. Cierre la llave de la válvula
4. Valore si el riesgo derivado del escape de gases inflamables, una vez se haya apagado la llama, no es mayor que el de la propia llama.
5. Ante cualquier duda o problema avise a su proveedor o al Cuerpo de Bomberos.

Tome en cuenta que:

Una fuga de acetileno solo puede detenerse cerrando la válvula, si se apaga la flama al seguir fluyendo el gas, éste puede llegar a concentrarse y alcanzar los límites inflamables y aún una fuente de ignición de baja energía podrá encenderlo y causar una explosión.

Procedimiento para almacenamiento de materiales peligrosos	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Almacenamiento

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	105
2.0 ALCANCE	105
3.0 RESPONSABLES	105
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	105
5.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	105

1.0 Propósito

Prevenir y proteger de los riesgos y sus potenciales consecuencias a aquellas personas que deban almacenar materiales peligrosos.

2.0 Alcance

El procedimiento general va dirigido a todas aquellas áreas dentro del CIEM destinadas al almacenamiento de materiales peligrosos.

3.0 Responsables

Todas aquellas personas que tengan que almacenar algún tipo de material peligroso, son responsables de una u otra forma del cumplimiento de este procedimiento.

4.0 Responsable de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Procedimiento general:

1. En caso de que se tenga que almacenar algún producto nuevo, llene el Registro de Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos.
2. Almacene los productos químicos, en el espacio indicado para ello (rotulado), según la clasificación de materiales peligrosos que propone la ONU:
 - **Explosivos**
 - **Gases:** Inflamables, comprimidos no inflamables, no tóxicos, tóxicos por inhalación.
 - **Líquidos inflamables**
 - **Sólidos Inflamables:** Sólidos inflamables, materiales espontáneamente combustibles, peligrosos cuando los materiales se humedecen.
 - **Oxidantes y peróxidos orgánicos**

- **Materiales tóxicos y sustancias infecciosas**
- **Materiales radiactivos**

Para el caso de los productos químicos se debe tomar en cuenta la siguiente distribución:

Material tóxico y sustancias infecciosas	Sólidos inflamables	Líquidos inflamables	Material corrosivo	Oxidantes y peróxidos orgánicos
-------------------------------------------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------------------------------

4. Una vez que ha almacenado los productos según su tipo, proceda a agruparlos según la familia química a la que estos pertenezcan. Tenga presente la incompatibilidad entre estos. (Rotule cada familia dentro de cada grupo (por tipo) de material peligroso, para mayor facilidad a la hora de localizarlos).

Tenga presente que:

La segregación de los productos debe ir dirigida en primer término a la inflamabilidad del producto y en segundo a su incompatibilidad con el agua, por lo tanto:

- Se debe almacenar por separado: ácidos, bases, oxidantes y reductores. Algunos ácidos inorgánicos tienen un efecto oxidante muy marcado, por lo tanto deberán de alejarse de productos y materiales combustibles y almacenarse como oxidantes.
- Los inflamables compatibles o incompatibles con el agua (en término de inmiscibilidad) deberán separarse del resto y almacenarse en un armario de seguridad, con línea de puesta a tierra, en una zona ventilada y libre de focos de ignición.
- Los tóxicos que no presenten ninguno de los riesgos anteriores, se almacenarán con el grupo de riesgo correspondiente. Los muy tóxicos y carcinogénicos deberán mantenerse bajo control.
- Es conveniente separar sólidos y líquidos para evitar las mezclas en casos de derrames.
- Los materiales corrosivos deben almacenarse cerca del suelo para minimizar el peligro de caída del material.
- No se deben almacenar éteres durante largos periodos de tiempo ya que pueden reaccionar violentamente.
- Los gases comprimidos deben estar almacenados en lugares ventilados, ubicados en el exterior, libres de toda fuente de ignición, colocados en

- posición vertical, debidamente protegidos para evitar su caída, separando físicamente los gases inflamables del resto y los cilindros llenos de los vacíos.
- Almacene los gases combustibles por lo menos a 7 metros de los oxidantes.

Procedimiento en caso de emergencia por contacto o inhalación de materiales peligrosos	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Emergencia por contacto o inhalación con productos químicos

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	108
2.0 ALCANCE	108
3.0 RESPONSABLES	108
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	108
5.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	108

1.0 Propósito

Brindar ayuda primaria a alguna víctima de accidente con materiales peligrosos.

2.0 Alcance

El procedimiento va dirigido a situaciones muy generales que pueden ocurrir durante un accidente con materiales peligrosos.

3.0 Responsables

Todas aquellas personas que puedan ser de ayuda durante un accidente con materiales peligrosos.

4.0 Responsable de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Procedimiento general

En caso de que la víctima requiera ayuda:

1. Solo si es posible, consulte la sección **IV. Primeros Auxilios** de las hojas de seguridad del producto y siga las indicaciones para el caso.
2. Si no es posible realizar la consulta durante la emergencia, siga el siguiente procedimiento:
3. La persona que preste los primeros auxilios, deberá lavarse las manos antes (si es posible) y después, con el fin de evitar infecciones y/o transmisión de enfermedades.

4. Colóquese guantes y gafas de seguridad antes de atender a una persona cubierta con sustancias químicas, con el objetivo de prevenir que usted sufra de quemadura o irritación.
5. Si son salpicaduras en ojos y piel proceda de la siguiente forma:
 - a)** Quite la ropa y/o objetos previsiblemente impregnados con el producto y lave la parte expuesta entre 10-15 minutos. (Aunque a simple vista parezca que ya se ha removido todo el producto, siga lavando la parte afectada hasta completar el tiempo recomendado). Si es necesario utilice la ducha de seguridad.
 - b)** Utilice únicamente agua, no se deberá aplicar ninguna pomada, spray, ungüento o cualquier otro remedio casero en la herida.
6. Si la salpicadura es en los ojos, lávese con agua durante 20 minutos, sobre todo si el producto es corrosivo o irritante.
7. En caso de inhalación de productos químicos se deberá ventilar el área y trasladar al intoxicado al aire libre.
8. Dependiendo de la gravedad del accidente, traslade al paciente al Departamento de Salud al Hospital Max Peralta o llame al 911. Eso sí, lleve consigo la etiqueta del producto y/o la hoja de seguridad.

Procedimiento para el transporte de materiales peligrosos	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Transporte

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	108
2.0 ALCANCE	108
3.0 RESPONSABLES	108
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	108
5.0 DOCUMENTOS APLICABLES	108
6.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	108

1.0 Propósito

Brindar una serie de parámetros de seguridad que pueden aplicarse en caso de que el transporte de materiales peligrosos se haga por medio de un vehículo particular, esto según la legislación nacional.

2.0 Alcance

A aquellas situaciones donde se transporte materiales peligrosos en un vehículo particular.

3.0 Responsables

Aquellas personas que se responsabilicen de transportar materiales peligrosos en un vehículo particular, asumiendo todos los riesgos que se deriven de ello.

4.0 Responsable de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Documentos Aplicables

Este procedimiento está basado en el Reglamento de transporte terrestre de productos peligrosos.

6.0 Procedimiento General

Cuando el transporte de materiales peligrosos debe ser realizado por un transportador comercial "autónomo", es decir, que trabaje por su cuenta y que no tenga relación con el expedidor o el fabricante del producto, o cuando el personal del CIEM transporte MP, en su vehículo, deberán sujetarse a los términos y condiciones que indica el Reglamento de transporte terrestre de productos peligrosos, en su artículo 85:

1. Dar adecuado mantenimiento y utilización al vehículo y los equipos.

2. Requerir, periódicamente, que se efectúen revisiones sobre las condiciones de funcionamiento y seguridad del vehículo y del equipo, de acuerdo con la naturaleza de la carga a ser transportada.
3. Hacerse acompañar por el expedidor o su representante durante la operación de carga y por un encargado de la aprobación durante las operaciones de descarga y trasbordo. Lo anterior adaptándose en todo momento las cautelas necesarias para prevenir los riesgos en la salud e integridad física y la protección al medio ambiente.
4. Transportar los productos de acuerdo con lo especificado en el Permiso de pesos y dimensiones.
5. Contar con el "Certificado de Capacitación" para el transporte de productos peligrosos y exigir al expedidor los documentos establecidos en este Reglamento.
6. Velar porque el vehículo automotor porte la totalidad del equipo necesario para situaciones de emergencia, accidente o avería, según lo prescrito por este Reglamento.
7. Instruir al personal involucrado en operaciones de transporte sobre la debida utilización de tales equipos previstos para situaciones de emergencia y similares.
8. Procurar la más adecuada calificación técnica del personal involucrado en las operaciones de transporte, proporcionando el entrenamiento específico y la capacitación respectiva, así como exámenes periódicos de salud y, en general, que se den las condiciones de trabajo apropiadas, conforme a los preceptos de higiene, medicina y seguridad del trabajo.
9. Entregar a sus trabajadores los trajes y equipos de seguridad de trabajo, velando porque sean correctamente utilizados en las operaciones de transporte, carga, descarga y trasbordo.
10. Realizar las operaciones de trasbordo observando los procedimientos utilizados al efecto según las recomendaciones establecidas por el expedidor o el fabricante del producto, incluyendo el uso del equipo que al efecto se prescribe.
11. Asegurarse de que el servicio de acompañamiento especializado posea los requisitos prescritos por la normativa vigente, así como lo que por este Reglamento se dispone.

12. Dar orientación respecto a la correcta estibación de la carga del vehículo conforme a las instrucciones que en ese sentido haya girado el expedidor o fabricante del producto.
13. Recibir del expedidor la carga lista para el transporte y hacerse acompañar por éste o su representante en las operaciones de carga y descarga, con el fin de delimitar las responsabilidades que pudieren producirse en razón de un indebido acondicionamiento de dicha carga y que fuere la causa de una situación de emergencia, accidente o avería.
14. Reemplazar todas aquellas placas que se perdieron o sufrieron daños durante el trasiego.
15. Procurar la correcta utilización de los vehículos y equipos, así como de los rótulos de riesgos y establecer planes de seguridad adecuados al tipo de producto peligroso a transportar.

Procedimiento para limpieza de equipo de protección personal	
Elaboró:	Firma
Aprobó:	Firma
Fecha de aprobación/revisión:	

Limpieza de Equipo de Protección Personal (EPP)

	Hoja
1.0 PROPÓSITO	113
2.0 ALCANCE	113
3.0 RESPONSABLES	113
4.0 RESPONSABLE DE LA REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO	113
5.0 PROCEDIMIENTO GENERAL	113

1.0 Propósito

Recomendar un procedimiento de desinfección general para respiradores y así por el mantenimiento del equipo y por ende la seguridad del personal.

2.0 Alcance

El procedimiento va dirigido a aquellos períodos en que se deba realizar desinfección del equipo, según el tiempo recomendado por el fabricante.

3.0 Responsables

Encargado del préstamo del EPP.

4.0 Responsable de la revisión del procedimiento

La revisión estará a cargo de un Ingeniero(a) en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y un representante del Centro.

5.0 Procedimiento general

Este procedimiento será realizado por la persona encargada del préstamo de equipo de protección personal, en particular los respiradores (únicamente mascarillas de filtro químico, no para polvos), esto en el fin de mantener en las mejores condiciones al equipo y evitar que cause daño al usuario.

Antes de llevar a cabo el siguiente procedimiento, se debe realizar una lectura general del mismo.

1. Para la limpieza del equipo de protección personal respiratorio siga el procedimiento de limpieza que recomienda el proveedor del equipo, en caso contrario continúe con el siguiente paso.
2. Remueva los filtros y/o cartuchos. Desmunte cualquier otro componente en caso de ser necesario. Deseche o repare cualquier parte defectuosa.

3. Lave los componentes (excepto el filtro) en agua tibia (43°C máx), con jabón antibacterial. Remueva la suciedad con un cepillo o esponja suave y luego enjuague las piezas.
4. Si el jabón no es desinfectante, los componentes del respirador deben remojar por dos minutos en:
 - a. Solución de hipoclorito (50ppm de cloro) esto añadiendo un mililitro de cloro en un litro de agua a 43°C; ó
 - b. Solución acuosa de yodo (50ppm de yodo), añada aproximadamente 0.8mililitros de yodo (6-8 gr de amonio y/o potasio iodico/100cc de alcohol al 45%) en un litro de agua a 43°C.
 - c. U otro desinfectante existente en el mercado que sea recomendado para la limpieza de este tipo de equipo.
5. El enjuague de las piezas debe ser completo, de lo contrario, el detergente o desinfectante pueden causar dermatitis. Además, algunos desinfectantes pueden deteriorar el caucho o piezas de metal que no son removibles.
6. Seque las piezas anteriormente lavadas.
7. Ensamble de nuevo todas las piezas.
8. Asegúrese de que todas las piezas trabajen correctamente.
9. Anote en el Registro de uso, mantenimiento y limpieza de EPP, la fecha de la desinfección.

Nota:

Este procedimiento es recomendado por la OSHA, en su estándar CFR 1910.134 App B-2," Respirator Cleaning Procedures (Mandatory).

G. Capacitación

Debido a la falta de información por parte del personal en una serie de aspectos relacionados con la seguridad, específicamente con materiales peligrosos, se recomienda, empezar en el año 2006, un plan de capacitación que incluya los siguientes temas:

Cuadro 26. Temas propuestos para el plan de capacitación

Tema Principal	Temas secundarios	Objetivo
<p>“Creando una cultura de seguridad, en nuestro ambiente de trabajo”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Qué es la seguridad laboral e higiene ambiental. -Importancia de aplicar la seguridad en nuestro ambiente de trabajadores. -Deberes y derechos de los trabajadores. 	<p>Fomentar una actitud positiva hacia el tema de la seguridad en los trabajadores y recalcar su importancia.</p>
<p>“Manejo y disposición de Materiales”</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de materiales Peligrosos - Peligros de exposición a productos químicos. -Riesgos relacionados con los materiales peligrosos. -Normas generales para el manejo y disposición de materiales peligrosos. 	<p>Orientar a los trabajadores en cuanto a los cuidados que se debe tener durante el manejo y disposición de materiales peligrosos.</p>
<p>“Uso de etiquetas y hojas de seguridad”</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de pictogramas utilizados por la ONU. -NFPA 74 -Hojas de seguridad (MSDS), según la OSHA. 	<p>Capacitar al personal sobre señalización nacional e internacional utilizada para identificar materiales peligrosos.</p>
<p>“Procedimientos y prácticas seguras de trabajo con materiales peligrosos”</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Procedimientos y prácticas seguras durante el manejo, manipulación, transporte y disposición de materiales peligrosos. 	<p>Dotar al personal de herramientas técnicas para realizar prácticas seguras de trabajo.</p>
<p>“Uso correcto y eficaz de las medidas de control”</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Uso e importancia de las medidas ingenieriles utilizadas para el manejo y disposición de materiales peligrosos. 	<p>Concienciar al personal sobre la responsabilidad del uso correcto y eficaz de las medidas de control.</p>

Equipo de protección Personal	-Tipos de EPP utilizados bajo la exposición de riesgos derivados de materiales peligrosos. -Procedimientos de uso, mantenimiento y desinfección.	Capacitar al personal sobre los diferentes tipos de EPP, así como los cuidados básicos del mismo.
“Qué hacer en caso de emergencia con MP”	-Derrames -Fugas -Primeros auxilios	Brindar al personal los procedimientos básicos que se deben seguir en caso de emergencia con materiales peligrosos.

Fuente: Adriana Araya

Para la revisión de la capacitación se recomienda valorar el grado de comprensión, por parte de los trabajadores, en los siguientes puntos:

- a) Las circunstancias en que se deben utilizar los equipos de protección personal y las limitaciones de tal uso.
- b) La utilización más adecuada de las medidas de control técnicas adoptadas.
- c) Los procedimientos que se deban aplicar en casos de emergencia en el uso de productos peligrosos, así como su manejo y disposición.
- d) Uso de la información (pictogramas ONU, NFPA 74 y hojas de seguridad).

H. Evaluación del programa

La evaluación del programa se realizará semestralmente por medio de un grupo de trabajo constituido por: el coordinador del CIEM, la laboratorista química y el profesional en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, encargado de realizar las inspecciones periódicas en el centro.

Para la revisión del programa se basarán en la matriz FMEA que el personal, a cargo del programa, ha ido completando semestralmente con ayuda de las inspecciones periódicas (basada en la lista de verificación diseñada, NTP 135 y boletas de riesgos potenciales que se llenan diariamente, entre otras herramientas, propuestas por el profesional a cargo).

Basado en lo anterior se procederá a llenar y analizar la siguiente herramienta con toda la sinceridad y responsabilidad del caso, la cual ayudará a tener una visión general, sobre

las fallas durante la implementación del programa. Este formato no tiene respuestas buenas o malas, solamente ayuda a identificar las áreas o aspectos que se necesitan mejorar.

Esta herramienta la propone la OSHA en su Módulo 4. Sistemas y herramientas de administración de un programa de seguridad y salud (véase anexo 10, p.213).

I. Responsables

A continuación se desglosan las actividades que se deben cumplir para el funcionamiento del programa, así como su frecuencia. El responsable de cada una será discutido por un equipo de personas del CIEM.

Cuadro 27. Responsabilidades por definir

Responsabilidades por definir		
Actividad	Frecuencia	Responsable
Coordinar y verificar, en conjunto con el departamento de Administración de Mantenimiento, el mantenimiento preventivo y correctivo de los extractores de los hornos, utilizados durante los tratamientos térmicos	Correctivo: cada vez que lo amerite Preventivo: entre cada 6 ó 12 meses	Por definir
Coordinar y verificar en conjunto con el Departamento de Administración de Mantenimiento, el mantenimiento preventivo y correctivo de la capilla de extracción del laboratorio de química y corrosión	Correctivo: cada vez que lo amerite Preventivo: entre cada 6 ó 12 meses	Por definir
Llevar Registro de control de almacenamiento de productos químicos	Cada vez que se reciba un producto nuevo o se prepare algún reactivo	Por definir
Llevar Registro de control préstamo, mantenimiento y desinfección de EPP	Cada vez que se solicite el préstamo y limpieza, según recomendaciones del proveedor de EPP	Por definir
Coordinar las inspecciones periódicas de seguridad	Por definir	Por definir

Comentar las normas y/o medidas de seguridad y emergencia a seguir, a aquellas personas que estén a su cargo, mientras manejen o dispongan materiales peligrosos.	Cada vez que manejen o dispongan materiales peligrosos	Por definir
Participar en la evaluación del programa	Cada 6 meses	Por definir
Verificar el adecuado funcionamiento de la ducha de seguridad del Laboratorio de química y corrosión, así como su adecuado desagüe y reportar cualquier avería	1 vez al mes	Por definir
Verificar el adecuado funcionamiento de las duchas de seguridad de la planta baja, así como su adecuado desagüe y reportar cualquier avería	1 vez al mes	Por definir
Revisar el botiquín de primeros auxilios	2 veces al mes	Por definir
Preparar charlas cortas de seguridad(15 minutos), que se impartirán a los trabajadores del CIEM	1 día a la semana (el día se designará como fijo, según el horario a convenir)	Todos los trabajadores del CIEM (la persona encargada de impartir la charla será responsable de buscar y preparar la información, según lo crea conveniente)
Otras	Por definir	Por definir

Fuente: autor

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Libros

- América del Norte. **Guía norteamericana de respuesta en caso de emergencia.** 1996
- Canadá. **Guidelines for failure mode and effects analysis,** Ontario. Dyadem Press Richmond, Hill 2004.
- España. Prevención de Riesgos Laborales. **Técnicas afines a la prevención.** Barcelona; Grupo Editorial CEAC, 2000.
- España. Prevención de Riesgos Laborales. **Gestión de la prevención.** Barcelona; Grupo Editorial CEAC, 2000.
- USA. **La higiene ocupacional en América Latina: una guía para su desarrollo.** Washington, DC; OPS, 2001.

Sitio Web

- Cuscó, J et al. **Seguridad en el laboratorio. Cuestionario de seguridad** Nota Técnica de Prevención 135. Centro de Investigación y Asistencia Técnica de Barcelona -I.N.S.H.T.-, España. Disponible en: <http://www.mtas.es>, 19/5/2005
- Instituto Tecnológico de Costa Rica, **Organización.** Disponible en: www.itcr.ac.cr, 19/05/2005
- **Safety and Health Program Management Guidelines; Issuance of Voluntary Guidelines - 54:3904-3916.** Federal Registers. OSHA, USA. 1984.
Disponible en: <http://www.osha.gov>, 10/4/2005

Reglamentos

- Ministerio de Salud de Costa Rica. Decreto N° 28930-S. **Reglamento para el manejo de productos peligrosos** ,2000.
- Ministerio de Salud de Costa Rica. Decreto N° 28113-S. **Reglamento para el registro de productos peligroso**, 1999.
- Ministerio de Salud de Costa Rica. Decreto N° 27001. **Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales**, 1998.

- MOPT-MEIC-S. Decreto N° 24715. **Reglamento para el transporte terrestre de productos peligrosos**, 1995.
- Ministerio de Trabajo. Decreto N ° 1. **Reglamento general de seguridad e higiene del trabajo**, 1970.
- Ministerio de Ambiente y Energía. Decreto N° 27000-MINAE. **Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales**, 1998.
- Ministerio de Ambiente y Energía y de Salud. Decreto N° 28622. **Reglamento para el diseño, construcción y operación de plantas de almacenamiento y envasado para GLP**, 2000.
- Ministerio de Salud. Decreto N° 24037. **Decreto de regulación de radiaciones ionizantes**, 1995.

Disco compacto

- Deliens, P. **Risk management**, ppt. Abril, 2004.
- Leamon, Tom B. **El éxito en los programas de seguridad**. Enciclopedia de Salud y Seguridad del Trabajo, OIT.1998. V60
- Zuheir I. Fakir. **Riesgos biológicos en el lugar de trabajo**. Enciclopedia de salud y Seguridad del Trabajo, OIT.1998. V38.

Revistas

- España. Consejo Interamericano de Seguridad. **Noticias de seguridad**, 2001.

Llistosella, M° Teresa et al. **La enciclopedia**. 2004. V13

Folletos

- Montero, Virginia. **Microbiología aplicada: prácticas de laboratorio**, Costa Rica, ITCR.
- Quesada, Hilda y Solano, Juan Carlos. **Capacitación de personal de laboratorios módulos I, II, III, IV**. Costa Rica. 2005

Entrevistas

Juan Carlos Solano Guzmán, Asistente Laboratorios de Biología, ITCR, 21 abril 14:15 horas

Marvin Marín Fallas, Asistente Laboratorios de Química, ITCR, 22 abril 9:30 horas

Maria Lourdes Medina, Profesora encargada del Laboratorio de Higiene Analítica, ITCR, 22 abril 10:30 horas.

Fredyy Ángulo Ramírez, Asistente CEQUIATEC, ITCR, 27 abril, 8:00 horas.

José David Rojas Alvarado, Asistente Laboratorio de Cultivos y Tejidos, ITCR, 25 abril, 8:45 horas.

Montserrat Jarquín Montero, Asistente Centro de Investigación en Biotecnología, ITCR, 25 abril, 9:00 horas.

William Morales Alvarado, Asistente Laboratorio de Protección, ITCR, 25 abril, 9:30 horas.

Floribeth Madigal Cordero, Laboratorista Técnica, Ciencia de los Materiales, ITCR, 25 abril, 10:30 horas.

Virginia Montero, Directora de CEQUIATEC, ITCR, 25 abril, 11:00 horas

Kattia Calderón Mora, Encargada de Compras, Aprovisionamiento, ITCR, 27 abril, 13:10 horas.

Eduardo Arce Mena, Asistente CECO, ITCR, 27 abril, 15:00 horas.

Fabiana Rojas Parajeles, Asistente Laboratorio de Biología Molecular, ITCR, 27 abril, 16:00 horas.

Randall Cháves Abarca, Asistente Académico de la Planta Piloto Agroindustrial, ITCR, 2 mayo, 8:00 horas.

Freddy Rojas Rodríguez, Administrador Vivero Forestal, ITCR, 2 mayo, 8:30 horas.

Bernardo Quesada Sandoval, Asistente del Campo de Práctica Docente y Experimental, Área de Agropecuaria, ITCR, 2 mayo, 9:00 horas.

Gerardo Vargas Morales, Bodeguero, Asistente del Campo de Práctica Docente y Experimental, Área de Agropecuaria, ITCR, 2 mayo, 9:20 horas.

María Marta Vega Herrera, Encargada del Laboratorio de Edafología, ITCR, 20 mayo, 10:30 horas.

Mario Conejo, Director, Escuela Ciencia e Ingeniería de los Materiales, ITCR, 29 agosto 8:30 horas.

IX. APÉNDICES

Glosario

Almacenamiento: la acción de almacenar, conservar, guardar, depositar o reunir en bodegas, almacenes o cualquier otro edificio o lugar.

CIEM: Centro de Investigación y Extensión de los Materiales

Detección (Detec): Habilidad de identificar el riesgo antes de que este cause algún efecto

Desechos peligrosos: Son aquellos desechos sólidos, líquidos, pastosos o gaseosos que por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, inflamables, volatilizables, combustibles u otras; o por su cantidad y tiempo de exposición, puedan causar daño a la salud de los seres humanos y del ambiente, incluyendo la muerte de los seres vivos.

Encargado: Persona que labora en el área de trabajo durante su jornada diaria o parte de esta, puede tener distinto grado académico o no tenerlo y tiene a cargo parte del manejo de los materiales peligrosos

FMEA: Failure Mode and Effects Analysis (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

GRE: Guía Norteamericana de Respuesta en caso de Emergencias

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)

Manejo: almacenamiento, uso o manipulación y transporte interno.

Manejo de productos peligrosos: “La fabricación, importación, almacenamiento, distribución, suministro, venta, uso o transporte de productos peligrosos de carácter tóxico, inflamable, irritante, comburente, corrosivo, consignados en la Guía para la Clasificación de Productos Peligrosos dictado por la ONU u otros declarados así por el Ministerio de Salud”

Manipular: “Operar con las manos o con cualquier instrumento” (Salvat, 2004)

MP: Materiales Peligrosos

Materiales/Productos peligrosos: como sinónimos, basado en la Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia (GRE).

MSDS: Material Safety Data Sheet (Hoja de seguridad del material)

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health (USA)

NPR: Número de prioridad del riesgo

NTP: Nota Técnica de Prevención

Ocurrencia (Ocur): Que tan frecuente se manifiesta el riesgo

OSHA: Occupational Safety and Health Administration

Productos Peligrosos: Todo producto, sustancia u objeto de carácter tóxico, combustible, comburente, inflamable, radiactivo, infeccioso, irritante, corrosivo.

Radiaciones ionizantes: Radiación de energía suficientemente alta, capaz de producir pares de iones en una materia o en material biológico, engloban, rayos x, rayos gamma, partículas alfa, beta y neutrones.

Radiaciones no ionizantes: Son aquellas que no provocan ionización al interactuar con la materia biológica, engloban radiación ultravioleta, visible e infrarroja, láser, radiofrecuencia y microondas.

Severidad (Sev): Es aquel que indica qué tan serio es el efecto del riesgo.

Zona supervisada: Aquella en la cual el acceso no es controlado, donde las condiciones de protección radiológica permanecen bajo permanente revisión, aún cuando en ellas no son necesarias un programa especial de vigilancia radiológica.

Apéndice 1. Plano CIEM

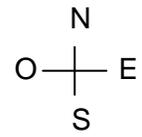


Figura 3. Plano CIEM



Fuente: Autor

Apéndice 2. Eventos ocurridos con materiales peligrosos en el ITCR del año 1996-2004

Cuadro 1. Eventos ocurridos con Materiales Peligrosos en el ITCR del año 1996-2004

Nº	Lugar Accidente	Descripción	Fecha
1	Solo indica como ITCR	Se envía para valoración ya que labora con aerosoles, polvos orgánicos e inorgánicos y presenta frecuentemente problemas respiratorios.	01/02/96
2	Solo indica como ITCR	Se envía a valorar por motivo de las funciones (operador de equipo) que realiza y por estar expuesto a tetracloruro de carbono y otros compuestos.	08/05/96
3	Solo indica como ITCR	Se envía a valorar por motivo de las funciones (operador de equipo) que realiza y por estar expuesto a hidrocarburos y otros compuestos.	08/05/96
4	Solo indica como ITCR	Técnico de mantenimiento se remite para exámenes, ya que por sus funciones se expone a aluminio y bauxita	27/05/96
5	Laboratorio Química	En funciones como asistente de laboratorio presenta laringitis hace 4 meses.	13/10/97
6	Solo indica Laboratorio	Labora en laboratorio con sustancias tóxicas, presenta brotes alérgicos encara, cuello, y manos.	09/04/99
7	Solo indica como ITCR	*En sus funciones de técnico de mantenimiento, el uso de sustancias le causa dermatitis en manos.	07/06/99
8	Solo indica como ITCR	*En sus funciones de técnico de mantenimiento, el uso de sustancias le causa dermatitis en manos.	07/06/99
9	Solo indica como ITCR	*Valorar, ya que labora con sustancias químicas (asistente centro 2).	27/09/99

10	Solo indica como ITCR	*Valorar, ya que labora con sustancias químicas (asistente centro 2).	27/09/99
11	Laboratorio Química	Profesora pipetea un reactivo en forma accidental.	25/10/99
12	Laboratorio Química	Profesor valorado por funciones en el laboratorio.	23/11/99
13	Edificio Ciencia de los Materiales	Bodeguero trabaja bajo la exposición de sales de cianuro, lo que ha provocado molestias en su garganta.	21/03/03
14	Laboratorio de la Escuelade Ingeniería en Construcción	Ayudante del laboratorio expuesto a hidrocarburos y mezcla de azufre y grafito en forma gaseosa hace 6 años.	10/05/04
15	Laboratorio de la Escuelade Ingeniería en Construcción	Asistente académico, presenta malestar estomacal y mareos, debido a que aproximadamente 6 años trabaja con compuestos de azufre y grafito.	14/06/04
16	Laboratorio de la Escuelade Ingeniería en Construcción	Desde hace 17 años utiliza azufre y grafito, entre otros, presenta diferentes molestias. Esto también fue registrado en 1990.	18/01/05

Fuente: Registros de accidentes, Oficina de Seguridad Laboral e Higiene, ITCR

*Las personas que presentan la misma descripción del problema en la misma fecha, son diferentes trabajadores.

Apéndice 3. Matriz de clasificación de áreas que utilizan MP en el ITCR

Simbología

MP: Materiales Peligrosos

M: Manipulación

A: Almacenamiento

TI: Transporte interno (el transporte que se hace en caso de que ingrese a la institución hasta llegar a la ECM o el transporte dentro de esta).

MSDS: Material Safety Data sheet

Cuadro 3. Matriz de clasificación de laboratorios y escuelas

Matriz de Clasificación y Caracterización de Laboratorios y Escuelas									
Lugar	Servicio que prestan	Tipo de Material Peligrosos	Tipo de Manejo : (M), (A), (T I)	Quiénes lo manejan	Tiene conocimientos de seguridad en el tema	Se sigue algún procedimiento de seguridad	MSDS	Aproximado cantidad MP	Total
Laboratorios de Biología(BI)	Docencia	Gas, Reactivos, Hongos y Bacterias	M, A	Reactivos (Asistentes), Biológico (prácticas- prof / estud)	Curso Impartido por Química, experiencia	Alguno en manejo, según curso. Deficiencia en almacenamiento	Algunas	140 Reactivos 22 tipos de hongos y/o bacterias, Gas	20
Laboratorios de Química (QU)	Docencia	Reactivos, Gases	M, A, TI*	Funcionarios Laboratorio, profesores y estudiantes	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso, Almacenamiento	Mayoría	381 Productos Químicos y Gases	21
CEQUIATEC	Investigación y Extensión (Servicio de análisis y evaluación química y microbiológica)	Reactivos, Gases, Agentes Biológicos	M, A, TI*	Funcionarios Laboratorio	Curso Impartido por Química, experiencia, CEFOF	Según lo aprendido, se comparte la bodega con lab. de química	Mayoría	** 557 Reactivos, agentes biológicos y Gas	21
Laboratorio Higiene Analítica(SHO)	Docencia y Servicios Externos	Acidos, Sales, Gases	M, A, TI*	Funcionarios Laboratorio	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas	<50 Poca cantidad (acceso parcial al inventario), Gas	15
Lab Químico, Taller Tratamientos Térmicos, Fundición, Lab Ensayos no Destructivos (CM)	Docencia, Investigación y Servicios Externos	Reactivos, Metales, Radiaciones	M, A	Funcionarios Laboratorio, profesores y estudiantes	Curso Radiografía, Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas	186 productos químicos, agentes radiactivos, gas	22
Laboratorio de Protección (IA)	Docencia, Investigación, Servicios de Extensión	Gas, Sustancias Químicas	M, A, TI*	Funcionarios Laboratorio, profesores y estudiantes	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas	** g Reactivos Poca cantidad (acceso parcial al inventario), gas	19
Laboratorio Edafología (IA)	Docencia	Gas, Sustancias Químicas	M, A	Funcionarios Laboratorio, profesores y estudiantes	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas	70 productos químicos, se usan en cantidades pequeñas, gas	17
Centro de Investigación en Biotecnología (IB)	Investigación, Manejo de Proyectos, Transferencia Tecnológica (extens)	Gas, Sustancias Químicas, los agentes biológicos se presentan generalmente en forma indirecta en los cultivos	M, A, TI*	Funcionarios Laboratorio	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas	Gas y Alrededor de 38 reactivos, pero actualmente por problemas tecnológicos, no se cuentan con los datos	15

Laboratorio de Cultivos y Tejidos (IB)	Docencia	Gas, Sustancias Químicas, los agentes biológicos se presentan generalmente en forma indirecta en los cultivos	M, A, TI*	Profesores, Asistentes (estudiantes) y estudiantes del curso	Los asistentes no han recibido capacitación, excepto por la básica señalada durante los cursos que han tomado	Lo aprendido en el curso	El asistente no tiene conocimiento si existen o no las MSDS	Alrededor de 38 reactivos, Gas, agentes biológicos	21
Laboratorio de Biología Molecular (IB)	Docencia, Investigación	En su mayoría sustancias químicas además de algunos hongos y bacterias. Manipulan un producto cancerígeno y mutagénico en cuarto aparte, Gas	M, A, TI*	Profesores, Asistentes (estudiantes) y estudiantes del curso	Los asistentes no han recibido capacitación, excepto por la básica señalada durante los cursos que han tomado	Lo aprendido en el curso	El asistente no tiene conocimiento si existen o no las MSDS	Alrededor de 50 reactivos, Gas, agentes biológicos	22
Centro Experimental de la Construcción (ICO)	Docencia y Servicios Externos	Azufre con grafito en pequeñas cantidades y ocasionalmente	M, A, TI	Personal Laboratorio	Curso Impartido por Química, Curso Impartido por Patricia Figueroa experiencia	Lo aprendido en el curso	si	Solo azufre	12
Aprovisionamiento	Servicios Internos	Q,B,R	TI	Funcionarios	Curso Impartido por Química	Lo aprendido en el curso	Algunas, eso depende si son exigidas por la persona que solicita el producto o son exigidas en la Aduana en caso de ser importadas	Depende la cantidad que soliciten	—
Planta Piloto Agroindustrial(IAD)	Docencia, Investigación, Servicios de Extensión	Sustancias Químicas, los agentes biológicos se presentan generalmente en forma indirecta en los cultivos, Gas	M, A, TI*	Asistente, profesores y estudiantes	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas, actualmente se están exigiendo	114 productos químicos, Gas, agentes biológicos	22
Campo de Práctica Docente y Experimental, Área de Agropecuaria	Docencia	Productos Agroquímicos, Combustible	M, A, TI*	Funcionario, profesores y estudiantes	Curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	Algunas, dijo que no lo traen	100 productos de Agroquímicos, 200 litros de diesel, 40 litros gasolina	18
Campo de Práctica Docente y Experimental, Área Agrícola	Docencia, Investigación, Servicios de Extensión	Productos Agroquímicos, Combustible	M, A, TI*	Funcionario, profesores y estudiantes	Parte curso Impartido por Química, experiencia	Lo aprendido en el curso	si	**83 productos agroquímicos, 1 galón alcohol, 30 l de los combustibles utilizados	18
Vivero Forestal	Docencia, Investigación, Servicios de Extensión	Productos Agroquímicos	M, A, TI*	Funcionario, profesores y estudiantes	Curso Impartido por Química	Lo aprendido en el curso	no	**11 sustancias químicas No saben, pues no manejan inventario, combustibles	20
Total	43		15 M,15A,12	81	15	15	Todas=2, May=4,Alq=21,		283

Fuente: Encuestas aplicadas al personal ITCR

Apéndice 4. Asignación de valores según la categoría

Cuadro 4 .Asignación de valores según la categoría
Asignación de valores según la característica por evaluar

Servicio que prestan		Tipo de manejo y responsables del mismo		Tienen conocimientos de seguridad en manejo de MP	Tienen MSDS	
Docencia	2	M =1	Encargado = 3 Profesor = 2 Estudiante = 1	SI =1	Todas	1
Investigación	1	A = 1	Encargado = 3 Profesor = 2 Estudiante = 1	NO = 2	Mayoría	2
Extensión	1	T I = 1	Encargado = 3 Profesor = 2 Estudiante = 1		Algunas	3
					No	4
					No Sabe	5
Cantidad de MP						
Productos Químicos	Rango				Otros	Pts
	De 1-50	1	201-300	5	Gas	1
	51-100	2	301-400	6	Combustible	1
	101-130	3	401-500	7	Agentes Biológicos	1
	131-200	4	501-600	8	Mat. Radiactivo	1

Fuente: Autor

Apéndice 5. Criterio de asignación de valores

1. **Servicios que se prestan:** se evaluó desde el punto de vista de la cantidad de personas presentes en el lugar en el momento de la actividad, es decir durante la docencia estarían presentes profesores y estudiantes, por ese motivo se asignó una puntuación de 2, a diferencia de las actividades de investigación y extensión se supone estén solamente los encargados del área o menos cantidad de personas que la anteriormente escrita.

2. **Tipo de manejo y responsables del mismo:** en cuanto a la manipulación, almacenamiento y transporte interno de los MP, se asignó un mismo valor para cada uno, puesto que no se conocen las condiciones reales de seguridad bajo las cuales se realizan cada una.

Los responsables del manejo pueden ser diferentes, esto va a depender de la actividad que se está realizando, aunque generalmente esta persona designada como encargado o asistente del área o actividad es la que se mantiene en contacto con los MP la mayoría del tiempo, es por eso que se estableció un 3 de puntuación para ellos, un 2 para profesores puesto que tienen una mediana interacción y 1 para estudiantes que tendrían baja.

3. **Conocimientos de seguridad en manejo de MP:** Este rubro se designó como sí o no, siendo no el peor caso con una puntuación de 2 y sí con 1 punto.

4. **MSDS:** este punto se divide en 5 posibilidades: 1 Muy Bueno, 2 Bueno, 3 Medianamente Bueno, 4 Malo, 5 Muy Malo

5. **Cantidad de materiales peligrosos:** En cuanto a productos químicos se crearon rangos de acuerdo con los datos recolectados con el fin de poder ubicarlos dentro de algunos y darle una numeración que solamente pueda ayudar a dar una idea de la cantidad de estos, pero, en números pequeños, la numeración no indica grado de peligrosidad ni de otra clase.

Lo que son gases, combustibles, material radiactivo y agentes biológicos tiene la misma puntuación con el fin de darles un lugar dentro de la sumatoria de estos, el número dado solamente indica lo anteriormente descrito.

El siguiente cuadro asigna la importancia que podría tener un programa de manejo seguro de MP, según los datos encontrados durante las visitas

Cuadro 5. Asignación de importancia según puntuación total

Rango	Importancia
12-15	Poco Importante
17-18	Medianamente Importante
19-20	Importante
21-22	Muy Importante

Fuente: Autor

Cabe destacar que todos los centros de trabajo son importantes, así como las personas que realizan alguna actividad en estos, pero, de acuerdo con los datos recolectados se asignaron valores para tener un parámetro de escogencia del lugar y proponer un programa de manejo seguro de materiales peligrosos.

Apéndice 7. Lista de verificación

Lista verificación para materiales peligrosos					
	Condiciones del lugar	Efectuado (Sí)	En Progreso	No Efectuado	No Aplica
	Aspectos físicos				
1	Se encuentra limpio el lugar				
2	La limpieza del lugar se realiza en horas en que se encuentre presente el menor número de personas				
3	Cuenta con ventilación en las áreas cerradas				
4	Se revisan periódicamente los extractores y demás sistemas de ventilación				
5	Se cuenta con drenajes que impidan el derrame accidental de sustancias peligrosas fuera del área de almacenamiento				
6	Las aberturas en general que existen en el suelo, se encuentran cerradas o tapadas siempre que el trabajo lo permita				
7	Se mantiene en buen estado el cableado eléctrico				
8	Cuenta con vestidores para los empleados, incluyendo ducha en estos				
9	Cuenta con un lugar destinado únicamente para consumir alimentos				
10	Cuenta con una oficina apartada de las labores propias del laboratorio				
	Aspectos de seguridad				

11	Cuenta con las suficientes y convenientes salidas de emergencia dispuestas para caso de incendio u otro peligro				
12	Están cerradas las salidas de emergencia con llave u otro mecanismo que dificulte abrirlas fácilmente				
13	Los rótulos de salida de emergencia están iluminados en caso de que se labore de noche				
14	Las salidas de emergencia están libres de obstáculos de cualquier clase				
15	Se cuenta con una alarma audiovisual en caso de incendio				
16	Son las paredes, pisos y techos, resistentes al fuego				
17	Se cuenta con equipo de extinción de incendios				
18	Se mantiene el material para combatir incendios en perfecto estado de conservación				
19	El material para el combate de incendio se revisa cada seis meses				
20	Se cuenta con algún dispositivo de alarma que indique la aparición del peligro en caso de que se desprendieran gases o vapores en cantidades tales que afecten gravemente la salud o pusieren en peligro la vida del personal				
21	Las tuberías, válvulas y demás accesorios que, siendo herméticos por la índole de las operaciones que en ellos se realicen, o por el peligro que los mismos ofrezcan (fluidos peligrosos), se someten a constante vigilancia, con el fin de evitar fugas.				
22	En caso de que se presenten fugas procedentes de tuberías, estas son contenidas y reparadas inmediatamente.				

23	Existe equipo para contención de derrames				
24	Para aquellos trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes se mantiene un historial dosimétrico durante toda su vida laboral				
25	Se provee EPP adecuado a los trabajadores para el uso, transporte y almacenamiento de materiales peligrosos				
	Señalización				
26	Están debidamente señalizado las áreas de trabajo donde se utilicen materiales peligrosos				
27	Están las tuberías señalizadas según el color que estipula la ley				
28	Están las tuberías señalizadas según la dirección del flujo y el tipo de material peligroso que transporta				
29	Los materiales peligrosos están debidamente señalizados para todos los riesgos que presentan y las recomendaciones necesarias ej: "no tocar"				
30	Las salidas de emergencia se encuentran señalizadas y en lugares visibles				
31	Está debidamente señalizado como, "Prohibido Fumar" donde se requiera				
32	Están debidamente señalizadas las áreas donde se ubica el equipo de protección contra incendios, según lo dicta la ley				
33	Se encuentran los números de emergencia visibles y son de fácil acceso				
	Condiciones generales de trabajo				
	Capacitación e información				

34	Se cuenta con procedimientos de seguridad para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias inflamables y combustibles en el centro de trabajo				
35	Se informa a los trabajadores de los riesgos y medidas preventivas para el almacenamiento, transporte y usos de materiales peligrosos				
36	Está el personal debidamente capacitado para la localización y utilización del equipo de seguridad				
37	Está el personal debidamente capacitado en caso de que se ocurra desprendimiento de gases o vapores, que afecten gravemente la salud o pongan en peligro la vida de las personas				
38	Se mantienen en el puesto de trabajo las hojas de seguridad de los materiales que se transportan, almacenan y manipulan				
39	Se exigen las hoja de seguridad de los productos al proveedor o a quien lo solicite				
40	Está el personal debidamente capacitado en caso de que se dieran desprendimiento de gases o vapores, que afecten gravemente la salud o pongan en peligro la vida de las personas				
41	Se informa a los profesionales y técnicos de la instalación, los resultados obtenidos del historial dosimétrico				
	Materiales peligrosos				
	Manipulación				

42	Las operaciones peligrosas, o aquellas que conjuntamente con otras ofrecieren peligro, deben efectuarse en locales separados, salvo necesidades de construcción del lugar				
43	Cuando se tengan que realizar operaciones peligrosas, o aquellas que conjuntamente con otras ofrecieren peligro, se lleva a cabo con el menor número posible de personas y tomando las precauciones necesarias.				
44	El envasado o manipulación de productos corrosivos, calientes o en general peligrosos, se hace por medio de dispositivos apropiados que ofrezcan garantías de seguridad, de manera que el trabajador no entre en contacto con ellos o sus vapores, ni resulte alcanzado por salpicaduras de los mismos y se emplearán si fuera necesario anteojos, guantes, equipos especiales y en su caso máscaras respiratorias.				
45	Se conectan a tierra los recipientes cuando se realiza el transvase de sustancias inflamables o combustibles				
46	Se utiliza dosímetro personal cuando se encuentra expuesto a radiaciones ionizantes durante la jornada de trabajo				
Almacenamiento					
47	El espacio destinado para el almacenamiento está limpio, seco y bien ventilado.				
48	Se da mantenimiento periódico a los estantes donde se almacenan productos peligrosos				

49	Está la bodega ubicada en un sitio donde no se vea afectada por condiciones externas que puedan provocar un posible riesgo				
50	La bodega permanece cerrada y el acceso es restringido, únicamente para personal capacitado.				
51	La bodega usada para el almacenamiento de desechos peligrosos es diferente a la usada para materia prima				
52	Los materiales del embalaje o envase deben ser apropiados para la naturaleza del desecho peligroso				
53	Rechazan y rectifican los recipientes que se observan deteriorados o con fugas.				
54	El almacenamiento de diferentes tipos de desecho se realiza de manera individual				
55	Se almacenan materiales que al reaccionar entre sí, puedan dar lugar a grave peligro.				
56	Toda materia peligrosa envasada, cualquiera que sea la clase de envase, lleva en su exterior un letrero resistente en que se leerán claramente la palabra "Peligro", el nombre del producto envasado y las indicaciones necesarias para su transporte y manipulación.				
57	Los materiales peligrosos se mantienen en depósitos incombustibles fuera de los locales de trabajo y en lugares convenientemente aislados; se tienen en el taller sólo las cantidades necesarias para mantener la continuidad del trabajo				
58	Se protegen los sólidos inflamables de las fuentes de inflamación externas				

59	Se mantiene toda materia combustible a distancia de fuentes de ignición.				
60	Se estiban los recipientes de modo que estén protegidos contra la posibilidad de que accidentalmente sufran deterioro o calentamiento.				
61	Se depositan en recipientes incombustibles provistos de cierres herméticos y distribuidos adecuadamente en el local de trabajo, los materiales, como trapos, algodones, etc, impregnados de aceite, grasa o sustancias fácilmente inflamables, así como los residuos de materiales peligrosos.				
62	Los residuos de materias primas o de fabricación se almacenan por procedimientos adecuados				
63	Los recipientes para desechos están en buen estado y libres de fugas.				
64	Los recipientes para desechos son hechos de material que no presente problemas de incompatibilidad con el desecho a almacenar en él.				
65	Los recipientes para desechos están cerrados herméticamente, pero con la posibilidad de abrirlos y cerrarlos.				
66	En los recipientes para desechos se indica: el tipo de desecho peligroso que contiene, sus características de peligrosidad, la fecha en que se inició la acumulación en el mismo y un número de codificación del mismo.				
67	Los puntos de acumulación de desechos son áreas cercanas al punto de generación.				
68	Los puntos de acumulación de desechos son supervisados por un operario del proceso generador				

69	Los puntos de acumulación cuentan con equipos de seguridad				
70	Existe un lugar especialmente diseñado para el almacenamiento temporal de desechos radiactivos				
	Transporte				
71	Se exige al transportista el uso de un vehículo y de equipo que se encuentre en condiciones óptimas de operación y además, que resulten adecuados para la carga que se pretende transportar.				
72	El contratante se asegura que el transportista contratado porte toda la documentación exigida por la ley en cuanto a materiales peligrosos				
73	El medio que transporta materiales peligrosos dentro de la institución muestra rótulos o placas identificando la clase de producto peligroso que es transportado, según DOT 47				
74	Los recipientes móviles de cualquier clase, que contengan productos peligrosos, deberán reunir condiciones de seguridad y resistencia apropiadas para su transporte.				
75	Durante las operaciones de carga, transporte, descarga, trasbordo, limpieza y descontaminación de vehículos y equipos utilizados en el transporte de productos peligrosos, el vehículo porta rótulos de riesgo y cumple con las medidas de seguridad específicas según la actividad				

76	Si el producto que se transporta es inflamable, tóxico u oxidante, el vehículo es aislado durante los procesos de carga y descarga, además se prohíbe el consumo de cigarrillos o de cualquier otra fuente potencial de ignición.				
	Disposición				
77	Se presentó un estudio que demuestre que el desecho tratado se encuentra debidamente desactivado o al menos que se ha logrado disminuir su potencial de peligrosidad de manera que pueda ser dispuesto de forma segura y que no afecte el medio ambiente.				

Fuente: Diversa legislación nacional, aplicada a materiales peligrosos

Apéndice 8. Análisis modal de fallos y efectos (FMEA)

Cuadro 8. Matriz de análisis de modal fallos y efectos

Análisis de Modos Fallos y Efectos												Página ____ de ____		
Area _____ Preparado por _____ Fecha de Ejecución _____ Fecha de Revisión _____ Pesonal/Departamento autorizado para realizar la tarea _____														
#	Riesgo	Efecto	Sev	Causa	Ocur	Medidas actuales de Control	Detec	NPR	Recomendaciones	Responsable/Fecha de ejecución	Acciones Resultantes			
											Acciones Tomadas	Sev	Ocur	Detec

Fuente: Basado en el libro Guidelines for Failure Mode And Effects Analysis, 2004

Apéndice 9. Escala de la severidad del efecto

Cuadro 9. Severidad del efecto

Escala de severidad para P-FMEA (1-10 escala cualitativa)		
Efecto	Escala	Criterio
Ninguno	1	El efecto puede ser percibido por el trabajador
Muy leve	2	No se presentan efectos conforme avanza el proceso o la actividad realizada
Leve	3	El trabajador probablemente note el efecto , pero este es leve
Menor	4	La actividad o proceso puede ser afectada en ese instante o más adelante
Moderado	5	El impacto puede ser percibido conforme avance la actividad o proceso realizado, se reduce el desempeño gradualmente
Severo	6	Interrupción del proceso o actividad
Muy severo	7	El efecto puede ser peligroso
Altamente severo	8	El efecto puede concernir a la seguridad
Extremadamente severo	9	Alta probabilidad de que el efecto resultante sea peligroso, concierne a la seguridad
Severidad máxima	10	Cause algún daño o lesión al trabajador del proceso o actividad

Fuente: Basado en el libro Guidelines for Failure Mode And Effects Analysis, 2004

Apéndice 10. Ocurrencia del evento
Cuadro 10. Probabilidad de ocurrencia del evento

Escala de ocurrencia (frecuencia) para P-FMEA (1-10 escala cualitativa)		
Ocurrencia	Escala	Criterio
Extremadamente improbable	1	Riesgo altamente improbable
Probabilidad remota	2	Rara vez ocurre riesgo probable
Probabilidad muy baja	3	Muy pocos riesgos probables
Probabilidad baja	4	Pocos riesgos probables
Probabilidad moderada baja	5	Ocasionalmente ocurren riesgos probables
Probabilidad media	6	Número medio de riesgos probables
Probabilidad moderada alta	7	Número moderado alto de riesgos probables
Probabilidad alta	8	Alto número de riesgos probables
Probabilidad muy alta	9	Muy alto número de riesgos probables
Extremadamente probable	10	Es casi seguro que el riesgo se manifieste

Fuente: Basado en el libro Guidelines for Failure Mode And Effects Analysis, 2004

Apéndice 11. Escala detección del riesgo

Cuadro 11. Detección del riesgo

Escala de Detección para P-FMEA (1-10 escala cualitativa)		
Detección	Escala	Criterio
Extremadamente probable	1	Casi siempre se va a detectar la existencia del riesgo
Probabilidad muy alta	2	El control que se esté utilizando tiene una alta probabilidad de detectar la existencia del riesgo
Probabilidad alta	3	Hay una alta efectividad de detección del riesgo
Probabilidad moderada alta	4	Hay una efectividad moderada alta de detección del riesgo
Probabilidad media	5	Hay una efectividad media de detección del riesgo
Probabilidad moderada baja	6	Hay una efectividad moderada baja de detección del riesgo
Probabilidad baja	7	Hay una efectividad baja de detección del riesgo
Probabilidad muy baja	8	Tiene la efectividad más baja de detección del riesgo en cada categoría aplicable
Probabilidad remota	9	El control que se esté utilizando tiene una muy baja probabilidad de detectar la existencia del riesgo
Extremadamente improbable	10	El control que se utiliza casi nunca va a detectar la existencia del riesgo

Fuente: Basado en el libro Guidelines for Failure Mode And Effects Analysis, 2004

Apéndice 12. Cálculos del porcentaje del nivel de seguridad en el laboratorio (NTP 135)

$$\% = \frac{\text{N}^\circ \text{ respuestas Sí}}{123 - \text{N}^\circ \text{ respuestas NA1}} \times 100$$

Cuadro 12. Nivel de seguridad en el laboratorio

Lugar	Total respuestas (SI)	Total respuestas (NA)	Nivel de seguridad
CEQIATEC	71	30	$[71/(123-30)] \times 100 = 76\%$
Laboratorios de Química (Escuela Química)	70	30	$[70/(123-30)] \times 100 = 75\%$
Laboratorio de química analítica y corrosión	34	49	$[34/(123-49)] \times 100 = 46\%$
Planta Baja	27	54	$[27/(123-59)] \times 100 = 39\%$
Laboratorio de metalurgia extractiva	41	46	$[41/(123-46)] \times 100 = 53\%$

Fuente: Notas técnicas de prevención aplicadas en CIEM

Apéndice 13 .Recomendaciones CEQIATEC- Laboratorios de química

CEQIATEC

- Se deben registrar e investigar de manera rutinaria, todos los accidentes o incidentes, hasta los más insignificantes, con el fin de llevar un control y poder encontrar las causas para la toma de medidas pertinentes.
- Dar mantenimiento preventivo a las capillas de extracción y realizar un estudio de ventilación para determinar si es necesario acondicionar el lugar.
- El equipo de primeros auxilios debe permanecer dentro de cada laboratorio, en un lugar accesible, además debe contar con el material básico. El botiquín debe estar debidamente señalado como tal.
- Debe contar con un sistema contra incendios.
- Utilizar, siempre, todo el equipo de protección personal que requiera el producto que se esté manipulando, esto sin ninguna excusa.
- Inspeccionar a menudo y a fondo el laboratorio con el fin de evaluar los riesgos presentes y tomar las medidas necesarias.
- Instruir a los conserjes sobre la adecuada manipulación de desechos peligrosos.
- Las dos salidas con que cuenta el laboratorio deben permanecer libres de obstáculos y no deben estar cerradas con llave, porque éstas deben abrirse fácilmente en caso de emergencia.
- Las salidas de emergencia deben señalizarse según lo estipula la ley.
- Se deben depositar materiales como, trapos, toallas, etc., impregnados de sustancias fácilmente inflamables, en recipientes incombustibles provistos de cierre hermético.
- Los recipientes para desechos peligrosos deben tener cierre hermético.
- Se debe exigir al proveedor de materiales peligrosos un vehículo y equipo que se encuentre en condiciones óptimas de operación y que resulten adecuados para la carga que se pretende transportar.
- El contratante debe asegurarse que el transportista porte la documentación exigida por la ley en cuanto a materiales peligrosos.
- El medio que transporta materiales peligrosos dentro de la institución debe mostrar las placas identificando la clase de producto peligroso, según (DOT 47).
- Las tuberías deben señalar la dirección del flujo y el tipo de material peligroso que transporta.

- El sitio donde se ubica el extintor debe estar debidamente señalado conforme la ley.

Laboratorios de química

- Los cilindros de gases deben estar cubiertos con su respectivo capuchón y fijados para prevenir rodamientos o vuelcos.
- El equipo de primeros auxilios debe permanecer dentro del laboratorio, en un lugar accesible, además debe contar con el material básico. El botiquín debe estar debidamente señalado como tal.
- Debe contar con un sistema contra incendios.
- Utilizar, siempre, todo el equipo de protección personal que requiera el producto que se esté manipulando, esto sin ninguna excusa.
- Instruir a los conserjes sobre la adecuada manipulación de desechos peligrosos.
- Las aberturas, en general, que existan en el suelo deben mantenerse tapadas.
- El equipo de combate de incendio debe revisarse cada 6 meses.
- Debe exigirse al proveedor de productos o a quien haga el pedido dentro de la institución, las hojas de seguridad de los mismos.
- Deben mantenerse en el puesto de trabajo las hojas de seguridad de los materiales peligrosos que ahí se manipulen y almacenen.
- La bodega de almacenamiento de desechos peligrosos debe ser diferente a la usada para la materia prima.
- Se debe exigir al proveedor de materiales peligrosos un vehículo y equipo que se encuentre en condiciones óptimas de operación y que resulten adecuados para la carga que se pretende transportar.
- El contratante debe asegurarse de que el transportista porte la documentación exigida por la ley en cuanto a materiales peligrosos.
- El medio que transporta materiales peligrosos dentro de la institución debe mostrar las placas identificando la clase de producto peligroso, según DOT 47.
- Las tuberías deben señalar la dirección del flujo y el tipo de material peligroso que transporta.
- El sitio donde se ubica el extintor debe estar debidamente señalado conforme la ley.
- No se deben consumir alimentos dentro del laboratorio, por lo tanto el personal debe tener un área exclusiva para el consumo de estos.

- Se debe dotar al personal de un lugar específico que funcione como vestidor, con su respectiva ducha.
- Debe contar con un lugar aparte para las labores de oficina.

Apéndice 14. Matriz de clasificación de materiales peligrosos en el Laboratorio de química y corrosión

Cuadro 15. Matriz de clasificación de materiales peligrosos en el Laboratorio de química y corrosión

LABORATORIO DE QUÍMICA Y CORROSIÓN											
#	Nombre	Tipo	Fecha (que indica el producto)	Etiqueta	Uso					MSDS √: Completa √/: Incompleta X: no la tienen	Almacenaje adecuado
					DIARIO	FRECUENTE	OCASIONAL	RARA VEZ	NUNCA		
1	Acetona	3 Líquido inflamable UN 1090		Incompleta			x			√	Separar de oxidantes fuertes y en un sitio a prueba de incendio
2	Ácido acético	8. Sustancia corrosiva y 3. Líquido inflamable UN 2789		Incompleta			x			√	Separar de oxidantes y bases, ya que reaccionan violentamente
3	Ácido bórico	Información no disponible		Incompleta				x		√	Separar de bases fuertes
4	Ácido clorhídrico	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible, sensible al agua) UN 1690		Incompleta		x				x	Información no disponible
5	Álcohol Etilico	3. Sustancia inflamable UN 1170		Completa			x			√	Separar de oxidantes fuertes
6	Ácido Fluorhídrico	8. Sustancia corrosiva UN 1052		Incompleta			x			√	Separar de bases, muchas reacciones pueden producir incendio o explosión
7	Ácido fosfórico	8 Sustancia corrosiva UN 1805		Incompleta			x			√	Separar de los metales y alkalies

8	Ácido láctico	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible) UN 1760		Completa				x		√	Separar de bases fuertes
9	Ácido nítrico	8 Sustancia corrosiva UN 2031	21/11/1995	Completa		x				√	Separar de materiales combustibles, sustancias reductoras, bases y químicos orgánicos
10	Ácido octanóico	Información no disponible		Incompleta				x		√	Separar de oxidantes y bases fuertes
11	Ácido oxálico	8. Sustancia corrosiva UN 3261		Incompleta			x			√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, hipoclorito y plata
12	Ácido Perclórico	5.1 Sustancia oxidante y también 8. Corrosiva UN 1873		Incompleta			x			√	Incompatible con materiales combustibles, reductores, material orgánico, alcoholes, aminas, ácidos fuertes y bases fuertes
13	Ácido sulfúrico	8. Sustancia corrosiva UN 1830		Incompleta		x				√	Separar de materiales combustibles y sustancias alcalinas
14	Ácido Tetrafluorobórico	8. Sustancia corrosiva UN 1775		Incompleta			x			√	Separar de bases fuertes
15	Azul metilo	Dañino		Incompleta				x		x	Información no disponible
16	Cloruro de amonio	Información no disponible	09/09/1989	Incompleta			x			√	Separar de nitrato de amonio, clorato de potasio
17	Bauxita	Información no disponible	16/10/1979	Incompleta					x	x	Información no disponible
18	Carbonato de calcio	Información no disponible	09/04/1986	Incompleta					x	√i	Separar de ácidos, aluminio y sales de amonio
19	Nitrato de Calcio	5.1 Sustancia oxidantes UN 1454		Incompleta				x		√	Separar de sustancias combustibles y reductoras, código almacenaje F
20	Difenil carbazona	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible

21	Clorobenceno	4 Líquido inflamable UN 1134		Completa				x		x	Separar de oxidantes fuertes
22	Cloroformo	6.1 Sustancia tóxica UN 1888		Incompleta				x		√	Separar de oxidantes y bases fuertes, metales (Li, mg, K, Na), acetona. Mantener en la oscuridad
23	Cloro granular	Información no disponible		Incompleta				x		x	Información no disponible
24	Cobalto	Información no disponible	1988	Incompleta					x	x	Separar de oxidantes fuertes
25	Cromo	Información no disponible	29/09/1899	Incompleta					x	x	Separar de oxidantes fuertes
26	Óxido de cromo	Información no disponible		Incompleta				x		√i	Información no disponible
27	Cloruro de estaño	8. Material corrosivo UN 1749		Completa				x		√	Separar de oxidantes fuertes, código de almacenaje B
28	Fenofaleína	3. Líquido inflamable UN 1219	09/09/1988	Incompleta				x		√	Separar de oxidantes fuertes
29	Glicerina	Información no disponible		Incompleta				x		x	Separar de oxidantes fuertes, ácidos, dióxido de carbono, agua y sustancias que contengan agua
30	Peróxido de hidrógeno	5.1 Sustancia oxidante y 8. corrosiva UN 2014		Incompleta				x		√	Separar de materiales combustibles, alkalis, oxidantes, metales finamente divididos, alcoholes y permanganatos. Protegerlo de la luz
31	Sulfato de hierro(II)	Dañino		Incompleta				x		√i	Información no disponible
32	Cloruro de hierro hexahidratado	8 Sustancia corrosiva UN 1773		Incompleta				x		√	Incompatible con agentes oxidantes, potasio y sodio

33	Óxido de lantano	Información disponible	no	09/04/1988	Incompleta				x		x	Información no disponible	
34	Sulfato de magnesio	Información disponible	no		Incompleta				x		√	Almacenar en un lugar seco y lejos de oxidantes fuertes	
35	Manganeso metálico	Inflamable			Incompleta					x	x	Información no disponible	
36	Manganeso sol	Información disponible	no		Incompleta					x	x	Información no disponible	
37	Metanol	3 Líquido inflamable UN 1230			Completa			x			√	Separar de oxidantes fuertes	
38	Bisulfato de potasio	Información disponible	no		Incompleta					x	√	Separar de ácidos fuertes y agua	
39	Bisulfito de potasio	Información disponible	no	09/09/1988	Incompleta					x	√	Separar de ácidos fuertes y agua	
40	Hidróxido de potasio	8 Sustancia corrosiva UN 1813			Completa						x	√	Separar de ácidos fuertes, metales, agua, líquidos inflamables y halógenos orgánicos
41	Bromofenol azul	Información disponible	no		Incompleta					x	√i	Información no disponible	
42	Nitrato de Plata	5.1 Sustancia oxidante UN 1493			Incompleta				x		√	Separar de materiales combustibles	
43	Zinc metálico	Información disponible	no		Incompleta			x			√	Separar de agua ya que reacciona violentamente con ella, código almacenaje G	
44	Cloruro de sodio	Información disponible	no	09/04/1988	Incompleta			x			√	Código almacenaje G	
45	Hidróxido de sodio	8 Sustancia corrosiva UN 1823			Incompleta		x				√	Separar de los metales y ácidos	
46	Carbonato de sodio	Información disponible	no		Incompleta				x		√	Información no disponible	
47	Dióxido de manganeso	Información disponible	no		Incompleta				x		x	Separar de sustancias combustibles, reductoras y oxidantes fuertes	
48	Sulfato de sodio	Información disponible	no		Incompleta			x			x	Información no disponible	

49	Pirofosfato de sodio	Información no disponible		Incompleta				x		√	Separar de oxidantes fuertes
50	Nitrato de mercurio	6.1 Sustancia tóxica UN 1625		Incompleta				x		x	Separar de sustancias combustibles y reductoras, mantener en la oscuridad
51	Cianuro de sodio	6.1 Sustancia tóxica UN 1689	09/09/1989	Incompleta				x		√i	Separar de oxidantes fuertes
52	Dióxido de plomo	5.1 Sustancia Oxidante UN 1872		Completa				x		√	Reacciona violentamente con sustancias combustibles, compuestos orgánicos, sulfuro, peróxido de hidrógeno y fósforo
53	Ferrocianuro de potasio	Información no disponible		Completa			x			√	Separar de ácidos, código almacenaje G
54	Fluoruro de potasio	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible) UN 1812		Dañada				x		x	Información no disponible
55	Gelatin blom	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
56	Silicon carbide	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
57	Perhydrol	Información no disponible		Incompleta					x	x	R:34 S:28-39
58	Potasio	Sustancia reactiva con agua(emite gas inflamable) UN 2257	29/03/1974	Incompleta					x	x	Información no disponible
59	Cobre sol	Información no disponible	23/11/1994	Incompleta					x	x	Información no disponible
60	Cromato de potasio	5.1 Sustancia oxidante UN 1454		Completa			x			√	Separar de sustancias combustibles y reductoras, código almacenaje B

61	Silicato de sodio	8. Sustancia corrosiva UN 1759		Incompleta						x	x	Información no disponible
62	Nitrato de uranio	Material radioactivo, de bajo a leve nivel de radiación UN 2980		Incompleta						x	√	Separar de sustancias combustibles y reductoras
63	Fluoruro de sodio	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible) UN 1690	09/04/1989	Incompleta			x				√i	Incompatible con ácidos minerales y vidrio
64	Ioduro de potasio	Información no disponible		Incompleta						x	√	Separar de ácidos, bases y oxidantes fuertes, luz y humedad, códigoFuente de almacenaje G
65	Cloruro de cesio	Información no disponible		Incompleta						x	x	Información no disponible
66	Dicromato de potasio	6.1 Sustancia Tóxica UN 3288		Incompleta			x				√	Separar de sustancias combustibles y reductoras
67	Desechos de óxido de plomo	6.1 Sustancia Tóxica UN 3288		Incompleta							√	Separar de oxidantes fuertes, aluminio y sodio

Fuente: Inspección Laboratorio química y corrosión, GRE, NIOSH

Apéndice 15. Matriz de clasificación de materiales peligrosos en la planta baja y laboratorio de metalurgia extractiva

Cuadro 17. Matriz de clasificación de materiales peligrosos en la planta baja y laboratorio de metalurgia extractiva

#	Nombre	Tipo	Ubicación	Fecha (que indica el producto)	Etiqueta	Uso					MSDS √: Completa √/: Incompleta X: no la tienen	Almacenaje adecuado
						DIARIO	FRECUENTE	OCASIONAL	RARA VEZ	NUNCA		
1	Gas hidrógeno	2.1 Gas inflamable UN 1049	Laborat. moldeo y fundición		Completa			x			x	Lugar resistente al fuego y fresco
2	Dióxido de carbono	2.2 Gas comprimido no inflamable, no tóxico UN 1013			Completa			x			x	Lugar resistente al fuego y fresco
3	Propano	2.1 Gas inflamable UN 1075			Incompleta			x			x	Lugar resistente al fuego y ventilado
4	Hidróxido de sodio	8 Sustancia corrosiva UN 1823			Completa			x			x	Separar de los metales y ácidos
5	Silicato	Información no disponible			Incompleta			x			x	Información no disponible
6	Argón	2.2 Gas comprimido no inflamable, no tóxico UN 1951	Planta baja		Completa			x			x	Lugar resistente al fuego y fresco

7	Acetileno	2.1 Gas inflamable UN 1001	Área de mantenimiento	Incompleta	x					x	Lugar resistente al fuego y fresco, separar de agentes oxidantes, flúor y cloro bajo la influencia de luz, cobre, plata y mercurio o sus sales			
8	Oxígeno	2.2 Gas comprimido no inflamable, no tóxico y 5.1 Sustancia oxidante UN 1072		Incompleta	x						x	Lugar resistente al fuego y fresco, separa de sustancias combustibles y reductoras		
9	Thinner	3 Líquido inflamable UN 1263	Bodega mantenimiento	Incompleta					x		x	Lugar resistente al fuego, separar de ácidos fuertes y oxidantes, además mantener bien cerrado		
10	Diesel	3.Líquido inflamable(no polar/no mezclable con agua) UN 1202		Incompleta						x		x	Lejos de fuentes de ignición	
11	Pintura(inflamable)	3.Líquido inflamable(polar mezclables/nocivo) UN 1203		Completa						x		√	Lejos de fuentes de ignición	
12	Soda cáustica	8. Sustancia corrosiva UN 1759	Laboratorio tratamientos térmicos	Completa					x			x	Separar de ácidos fuertes y metales, almacenar en un lugar seco, debe permanecer bien cerrado	
13	Cianato de potasio	Información no disponible		Incompleta						x			x	Información no disponible
14	Tricarbamida	Información no disponible		Incompleta						x			x	Información no disponible

15	Hidróxido de potasio	8 Sustancia Corrosiva UN 1813	Laboratorio Metalurgia Extractiva		Incompleta				x			√	Separar de ácidos fuertes, metales, agua, líquidos inflamables y halógenos orgánicos
16	Bisulfito de sodio	Información no disponible			Incompleta				x			x	Información no disponible
17	Acido sulfúrico	8. Sustancia corrosiva UN 1830			Incompleta				x			√	Separar de materiales combustibles y sustancias alcalinas
18	Carbonato de calcio	Información no disponible			Incompleta				x			√i	Separar de ácidos, aluminio y sales de amonio

19	Glicerina	Información no disponible	Laboratorio Metalurgia Extractiva		Completa				x			x	Separar de oxidantes fuertes, ácidos, dióxido de carbono, agua y sustancias que contengan agua
20	Etilenglicol	Sustancia tóxica			Completa				x			x	Separar de oxidantes y bases fuertes, lugar seco y ventilado a lo largo del piso
21	Acetona	3 Líquido inflamable UN 1090			Completa				x			√	Separar de oxidantes fuertes y en un sitio a prueba de incendio
22	Fenolftaleína	3. Líquido inflamable UN 1219			Incompleta				x			√	Separar de oxidantes fuertes
23	Peroxidisulfato de potasio	Oxidante (nocivo)			Incompleta				x			x	Información no disponible
24	Sulfato de sodio	Nocivo			Incompleta				x			x	Información no disponible
25	Metabisulfato de sodio	Nocivo			Incompleta				x			x	Información no disponible

24	Ácido fluorhídrico	8. Sustancia corrosiva UN 1052		Incompleta			x			√	Separar de bases, muchas reacciones pueden producir incendio o explosión
25	Keroseno	3. Líquido inflamable UN 1223		Sin etiqueta			x			x	Separar de oxidantes fuertes y en un lugar resistente al fuego y fresco (ventilado)
26	Nitrógeno	2.2 Gas comprimido no inflamable, no tóxico UN 1006		Sin identificación			x			x	Lugar resistente al fuego y fresco (ventilado)

Fuente: Inspección en planta baja y laboratorio de metalurgia extractiva

Apéndice 16. Matriz de clasificación de los materiales peligrosos en la bodega n° 1

Cuadro 20. Matriz de clasificación de los materiales peligrosos en la bodega # 1

#	Nombre	Tipo	Fecha (que indica el producto)	Etiqueta adecuada	Uso					MSDS	Almacenamiento adecuado
					DIARIO	FRECUENTE	OCASIONAL	RARA VEZ	NUNCA	√: Completa √i: Incompleta X: no la tienen	
1	Cloruro de aluminio	Sustancia tóxica y/o Corrosiva UN 2581		Incompleta					x	√	Almacenar lejos del agua
2	Cloruro de aluminio, 6 hidrato	Sustancia tóxica y/o Corrosiva UN 2581		Incompleta					x	x	Información no disponible
3	Oxido de aluminio anhídrido	Información no disponible	Jun-88	Completa					x	x	Código almacenaje G
4	Nitrato de aluminio	5.1 Sustancia oxidante UN 1438		Completa					x	√	Almacenar en lugar seco, lejos de materiales combustibles, orgánicos y oxidantes, no almacenar en pisos de madera
5	Acetato de amonio	Información no disponible		Incompleta			x			√i	Almacenar lejos de oxidantes fuertes
6	Citrato de amonio	Información no disponible		Incompleta					x	√i	Información no disponible

7	Cloruro de amonio	Información no disponible		Incompleta			x			√	Almacenar lejos de nitrato de amonio, clorato de potasio
8	Molibdato de amonio	Información no disponible	09/09/1989	Incompleta					x	√i	Información no disponible
9	Nitrato de amonio	5.1 Sustancia Oxidante Un 1942		Completa			x			√i	Almacenar lejos de sustancias combustibles y reductoras
10	Persulfato de amonio	5.1 Sustancia oxidante UN 1444		Dañada					x	√i	Almacenar lejos de sustancias combustibles y reductoras, metales en polvo, bases fuertes.
11	Tiocianato de amonio	Sólido corrosivo		Incompleta					x	√i	Almacenar lejos de ácidos fuertes, agentes oxidantes fuertes, forma mezclas explosivas con nitrato de plata
12	Sulfato de amonio Ferroso	Información no disponible	1988	Incompleta					x	x	Información no disponible
13	Oxido de arsénico	6.1 Sustancia tóxica UN 1561		Incompleta					x	x	Almacenar lejos de sustancias reductoras fuertes
14	Trióxido de arsénico	6.1 Sustancia tóxica UN 1562	09/04/1988	Dañada					x	x	Almacenar lejos de sustancias reductoras fuertes
15	Cloruro de bario	6.1 Sustancia tóxica UN 1564		Incompleta			x			x	Información no disponible
16	Carbonato de calcio	Información no disponible		Incompleta					x	√i	Almacenar lejos de ácidos, aluminio y sales de amonio
17	Cloruro de calcio Anhidro	Información no disponible		Incompleta			x			√i	Almacenar lejos del zinc, código almacenaje G
18	Cloruro de calcio	Información no disponible		Incompleta					x	√	No exponer a agua
19	Nitrato de calcio	5. Oxidantes UN 1454		Completa					x	x	Almacenar lejos de sustancias combustibles y reductoras, código almacenaje F

20	Cloruro de cesio	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
21	Cianuro	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
22	Cloruro de cobalto	Información no disponible		Incompleta					x	x	Almacenar en un lugar seco
23	Sulfato de cobre	Información no disponible		Incompleta			x			√	Información no disponible
24	Estaño metálico	Información no disponible	1988	Incompleta					x	X	Información no disponible
25	Cloruro de estaño	8. Material corrosivo UN 1749	09/09/1988	Incompleta					x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, código almacenaje B
26	Nitrato de hierro	5.1 Sustancia oxidante UN1466		Incompleta					x	√i	Almacenar lejos de de materiales combustibles, orgánicos y oxidantes. Evite almacenar en pisos de madera
27	Sulfato de hierro (II)	Nocivo		Incompleta					x	√i	Información no disponible
28	Yodo	Información no disponible		Dañada					x	x	Almacenar lejos de de materiales combustibles, reductores
29	Cloruro de lantano	Información no disponible	09/09/1987	Dañada					x	√i	Información no disponible
30	Oxido de lantano	Información no disponible		Dañada					x	x	Información no disponible
31	Fluoruro de litio	Tóxico corrosivo y	03/05/1983 09/04/1988	Incompleta					x	√	Información no disponible
32	Metaborato de Litio	Nocivo		Incompleta					x	√i	Información no disponible
33	Tetraborato de litio	Información no disponible		Incompleta					x	√i	Información no disponible

34	Magnesio metálico	4.3 Inflamable UN1418	Sólido							x	x	Almacenar lejos de oxidantes fuertes y ácidos
35	Oxido de magnesio	Información disponible	no							x	√	Almacenar lejos de ácidos fuertes y halógenos
36	Sulfato de magnesio	Información disponible	no							x	√	Almacenar en un lugar seco y lejos de oxidantes fuertes
37	Dióxido de manganeso	Información disponible	no							x	x	Almacenar lejos de sustancias combustibles y reductoras, además de oxidantes fuertes
38	Cloruro de manganeso	Información disponible	no							x	x	Información no disponible, etiqueta dañada
39	Manganeso	Combustible								x	x	Almacenar lejos de ácidos
40	Bromuro de mercurio	6.1 Sustancia tóxica UN 1634								x	x	Información no disponible
41	Cloruro de mercurio	6.1 Sustancia tóxica UN 1624		09/04/1988						x	x	Almacenar lejos de metales livianos
42	Nitrato de mercurio monohidratado	6.1 Sustancia tóxica UN 1625								x	x	Información no disponible
43	Trióxido de molibdeno	Información disponible	no	09/04/1988						x	x	Información no disponible
44	Oxido de molibdeno	Tóxico								x	x	Información no disponible
45	Cloruro de níquel	6.1 Sustancia tóxica UN 2811								x	√	Almacenar lejos de ácidos fuertes, potasio y peróxidos, código de almacenaje B

46	Nitrato de níquel	5.1. Sustancia corrosiva UN 2725		Incompleta					x	√	Almacenar lejos de materiales combustibles y sustancias reductoras
47	Nitrato de plata	5.1. Sustancia oxidante UN 1493	37011	Incompleta				x		√	Almacenar lejos de materiales combustibles, código de almacenaje F
48	Acetato de plomo	6.1 Sustancia tóxica UN 1616		Dañada					x	x	Almacenar lejos de bromatos, carbonatos, fosfatos y fenoles
49	Nitrato de plomo	5.1. Sustancia oxidante UN 1469		Incompleta					x	√	Almacenar lejos de materiales combustibles, código de almacenaje Y
50	Monóxido de plomo	5.1. Sustancia oxidante UN 1479		Incompleta					x	x	Código de almacenaje azul
51	Bisulfato de potasio	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
52	Bisulfito de potasio	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible) UN 2693		Incompleta					x	x	Información no disponible
53	Bitartrato de potasio	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
54	Carbonato de potasio	Información no disponible	09/04/1987	Dañada					x	√	Almacenar lejos de ácidos y metales
55	Carbonato de potasio anhidrido	Información no disponible		Incompleta					x	√	Información no disponible

56	Cianuro de potasio	6.1 Sustancia Tóxica UN 1680	09/04/1988	Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, ácidos, dióxido de carbono, agua y productos que la contengan
57	Dicromato de potasio	6.1 Sustancia tóxica UN 3288		Incompleta			x				√	Almacenar lejos de sustancias combustibles y reductoras
58	Ftalato de potasio	Información no disponible		Incompleta						x	x	Información no disponible
59	Ftalato ácido de potasio	Información no disponible		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácido nítrico y de agentes oxidantes
60	Ferrocianuro de potasio	Información no disponible		Dañada			x				√	Almacenar lejos de ácidos, código almacenaje G
61	Fluoruro de potasio	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible)UN 1812		Incompleta						x	x	Información no disponible
62	Hidróxido de potasio	8 Sustancia corrosiva UN 1813		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácidos fuertes, metales, agua, líquidos inflamables y halógenos orgánicos
63	Ioduro de potasio	Información no disponible		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácidos, bases y oxidantes fuertes, luz y humedad, código de almacenaje G
64	Nitrato de potasio	5.1 Sustancia oxidante UN 1486		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de material combustible, material orgánico y agentes reductores
65	Tiocianato de potasio	Información no disponible	09/04/1982	Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes
66	Periodato de potasio	Oxidante UN 1490		Incompleta						x	x	Información no disponible
67	Acetato de sodio	Información no disponible	09/04/1989	incompleta						x	√	Almacenar lejos de agentes oxidantes y agua

68	Borohidruro de sodio	Sustancias reactivas con el agua (emiten gases inflamables) UN 1426	1989	Dañada						x	x	Información no disponible
69	Bicarbonato de sodio	Información no disponible		Completa						x	√	Almacenar lejos de ácidos
70	Borato de sodio	5.1 Sustancia oxidante tóxica UN 1494		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes y ácidos fuertes
71	Bromato de sodio	5.1 Sustancia oxidante tóxica UN 1494	09/04/1988	Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, ácidos fuertes y lejos de fuentes de calor
72	Bisulfato de sodio	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible) UN 2837 en solución y UN1821 sólido		Incompleta						x	x	Almacenar lejos de ácidos fuertes y agua
73	Bisulfito de sodio	Sustancia tóxica y/o corrosiva (no combustible) UN 1833		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácidos fuertes y agua
74	Carbonato de sodio	Información no disponible		Dañada						x	√	Almacenar lejos de aluminio caliente, nitrato de plata, ácido sulfúrico , peróxido de hidrógeno, entre otros
75	Carbonato de sodio anhídrido	Información no disponible	29/09/1989	Incompleta						x	x	Información no disponible
76	Cianuro de sodio	6.1 Sustancia tóxica UN 1689		Incompleta						x	√i	Almacenar lejos de oxidantes fuertes
77	Citrato de sodio	5.1 Sustancia oxidante tóxica UN 1494	09/04/1988	Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácidos

78	Carbonato y Fluoruro de sodio	Información no disponible		Incompleta						x	√i	Ver características de ambos
79	Cloruro de sodio	8 Sustancia corrosiva UN 1823		Incompleta						x	√	Manténgalo lejos de los metales y ácidos
80	Etilendiamino tetracetato de sodio	5.1 Sustancia oxidante	09/04/1989	Incompleta						x	x	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, bases fuertes, aleaciones cobrizas, cobrizas y níquel
81	Fluoruro de sodio	5.1 Sustancia tóxica y/o corrosiva UN 1690		Incompleta			x				√	Incompatible con ácidos minerales y vidrio
82	Hidrosulfito de sodio	4.2 Sustancia espontáneamente combustible UN 1384		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácidos y oxidantes fuertes, agua y humedad
83	Hidróxido de sodio	8 Sustancia corrosiva UN 1823		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de metales y ácidos
84	Molibdato de sodio	Irritante		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de agentes oxidantes fuertes
85	Peróxido de sodio	5.1 Sustancia oxidante, reacciona con agua UN 1504		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes, materiales orgánicos, ácidos, alcoholes y metales fuertes
86	Phosphinate de sodio monohidratado	Información no disponible		Incompleta						x	x	Información no disponible
87	Sulfato de sodio	Información no disponible		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes

88	Sulfato de sodio anhidrido	Información disponible	no	09/04/1988	Incompleta						x	x	Información no disponible
89	Tetrahidroborate de sodio	Información disponible	no	1987	Incompleta						x	x	Información no disponible
90	Tiosulfato de sodio pentahidratado	Información disponible	no		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de ácidos, bases y oxidantes fuertes y protegido de humedad
91	Vanadato de sodio	Información disponible	no	1989	Incompleta						x	√i	Información no disponible
92	Óxido de titanio	Información disponible	no	09/04/1989	Incompleta						x	√	Información no disponible
93	Acetato de Uranio	Información disponible	no	09/04/1988	Incompleta						x	x	Información no disponible
94	Nitrato de uranio	Material radioactivo, de bajo a leve nivel de radiación UN 2980			Incompleta						x	√	Almacenar lejos de sustancias combustibles y reductoras
95	Óxido de uranio	Información disponible	no		Incompleta						x	x	Almacenar lejos de fuentes de calor
96	nitrato de Uranio hidratado	Información disponible	no	1989	Incompleta						x	x	Información no disponible
97	Zinc granulado	Información disponible	no		Incompleta						x	√	Almacenar en lugar seco y fresco, lejos del agua
98	Acetato de zinc	Inflamable			Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes y alkalies
99	Sulfato de zinc	3 inflamable	Líquido UN 1104	09/04/1987	Incompleta						x	√	Mantenerlo bien cerrado

Indicadores

100	Xilenol	6.1 Sustancia tóxica UN 2261		Incompleta					x	x	Almacenar lejos de ácidos anhídridos, cloruros de ácido, bases y oxidantes
101	Dietil Ditiocarbamato de plata	Información no disponible		Incompleta					x	x	información no disponible
102	Difenil tiocarbazono (Ditizona)	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
103	Eriocromo negro T	Información no disponible		Incompleta					x	x	Información no disponible
104	Fenofaleína	3. Líquido inflamable UN 1219		Incompleta				x		√	Almacenar lejos de oxidantes y ácidos fuertes
105	Hidrocloreto de hidroxalmina	Información no disponible	09/04/1989	Incompleta					x	x	Almacenar en lugar seco, código de almacenaje B
106	Rojo de metilo	Información no disponible	09/04/1988	Incompleta					x	x	Información no disponible
107	Sulfato hidracina	3. Líquido inflamable UN 1170		Incompleta					x	√	Almacenar lejos de fuentes de calor y sustancias incompatibles, en un lugar seco y ventilado
108	Timoftaleína	Información no disponible	09/04/1989	Incompleta					x	x	Información no disponible
109	Verde de bromocresol	Información no disponible	09/04/1989	Incompleta					x	x	Información no disponible
Ácidos inorgánicos											
110	Acido bromhídrico	Sustancia tóxica y/o corrosiva UN 1788		Completa					x	x	Información no disponible

111	Ácido clorhídrico	8 Sustancia corrosiva UN 1789		Incompleta		x				√	Almacenar en lugar seco y bien ventilado
112	Ácido fluorhídrico	8 Sustancia corrosiva UN 1052		Incompleta				x		√	Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión, almacenar lejos de bases
113	Ácido nítrico	8 Sustancia corrosiva UN 1805		Completa		x				√	Manténgalo lejos de los metales y alkalies
114	Ácido perclórico	8 Sustancia corrosiva UN 2031		Incompleta		x				√	No almacenar cerca de materiales combustibles, sustancias reductoras, bases ni químicos orgánicos, código de almacenaje Y
115	Ácido sulfúrico	5.1 Sustancia oxidante y también 8 corrosiva UN 1873		Completa				x		√	Incompatible con materiales combustibles y reductores, material orgánico, alcoholes, aminas, ácidos fuertes y bases fuertes
116	Ácido tetrafluorobórico	8 Sustancia corrosiva UN 1830		Completa					x	√	No almacenar cerca de materiales combustibles, ni cerca de sustancia alcalinas
Ácidos orgánicos											
117	Ácido láctico 85%	8 Sustancia corrosiva y líquido inflamable (3) UN 2789		Completa					x	√	Reacción violenta con oxidantes y bases
118	Ácido octánico	Sustancia tóxica y/o corrosiva UN 1760		Completa					x	√	Separar de bases fuertes, código almacenaje W
119	Ácido oxálico	8 Sustancia corrosiva UN 3261		Completa					x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, hipoclorito, plata
120	Ácido tartárico	8 Sustancia corrosiva UN		Incompleta					x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, hipoclorito, plata

		3261										
121	Ácido cítrico monohidratado	Información no disponible		Incompleta						x	x	Información no disponible
Compuestos orgánicos												
122	Acetato de amilo	Líquido inflamable		Incompleta						x	x	Información no disponible
123	Acetona	3. Sustancia Inflamable UN 1104		Incompleta		x					x	Información no disponible
124	Alcohol etílico 99%	3 Líquido inflamable UN 1090		Incompleta		x					√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes y en un sitio a prueba de incendio
125	Benceno	4 Líquido inflamable UN 1090		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes e hidrógenos
126	Bromoformo	3. Sustancia Inflamable y tóxica UN 1114		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes y halógenos
127	Cloroformo	6.1 Material Tóxico UN 2515		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de bases fuertes, oxidantes y metales, mantener en la oscuridad
128	Dietil-ditiocarbamato de sodio	6.1 Sustancia Tóxica UN 1888		Incompleta						x	√	Mantener en la oscuridad. Ventilación a ras del suelo.
129	Ethanol absoluto	Información no disponible		Incompleta						x	x	Información no disponible
130	Eter anhidro	3. Sustancia Inflamable UN 1170		Incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes

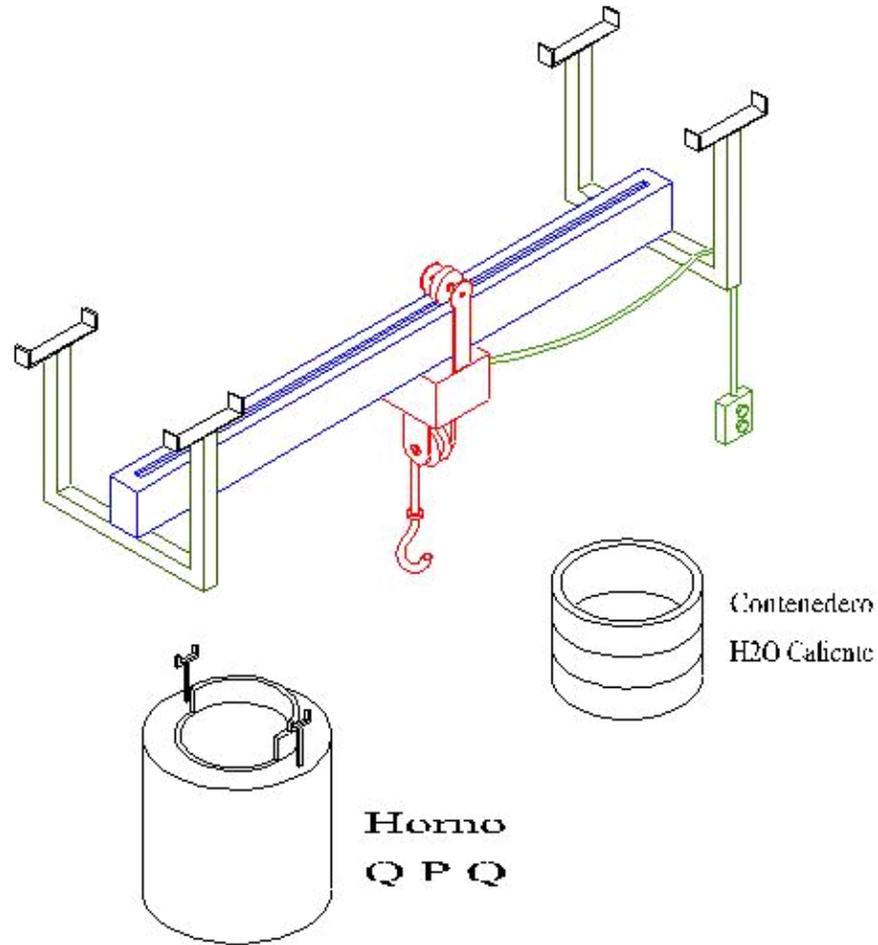
131	Etil Acetato	3. Sustancia inflamable UN 1155		incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes, en lugar fresco y en la oscuridad
132	Hexametilendiamina	8. Sustancia corrosiva UN 2280		incompleta						x	x	Almacenar lejos de oxidantes y ácidos fuertes
133	Metil isobutilcetona	3. Líquido inflamable UN 1245		incompleta						x	x	Información no disponible
134	Perclorato tetrabutilamonio	3. Sustancia inflamable UN 1245		incompleta						x	√	Lugar a prueba de fuego, separar de oxidantes fuertes y mantener bien cerrado, código de almacenaje R
135	Peróxido de hidrógeno	5.1 Sustancia oxidante y 8.corrosiva UN 2015		incompleta					x		x	Almacenar lejos de materiales combustibles y reductores
136	Piridina	5.1 Sustancia oxidante y 8.corrosiva UN 2014		incompleta						x	√	Almacenar lejos de materiales combustibles. Protegerlo de la luz. Mantenerlo lejos de alkalies, materiales oxidantes, metales finamente divididos, alcoholes y permanganatos.
137	Sacarosa	3. Sustancia inflamable UN 1282		incompleta						x	√	Información no disponible
138	Silicagel 60	Información no disponible		incompleta						x	√	Información no disponible
139	Tolueno	3. Sustancia inflamable UN 1294		incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes
140	Tricloro etileno	3. Líquido inflamable UN 1294		incompleta						x	√	Almacenar lejos de oxidantes fuertes
141	Trietanolamina	6.1 Sustancia tóxica UN 1710		incompleta						x	√	Separado de metales, bases fuertes y alimentos

142	Trioctilamina	Información no disponible		incompleta					x	x	Información no disponible
-----	---------------	---------------------------	--	------------	--	--	--	--	---	---	---------------------------

Fuente: Inspección en la bodega, GRE y NIOSH

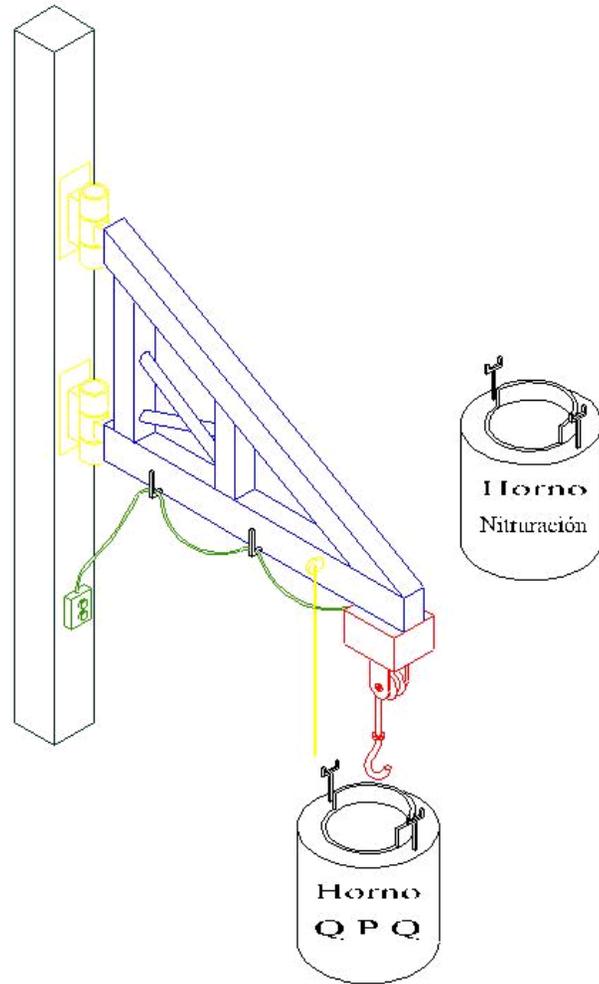
Apéndice 17. Propuesta mecánica para los tratamientos térmicos

Figura 14. Proceso QPQ



Fuente: Adriana Araya

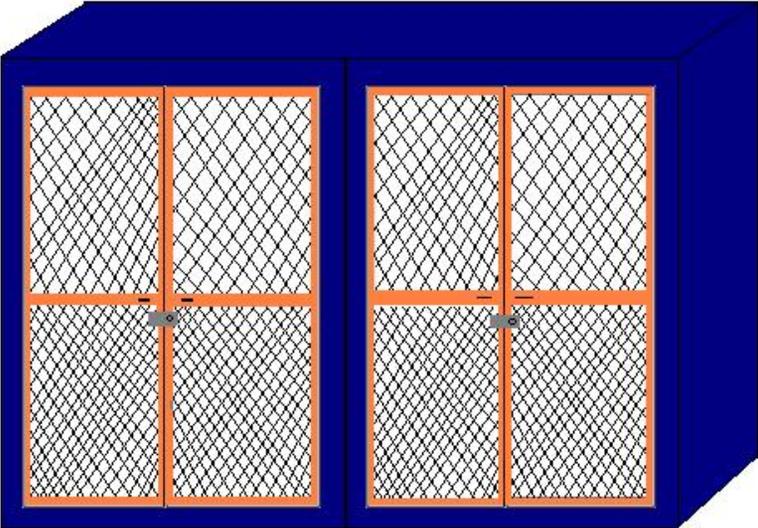
Figura 15. Proceso QPQ.2



Fuente: Adriana Araya

Apéndice 18. Propuesta de estantes de almaceamiento

Figura 16. Estante de almacenamiento



Fuente: Adriana Araya

Apéndice 19. Boleta de experimentos pendientes

Boleta de información de experimentos pendientes

Nombre del encargado: _____ Fecha _____

En caso de emergencia contactarme

al: _____ casa _____ celular _____

Lugar del experimento _____

Tipo de experimento y medidas a tomar en caso de emergencia:

Se informa a _____ (nombre y firma), de las características del experimento y medidas a tomar en caso de emergencia.

Firma del responsable _____



Fuente: Adriana Araya

Apéndice 20. Registro de revisión de funcionamiento de las duchas de emergencia



“Velando siempre por la seguridad”

Registro de revisión de funcionamiento de las duchas de emergencia

Ducha Laboratorio Química y Corrosión					Duchas Planta Baja				
#	Fecha de revisión	Próxima revisión	Firma responsable	Comentario	#	Fecha de revisión	Próxima revisión	Firma responsable	Comentario
01					01				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				

Fuente: Adriana Araya

Apéndice 23.Boleta de riesgo potencial

Boleta de peligro y/o riesgo potencial

Área: _____

Fecha: _____

Responsable: _____



"Velando siempre por la seguridad"
CIEM, ITCR

Peligro y/o riesgo observado	Medida de corrección propuesta

Concepto:

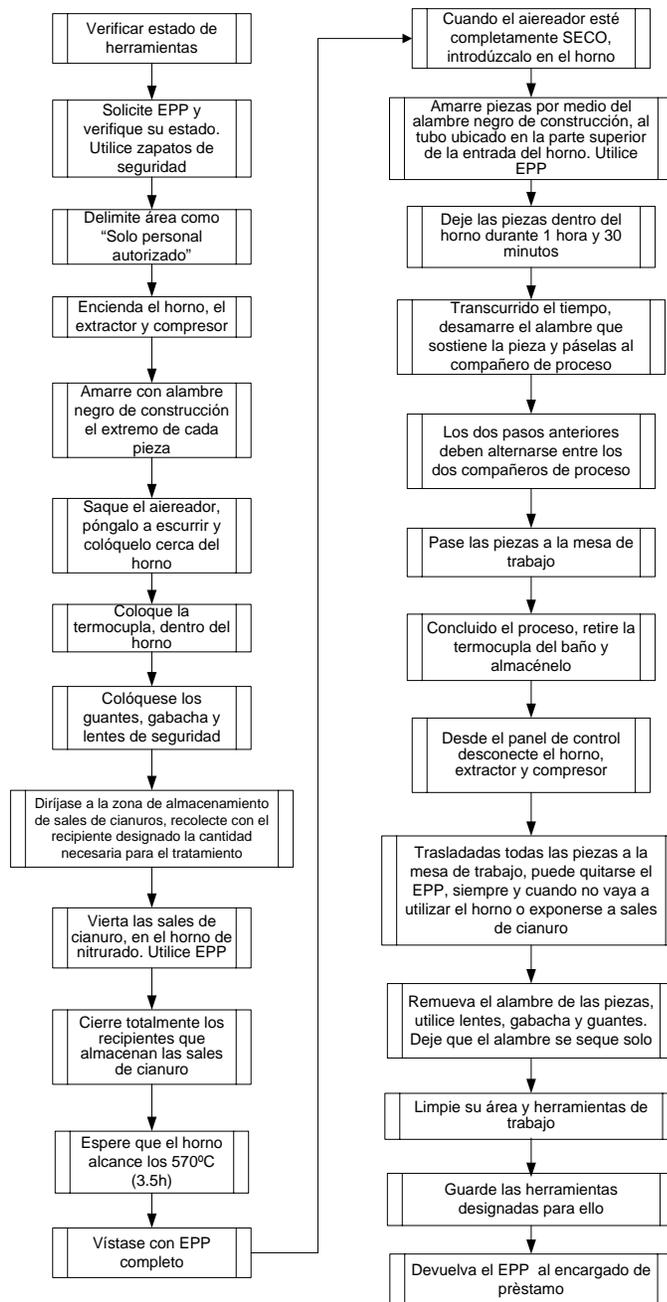
Riesgo Probabilidad de que ocurra algún evento en un determinado período de tiempo, el cual puede causar un impacto negativo financiero, físico, social y moral en la organización o el medio ambiente.

Peligro Cualquier situación o condición cuya naturaleza pueda causar daños, ya sean lesiones, daños a la propiedad o al medio ambiente.

Fuente: Adriana Araya

Apéndice 24. Diagrama de proceso de los baños de nitruración

Figura 17. Proceso baño nitruración



Fuente: Adriana Araya

Apéndice 25. Diagrama de proceso de QPQ

Figura 18. Proceso QPQ



Fuente: Autor

X. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica del ITCR

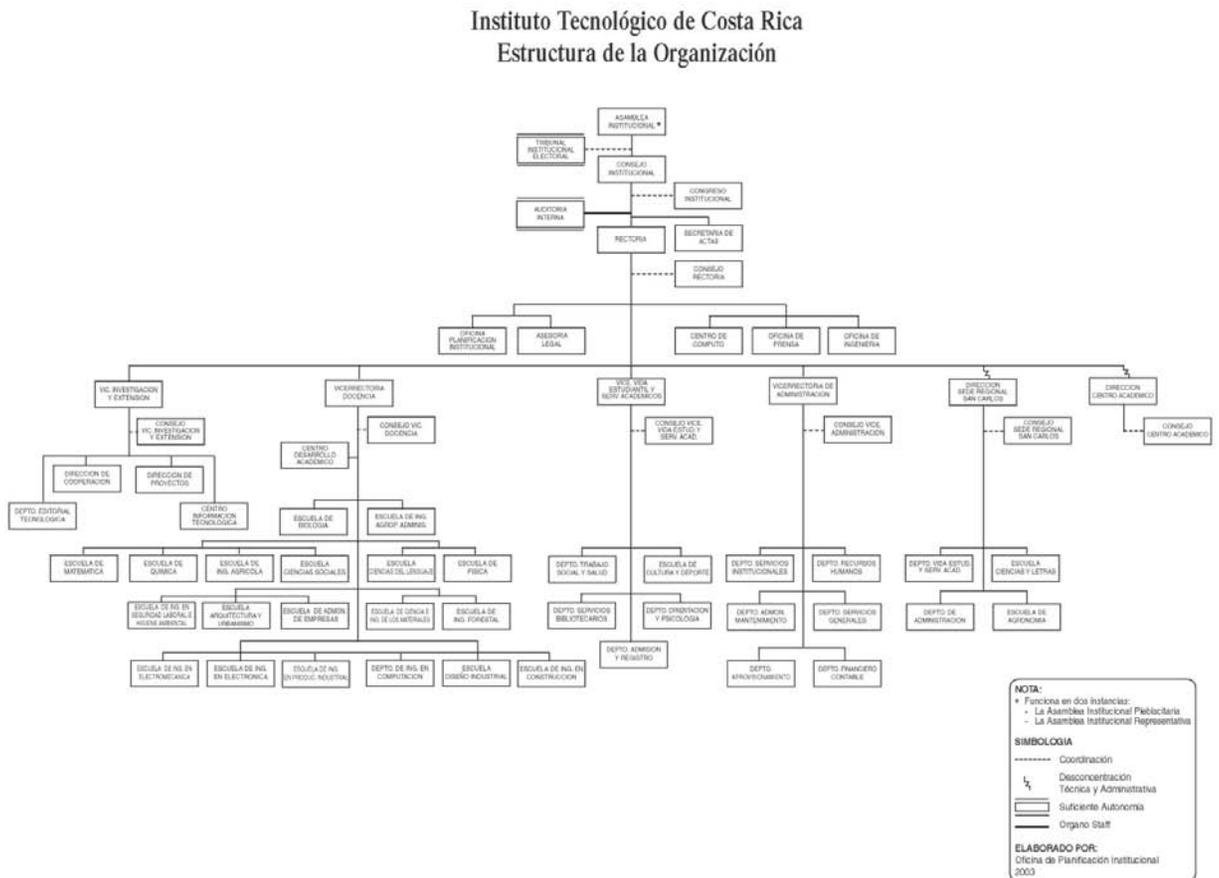
Figura 1. Ubicación geográfica del ITCR



Fuente: www.itcr.ac.cr

Anexo 2. Estructura organizativa

Figura 2. Estructura organizativa



Fuente: Planificación Institucional, 2003

Anexo 3. Programa de curso

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.
PROYECTO: “II FASE DE MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS DEL
TEC”

“Capacitación en el Manejo Adecuado de los Desechos Peligrosos del TEC”

Instructores:

Lic. Juan Carlos Salas J

Licda. Hilda Quesada C.

Introducción

Estos módulos serán teóricos- prácticos con una duración de 20 horas cada uno y están dirigidos a personas que trabajan en laboratorios donde se manejan sustancias químicas que generan desechos químicos peligrosos.

Objetivo General

Estos módulos pretenden concienciar y capacitar a las personas que trabajan con sustancias químicas en la minimización, clasificación, almacenamiento, tratamiento y disposición adecuados de los desechos peligrosos que generan.

MÓDULO I: INTRODUCCIÓN A LOS DESECHOS PELIGROSOS

1. SITUACIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS

Contenidos

1. Problemática (casos mundiales y de casos de Costa Rica.).
2. Impacto a la salud (ejemplos) Riesgos y rutas de exposición.
3. Impacto al medio ambiente (ejemplos)
4. Definiciones
5. Tipos de desechos peligrosos
6. Clasificación
7. Legislación nacional

2. SITUACIÓN GENERAL DE LA SEDE CENTRAL DEL ITCR

Contenidos

- a) Resultados generales de “I Fase del Proyecto Manejo de integral de los d.p. en los laboratorios del ITCR”
- b) Resultados de casos particulares del TEC.

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS

Contenidos

- a) Definición
- b) Etapas
- c) Aspectos Operativos del Sistema de Gestión de Desechos Peligrosos
- d) Seguridad e Higiene Ambiental en el Manejo de los Desechos Peligrosos

4. CARACTERIZACIÓN DE LOS D.P. EN EL LUGAR DE TRABAJO (TRABAJO PRÁCTICO)

Contenidos

- a) Caracterización Química: desechos de sustancias puras o desechos de mezclas de sustancias, clasificación química de las sustancias que conforman los desechos.
- b) Cantidades
- c) Almacenamiento
- d) Manejo y formas de disposición.

MÓDULO II: MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS

1. PRESENTACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS D.P. EN EL LUGAR DE TRABAJO

Contenidos

- a) Caracterización química: desechos de sustancias puras o desechos de mezclas de sustancias químicas, clasificación química de las sustancias que conforman los desechos.
- b) Cantidades
- c) Almacenamiento
- d) Forma de disposición
- e) Exposición de resultados.

2. GUÍA DE MANEJO DE LOS DESECHOS EN LOS LABORATORIOS DEL TEC.

Contenidos

- a) Lineamientos generales
- b) Etapas
- c) Minimización (bolsa de reactivos y desechos de sustancias)
- d) Clasificación / Rotulación
- e) Tratamientos /Evaluación.

- f) Control.

3. IMPLEMENTACIÓN DE LA “GUÍA DE MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS DEL TEC” EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

Contenidos

- a) Lineamientos de manejo a los diferentes lugares de trabajo.
- b) Procedimientos escritos de cada etapa propuesta en la guía adaptada a cada lugar de trabajo
- c) Presentación de informe de aplicación de la guía en el lugar de trabajo

MÓDULO III: TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS.

1. SISTEMA DE INVENTARIO

Contenido

- a) Elementos de un sistema de inventarios
- b) Funcionamiento del sistema de inventarios
- c) Prueba del programa
- d) Retroalimentación
- e) Implementación

2. TRATAMIENTOS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS

Contenidos

- a) Tipos de tratamiento
- b) Tipos de disposición final de desechos

TRATAMIENTO QUÍMICOS

Contenido

- a) Escogencia de métodos de tratamiento químicos.
- b) Definir las condiciones experimentales del tratamiento
- c) Realizar pequeños ensayos prácticos

MÓDULO IV: ADAPTACIÓN Y EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LOS MÉTODOS DE TRATAMIENTO DESECHOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DEL TEC.

Contenidos

- a) Práctica de laboratorio con los métodos escogidos por cada desecho a tratar.
- b) Escogencia del método más apropiado para cada desecho. Con base en los resultados de laboratorio, existencia de equipos y reactivos.
- c) Adaptación de los métodos a las características de cada laboratorio
- d) Establecimiento de bitácoras y procedimientos por escrito en cada laboratorio

Anexo 4. Sistema de clasificación de los materiales peligrosos

Cuadro 2. Sistema de Clasificación de los Materiales Peligrosos según la ONU

Clase 1	Explosivos	Con peligro de explosión en masa Con riesgo de proyección Con riesgo de fuego predominante Con riesgo de explosión no significativo Muy insensibles; agentes explosivos Sustancias detonantes extremadamente insensibles
Clase 2	Gases	Inflamables Comprimidos no inflamables, no tóxicos Tóxicos por inhalación Corrosivos (Canadá)
Clase 3	Líquidos inflamables	
Clase 4	Sólidos inflamables*	Sólidos inflamables Materiales espontáneamente combustibles Peligrosos cuando los materiales se humedecen
Clase 5	Oxidantes y peróxidos orgánicos	Oxidantes Peróxidos orgánicos
Clase 6	Materiales tóxicos y sustancias infecciosas	Materiales tóxicos Sustancias Infecciosas
Clase 7	Materiales radiactivos	
Clase 8	Materiales corrosivos	
Clase 9	Materiales peligrosos misceláneos	Misceláneos (Canadá) Sustancias ambientalmente peligrosas (Canadá) residuos (Canadá)

Fuente: Guía Norteamericana en respuesta en Caso de Emergencia

* Materiales espontáneamente combustibles y peligrosos cuando los materiales se humedecen.

Las palabras “veneno” o venenoso son sinónimos con la palabra “tóxico”

Anexo. 5. Nota técnica de prevención 135

¿Es su laboratorio un lugar seguro de trabajo?

Nota Técnica de Prevención 135

Lugar de aplicación

Fecha de aplicación

Responsable

Este cuestionario consta de una serie de afirmaciones, divididas en nueve apartados, sobre temas de seguridad en el laboratorio. Cada afirmación cuenta con tres posibles respuestas: Se cumple (SI), no se cumple (NO) o bien, no es aplicable (N.A.). Este último se utiliza para aquellos casos en que se hace referencia a temas que no son aplicables al laboratorio estudiado.

Seguridad del laboratorio y bodega de productos

		SI	NO	NA
1	Todos los accidentes incluso los más insignificantes, se registran y se investigan de forma rutinaria			
2	Se dispone de una alarma para evacuar cada laboratorio, que se prueba frecuentemente, siendo el control de la misma fácilmente accesible			
3	Se dispone de un sistema general de alarma para todo el edificio y de un servicio de emergencia y seguridad contra intrusos y robos			
4	No se utilizan neveras de tipo doméstico para almacenar productos químicos, salvo que se hayan hecho modificaciones situando los controles eléctricos en el exterior del mueble, incluyendo los de las luces y del receptáculo de la mantequilla y utilizando imanes para el cierre de las puertas			
5	Las neveras no se emplean nunca para guardar alimentos			
6	El laboratorio tiene al menos dos salidas			
7	Los fregaderos tienen un recubrimiento de caucho o plástico incluso e el desagüe y disponen de agua caliente y jabón			
8	Los desagües de los fregaderos utilizados en el laboratorio están separados de los destinados a otros usos			
9	Los vasos de precipitados no se utilizan para beber			
10	En las fuentes de agua para beber se dispone de vasos desechables			
11	El personal del laboratorio ha sido instruido en el sentido de que nunca pruebe los productos químicos con vistas a su identificación y de que estos deben olerse llevando solo una pequeña cantidad de vapor hacia la nariz con la boca			
12	El personal está formado en el sentido que debe pipetear siempre con medios mecánicos y nunca con la boca			

13	Las botella no se llenan nunca con productos distintos al indicado en la etiqueta y se etiquetan siempre antes de llenarse			
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		SÍ	NO	NA
14	Se desecha siempre el contenido de recipientes que no están etiquetados			
15	Se lee la información sobre manipulación y almacenaje de productos nuevos o no habituales antes de proceder a su utilización			
16	No se retiran nunca productos del laboratorio sino es bajo las instrucciones del supervisor			
17	El personal tiene instrucciones de no llevar a cabo experimentos no autorizados			

Manipulación de materiales en el almacén de productos y el laboratorio

		SÍ	NO	NA
18	Los recipientes grandes de vidrio que contienen productos químicos líquidos que no sean inflamables, agentes oxidantes y ácidos, están dotados de cubiertas protectoras para prevenir proyecciones y salpicaduras en caso de rotura			
19	Los cilindros de gases están cubiertos con su capuchón, fijados para prevenir rodamientos o vuelcos y situados lejos de fuentes de calor y llamas abiertas			
20	Se utilizan carretillas inclinables sobre ruedas pivotantes para el manejo de garrafas y otros recipientes grandes			
21	Se utilizan carretillas manuales para mover los cilindros de gases. En ningún caso se hacen rodar por su base o manejan por las válvulas			
22	Los recipientes grandes de cloro o sulfuro de hidrógeno son siempre manejados por más de una persona			
23	Los cilindros de gas, después de haberse dispuesto para su uso, se sujetan firmemente en su sitio			
24	Los recipientes grandes de reactivos peligrosos no se guardan en el laboratorio; por ejemplo las botellas standard de 2,5 l de ácido concentrado			
25	Los disolventes inflamables en cantidades superiores a 0.5 l se guardan en recipientes metálicos de seguridad			
26	Las estanterías disponen de bordes protectores para evitar para evitar el vuelco y caída de las botellas de vidrio de los reactivos			
27	Los productos químicos que pueden reaccionar entre sí produciendo humos peligrosos, fuego o explosiones se almacenan lejos unos de otros			

28	Los líquidos volátiles se mantienen alejados de las fuentes de calor, la luz e interruptores eléctricos			
29	Se dispone de armarios especiales para almacenar productos químicos inflamables y combustibles			

		SÍ	NO	NA
30	Los líquidos inflamables o combustibles se transvasan entre recipientes, contenedores y depósitos portátiles utilizando dispositivos adecuados en la parte superior con una válvula de cierre automático aprobada			
31	La distribución de ácidos, amoníaco, etc de garrafas o de recipientes herméticos se realiza en una habitación separada con extractor			
32	Se utiliza señalización normalizada en color y tamaño para indicación de direcciones a seguir, advertencia de riesgos y para dar información			
33	Se halla fácilmente disponible un archivo de publicaciones sobre seguridad en el laboratorio			
34	No se permite el trabajo de personas solas en el laboratorio			
35	El personal está obligado a recogerse el cabello, en caso de llevarlo largo			
36	Se controla periódicamente el sistema de ventilación			
37	Se dispone de una habitación separada para trabajos con materiales explosivos y todas las llamas abiertas y contactos eléctricos no antidellagrantes, se han eliminado de dicha habitación			
38	Las puertas de los hornos de secado se abren automáticamente cuando la presión aumenta ligeramente por el calor			
39	Los materiales peligrosos utilizados en el laboratorio se guardan en pequeñas cantidades			
40	Los materiales peligrosos como cianuros, arseniatos, carcinógenos, etc, se controlan paso a paso desde el momento en que dejan el almacén de productos hasta su utilización o eliminación			
41	Todos los carcinógenos sospechosos deben etiquetarse como tales			
42	No se deja basura en el laboratorio durante la noche			
43	La bodega de productos tiene la salida bien iluminada, no presenta caminos sin salida y se halla adecuadamente ventilado			
44	Todos los aparatos de vidrio son de vidrio borosilicado excepto las botellas de reactivos, los equipos de medida, varillas de agitación y tubuladoras			
45	Las pinzas diseñadas para usos específicos se mantienen al alcance de la mano			

46	Está en funcionamiento y bien controlado un programa de mantenimiento del laboratorio y las repisas y mesas están libres de productos químicos, trozos de papel, material de vidrio sucio, etc			
47	El manejo, transporte o trabajo con materiales peligrosos no está permitido al personal no suficientemente entrenado o no autorizado			
48	Los números de teléfonos de emergencias se hallan en un lugar bien visible del laboratorio			
49	Los reactivos y productos químicos no se guardan en cajones cerrados con llave			
50	Se utilizan cristales cubre ojos para prevenir salpicaduras cuando se calientan líquidos en placas calefactoras			
51	Se utilizan mantas calefactoras para calentar líquidos inflamables			
		SÍ	NO	NA
52	Las campanas de extracción de humos son suficientemente efectivas para eliminar todos los olores fuertes, incluyendo mercaptanos y piridina (como mínimo debe de haber una velocidad de aire de 0.5 m/seg, en a superficie de la campana) y se se comprueba a intervalos frecuentes con un velómetro			
53	Las campanas de extracción de humos tienen ventanas o pantallas de vidrios de seguridad para cuando se utilizan compuestos potencialmente explosivos			
54	Todos los recipientes que contiene mercurio se hayan bien cerrados			
55	Los recipientes grandes que contienen productos químicos se guardan en el suelo o a poca altura			
56	Los recipientes que contiene productos químicos líquidos, están colocados horizontalmente y bien fijados para prevenir su desplazamiento			
57	Las llaves de los recipientes son de cierre automático y tiene, además clavija de cierre			

Material de primeros auxilios y servicios médicos

		SÍ	NO	NA
58	El material de primeros auxilios se halla fácilmente disponible y ha sido aprobado por un médico consultor			
59	Es rápidamente accesible un sala de emergencia con personal médico específicamente informado sobre exposición a productos químicos y tratamientos adecuados			
60	Se dispone rápidamente de mantas para los casos de shock y para protección del herido			
61	Los supervisores están entrenados en reanimación			
62	Los armarios o botiquines de primeros auxilios están etiquetados adecuadamente			

Protección contra incendios

		SÍ	NO	NA
63	El edificio del laboratorio tiene instalado un sistema de rociadores automáticos y están disponibles mangueras contra incendios			
64	Existen extintores adecuados para los diferentes tipos de fuego			
65	Al menos un extintor grande de apoyo del tipo de polvo químico seco se halla localizado fuera de cada laboratorio			
66	Los equipos de llama abierta o productores de chispa están alejados de vapores y líquidos inflamables			
67	Se requiere del personal nuevo que opere varios tipos de extintores			

Protección Personal

		SÍ	NO	NA
68	Se utiliza máscaras faciales o gafas protectoras cuando existe peligro de salpicaduras de productos químicos o proyección de partículas			
69	Se utilizan gafas protectoras cuando se trabaja con aparatos de vidrio en operaciones en las que tiene lugar combustión o generación de altas temperaturas o bajas y altas presiones			
70	Se requiere protección ocular para todo el personal cuando se manejan o almacenan productos químicos			
71	Se dispone de un sistema lavaojos para casos de contaminación química			
72	El personal está formado para la localización y utilización de todo el equipo de seguridad			
73	La ducha de seguridad es fácilmente accesible a todo el personal y se comprueba su funcionamiento de manera regular			
74	Las válvulas de la ducha de seguridad están claramente etiquetadas, se abren rápidamente en todas direcciones y permanecen abiertas hasta que se cierran manualmente			
75	Se utilizan siempre guantes protectores cuando se transvasan productos químicos líquidos			
76	Se utilizan gafas adecuadas para protección de rayos infrarojos y ultravioleta cuando se trabaja con este de radiaciones			
77	Existe en la bodega de productos una línea de puesta de tierra para la electricidad estática y se conecta a los recipientes que dispensen líquidos inflamables			
78	Se tiene a mano un recipiente con neutralizador de ácidos cuando se manejan estos			
79	Los aparatos y tubuladoras de vidrio no sobresalen más allá de los límites de la repisa			
80	Los aparatos frágiles y voluminosos se hayan fijados en el estante o repisa para prevenir golpes y caídas			
81	Se utilizan pantallas protectoras frente a montajes de vidrio frágiles, sujetos a shock térmico o que contiene productos químicos inflamables o explosivos			
82	Las botellas de ácido se enjuagan antes de abrirse			

83	Todas las botellas de ácido se hallan herméticamente cerradas cuando no se usan			
84	El personal del laboratorio sabe que siempre se vierte el ácido sobre el agua y nunca el agua sobre el ácido			
85	Los vasos Dewar y vasijas grandes de vacío están apantallados, forrados con cinta o contenidos en una envoltura metálica			
86	Los desecadores de vacío se apantallan con una protección			
87	Los productos químicos combustibles, líquidos volátiles, gotas de mercurio y ácidos se limpian inmediatamente después de un vertido			
88	La bodega de almacenamiento de productos tiene una ventana o abertura en la puerta que da directamente fuera del edificio			

		SÍ	NO	NA
89	La bodega de almacenamiento de productos tiene un gran ventilador capaz de cambiar el aire de la habitación en poco tiempo			
90	El laboratorio se inspecciona a menudo y a fondo para evaluar las condiciones de inseguridad tomándose rápidamente las medidas para corregirlo			
91	Los están familiarizados con las normativas existentes aplicables en el laboratorio			
92	El éter y otro productos químicos que forman peróxidos se etiquetan con la fecha de entrada y de apertura de la botella			
93	Se mantiene disciplina y las reglas de seguridad se hacen cumplir a todo el personal, requiriéndose asimismo a las visitas cumplirlas			
94	No se toleran nunca bromas pesadas ni de ninguna clase			

Seguridad en el láser

		SÍ	NO	NA
95	Cuando no se están utilizando, los rayos láser se dirigen siempre a fondos no reflectantes y resistentes al fuego			
96	Los circuitos de láser se han diseñado para evitar pulsaciones accidentales y minimizar los shocks eléctricos de las fuentes de alimentación, condensadores y otros equipos			
97	El personal de laboratorio se haya ubicado a un distancia razonable de todas las trayectorias anticipadas de los rayos			
98	El nivel de iluminación es alto en las áreas en las cuales están operando los láser			
99	El personal está advertido de no mirar nunca en el rayo primario del láser o directamente las reflexiones especuláres del rayo o la fuente de bombeo y no apuntar nunca el rayo láser con el ojo			
100	El personal está advertido de tener especial precaución con los láser que operan en la región de infrarojo			
101	El personal está advertido de que no deje que el rayo láser toque superficies expuestas de la piel			

102	Las personas que utilizan rayos láser se someten periódicamente a exámenes oftalmológicos			
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Seguridad con radiaciones

		SÍ	NO	NA
103	Hay monitores para materiales radioactivos y se utilizan instrumentos para detectar la radiación			
104	Se hayan disponibles protecciones respiratorias frente a materiales radioactivos			
105	Se hallan previstos, para cuando sea necesarios, cambios completos de ropa			

		SÍ	NO	NA
106	Las áreas en las cuales se utilizan materiales radiactivos se hallan claramente señaladas y restringidas y en los laboratorios de materiales radioactivos se dispone de áreas apartadas para comer, fumar, maquillarse			
107	Las superficies y equipos de trabajo son de material no poroso y resistente químicamente			
108	Se dispone de papel absorbente para vertidos radiactivos en superficies no porosas y el papel es desechado en frecuentes intervalos como como residuo contaminado			
109	Todos los aparatos, recipientes, etc, utilizados en el laboratorio desde su almacenamiento hasta su evacuación se hayan claramente señalados con fecha, isótopo, productos de descomposición y tipo de radiación emitida			
110	Se utilizan procedimientos de descomposición en las áreas restringidas			
111	Se llevan a cabo exámenes médicos del personal de laboratorios radioactivos al cabo una vez al año y se mantienen registros completos del personal expuesto a radiación			
112	Se toman muestras de aire a intervalos frecuentes para comprobar la contaminación radioactiva			
113	Los materiales radioactivos se utilizan en un sistema cerrado y se hacen comprobaciones de fugas en los puestos de trabajos a intervalos frecuentes			

Eliminación de residuos

		SÍ	NO	NA
114	Los materiales volátiles y corrosivos no se vierten en el sumidero del desagüe			
115	Los ácidos se eliminan vietiéndolos en un sitio destinados para ello, utilizando gran cantidad de agua corriente			

116	Materiales de Sodio y Potasio se destruyen por adición lenta de los mismos a etanol			
117	Los conserjes y otro personal de mantenimiento están instruidos en métodos adecuados de eliminación y las áreas de eliminación se hallan localizadas lejos del edificio y están protegidas de intrusos			
118	Los residuos no se acumulan en el suelo, rincones o bajo repisas y mesas			

Anexo 6. Fotos

Figura 4. Mascarilla vapores orgánicos



Noviembre, 2005

Figura 5. Ducha emergencia



Noviembre, 2005

Figura 6. Ducha planta baja



Noviembre, 2005

Figura 7. Bodega de mantenimiento



Octubre, 2005

Figura 8. Tratamientos térmicos



Noviembre, 2005

Figura 9. Tratamientos térmicos



Noviembre, 2005

Figura 10. Guantes utilizados



Noviembre, 2005

Figura 11. Almacenamiento desechos



Octubre, 2005

Figura 12. Estantes de almacenamiento



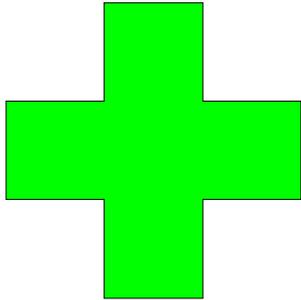
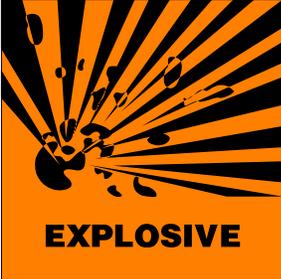
Setiembre, 2005

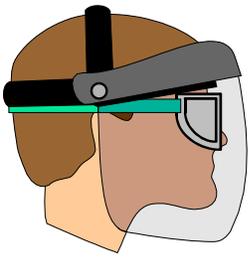
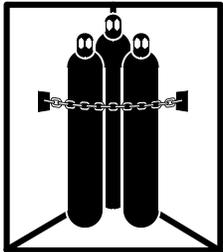
Figura 13. Estado de los estantes



Setiembre, 2005

Anexo 7. Pictogramas recomendados

<p>Ducha de Emergencia</p> 	<p>Botiquín Primeros Auxilios</p> <p>PRIMEROS</p>  <p>AUXILIOS</p>	<p>Salida de Emergencia</p> 
<p>No Fumar</p> 	<p>Ubicación de Extintor</p> 	<p>Lávese las manos</p> 
<p>Material Corrosivo</p>  <p>CORROSIVE</p>	<p>Material Explosivo</p>  <p>EXPLOSIVE</p>	<p>Material Altamente Inflamable</p>  <p>HIGHLY FLAMMABLE</p>

<p>Material Oxidante</p> 	<p>Material Tóxico</p> 	<p>Etiqueta para productos</p> 
<p>Peligro de inhalación de vapores</p> 	<p>Utilice lentes de seguridad</p> 	<p>Utilice guantes</p> 
<p>Utilice gabacha</p> 	<p>Utilice careta y lentes de seguridad</p> 	<p>Prohibido consumir alimentos</p> 
<p>Ancle los cilindros</p> 	<p>Solo personal autorizado</p> 	

Anexo 8. Formato de las hojas de Seguridad

La siguiente es la Hoja de Seguridad (MSDS) que tiene el formato adoptado por la International Standardization Organization (ISO). No es necesario que la hoja que se presente, siga el mismo formato, *pero sí que contenga la información que se solicita como mínima en cada sección.*

Para cada una de las secciones del documento se deben incluir al menos los parámetros indicados¹.

Para productos de fabricación nacional se debe indicar el método utilizado para determinar cada parámetro.

Sección I. Identificación del producto e información del fabricante

- Nombre comercial del producto (marca)
- Identificación del del fabricante.
- Nombre de la compañía fabricante
- Dirección del fabricante
- Números de teléfono y fax
- Teléfonos de emergencias suministrados por el fabricante.

Sección II. Composición e información sobre los ingredientes peligrosos

- ❖ Un listado de los componentes del producto (aún cuando se encuentren declarados como propiedad intelectual), que estén clasificados como peligrosos, o que produzcan sinergismo (según los criterios de clasificación de la ONU, en las “Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas” y los criterios de la OSHA.) y su concentración expresada como porcentaje (m/m o m/v o v/v) según sea el caso. Si la concentración para algún componente está definida como un rango, la diferencia entre el valor mayor y menor del mismo, no puede ser superior a 20.
- ❖ Cada componente peligroso y que produzca sinergismo identificado con su nombre común o genérico y número de CAS (N° de registro en el Chemical Abstracts Service).

Sección III. Identificación de los riesgos y efectos por exposición.

En esta sección, proveer información de los efectos potenciales en la salud humana y los síntomas causados por la exposición al producto.

- Efectos de la exposición por: Inhalación, ingestión, contacto con los ojos, contacto con la piel.
- Información existente para: Carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad, neurotoxicidad, sistema reproductor, órganos blancos, otros efectos.

Sección IV. Primeros auxilios

Detalla las instrucciones a seguir en caso de que la exposición accidental requiera de tratamiento inmediato. Debe incluir las medidas seguir en caso de:

- Contacto ocular, contacto dérmico, Inhalación, Ingestión
- ❖ Información para el médico.
- Antídoto recomendado (si aplica)
- ❖ Información para el fuego

Sección V. Medidas contra el fuego.

En esta sección se provee de una guía básica en caso de fuego, además, se describen otras propiedades útiles para evitarlo y combatirlo, incluyendo el agente extintor apropiado.

Para aquellos materiales combustibles o inflamables o explosivos o que pueden aumentar las proporciones de un fuego:

- Punto de inflamación o de autoignición
- Límites de inflamabilidad (si existe)
- Agente (s) extintores
- Equipo de protección personal para combatir el fuego
 - Productos peligrosos por combustión

Sección VI Medidas en caso de derrame o fuga

Se describen las acciones a tomar para minimizar los efectos adversos en caso de derrame o fuga del material.

- Procedimientos para atención de derrames
- Procedimientos para atención de fugas

Sección VII Manipulación y almacenamiento

Da información de prácticas adecuadas para el manejo y almacenamiento seguros.

- Temperatura y condiciones de almacenamiento
- Forma adecuada de manejar los recipientes
- Comentarios generales cuando aplique, como los efectos de la exposición a la luz del sol, a la llama, a atmósferas húmedas, etc.

Sección VIII Controles a la exposición y equipo de protección personal

Provee información de prácticas y equipo de protección, útiles para minimizar la exposición del trabajador.

- Condiciones de ventilación.
- Equipo de protección respiratoria
- Equipo de protección ocular
- Equipo de protección dérmica
- Cuando existan, se incluirán los siguientes datos de control a la exposición determinados por la OSHA o la AGCIH de los E.E.U.U.:
 - TLV** (Threshold Limit Value) o valor límite umbral.
 - PEL** (Permissible Exposure Limit), equivalente al **TWA** (Time Weighted Average). La concentración del contaminante, a la que puede ser expuesto un trabajador 8 horas diarias, 5 días a la semana, sin sufrir efectos adversos.
 - STEL** (Short Term Exposure Limit). La concentración, que no puede ser excedida en ningún momento durante la jornada de trabajo, y que le permite al trabajador una exposición sin efectos adversos por 15 min, siempre y cuando no se note alguna anomalía antes.

Sección IX Propiedades físicas y químicas

Provee información adicional que puede ser de ayuda en la caracterización del material y en el diseño de buenas prácticas de trabajo.

- Olor y apariencia
- Gravedad específica
- Solubilidad en agua y otros disolventes.
- Punto de ebullición o fusión (según sea el caso y cuando aplique)
- pH.

Sección X Estabilidad y reactividad

Describe las condiciones que deben evitarse y la incompatibilidad con otros materiales que puedan causar una reacción que cambie la estabilidad propia del material.

- Estabilidad
- Incompatibilidad
- Riesgos de polimerización
- Productos de descomposición peligrosos

Sección XI Información sobre toxicología

En caso de que exista:

- Dosis letal media oral en ratas u otro animal de laboratorio (DL₅₀).
 - Dosis letal media por inhalación (HL₅₀).
 - Dosis crónica media (CL₅₀).

Sección XII Información de los efectos sobre la ecología

En caso de existir incluye información sobre los efectos que el material puede tener en plantas o animales o en el entorno a que haya sido destinado.

Sección XIII Consideraciones sobre la disposición final del producto

Provee información útil para determinar las medidas de disposición apropiadas.

- Procedimientos para disposición de desechos.

Sección XIV Información sobre el transporte

Provee la información básica para el transporte dentro del marco de la clasificación de mercancías peligrosas de la ONU.

Sección XV Información regulatoria (opcional).

Se incluye información adicional en las regulaciones que afectan al producto. (como estas regulaciones dependen del país, sólo es útil cuando las regulaciones coinciden)

Ejemplos: precursores, asbestos, agotadores de la capa de ozono, carcinógenos, etc.

Sección XVI Otra información (opcional).

Se utiliza para proveer cualquier información adicional, por ejemplo fechas de elaboración y de revisión de la MSDS, clasificación NFPA o WHMIS, etc.

¹Nota : Serán aceptadas las abreviaciones ND (no disponible o no determinado) y NA (no aplica) en aquellos casos en que la ausencia de información sea comprobable

Anexo 9. Procedimientos generales de tratamiento y eliminación de sustancias y compuestos, en el laboratorio.

Cuadro 25. Procedimientos generales para tratamiento y eliminación de sustancias

Procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio	
Tratamiento y vertido	
Haluros de ácidos orgánicos:	Añadir NaHCO ₃ y agua. Verter al desagüe.
Clorhidrinas y nitroparafinas:	Añadir Na ₂ CO ₃ . Neutralizar. Verter al desagüe.
Ácidos orgánicos sustituidos (*):	Añadir NaHCO ₃ y agua. Verter al desagüe.
Aminas alifáticas (*)	Añadir NaHCO ₃ y pulverizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
Sales inorgánicas	Añadir un exceso de Na ₂ CO ₃ y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe.
Oxidantes	Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.
Reductores	Añadir Na ₂ CO ₃ y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.
Cianuros	Tratar con (ClO) ₂ Ca (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
Nitrilos	Tratar con una disolución alcohólica de NaOH (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
Hidracinas (*)	Diluir hasta un 40% y neutralizar (H ₂ SO ₄). Verter al desagüe.
Alcalis cáusticos y amoníaco	Neutralizar. Verter al desagüe.
Hidruros	Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar (HCl 6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.
Amidas inorgánicas	Verter sobre agua y agitar. Neutralizar (HCl 3M ó NH ₄ OH 6M). Verter al desagüe.

Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.)	Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de Na ₂ CO ₃ y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
Peróxidos inorgánicos	Diluir. Verter al desagüe.
Sulfuros inorgánicos	Añadir una disolución de Fe Cl ₃ con agitación. Neutralizar (Na ₂ CO ₃). Verter al desagüe.
Carburos	Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.
Incinerar	
Aldehídos, alcalinos, alcalinotérreos, alquinos, alcóxidos, clorhidrinas, nitroparafinas(**), compuestos orgánicos halogenados, ácidos orgánicos sustituidos(**), aminas aromáticas, aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos, aminas alifáticas, fosfatos orgánicos y compuestos, disulfuro de carbono, mercaptanos, sulfuros orgánicos, éteres, hidracinas(**), haluros(**), hidrocarburos, alcoholes, cetonas, esterres, amidas orgánicas, ácidos orgánicos	
Recuperación	
Desechos metálicos	Recuperar y almacenar (según costes).
Mercurio metal	Aspirar, cubrir con polisulfuro cálcico y Recuperar.
Mercurio compuestos	Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar.
Arsénico, bismuto, antimonio	Disolver en HCl y diluir hasta aparición de un precipitado blanco (SbOCl y BiOCl). Añadir HCl 6M hasta redisolución. Saturar con sulfhídrico. Filtrar, lavar y secar.
Selenio, telurio	Disolver en HCl. Adicionar sulfito sódico para producir SO ₂ (reductor). Calentar. (se forma Se gris y Te negro). Dejar en reposo (12h). Filtrar y secar.
Plomo, cadmio	Añadir HNO ₃ (Se producen nitratos). Evaporar, añadir agua y saturar con H ₂ S. Filtrar y secar.
Berilio	Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH ₄ OH 6M). Filtrar y secar.
Estroncio, bario	Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH ₄ OH 6M). Precipitar (Na ₂ CO ₃). Filtrar, lavar y secar.
Vanadio	Añadir a Na ₂ CO ₃ (capa) en una placa de evaporación. Añadir NH ₄ OH 6M (pulverizar). Añadir hielo (agitar). Reposar (12h). Filtrar (vanadato amónico) y secar.
Otros metales (talio, osmio, deuterio, erbio, etc.)	Recuperación.
Disolventes halogenados:	Destilar y almacenar.
(*) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse por incineración.	
(**) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse mediante un procedimiento de tratamiento y vertido.	

Fuente : NTP 276, Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales

Anexo 10. Herramienta para la evaluación de un program de seguridad y salud

PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE

I. Manejo administrativo de la política y participación de los empleados

A. Claridad de la política de seguridad y salud	1.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados conocen, aceptan y pueden explicar la política de seguridad y salud. <input type="checkbox"/> La mayoría de los empleados pueden explicar la política de seguridad y salud. <input type="checkbox"/> Algunos de los empleados pueden explicar la política de seguridad y salud. <input type="checkbox"/> La política de la empresa está escrita <input type="checkbox"/> No existe política
B Metas y objetivos son claramente comunicados	2.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados están involucrados en el desarrollo de las metas y pueden explicar los resultados deseados y como fueron medidos. <input type="checkbox"/> La mayoría de los empleados pueden explicar los resultados y medición a lograr por ellos. <input type="checkbox"/> Algunos de los empleados pueden explicar los resultados y medición a lograr por ellos. <input type="checkbox"/> Tienen de manera escrita (o oral) los objetivos y metas <input type="checkbox"/> No cuentan con objetivos y metas de seguridad e higiene
C-1. Compromiso de la Gerencia(Escuela)	3.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados pueden dar ejemplos del compromiso por parte de la gerencia hacia la seguridad e higiene. <input type="checkbox"/> La mayoría de los empleados pueden dar ejemplos del compromiso por parte de la gerencia hacia la seguridad e higiene. <input type="checkbox"/> Algunos de los empleados pueden dar ejemplos del compromiso por parte de la gerencia hacia la seguridad e higiene. <input type="checkbox"/> Existen señales de que los altos mandos están comprometidos en la seguridad e higiene. <input type="checkbox"/> La seguridad e higiene no son valores ni interés de los altos mandos
C-2. Ejemplo de la Administración Gerentes de la compañía(director escuela y coordinador(a) del centro)	4.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados reconocen que los gerentes en la compañía, siempre siguen las reglas y dirigen el comportamiento seguro de otros. <input type="checkbox"/> Los gerentes en la compañía usualmente siguen las reglas y dirigen el comportamiento seguro de otros. <input type="checkbox"/> Los gerentes en la compañía ocasionalmente siguen las reglas y dirigen el comportamiento seguro de otros. <input type="checkbox"/> Los gerentes generalmente siguen las reglas básicas de seguridad e higiene <input type="checkbox"/> Los gerentes no siguen las reglas básicas de seguridad e higiene.

D. Participación de los empleados	5.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados pueden explicar su rol en la seguridad e higiene. <input type="checkbox"/> La mayoría de los empleados se sienten involucrados en la identificación y solución de problemas de seguridad e higiene. <input type="checkbox"/> Algunos de los empleados se sienten involucrados en la identificación y solución de problemas de seguridad e higiene <input type="checkbox"/> Los empleados generalmente sienten que su aporte en el tema de seguridad e higiene será considerado por el supervisor. <input type="checkbox"/> La participación de los empleados en temas de seguridad e higiene no son fomentados ni reconocidos.
E. Asignación de responsabilidades en seguridad e higiene	6.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados conocen y pueden explicar el desempeño que se espera de ellos <input type="checkbox"/> La mayoría de los empleados conocen y pueden explicar el desempeño que se espera de ellos <input type="checkbox"/> Algunos de los empleados conocen y pueden explicar el desempeño que se espera de ellos <input type="checkbox"/> Las expectativas de desempeño generalmente son descritas por todos los empleados. <input type="checkbox"/> Las responsabilidades de una tarea específica y expectativas de desempeño son generalmente desconocidas o difíciles de encontrar.
F. Recursos y autoridades de la seguridad e higiene	7.	<input type="checkbox"/> Todos los empleados creen que tienen la autoridad y recursos necesarios para conocer sus responsabilidades <input type="checkbox"/> La mayoría de los empleados creen que tienen la autoridad y recursos necesarios para conocer sus responsabilidades <input type="checkbox"/> Todos conocen la autoridad y recursos pero frecuentemente se niega el uso de éstos. <input type="checkbox"/> Los recursos y autoridad existe pero la mayoría son controlados por el supervisor <input type="checkbox"/> Toda la autoridad y recursos son del supervisor y no los delega.
G. Responsabilidades	8.	<input type="checkbox"/> Empleados tienen responsabilidades y cualquier comportamiento es tratado con las consecuencias apropiadas. <input type="checkbox"/> La responsabilidad está distribuida, pero las consecuencias tienden a tener desempeño negativo. <input type="checkbox"/> Empleados son generalmente responsables pero las consecuencias y recompensas no son acordes al comportamiento. <input type="checkbox"/> Existen responsabilidades pero generalmente no son respetadas. <input type="checkbox"/> No se realizan esfuerzos para con las responsabilidades.

H. Programa de Control (correcciones)	9.	<input type="checkbox"/> Adicionalmente al proceso de revisión mantienen una continua corrección.
		<input type="checkbox"/> La revisión se realiza al menos una vez al año, junto con el programa de correcciones.
		<input type="checkbox"/> La revisión se realiza pero no maneja todos los cambios necesarios.
		<input type="checkbox"/> Los cambios en el programa se realizan cuando hay accidentes o incidentes.
		<input type="checkbox"/> No existe programa de control.

II. Análisis del lugar de trabajo

A-1. Identificación de peligros (Inspección de un experto)	10.	<input type="checkbox"/> Las inspecciones del experto son realizadas regularmente y resultan en acciones correctivas y actualización del inventario de peligros.
		<input type="checkbox"/> Las inspecciones del experto son ocasionales y maneja apropiadamente las acciones correctivas.
		<input type="checkbox"/> Se realizan inspecciones por parte del experto, pero las acciones correctivas algunas veces son atrasadas.
		<input type="checkbox"/> El experto actúa en respuesta a accidentes, quejas o por cumplimiento.
		<input type="checkbox"/> No se realizan inspecciones.

A-2. Identificación de riesgos (Análisis de Cambios)	11.	<input type="checkbox"/> Cualquier proyecto o nuevo proceso, material o equipo es totalmente revisado por un equipo competente junto con los trabajadores involucrados.
		<input type="checkbox"/> Cualquier proyecto o nuevo proceso, material o equipo es totalmente revisado por un equipo competente.
		<input type="checkbox"/> Un proyecto de alto riesgo o nuevo proceso, material o equipo es totalmente revisado.
		<input type="checkbox"/> El riesgo de un proyecto o nuevo proceso, material o equipo es un problema manejado.
		<input type="checkbox"/> No existe un sistema para la revisión de riesgos en proyectos o nuevas facilidades de trabajo.

A-3. Identificación de riesgos (Tareas y procesos de análisis)	12.	<input type="checkbox"/> El análisis de riesgos común para todas las tareas, procesos y materiales es entendido por todos los empleados y ellos tienen participación en el análisis de su tarea.
		<input type="checkbox"/> El análisis de riesgos común para todas las tareas, procesos y materiales es entendido por todos los empleados.
		<input type="checkbox"/> El análisis de riesgos común para todas las tareas, procesos o etapas y materiales es entendido por muchos empleados.
		<input type="checkbox"/> El programa de análisis de riesgos existe, pero pocos están al pendiente.
		<input type="checkbox"/> No existe un programa de análisis de riesgos.

A-4. Identificación de riesgos (Inspección)	13.	<input type="checkbox"/> Trabajadores y supervisores están entrenados para realizar inspecciones en conjunto y todos los temas están corregidos. <input type="checkbox"/> Se realizan inspecciones y las correcciones son realizadas; los riesgos se repiten ocasionalmente. <input type="checkbox"/> Se realizan inspecciones y la mayoría de los ítems están corregidos, pero algunos de los riesgos no están corregidos. <input type="checkbox"/> Existen programas de inspección, pero las acciones correctivas no están completas, los riesgos permanecen sin corregir. <input type="checkbox"/> No existe programa de inspección y se pueden encontrar muchos riesgos.
B. Sistema de reportes de riesgos	14.	<input type="checkbox"/> Existe un sistema de reporte de riesgos, los empleados los utilizan y se sienten cómodos corrigiendo los riesgos por su propia iniciativa. <input type="checkbox"/> Existe un sistema de reporte de riesgos, los empleados los utilizan. <input type="checkbox"/> Existe un sistema de reporte de riesgos y los empleados lo utilizan pero el sistema es lento en responder. <input type="checkbox"/> Existe un sistema de reporte de riesgos pero el sistema no es claro de utilizar. <input type="checkbox"/> No existe un sistema de reporte de riesgos o los empleados no se sienten cómodos al utilizarlo.
C. Investigación de incidentes/accidentes	15.	<input type="checkbox"/> Todos los incidentes son investigados por la causa. <input type="checkbox"/> Todos los incidentes reportables a OSHA son investigados y la prevención es implementada. <input type="checkbox"/> Los incidentes son generalmente investigados; causa de accidente/corrección puede ser inadecuada. <input type="checkbox"/> Algunas investigaciones de aquellos incidentes, rara vez investiga la causa de estos y la corrección tomada no es consistente <input type="checkbox"/> Los daños tampoco son investigados, o las investigaciones están limitadas a reportes escritos, requeridos para el cumplimiento
D. Análisis de heridas/enfermedades	16.	<input type="checkbox"/> Los datos son ampliamente analizados y mostrados, además, las causas y formas de prevención, son comunicados completamente, a la aseguradora y a los trabajadores. <input type="checkbox"/> Los datos son ampliamente analizados y mostrados a todos, además, las causas son comunicadas a la gerencia. <input type="checkbox"/> Los datos son reunidos, analizados y comunicados al supervisor. <input type="checkbox"/> Los datos son colectados y analizados pero no ampliamente comunicados para prevención. <input type="checkbox"/> Poco o nulo esfuerzo por analizar los datos, causas y prevención.

III. Prevención y control de riesgos

A. Efectivo y adecuado control de riesgos	17.	<input type="checkbox"/> El control de riesgos están presente en el lugar de trabajo, conocido y apoyado por los trabajadores, concentrándose en controles ingenieriles y procedimientos de seguridad.
		<input type="checkbox"/> El control de riesgos están presente en el lugar de trabajo dando prioridad a los controles ingenieriles, procedimientos de trabajo seguros, controles administrativos y equipo de protección personal(en ese orden)
		<input type="checkbox"/> El control de riesgos está presente en el lugar de trabajo, pero hay cierta confianza en el equipo de protección personal.
		<input type="checkbox"/> El control de riesgos están en forma general, pero existe una alta confianza en el equipo de protección.
		<input type="checkbox"/> El control de riesgos no está completo, efectivo y apropiado.
B. Facilidad y mantenimiento de equipo	18.	<input type="checkbox"/> Operadores está entrenados para reconocer las necesidades de mantenimiento y solicitarlo, según cronograma.
		<input type="checkbox"/> Se cuenta con un efectivo programa de mantenimiento preventivo y es aplicable a todo el equipo.
		<input type="checkbox"/> Se tiene un programa de mantenimiento preventivo y usualmente es seguido excepto por altas prioridades.
		<input type="checkbox"/> Se tiene un programa de mantenimiento preventivo pero frecuentemente es irrespetado.
		<input type="checkbox"/> Existe poca o nula atención al programa de mantenimiento preventivo; la regla es reparar lo dañado (no prevención).
C-1. Preparación del plan de emergencias	19.	<input type="checkbox"/> Existe un efectivo plan de emergencias y los empleados conocen sus responsabilidades, se han realizado simulacros.
		<input type="checkbox"/> Existe un efectivo plan de emergencias y los empleados tienen un buen entendimiento de sus responsabilidades como resultado del entrenamiento.
		<input type="checkbox"/> Existe un efectivo plan de emergencias, pero no todos los trabajadores tienen claro sus responsabilidades.
		<input type="checkbox"/> Existe un efectivo plan de emergencias pero los entrenamientos son débiles y los roles no son claros.
		<input type="checkbox"/> Se han realizado pequeños esfuerzos para preparar un plan de emergencias.

C-2. Equipo de emergencias	20.	<input type="checkbox"/> El equipo de respuesta a emergencias está colocado en el lugar de trabajo, y es regularmente probado. Todo el personal sabe como utilizar el equipo y comunicarse durante la emergencia.
		<input type="checkbox"/> Existe equipo de respuesta a emergencias con teléfonos e instrucciones, la mayor parte del personal sabe como utilizar el equipo y como comunicarse.
		<input type="checkbox"/> Teléfonos para emergencias, instrucciones y equipo están colocados en el lugar de trabajo, pero solo los integrantes de los equipos de emergencia saben usarlo.
		<input type="checkbox"/> Teléfonos para emergencias, instrucciones y equipo están colocados en el lugar de trabajo pero el personal muestra cierta cautela en el uso.
		<input type="checkbox"/> Existe un pequeño o poco esfuerzo para proveer equipo de emergencia e información.

D-1. Programa de salud ocupacional	21.	<input type="checkbox"/> El encargado de salud ocupacional está totalmente involucrado.
		<input type="checkbox"/> El encargado de salud ocupacional está involucrado en la evaluación de riesgos y capacitación.
		<input type="checkbox"/> El encargado de salud ocupacional se preocupa por la salud y seguridad del personal.
		<input type="checkbox"/> El encargado de salud ocupacional existe, pero se concentra en empleados que sufren accidentes.
		<input type="checkbox"/> El asistente de salud ocupacional es rara vez requerido.

D-2. Programa de Salud (Cuidado de emergencias)	22.	<input type="checkbox"/> El personal capacitado en atención médica se encuentra siempre en el lugar de trabajo.
		<input type="checkbox"/> El personal con conocimientos básicos de primeros auxilios están siempre en el lugar de trabajo.
		<input type="checkbox"/> Dentro o cerca del lugar de trabajo siempre existe un centro de primeros auxilios.
		<input type="checkbox"/> El personal con conocimientos básicos de primeros auxilios está usualmente en el centro de trabajo, con asistencia del centro de primeros auxilios más cercano.
		<input type="checkbox"/> Ni dentro ni cerca del centro de trabajo existe un centro de primeros auxilios.

IV. Entrenamiento en seguridad y salud

A. Personal conoce los riesgos y como protegerse ellos y a otros	23.	<input type="checkbox"/> Todo el personal conoce los riesgos y está capacitado para enfrentarlos en cualquier área. Se realizan regularmente capacitaciones para reforzar el conocimiento.
		<input type="checkbox"/> Todo el personal conoce los riesgos y está capacitado para enfrentarlos. Se realizan regularmente capacitaciones para reforzar el conocimiento.
		<input type="checkbox"/> Se realizan esfuerzos para capacitar a todo el personal.
		<input type="checkbox"/> La capacitación es realizada cuando es necesario, se asume que los empleados experimentados asumen conocen la material.
		<input type="checkbox"/> Depende de la experiencia y la capacitación informal que se tenga.

B-1. El supervisor aprende responsabilidades y causas de los problemas.	24.	<input type="checkbox"/> Todos los supervisores pueden participar en los análisis de riesgos, seguridad, reforzamiento de capacitaciones, disciplina y explicación de procedimientos de trabajo, basados en su entrenamiento.
		<input type="checkbox"/> La mayoría de los supervisores pueden participar en el análisis de riesgos, seguridad, reforzamiento de capacitaciones, disciplina y explicación de procedimientos de trabajo, basados en su entrenamiento
		<input type="checkbox"/> El supervisor ha recibido una capacitación básica en la que ha demostrado entender la importancia del análisis de riesgos seguridad, reforzamiento de capacitaciones, disciplina y explicación de procedimientos de trabajo.
		<input type="checkbox"/> El supervisor se esfuerza por tomar responsabilidades en seguridad e higiene pero no tiene capacitación.
		<input type="checkbox"/> No existe un compromiso para entrenar a los supervisores en seguridad e higiene.

B-2. Gerentes conocen en Programa de Seguridad e higiene (Tómese como el programa a evaluar)	25.	<input type="checkbox"/> Todos los gerentes han recibido información de las responsabilidades del programa de seguridad e higiene.
		<input type="checkbox"/> Todos los gerentes conocen y realizan las tareas asignadas en el Programa de Seguridad e higiene.
		<input type="checkbox"/> Los gerentes muestran un buen conocimiento de sus roles dentro del programa y usualmente lo siguen.
		<input type="checkbox"/> Gerentes pueden describir los roles asignados del programa de seguridad e higiene, pero frecuentemente tienen problemas para seguirlo.
		<input type="checkbox"/> Gerentes muestran poco entendimiento de sus responsabilidades dentro del programa.