



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

ELABORACIÓN DE UN PLAN PARA MITIGACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS, BASADO EN LA NORMA OHSAS 18001, PARA EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Tipo: Proyecto Técnico

Trabajo de Titulación Para Optar por el Título de:

Ingeniero Químico

AUTOR: Byron Andrés Monge Riofrio

DIRECTOR: Dr. Juan Marcelo Ramos Flores

Riobamba- Ecuador

Febrero – 2016

Yo, **BYRON ANDRÉS MONGE RIOFRIO** soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Grado pertenece a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

Byron Andrés Monge Riofrio

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que la investigación: ELABORACION DE UN PLAN PARA MITIGACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS, BASADO EN LA NORMA OHSAS 18001, PARA EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, de responsabilidad del Sr. Byron Andrés Monge Riofrio, ha sido minuciosamente revisado por el Director y Asesor del Trabajo de Titulación, quedando autorizado su presentación.

NOMBRE

FECHA

FIRMA

Dr. Juan Marcelo Ramos

**DIRECTOR DE TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Ing. Mónica Andrade

**ASESOR DE TRABAJO
DE TITULACIÓN**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Byron Andrés Monge Riofrio, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 04 de Abril 2016

Byron Andrés Monge Riofrio

180421752-7

DEDICATORIA

Como muestra del inmenso amor y respeto dedico este trabajo a las personas más importantes de mi vida mis padres y mi hermano quienes sirvieron de inspiración y me brindaron su apoyo incondicional para culminar con éxito mi etapa estudiantil, la misma que me permitirá forjarme un futuro mejor.

BYRON

AGRADECIMIENTO

Al término del presente trabajo me embarga una profunda emoción y me faltan las palabras para agradecer a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron a culminar este proyecto.

Primero agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí.

A mis padres que con amor, sacrificio y dedicación siempre me brindaron su apoyo y comprensión, a mi hermano que siempre está conmigo.

A mis maestros y amigos por estar ahí para mí cuando los necesite, y de manera especial a quienes me guiaron y ayudaron en todo momento para que pudiera concluir con éxito este trabajo de titulación al Doctor Juan Marcelo Ramos y la Ingenieria Mónica Andrade a quienes reitero mis más sinceros agradecimientos.

Byron

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
NFPA	Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
UNE-EN	Norma Española – Estándar Europeo
OSHA	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
MRL	Matriz de Riesgos Laborales
SST	Salud y Seguridad en el Trabajo
VLA	Valor Límite Ambiental
HMIS	Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos
SART	Sistema de Auditoria de Riesgos de Trabajo
Frases R y H	Naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos.
MSDS	Hoja de Datos de Seguridad de Materiales
SGA	Sistema Globalmente Armonizado
PVA	Acetato de polivinilo
DL	Dosis letal
CL	Concentración letal
IARC	Agencia Internacional para Investigación del Cáncer
ACGIH	Asociación Ciencia de la Salud Ocupacional y Ambiental
OIT	Organización Internacional del Trabajo
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
EPP	Equipo de protección personal

TABLA DE CONTENIDOS

Contenido

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	vii
TABLA DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Identificación del problema	1
1.2 Justificación del proyecto	1
1.3 Línea base del proyecto	3
1.3.1 Exposición a químicos.....	3
1.3.2 Análisis de minuciosidad de la tarea	4
1.3.3 Influencia de la alta responsabilidad.....	5
1.4 Beneficiarios directos e indirectos.....	5
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO	7
3.1 Localización del proyecto.....	7
3.2 Ingeniería del proyecto	7
3.2.1 Descripción de la estructura general del plan.....	8

3.2.7 Consideraciones finales	36
3.3 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria	36
3.4 Análisis costo beneficio del proyecto	38
3.4.1 Estimación de costos	38
3.4.2 Beneficios	39
3.6 Cronograma de ejecución del proyecto	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS Y APÉNDICES	43
ANEXO A. ENCUESTA DE RECONOCIMIENTO (LÍNEA BASE)	44
ANEXO B. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	47
ANEXO C. CLASE DE PELIGROS EN FUNCIÓN DE LAS FRASES R Y H, VALORES LÍMITES AMBIENTALES.....	55
ANEXO D. EVALUACIÓN DE RIESGOS POR CONTACTO/ ABSORCIÓN	57
ANEXO E. FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.....	59
ANEXO F. INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD.....	61
ANEXO G. MODELO DE HOJA DE SEGURIDAD (MSDS).....	62
ANEXO H. HOJA DE SEGURIDAD ÁCIDO SULFÚRICO.....	67
ANEXO I. PLAN PARA MITIGACION Y CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- FIGURA 1-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (ÁCIDO SULFURICO)
- FIGURA 2-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (ÁCIDO CLORHÍDRICO)
- FIGURA 3-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (ÁCIDO NÍTRICO)
- FIGURA 4-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (NITRATO DE PLATA)
- FIGURA 5-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (ETANOL)
- FIGURA 6-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (HIDRÓXIDO DE SODIO)
- FIGURA 7-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (PERMANGANATO DE POTASIO)
- FIGURA 8-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (ÁCIDO BÓRICO)
- FIGURA 9-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (NITRATO DE PLOMO)
- FIGURA 10-3** ETIQUETADO DE PRODUCTOS HMIS III (NITRATO DE CADMIO)
- FIGURA 1-A** ESQUEMA GENERAL PARA LA EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS
- FIGURA 2-A** ESQUEMA GENERAL PARA RIESGOS POR INHALACIÓN
- FIGURA 3-A** DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE VOLATILIDAD PARA LÍQUIDOS
- FIGURA 4-A** CLASE DE PROCEDIMIENTO DE TRABAJO Y PUNTUACIÓN
- FIGURA 5-A** PROTECCIÓN COLECTIVA
- FIGURA 6-A** ESQUEMA GENERAL DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO
- FIGURA 7-A** ESQUEMA GENERAL DEL EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- FIGURA 8-A** LÍMITES DE EXPOSICIÓN SEGÚN LAS SUSTANCIAS INFLAMABLES
- FIGURA 9-A** ETIQUETA HMIS III (BASE GENERAL)

ÍNDICE DE TABLAS

- TABLA 1-1.** CÁLCULO DE EXPOSICIÓN A QUÍMICOS
- TABLA 2-1.** LISTADO DE QUÍMICOS MÁS UTILIZADOS
- TABLA 3-1.** CÁLCULO MINUCIOSIDAD DE LA TAREA
- TABLA 4-1.** CÁLCULO ALTA RESPONSABILIDAD
- TABLA 5-1.** GUÍA DE CALIFICACIÓN
- TABLA 1-3.** LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO
- TABLA 2-3.** VALORACIÓN DE PROBAVILIDAD
- TABLA 3-3.** VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN
- TABLA 4-3.** VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS
- TABLA 5-3.** RIESGOS POTENCIALES (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 6-3.** PUNTUACIÓN ATRIBUIDA AL RIESGO POTENCIAL (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 7-3.** VOLATILIDAD DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS LÍQUIDOS (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 8-3.** PUNTUACIÓN ATRIBUIDA A LA VOLATILIDAD Y PULVERANCIA (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 9-3.** CLASE DE PROCEDIMIENTO DE TRABAJO (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 10-3.** PUNTUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 11-3.** CLASE DE PROTECCIÓN COLECTIVA (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 12-3.** PUNTUACIÓN ATRIBUIDA A LA PROTECCIÓN COLECTIVA (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 13-3.** FACTOR DE CORRECCIÓN ATRIBUIDO AL VLA (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 14-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 15-3.** PUNTUACIÓN POR SUPERFICIE EXPUESTA (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 16-3.** PUNTUACIÓN POR FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 17-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 18-3.** SALUD (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 19-3.** INFLAMABILIDAD (ÁCIDO SULFÚRICO)

- TABLA 20-3.** PELIGRO FÍSICO (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 21-3.** PROTECCIÓN PERSONAL (ÁCIDO SULFÚRICO)
- TABLA 22-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO CLORHÍDRICO)
- TABLA 23-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO CLORHÍDRICO)
- TABLA 24-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO CLORHÍDRICO)
- TABLA 25-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO CLORHÍDRICO)
- TABLA 26-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (ÁCIDO CLORHÍDRICO)
- TABLA 27-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO NÍTRICO)
- TABLA 28-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO NÍTRICO)
- TABLA 29-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO NÍTRICO)
- TABLA 30-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO NÍTRICO)
- TABLA 31-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (ÁCIDO NÍTRICO)
- TABLA 32-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (NITRATO DE PLATA)
- TABLA 33-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (NITRATO DE PLATA)
- TABLA 34-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (NITRATO DE PLATA)
- TABLA 35-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (NITRATO DE PLATA)
- TABLA 36-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (NITRATO DE PLATA)
- TABLA 37-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (ETANOL)
- TABLA 38-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (ETANOL)
- TABLA 39-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (ETANOL)
- TABLA 40-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (ETANOL)
- TABLA 41-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (ETANOL)

- TABLA 42-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (HIDRÓXIDO DE SODIO)
- TABLA 43-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (HIDRÓXIDO DE SODIO)
- TABLA 44-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (HIDRÓXIDO DE SODIO)
- TABLA 45-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (HIDRÓXIDO DE SODIO)
- TABLA 46-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (HIDRÓXIDO DE SODIO)
- TABLA 47-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN PERMANGANATO DE POTASIO)
- TABLA 48-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (PERMANGANATO DE POTASIO)
- TABLA 49-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (PERMANGANATO DE POTASIO)
- TABLA 50-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (PERMANGANATO DE POTASIO)
- TABLA 51-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (PERMANGANATO DE POTASIO)
- TABLA 52-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO BÓRICO)
- TABLA 53-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (ÁCIDO BÓRICO)
- TABLA 54-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO BÓRICO)
- TABLA 55-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (ÁCIDO BÓRICO)
- TABLA 56-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (PERMANGANATO DE POTASIO)
- TABLA 57-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (NITRATO DE PLOMO)
- TABLA 58-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (NITRATO DE PLOMO)
- TABLA 59-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (NITRATO DE PLOMO)

- TABLA 60-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (NITRATO DE PLOMO)
- TABLA 61-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (NITRATO DE PLOMO)
- TABLA 62-3.** RESULTADOS DEL RIESGO POR INHALACIÓN (NITRATO DE CADMIO)
- TABLA 63-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN (NITRATO DE CADMIO)
- TABLA 64-3.** RESULTADOS DE RIESGO POR CONTACTO (NITRATO DE CADMIO)
- TABLA 65-3.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO (NITRATO DE CADMIO)
- TABLA 66-3.** RESULTADOS DE ETIQUETADO HMIS III (NITRATO DE CADMIO)
- TABLA 67-3.** ESTIMACIÓN DE COSTOS
- TABLA 1-A.** FRASES R – H VALORES LIMITES AMBIENTALES
- TABLA 2-A.** FRASES R – H RIESGO POR CONTACTO
- TABLA 3-A.** FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES
- TABLA 4-A.** INFORME INSPECCIÓN DE SEGURIDAD
- TABLA 5-A.** EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS
- TABLA 6-A.** LISTADO DE QUÍMICOS MÁS UTILIZADOS
- TABLA 7-A.** MINUCIOSIDAD DE LA TAREA
- TABLA 8-A.** ALTA RESPONSABILIDAD
- TABLA 9-A.** VALOR DE LA PROBABILIDAD (FINE)
- TABLA 10-A.** VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN (FINE)
- TABLA 11-A.** VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS (FINE)
- TABLA 12-A.** VALORACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO (FINE)
- TABLA 13-A.** CANTIDAD EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DÍA
- TABLA 14-A.** FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN
- TABLA 15-A.** DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN
- TABLA 16-A.** CLASE DE RIESGO
- TABLA 17-A.** PUNTUACIÓN PARA CADA CLASE DE RIESGO
- TABLA 18-A.** DETERMINACIÓN DE LA CLASE VOLATILIDAD PARA SÓLIDOS
- TABLA 19-A.** CLASE DE VOLATILIDAD EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN DE VAPOR
- TABLA 20-A.** PUNTUACIÓN ATRIBUIDA A CADA CLASE DE VOLATILIDAD

- TABLA 21-A.** CORRECCIÓN EN FUNCIÓN DEL VLA
- TABLA 22-A.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR ONHALACIÓN
- TABLA 23-A.** PUNTUACIÓN POR SUPERFICIE EXPUESTA
- TABLA 24-A.** PUNTUACIÓN POR FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN
- TABLA 25-A.** CARACTERIZACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO
- TABLA 26-A.** PUNTUACIÓN POR SALUD
- TABLA 27-A.** PUNTUACIÓN POR INFLAMABILIDAD
- TABLA 28-A.** PUNTUACIÓN POR PELIGRO FÍSICO
- TABLA 29-A.** PROTECCIÓN PERSONAL
- TABLA 30-A.** IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS (ANALISIS WHAT IF)
- TABLA 31-A.** AUTORIDADES
- TABLA 32-A:** MATRIZ DE ACCIONES PREVENTIVAS
- TABLA 33-A:** MATRIZ DE ACCIONES PREVENTIVAS EN SITUACIONES QUE
NO IMPLICAN UN RIESGO QUÍMICO PERO INTERACTÚAN CON
LOS MISMO
- TABLA 34-A:** MATRIZ DE ACCIONES CORRECTIVAS

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1 CÁLCULO DE FINE (MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS)

ECUACIÓN 2 CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN DE RIESGO POR INHALACIÓN

ECUACIÓN 3 CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN DE RIESGO POR CONTACTO

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** ENCUESTA DE RECONOCIMIENTO (LÍNEA BASE)
- ANEXO B.** MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
- ANEXO C.** CLASE DE PELIGROS EN FUNCIÓN DE LAS FRASES R-H VALOR LÍMITE AMBIENTAL
- ANEXO D.** EVALUACIÓN DE RIESGOS POR CONTACO O ABSORCION EN FUNCIÓN DE LAS FRASE R-H
- ANEXO E.** FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES
- ANEXO F.** INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD
- ANEXO G.** MODELO DE HOJA DE SEGURIDAD (MSDS)
- ANEXO H.** HOJA DE SEGURIDAD DEL ÁCIDO SULFÚRICO
- ANEXO I.** PLAN PARA MITIGACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar un plan para mitigación y control de riesgos químicos, basados en la norma OHSAS 18001, para el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se realizó un análisis preliminar generando una línea base para determinar las condiciones iniciales del laboratorio, confirmándose que el laboratorio de Química Analítica necesitaba un plan de prevención y mitigación de riesgos químicos que incluya las guías de práctica y las operaciones llevadas a cabo por los estudiantes y docentes. A continuación se efectuó la caracterización y evaluación de riesgos, utilizando metodologías pertinentes además de las normas: NORMA NTE-INEN 2266:2013 (Trasporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos requisitos), NORMA INEN-ISO 3864-1:2013 (Símbolos, gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad), Norma UNE-EN 689 (Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica), OHSAS 18001-2007 (Seguridad y Salud en el Trabajo); posteriormente se elaboró la matriz de acciones preventivas - correctivas para definir acciones a tomarse en la fuente, el medio o el receptor y así asegurar la efectividad del plan. Finalmente se redactó el documento plan, basado en la estructura de la Norma OHSAS 18001:2007, recomendándose la implementación de dicho plan para así poder propender a la seguridad de los usuarios del laboratorio (Docentes, estudiantes, asistentes, etc.).

Palabras Clave:

<PLAN DE MITIGACIÓN Y CONTROL> <RIESGO QUÍMICO> <EVALUACIÓN DEL RIESGO> <ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS> <OHSAS 18001> <LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA>

ABSTRACT

This research aims to developed a plan for mitigation and control of chemical risks, based on the standard OHSAS 18001, for the Analytical laboratory of Sciences Faculty of Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A preliminary analysis was performed by generating a line base for determination the initial conditions of the laboratory, confirming that the analytical chemistry laboratory needed a plan of prevention and mitigation of chemical hazards that include practice guidelines and the operations carried out by students and teachers. Afterwards, they carried out a characterization and risk assessment, using appropriate methodologies in addition to the rules: NORM NTE INEN 2266:2013 (Transport, storage and handling of hazardous materials requirements), NORM INEN ISO 3864:2013 (Graphic, symbols, colors of security and safety signs), Standard UNE EN 689 (Chemical risk: systematic assessment hygienic), OHSAS 18001-2007 (Health and safety at work); later the preventivas – correctivas matrix was developed to define actions to take in the source, the médium or the receiver and thus to ensure the effectiveness of the plan. Finally was drafted the document plan, base on the structure of the NORM OHSAS 18011:2007, being recommended the implementation of such a plan to ensure the safety of the users of the laboratory (Teachers, students, assistants, etc.).

KEY WORDS

<MITIGATION AND CONTROL PLAN> <CHEMICAL RIKS> <RISK ASSESSMENT> <PREVENTIVE AND CORRECTIVE ACTIONS> <OHSAS 18001> <LABORATORY OF ANALYTICAL CHEMISTRY>

CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en su Facultad de Ciencias posee un laboratorio de Química Analítica en el cual no se dispone de planes, protocolos o instrucciones que nomine la ejecución de actividades ante una u otra emergencia que se suscite en dicho laboratorio o como mitigar los riesgos inherentes asociados a las actividades académicas realizadas, por consiguiente existe una serie indeterminada de riesgos asociados a la manipulación de químicos en dicho espacio.

Al encontrarse expuestos a dichos riesgos se evidencia la importancia de contar con sistemas de seguridad, normas y planes de mitigación y control de riesgos que permitan garantizar un ambiente de trabajo más seguro tanto para docentes como para estudiantes que favorece el proceso de inter aprendizaje.

Los riesgos existentes en el laboratorio de Química Analítica pueden desembocar en una constante problemática, de allí que el presente trabajo de titulación permitirá que el laboratorio de Química Analítica perteneciente a la Facultad de Ciencias (ESPOCH) brinde mayores garantías a sus usuarios.

1.2 Justificación del proyecto

Para realizar el presente estudio se deberá tomar en cuenta los fundamentos teóricos básicos como son:

Reactividad, combustibilidad, Inflamabilidad, compatibilidad química, rombo de seguridad para sustancias químicas (NFPA 704), etc.

En el presente trabajo se busca generar guías, instructivos, procedimientos y protocolos que orienten las actividades realizadas en el laboratorio, tomando como referencia normativas generales aplicables, entre ellos:

- NORMA NTE-INEN 2266:2013 (Trasporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos requisitos)
- NORMA INEN-ISO 3864-1:2013 (Símbolos, gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad).

- Norma UNE-EN 689 (Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica).
- OHSAS 18001-2007 (Seguridad y Salud en el Trabajo).

Adicional a la normativa a considerar, se hará uso de instrumentos que permitan tanto caracterizar los factores de riesgo como estandarizar las operaciones que se realizan habitualmente en las prácticas, por ejemplo:

- Matriz de evaluación de riesgos (MRL)
- Matriz de compatibilidad química
- Buenas prácticas de laboratorio.

Como resultado se busca mejorar las condiciones de trabajo, en lo referente a la seguridad con reactivos químicos, mitigando los riesgos identificados y difundir entre los usuarios del laboratorio una cultura de seguridad con observancia de principios de buenas prácticas y cuidado personal y colectivo.

El supuesto caso de no realizarse el trabajo y en consecuencia no contar con un plan de mitigación y control del riesgo químico, derivaría en una merma de seguridad de las personas que realizan sus actividades en el laboratorio de Química Analítica, conforme avance el tiempo, aumentará la posibilidad de ocurrencia de eventos adversos (incendio, exposición, equivocada manipulación de sustancias químicas peligrosas; entre otras).

Actualmente en el laboratorio no se ha realizado ninguna evaluación inicial de riesgos, tampoco se dispone de un plan de mitigación y control de allí que la presente propuesta tiene relevancia para la mejora de las condiciones de trabajo en dicho laboratorio.

Con estos antecedentes se evidencia la necesidad de elaborar un plan que permita al laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias garantizar un ambiente seguro para la realización de las actividades docentes y de investigación.

1.3 Línea base del proyecto

La línea base fue elaborada según el método de FINE después de tabular los resultados de la matriz de riesgos laborales por puestos de trabajo, las tablas presentadas a continuación son parte del método mencionado.

1.3.1 Exposición a químicos

Los contaminantes químicos son sustancias de naturaleza química en forma sólida, líquida o gaseosa que pueden ingresar al cuerpo por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral. El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo.

Situación: Se trabaja con un número muy elevado de sustancia que son nocivas para la salud de los usuarios del laboratorio.

Unidad de Medida: Partes Por Millón (ppm)

Tabla 1-1: Cálculo de exposición a químicos

Probabilidad	Exposición	Consecuencia	Grado de peligrosidad
10	6	6	360

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

En el laboratorio de Química Analítica se llevan a cabo un total de 60 prácticas las cuales incluyen a todas las carreras que utilizan dicho laboratorio (Ingeniería Química, Química Pura, Bioquímica y Farmacia), la tabla diseñada a continuación se realizó conforme a la lista de prácticas de cada Escuela.

Tabla 2-1: Listado de químicos más utilizados

Químico	# de prácticas en las que se lo utiliza
Ácido clorhídrico	12
Ácido sulfúrico	12
Hidróxido de sodio	10

Nitrato de plata	9
Ácido nítrico	9
Amoniaco	8
Permanganato de potasio	5
Etanol	4
Nitrato de plomo	4
Nitrato de cadmio	4

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos

1.3.2 Análisis de minuciosidad de la tarea

La minuciosidad de la tarea muestra la actitud de atención en el detalle por parte de aquella persona que está realizando un trabajo complejo y difícil (Practica de laboratorio) poniendo el máximo cuidado en los pasos que realiza.

Situación: Cierta tipo de prácticas de laboratorio requieren de alta concentración para que se puedan realizar con éxito.

Escala de Evaluación: Cuestionario Maslach, Cuestionario de Karasek.

Cuestionario de Maslach

Se trata de un cuestionario que se utiliza en relación con los riesgos psicosociales, de donde podemos extraer si el trabajador sufre insatisfacción laboral, estrés, u otras patologías. Nos ayuda a entender de una manera fácil, sencilla y genérica si nos encontramos en situaciones de riesgo, lo que nos ofrece la opción de tomar medidas.

Las respuestas a las 22 preguntas miden tres dimensiones diferentes: Agotamiento Emocional, Despersonalización y Realización Personal.

Tabla 3-1: Cálculo minuciosidad de la tarea

Probabilidad	Exposición	Consecuencia	Grado de peligrosidad
10	6	6	360

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

1.3.3 Influencia de la alta responsabilidad

La palabra alta responsabilidad hace referencia al compromiso u obligación que surge de la posible equivocación cometida por un estudiante en una práctica específica, también es la obligación de reparar un error y compensar los males ocasionados cuando la situación lo amerita. Un estudiante con alta responsabilidad debe no sólo tomar una serie de decisiones de manera consciente sino también de asumir las consecuencias que tengan las citadas decisiones y de responder de las mismas ante quien corresponda en cada momento.

Situación: Debido a la dificultad que presentan ciertas prácticas de laboratorio.

Escala de Evaluación: Cuestionario Maslach, Cuestionario de Karasek

Tabla 4-1: Cálculo alta responsabilidad

Probabilidad	Exposición	Consecuencia	Grado de peligrosidad
7	6	6	252

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 5-1: Guía de calificación

Guía calificativa		
Grado de peligrosidad	Clasificación de riesgo	Actuación frente al riesgo
Mayor de 400	Muy alto (Grave)	Detección inmediata de la actividad
Entre 200 y 400	Alto	Corrección inmediata
Entre 70 y 200	Notable	Corrección necesaria urgente
Entre 20 y 70	Moderado	No es una emergencia pero debe corregirse
Menos de 20	Aceptable	Puede omitirse la corrección

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

1.4 Beneficiarios directos e indirectos

El presente trabajo de Titulación beneficiará a los estudiantes y docentes que ocupan el laboratorio de Química Analítica perteneciente a la Facultad de Ciencias.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo general

Elaborar un plan para mitigación y control de riesgos químicos, basado en la norma OHSAS 18001, para el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los factores de riesgo presentes en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias.
- Proponer alternativas de solución mediante documentos, instructivos, guías, protocolos y procedimientos que permitan estructurar un plan de mitigación y control de riesgos químicos para reducir y controlar los mismos acorde a la caracterización realizada.
- Evaluar la reducción de los eventos adversos con la implementación del plan para mitigación y control de riesgos químicos en el laboratorio de Química Analítica.

CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización del proyecto

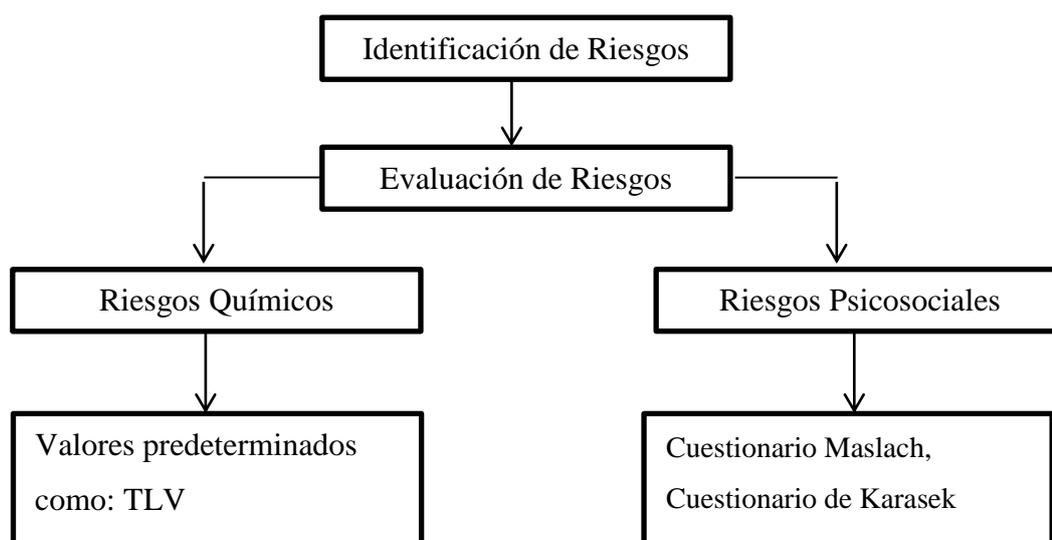
Tabla 1-3: Localización del proyecto

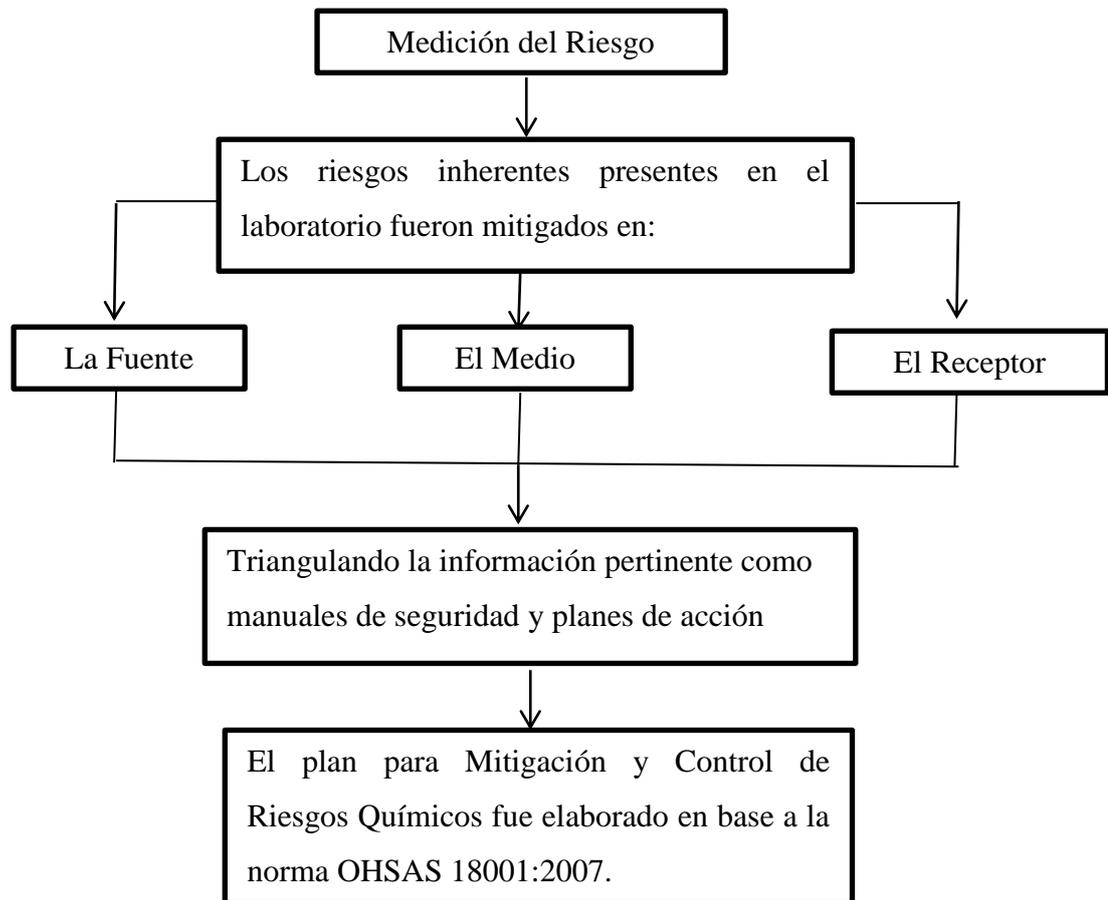
PAIS	Ecuador
PROVINCIA	Chimborazo
CANTON	Riobamba
CIUDAD	Riobamba
LUGAR	Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad Ciencias, laboratorio de Química Analítica

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

3.2 Ingeniería del proyecto

El plan para mitigación y control de riesgos químicos en el laboratorio de Química Analítica perteneciente a la Facultad de Ciencias ESPOCH, se efectuó con base en la norma OHSAS 18001-2007 siguiendo los parámetros especificados en la misma. El plan consta de los siguientes puntos básicos: resumen, introducción, objetivo y campo de aplicación, publicaciones para consulta, términos y definiciones, requisitos del sistema de gestión SST y consideraciones finales.





3.2.1 Descripción de la estructura general del plan

3.2.1.1 Resumen

Pequeña reseña que narra de forma breve de que trata el documento en su totalidad.

3.2.1.2 Introducción

Detalles del estado actual del laboratorio y de las actividades que se desarrollan en el mismo, descripción del número de prácticas que se realizan además de mencionar las carreras que ocupan el laboratorio.

3.2.1.3 Objetivo y campo de acción

Describe el objetivo principal que conlleva realizar este plan de mitigación y control de riesgos químicos para el laboratorio en mención, el campo de acción representa la aplicabilidad del plan en otros laboratorios de la ESPOCH realizando las adecuaciones necesarias para que este funcione de acuerdo a las especificaciones de cada laboratorio.

3.2.1.4 Publicaciones para consulta

Son las normas (no obligatorias) a seguir para poder efectuar el plan de mitigación y control de riesgos en el laboratorio.

3.2.1.5 Términos y definiciones

Para que el documento pueda ser entendido por personas no afines a la carrera de Ingeniería Química se colocó en este punto especificaciones de palabras o frases es decir conceptos básicos.

3.2.1.6 Requisitos del sistema de gestión SST

Este punto conlleva muchos otros requisitos los cuales se menciona a continuación:

3.2.1.6.1 Requisitos generales

Bajo las especificaciones OHSAS 18001-2007, un requisito general del plan es especificar las condiciones iniciales en este caso del laboratorio (Línea base).

Se realizó una encuesta y se llenaron fichas de observación a los estudiantes que frecuentan el laboratorio, al tener las encuestas se tabulo los datos obtenidos y se procedió a colocarlos en la “Matriz de riesgos laborales por puestos de trabajo” perteneciente al Ministerio de Riesgos Laborales; finalmente se utilizó el método de Fine para poder caracterizar el riesgo y así crear nuestra Línea base.

- **Método de evaluación de riesgo (FINE)**

El método de Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos. Este método probabilístico permite calcular el grado de peligrosidad de cada factor identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

$$FINE = P * E * C$$

Tabla 2-3: Valoración de probabilidad

Valor	Probabilidad
10	Es el resultado más probable y esperado; si la situación de riesgo tiene lugar

7	Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de ocurrencia del 50%
4	Sería una rara coincidencia. Tiene una probabilidad del 20%.
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición el riesgo pero es concebible.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

Tabla 3-3: Valoración de la exposición

Valor	Exposición
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día.
6	Frecuente una vez al día.
2	Ocasionalmente o una vez por semana.
1	Remotamente posible.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

Tabla 4-3: Valoración de las consecuencias

Valor	Consecuencias
10	Muerte y/o daños mayores a 6000 dólares
6	Lesiones incapaces permanentes y/o daños entre 2000 y 6000 dólares
4	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre 600 y 2000 dólares
1	Lesiones con heridas leves, confusiones, golpes y/o pequeños daños económicos.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

3.2.1.6.2 Política SST

Basado en las condiciones iniciales del laboratorio se definirán políticas para la mejora continua y garantizar la seguridad de las personas.

3.2.1.6.3 Planificación

- **Identificación de peligros evaluación y control de riesgos**

Tomando en consideración la norma UNE-EN 689 (Riesgo químico: sistemática para la Evaluación Higiénica), se pudo identificar de manera satisfactoria los riesgos que existen en el laboratorio. Además para profundizar el diagnóstico se utilizó el método de análisis “WHAT IF”:

- **Análisis WHAT IF**

Esta metodología permite el análisis y la detección de desviaciones sobre un comportamiento normal previsto. El método en cuestión se basa en realizar preguntas con la frase “Que Pasaría Si” a situaciones o eventos indeseables que puedan producir una situación riesgosa o eventos negativos específicos.

Este tipo de análisis es muy completo ya que analiza paso a paso lo que ocurre en una empresa; sus preguntas pueden estar dirigidas a cualquier rama ya sea a nivel administrativo o industria (proceso de producción).

El análisis What If normalmente se divide en: Identificación de riesgos, evaluación y valoración, control.

Identificación de riesgos.- en esta etapa del análisis se realizan las preguntas pertinentes a lo que se quiere tratar, se sigue un patrón el cual es el siguiente:

¿Qué ocurriría si...?

Evaluación y valoración.- tras terminar de analizar y contestar cada pregunta de una manera adecuada se procede a revisar los errores presentes.

Control.- finalmente identificados y evaluados todos los riesgos presentes solo queda la toma de decisiones para controlar, mitigar y si es posible eliminar los mismos.

- **Evaluación de riesgos químicos**

Considerando los químicos más utilizados en el laboratorio y ciertos aspectos de relevancia a continuación de manera detallada procedo a calcular los parámetros para la evaluación de

riesgos químicos del Ácido Sulfúrico que es el químico más utilizado en el laboratorio, y de una manera simple redacto los resultados de los otros químicos que se utilizan.

ÁCIDO SULFÚRICO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Riesgo potencial

Tabla 5-3: Riesgos potenciales

Cantidad absoluta del producto	Clase de cantidad
≥ 100 g o ml y < 10 kg o l	2
Frecuencia de utilización	Clase de utilización
Frecuente de 1 a 3 días a la Semana	3
Exposición potencial	Clase de frecuencia
2	3
Clase de exposición potencial	Clase de peligro
2	4

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 6-3: Puntuación atribuida al riesgo potencial

Clase de riesgo potencial	Puntuación del riesgo potencial
3	100

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Volatilidad o pulverancia

Tabla 7-3: Volatilidad de los compuestos químicos líquidos

Punto de ebullición	Clase
274° C	1

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 8-3: Puntuación atribuida a la volatilidad y pulverancia

Clase de volatilidad y pulverancia	Puntuación
-------------------------------------------	-------------------

1	1
---	---

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Procedimiento de trabajo

Tabla 9-3: Clase de procedimiento de trabajo

Procedimiento de trabajo	Clase
Cerrado /Abierto regularmente	2

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 10-3: Puntuación del procedimiento

Clase	Puntuación
2	0.05

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Protección colectiva

Tabla 11-3: Clase de protección colectiva

Protección colectiva	Clase
Ausencia de ventilación mecánica	4

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 12-3: Puntuación atribuida a la protección colectiva

Clase	Puntuación
4	1

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Corrección en función del VLA

Tabla 13-3: Factor de corrección atribuido al VLA

VLA	Factor de corrección
$0.01 < VLA > 0.1$	10

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Calculo de la puntuación de riesgo por inhalación

$$P_{inh} = P_{Riesgo\ Potencial} * P_{Volatilidad} * P_{Procedimiento} * P_{Protección\ Colectiva} * FC_{VLA}$$
$$P_{INH} = 100 * 10 * 0.05 * 1 * 10$$
$$P_{INH} = 500$$

Tabla 14-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación detallada.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Determinación de la puntuación por superficie expuesta

Tabla 15-3: Puntuación por superficie expuesta

Superficie expuesta	Puntuación
Dos manos + una mano + antebrazo	2

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Determinación de la frecuencia de exposición

Tabla 16-3: Puntuación por frecuencia de exposición

Frecuencia de exposición	Puntuación
Frecuente: 2h – 6 h/día	5

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Calculo de la puntuación de riesgo por contacto

$$P_{piel} = P_{Peligro} * P_{Superficie} * P_{Frecuencia}$$
$$P_{piel} = 4 * 2 * 5$$
$$P_{piel} = 40$$

Tabla 17-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Riesgo por incendio

Químico no inflamable, mantener el químico alejado de materiales incompatibles (metales) y del agua porque genera una reacción exotérmica.

Sistema de identificación de materiales peligros (etiquetado de productos HMIS III)

Salud

Tabla 18-3: Salud

Consecuencia para la salud	Valor
Peligro para la vida, daños importantes o permanentes pueden resultar de la exposición o sobre – exposición repetida.	4

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Inflamabilidad

Tabla 19-3: Inflamabilidad

Inflamabilidad	Valor
Material que no puede quemarse	0

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Peligros físicos

Tabla 20-3: Peligro físico

Peligros físicos	Valor
Materiales que pueden formar mezclas explosivas con agua y son capaces de la detonación o de la reacción explosiva en presencia de una fuente de ignición. Los materiales pueden polimerizarse, descomponerse, auto – reaccionar o cambiar bajo temperatura y presión normal con riesgo moderado de explosión.	3

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Protección personal

Tabla 21-3: Protección personal

Protección personal	Valor
Guantes, mandil, respirador de gases y mono gafas.	H

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Etiquetado

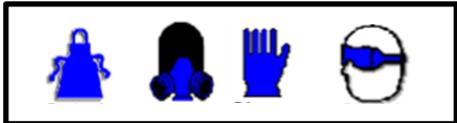
ÁCIDO SULFÚRICO		<i>HMIS® III</i>
SALUD		4
INFLAMABLE		0
PELIGROS FÍSICOS		3
PROTECCIÓN PERSONAL		
	H	



Figura 1-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

ÁCIDO CLORHÍDRICO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 22-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	10
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	1
Riesgo por inhalación	50

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 23-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 24-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 25-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligros (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 26-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	4
Inflamabilidad	0
Peligro físico	3
Equipo de protección personal	H

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

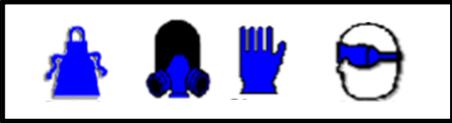
ÁCIDO CLORHIDRICO		<i>HMIS® III</i>
SALUD	4	
INFLAMABLE	0	
PELIGROS FÍSICOS	3	
PROTECCIÓN PERSONAL <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px;">H</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px; margin-top: 20px;">    </div>		

Figura 2-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

ÁCIDO NÍTRICO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 27-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	10
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	1
Riesgo por inhalación	50

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 28-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 29-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 30-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 31-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	4
Inflamabilidad	0
Peligro físico	3
Equipo de protección personal	H

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

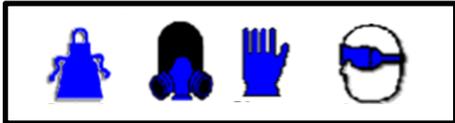
ÁCIDO NITRICO		<i>HMIS® III</i>
SALUD		4
INFLAMABLE		0
PELIGROS FÍSICOS		3
PROTECCIÓN PERSONAL		
H		

Figura 3-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

NITRATO DE PLATA

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 32-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	10
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	10
Riesgo por inhalación	500

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 33-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación detallada.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 34-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 35-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 36-3: Resultados de Etiquetado HMIS III

Salud	2
Inflamabilidad	0
Peligro físico	2
Equipo de protección personal	F

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

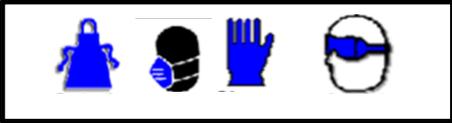
NITRATO DE PLATA		<i>HMIS® III</i>
SALUD	2	
INFLAMABLE	0	
PELIGROS FÍSICOS	2	
PROTECCIÓN PERSONAL		
F		
		

Figura 4-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

ETANOL

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 37-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	100

P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	1
Riesgo por inhalación	500

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 38-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación detallada.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 39-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
P. superficie expuesta	10
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	200

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 40-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 41-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	0
--------------	---

Inflamabilidad	4
Peligro físico	1
Equipo de protección personal	C

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

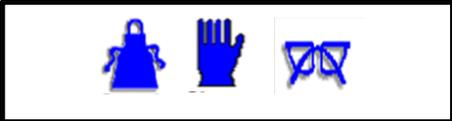
ETANOL		<i>HMIS® III</i>
SALUD	0	
INFLAMABLE	4	
PELIGROS FÍSICOS	1	
PROTECCIÓN PERSONAL		
C		
		

Figura 5-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

HIDRÓXIDO DE SODIO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 42-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	1
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	1
Riesgo por inhalación	5

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 43-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 44-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 45-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 46-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	3
Inflamabilidad	0
Peligro físico	1
Equipo de protección personal	F

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

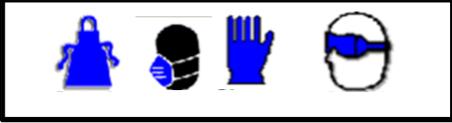
HIDROXIDO DE SODIO		<i>HMIS® III</i>
SALUD	3	
INFLAMABLE	0	
PELIGROS FÍSICOS	1	
PROTECCIÓN PERSONAL		
F		
		

Figura 6-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

PERMANGANATO DE POTASIO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 47-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	1
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	1
Riesgo por inhalación	5

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 48-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
		Riesgo a priori bajo (sin necesidad de

≤ 100	3	modificaciones).
------------	---	------------------

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla 49-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 50-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 51-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	3
Inflamabilidad	0
Peligro físico	1
Equipo de protección personal	F

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

PERMANGANATO DE POTASIO		<i>HMIS ® III</i>
SALUD	3	
INFLAMABLE	0	

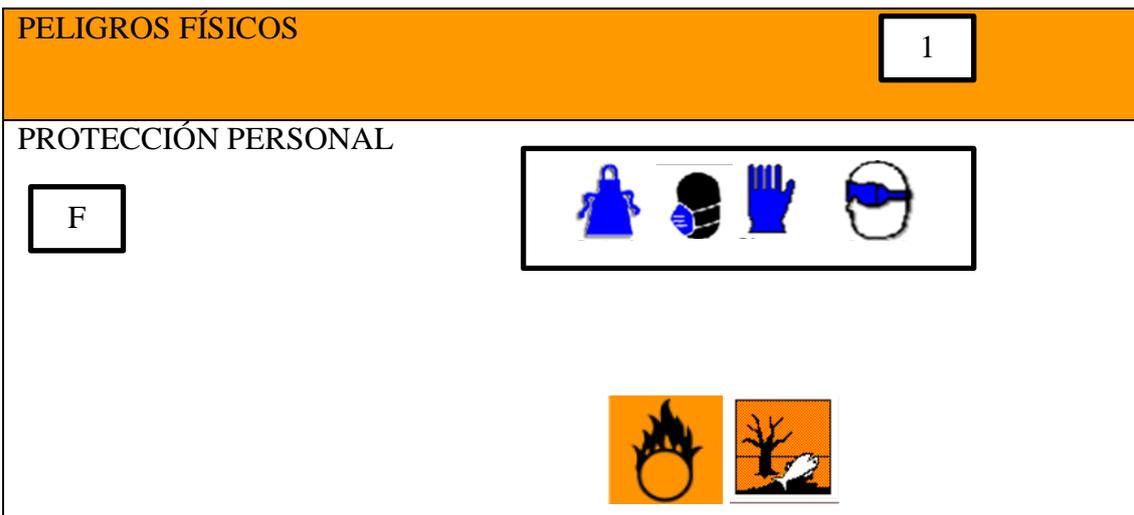


Figura 7-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

ÁCIDO BÓRICO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 52-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	10
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	1
Riesgo por inhalación	50

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 53-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 54-3: Resultados de riesgo por contacto

P. Peligro	4
P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 55-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 56-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	1
Inflamabilidad	0
Peligro físico	0
Equipo de protección personal	F

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Ácido Bórico		HMIS® III
SALUD		1
INFLAMABLE		0
PELIGROS FÍSICOS		0

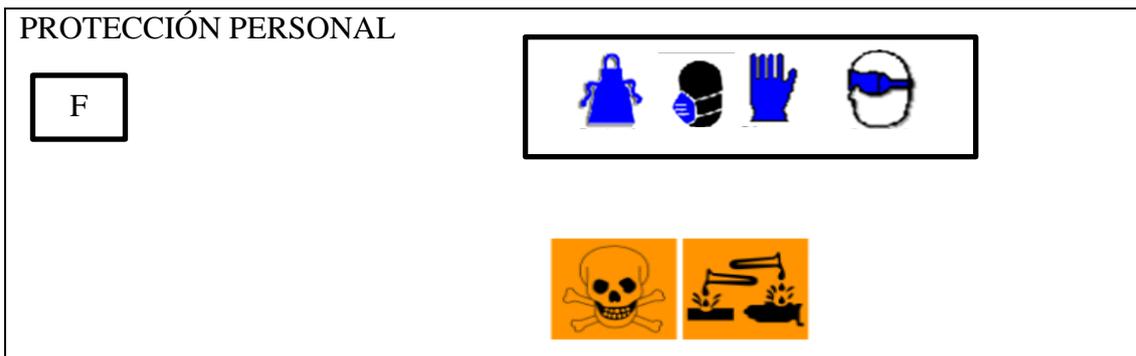


Figura 8-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

NITRATO DE PLOMO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 57-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	10
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	10
Riesgo por inhalación	500

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 58-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación detallada.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 59-3: Resultados de riesgo por contacto

P. peligro	4
-------------------	---

P. superficie expuesta	2
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	40

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 60-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de realizar estudios más detallados o modificaciones).

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 61-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	3
Inflamabilidad	0
Peligro físico	3
Equipo de protección personal	F

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

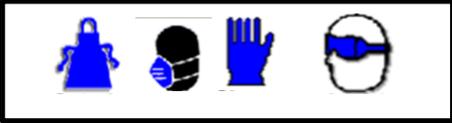
NITRATO DE PLOMO		<i>HMIS® III</i>
SALUD		3
INFLAMABLE		0
PELIGROS FÍSICOS		3
PROTECCIÓN PERSONAL		
	F	



Figura 9-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

NITRATO DE CADMIO

Evaluación de riesgo químico por inhalación

Tabla 62-3: Resultados del riesgo por inhalación

P. riesgo potencial	100
P. volatilidad y pulverancia	10
P. procedimiento	0.05
P. protección colectiva	1
P. factor de correlación VLA	30
Riesgo por inhalación	1500

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

Tabla 63-3: Caracterización de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgos por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctoras inmediatas)

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de riesgo químico por contacto

Tabla: 64-3: Resultados de riesgo por contacto

P. Peligro	4
P. superficie expuesta	10
P. frecuencia de exposición	5
Riesgo por contacto	200

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 65-3: Caracterización de riesgo por contacto

Puntuación de riesgos por contacto	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de identificación de materiales peligrosos (etiquetado de productos HMIS III)

Tabla 66-3: Resultados de etiquetado HMIS III

Salud	4
Inflamabilidad	0
Peligro físico	2
Equipo de protección personal	F

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

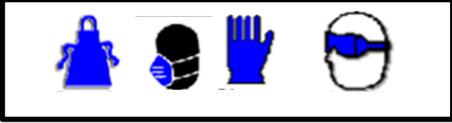
NITRATO DE CADMIO		HMIS ® III
SALUD		4
INFLAMABLE		0
PELIGROS FÍSICOS		2
PROTECCIÓN PERSONAL	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;">F</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">   </div>	

Figura 10-3: Etiquetado de Productos HMIS III

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

- **Requisitos legales y otros requisitos**

Son normas obligatorias que se debe cumplir para que el plan de mitigación y control de riesgos se adecuado, utilizando la pirámide de Kensel se colocó en primer lugar el artículo Art. 326, numeral 5 de la Constitución de la República del Ecuador, el Decreto Ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo; finalmente se colocó el Reglamento para el sistema de auditoria de riesgos de trabajo “SART” Resolución No. C. D. 333

- **Objetivos y programas**

Son las estrategias aplicar dentro del laboratorio para mantener así un ambiente de trabajo más seguro.

3.2.1.6.4 Implementación y operación

- **Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad**

Se analizó de manera estructurada el laboratorio, desde los recursos que posee por ejemplo (mesones, lavabos), hasta las funciones que tiene cada una de las personas que frecuentan el mismo desde estudiantes hasta el docente técnico.

- **Competencia, formación y toma de conciencia**

Se resaltó que las personas que están en el laboratorio son responsables de generar ambientes de trabajo más seguros e idóneos para los estudiantes.

- **Comunicación, participación y consulta**

Se trabajó de manera que se asegure que los estudiantes siempre estén informados y posean una participación más activa referente a la seguridad del laboratorio.

- **Procedimientos**

Prevención de riesgos químicos

Se elaboró una lista de recomendaciones en las cuales se pone al estudiante en consideración los peligros que conlleva no respetar las normas establecidas en el laboratorio.

Riesgos asociados a factores químicos

Generalmente representan un tipo de riesgo el cual, a pesar de no ser un riesgo químico, afecta a los estudiantes y lleva a cometer errores vinculados a riesgos químicos. Se incluyó una serie de recomendaciones asociadas a este problema.

Técnicas y prácticas

De acuerdo a las asignaturas que se imparten en el laboratorio, en este caso de la carrera de Ingeniería Química son 2 (Química Analítica 1 y 2), se analizó el número de prácticas en específico y su tópico.

Programa de acción

Los programas de acción se redactaron de dos maneras: Programas de acción generales y Programas de acción específicos.

Programas de acción generales:

En estos se puso en consideración todo lo que tiene que ver con riesgos provocados por desastres naturales o problemas como incendio o electrocución.

Programas de acción específicos:

Se puso en consideración los riesgos químicos específicos como uso de sustancias corrosivas, inflamables, etc.

3.2.1.6.5 Verificación

- **Evaluación de cumplimiento legal**

Se realizaron visitas técnicas de personal autorizado y capacitado para determinar el grado de cumplimiento.

Una “No Conformidad” es el incumplimiento de un requisito dado por una norma técnica obligatoria; el enunciado para las no conformidades posee tres puntos básicos que son: causa, la corrección y la acción correctiva. Los enunciados planteados en las no conformidades deben ser: Auto explicable, conciso y no debe ser la repetición de la auditoría realizada. Una no conformidad bien redactada tiene tres partes principales que son: La evidencia de la auditoría, el requisito y el enunciado de la no conformidad. No

existe un formato fijo para el reporte de las no conformidades, pero al redactarlo estas deben poseer tres características que permitan distinguirlas: el problema (reportar lo que está mal), el área (donde está lo que está mal), el requisito que incumple (referir concretamente el criterio de auditoría aplicable).

Para las acciones correctivas y preventivas se elaboró una matriz en la que se registra acciones tanto en la fuente, como en el medio y el receptor.

- **Control de registros**

Corresponde al técnico docente.

- **Auditoria interna**

Realizada por el pasante bajo los parámetros pre establecidos.

3.2.1.6.6 Revisión por la dirección

El plan se diseñó para su revisado y actualizado vía bianual a través del técnico docente con las personas involucradas.

3.2.2 Consideraciones finales

La redacción se hizo de manera concreta en la que especifica las acciones que se tomaran para hacer que el plan sea ejecutado de una manera idónea y logre los objetivos propuestos.

3.3 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

Si bien no se va a utilizar un tipo especial de equipo o tecnología, va hacer necesario el uso de equipos los cuales nos permitirán caracterizar los riesgos químicos existentes en el Laboratorio de Química Analítica, además de ciertos equipos que nos permitan cumplir con el plan propuesto por ejemplo:

Sorbona de extracción sin ductos, AC4000S

Información proporcionada por la empresa **ELICROM** (Equipos de Laboratorio, Científicos, Industriales), ubicada en la ciudad de Guayaquil Avenida Juan Tanca Marengo - Frente a mall del sol.

Descripción de producto

Las campanas extractoras de gases de polipropileno sin ductos de AirClean® Systems filtran el aire de partículas tóxicas, humos químicos y vapores protegiendo al operador y al ambiente, precio 13.239 no incluye transporte ni instalación. Estas campanas poseen una bandeja de trabajo con una excelente resistencia química y con un borde especial para la contención de derrames accidentales. Las campanas de extracción de gases de polipropileno contienen una bandeja termalmente fusionada para la contención de derrames, y ofrece excelente resistencia química durante el uso de aplicaciones corrosivas. Estas campanas fueron diseñada para acomodar hasta 7 pulgadas de filtros. Con la combinación de un filtro HEPA seguido de un filtro de carbón enlazado, el operador se encuentra protegido de partículas tóxicas y humos químicos. Cuando se producen mayores evaporaciones o aplicaciones con múltiples químicos, una combinación de hasta 7 pulgadas de filtración es recomendable.

Son amigables con el ambiente en relación a las sobornas tradicionales ya que estas no contaminan el ambiente, los contaminantes son retenidos en el sistema de contención el cual una vez saturado debe ser cambiado periódicamente (6 meses - años dependiendo del uso).

Para un correcto funcionamiento y formulación adecuada del sistema de retención le recomendamos llenar un formulario, el cual será analizado por científicos de AIRCLEAN y en base al que se entregará el sistema de retención más óptimo.

Características:

- Control de seguridad automático AirSafe™
- Puerta de seguridad verticalmente desplazable

- Construcción de doble pared permite el montaje de servicios tales como agua, gas o electricidad.
- Paneles de acceso en ambos lados de la campana permiten la instalación de accesorios
- Diseño FlowSmooth™ en el marco inferior de la puerta promueve un flujo laminar del aire
- Construcción de polipropileno para excelente resistencia a químicos corrosivos.
- Gran variedad de filtros HEPA y de carbón enlazado activado (impregnados de quimisorción) para contención de vapores, gases, humos y partículas tóxicas
- Luz fluorescente integrada a prueba de vapores
- Disponible en versión 110V o 220V AC

Extintor polvo químico seco

Información proporcionada por la empresa ECUATAPI S.A., equipos contra incendios y elementos de seguridad personal a nivel industria; ubicada en la ciudad de Quito Avenida las Américas.

Marca ECUATEPI de procedencia Taiwanés con una capacidad de 2.5 – 5 -10 - 20 libras, extintor de alta calidad con polvo químico seco de tipo ABC multipropósito; el cilindro está fabricado en láminas CR de calibre 18 y pintado con pintura electrostática que garantiza una larga duración y buen acabado con una válvula de bronce, manijas metálicas, rosca de 30 mm, paso de 1.5 mm, boquilla. Fabricado bajo las normas técnicas NTC 652(UL – 229), NTC 1916 (UL 7 – 11), NTC 2885 (NFP A10), presurizado con nitrógeno como agente expulsor.

3.4 Análisis costo beneficio del proyecto

3.4.1 Estimación de costos

Tabla 67-3: Estimación de costos

Artículos Necesarios para el	Costo en Dólares	Mantenimiento y Revisión
-----------------------------------------	-------------------------	---------------------------------

Laboratorio		
Señalética	40	Al finalizar cada ciclo (6 meses).
Etiquetado de Reactivos	30	Al finalizar cada ciclo (6 meses), de ser necesario remplazar la etiqueta cuando esta deje de ser legible y no permite ver la información contenida en la misma o si está se rompe.
Extintores de polvos universales o polvo químico seco	100	Si se ocupa llevar los extintores al Cuerpo de Bomberos (Riobamba) para que sean rellenados y posteriormente revisados, en caso contrario una revisión cada final de ciclo (6 meses).
Sorbona o Campana de Extracción de Gases	13.239	Cada 6 meses o un año dependiendo del uso, mantenimiento dado por el fabricante o por personal capacitado para realizar dicha acción

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016

3.4.2 Beneficios

Al adquirir dichos materiales y así poder implementar el Plan de mitigación y control de riesgos químicos en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias ESPOCH, permitirá mejorar la seguridad y el adecuado actuar de los usuarios (técnico docente, maestros, pasante, estudiantes, etc.) En caso de que se presente un riesgo inherente al trabajo que se realiza en este sitio. Existen beneficios que hacen viable este plan y su aplicación para beneficio de la Facultad de Ciencias.

En lo que respecta a los riesgos químicos estos disminuyeron de un riesgo “Alto” y “Moderado” a riesgo “Bajo” y en ciertos casos se logró eliminar completamente el riesgo presente. Si las personas que ocupan el laboratorio acogen los procedimientos básicos el riesgo presente tendrá una menor incidencia y repercusión.

3.6 Cronograma de ejecución del proyecto

	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16
Evaluación general de factores de riesgo	■	■														
Evaluación específica de factores de riesgo químico		■	■													
Identificación de puntos críticos que requieren mitigación y/o control		■	■	■												
Elaboración de guías, instructivos y protocolos					■	■	■	■	■	■						
Elaboración del plan de mitigación y control de riesgo químico					■	■	■	■	■	■	■					
Evaluación de la reducción de riesgo químico en referencia al plan													■	■	■	■
Evaluación de la mitigación de riesgo en el laboratorio														■	■	■
Redacción del documento final															■	■

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, A; ARAGÓN, M; ARGEMÍ, C; Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España. España, Servicio de Ediciones y Publicaciones – INSHT, 2013, Pp. 14 – 22.

AGUILAR, J; BERNAOLA, M; GÁLVEZ, V; Riesgos Químicos Sistema para la Evaluación Higiénica. España, Servicio de Ediciones y Publicaciones – INSHT, 2010, Pp. 76 – 89.

ALEXANDER, J. Química en el Laboratorio. Estados Unidos, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, Pp. 293 – 339.

CATALÁ, R; CHAMIZO, J; Enseñar Seguridad es Enseñar Química, [En Línea]. 1993, Pp. 186. [Consultado: 5 de Enero 2016]. Disponible en:
<http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/ensenarseguridad.pdf>

DOMINGO, R. Pirámide del Derecho Global (KENSEL). [En Línea], 2009, Pp. 30 – 32. [Consultado: 12 de Enero 2016]. Disponible en:
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2209544

GADEA, E; GUARDINO, X; ROSELL, M.; SILVA, J; Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. [En Línea], 2000. [Consultado: 08 de Noviembre 2015]. Disponible en:
http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_551.htm

GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LOS AGENTES QUÍMICOS PRESENTES EN LUGARES DE TRABAJO, [En Línea]. 2001, Pp. 64 – 108. [Consultado: 10 de Noviembre 2015]. Disponible en:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf

GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: RIESGO QUÍMICO, [En Línea]. 2004, Pp. 10 – 73. [Consultado: 19 de Noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.usal.es/webusal/files/GU%C3%8DA%20RIESGO%20QU%C3%8DMICO%20EN%20LABORATORIOS.pdf>

JIMÉNEZ, B; BUSTOS, R; MATAALLANA, A; Cuestionario de Maslach, [En Línea]. 1997, Pp. 3 – 6. [Consultado: 21 de Noviembre 2015]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Bernardo_Moreno-Jimenez/publication/242591710_La_evaluacin_del_Burnout._Problemas_y_alternativas._El_CBB_como_evaluacin_de_los_elementos_del_proceso/links/0046352234f9a008a5000000.pdf

NEGREROS, M; Manual Pautas para Preparación de Laboratorios en Situaciones de Emergencias Contingencias y Desastres. Guatemala, 2004, Pp. 9 – 17.

QUINTANILLA, E; GAMBOA, H; VARGAS, J; Manual de Procedimientos para la Gestión de Prevención de Riesgos. Chile, ACHS, 2011, Pp. 12 – 19.

RUBIO, J; Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales. España, Díaz de Santos S.A., 2004, Pp. 69 – 74.

SKOOG, D; WEST, D; HOLLER, F; CROUCH, S; Química Analítica. México, McGraw-Hill, 2003, Pp. 741 – 795.

ANEXOS Y APÉNDICES

ANEXO A.
ENCUESTA DE RECONOCIMIENTO (LÍNEA BASE)

Encuesta

Se está llevando a cabo un estudio para el diseño de un plan de mitigación y control de riesgos químicos en este laboratorio (Línea Base), el cual determinará las condiciones en las que se encuentra el mismo, para ello es necesario que responda a este cuestionario.

Gracias por su colaboración.

Instrucciones:

Lea detenidamente las preguntas y marque con una (X) la respuesta que usted considere la adecuada para cada pregunta.

Datos informativos

Nombre: **Código:**
Nivel: **Fecha:**
Carrera: **Cátedra:**

Parte I: Referente a sustancia y reactivos químicos

En el laboratorio usted usa y manipula sustancias o mezclas que puedan causar accidentes y afectar su salud

Sí:	No:
------------	------------

Están suficientemente identificados y correctamente señalizados todos los reactivos que se utilizan en el laboratorio.

Sí:	No:
------------	------------

Se dispone de las fichas de seguridad (Hojas de Seguridad) de todos los reactivos que se utilizan en el laboratorio.

Sí:	No:
------------	------------

Conoce usted los riesgos que implica el uso de ciertos reactivos químicos y cómo actuar en caso de una emergencia.

Sí:	No:
------------	------------

Se dispone y se usan equipos de protección personal (EPA), cuando se lleva a cabo una u otra práctica en el laboratorio.

Sí:	No:
------------	------------

Se dispone de procedimientos escritos para la realización de actividades que pueden ocasionar accidentes en el laboratorio (guía de práctica).

Sí:	No:
------------	------------

Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o control de fugas en el laboratorio.

Sí:	No:
------------	------------

Conoce cómo actuar ante situaciones críticas (fugas, derrames, de reactivos peligrosos, etc.), en el laboratorio.

Sí:	No:
------------	------------

Parte II: Referente al lugar de trabajo

El laboratorio se mantiene limpio y en orden.

Siempre:	Habitualmente:
Casi nunca:	Nunca:

Se garantiza la total visibilidad del laboratorio y de todo lo que se encuentra en el mismo.

Siempre:	Habitualmente:
Casi nunca:	Nunca:

Las áreas de trabajo y de almacenamiento (reactivos y sustancias químicas) están bien delimitadas y no hay interferencias entre ellas.

Siempre:	Habitualmente:
Casi nunca:	Nunca:

Se respetan las medidas mínimas del área de trabajo: 3 m de altura, 2m² de superficie libre y 10 m³ de volumen en el laboratorio.

Sí:	No:
------------	------------

Las dimensiones adoptadas permiten realizar movimientos seguros sin golpes.

Sí:	No:
------------	------------

El espacio de trabajo está libre de obstáculos y con el equipamiento necesario.

Siempre:	Habitualmente:
Casi nunca:	Nunca:

ANEXO B. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DOCUMENTO N° 1	NOMBRE DEL REGISTRO DEL DOCUMENTO																				
DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD		NO APLICA																			
EMPRESA/ENTIDAD:	ESPOCH	Responsable de Evaluación: BYRON MONGE																			
PROCESO:	NO APLICA	Empresa/Entidad responsable de evaluación: NO APLICA																			
SUBPROCESO:	NO APLICA	Fecha de Evaluación:																			
PUESTO DE TRABAJO:	NO APLICA																				
JEFE DE ÁREA:																					
Descripción de actividades principales desarrolladas		Herramientas y Equipos utilizados				GESTIÓN PREVENTIVA															
		Computador, Celular, Equipo de Laboratorio, Equipo de Protección Personal etc.																			
FACTORES	CÓDIGO	Nº de	Módulo	Número	Página	TOTAL	FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	No. de	No. de	No. de	No. de	Valoración del GP & Dosis	Acción	RESPONSABLE	Verificación de cumplimiento		Acciones a tomar y seguimiento			
																Si	No	Observaciones Referencia legal	Descripción	Fecha de	Status
	M01	1	1	1	1	1	Atropellamiento en instalaciones	Los empleados que viajan por el área pueden quedar atrapados dentro de las instalaciones.	I	I	I	II	Dujo	NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	M02	1	1	1	1	1	Atropellamiento por un objeto volador	El trabajo en algunas de sus partes queda atrapado por: Pisos que resacaan. Un objeto móvil y otro inmóvil. Dos o más objetos móviles que se resacaan.	I	I	I	II	Dujo	NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	M03	1	1	1	1	1	Atropellamiento por vuelcos de máquinas o partes	El trabajador queda atrapado por el vuelco de la carreta, sacacorchos, arbolitos o máquinas.	I	I	I	II	Dujo	NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

RIESGO MECÁNICO	M10	I	I	I	I	Atropello o golpe con arbolado	Comprende los atropellos de trabajadores por arbolado que sirven para el teso y la que se encuentran laborando	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M15	I	I	I	I	Caída de personas al mismo nivel	Caída en lugar de paso o superficie de trabajo. Caída sobre o desde objetos. Tipo de suelo irregular o deslizante.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M16	I	I	I	I	Trabajo en Alturas	Comprende a los de trabajadores desde alturas superiores a 1,80 metros: De andamios, pasarelas, plataformas, etc. De escaleras, fijas o portátiles. A paso, ensacadoras, abroteros del suelo, etc.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M17	I	I	I	I	Caídas manipulando de objetos	Considera el riesgo de caídas por no dar de materiales, herramientas, aparatos, etc., que se caen manjando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que está manipulando el objeto que cae.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M18	I	I	I	I	Exposición respiratoria	Calidad de aire deficiente: puede haber una cantidad insuficiente de oxígeno para que el trabajador pueda respirar. La atmósfera puede contener alguna sustancia nociva que haga que el trabajador se enferme o que incluso le provoque pérdida de consciencia. Las respiraciones que misa debido a contacta con la piel o por inhalación en una inhalación de "aire de baja calidad" Riesgo de infección: pueden haber atmósferas inflamables/explosivas debido a líquidos inflamables y gases y polvos combustibles que si se encienden pueden llevar a un incendio o una explosión.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M19	I	I	I	I	Choque sobre objetos inanimados	Interferir el trabajador con parte de máquinas y otros, golpes, raras o raras sobre un objeto inanimado. Áreas de trabajo no delimitadas, no señaladas y con visibilidad insuficiente.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M10	I	I	I	I	Choque sobre objetos animados	Falla de diferenciación entre las pautas definidas para el tráfico de personas y las realizadas al paso de arbolado.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
	M11	I	I	I	I	Choques de objetos deoperadidos	Considera el riesgo de caídas por no dar de herramientas, objetos, aparatos o materiales sobre el trabajador que no los está manipulando. Falla de señalización en volantes o en volantes de apoyo para algunos niveles. Insuficiencia de los señalamientos de tránsito.	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA
M12	I	I	I	I	Contusiones por objetos	Aquellos en los que la persona cae o contacta con algún elemento que en forma parte del sistema eléctrico que, en condiciones normales, no debe estar vivo, pero que la adquisición accidentalmente [pasos, etc., de mano, etc.]	NO APLICA	I	I	I	■	Dujo	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICANO APLICA	

MÉTRICA 4	781				Contaminación por radiación ionizante	El accidente se produce cuando el trabajador realiza un análisis incorrecto de: Objetos contaminados radiactivos. Objetos contaminados fósiles.	Utilización de Equipo de laboratoria con reglas de seguridad como por ejemplo escudo	Enfoque Cualitativo	II	Bajo	NO APLICA	Ing. Miguel Villavic			NO APLICA	NO APLICA	Par Implementar	NO APLICA
	782				Exposición a radiación ionizante	Posibilidad de lesión a través por la acción de los rayos ionizantes	NO APLICA	No Aplica	No Aplica		NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	783				Exposición a radiación ionizante	El trabajador sufre alteraciones fisiológicas por permanecer expuesto a ambientes expuestos de: Cable caliente (almacén de cables). Fósiles (almacén de cables).	Depende de la relación de la zona en la que se encuentran además que la ciudad de Risikamba se encuentra en la parte central del país el clima es muy variable	Grados Cualitativos	II	Bajo	NO APLICA	Ing. Miguel Villavic			NO APLICA	NO APLICA	Par Implementar	NO APLICA
	784				Iluminación	Según el tipo de trabajo a realizar se necesita un determinado nivel de iluminación. Un bajo nivel de iluminación, además de causar daño a la visión, contribuye a aumentar el riesgo de accidentes. Un elevado nivel de iluminación crea molestias y cansancio visual. Iluminación del área de trabajo adecuada a las	El laboratorio posee una adecuada iluminación la cual permite a sus usuarios realizar todas sus actividades con total normalidad	Cuadro	No Aplica	Bajo	NO APLICA	Ing. Miguel Villavic			NO APLICA	NO APLICA	Par Implementar	NO APLICA
	785				Radiación ionizante	Se refiere a aquellas radiaciones electromagnéticas que al atravesar la materia son capaces de producir la ionización de la misma. Se presentan en: Gamma y Alfa industrial. Dispositivos radiológicos. Radioterapia. Centros nucleares. Residuos nucleares. Inactivación de residuos radiactivos.	NO APLICA	No Aplica	No Aplica		NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	786				Radiación no ionizante	Se refiere a aquellas radiaciones electromagnéticas que no producen ionización. Se presentan en: Hornos microondas. Señales industriales. Emisores de radiofrecuencia. Soldadura. Salas de radiación.	NO APLICA	No Aplica	No Aplica		NO APLICA	NO APLICA			NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	787					Ruido	El ruido es un fenómeno físico que se transmite por el aire mediante un movimiento ondulatorio. Se genera por: Máquinas eléctricas de combustión interna. Escapes de aire comprimido. Resonancias e impactos de partes móviles. Máquinas.	El equipo (máquina) genera ruido de funcionamiento debido a que es un equipo para uso diario en operación	Densidad dB	II	Bajo		Ing. Miguel Villavic			NO APLICA	NO APLICA	Par Implementar

ANEXO C.
CLASE DE PELIGROS EN FUNCIÓN DE LAS FRASES R Y H, VALORES
LÍMITES AMBIENTALES.

Tabla 1-A: Frases R – H Valores Limites Ambientales

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA $\frac{mg}{m^3}$	Materiales y procesos
1	Tiene las frases R pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación.	Tiene las frases H pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación.	> 100	
2	R 37 R36/37, R37/39 R36/37/38 R67	H336	>10 ≤100	Hierro/Cereal y derivados/ Grafito/Materiales de construcción/ Talco/ Cemento/ Madera de combustión tratada
3	R20 R20-21, R20/22, R20/21/22 R48/20, R49/20/21 R62, R63, R64, R65 R69/20, R69/20/21 R68/20/21/22	H304 H332 H361 H361d H361I H362 H371 H373 EUH071	>1 ≤10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24 R40 R42 R42/43 R49/23, R49/23/24 R49/23/25,	H331 H334 H341 H351 H360 H360f H360fd H360d H360Df H370 EUH029 EUH031	>0.1 ≤ 1	Maderas blandas derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo

	R48/23/24/25 R60, R61, R68			
5	R26 R26/27, R26/29, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/29 R39/26/27/29 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350f EUH032 EUH070	≤0.1	Amianto y materiales que combinen Betunes y breas Gasolina Vulcanización Maderas duras y derivados.

(1) Cuando se trate de madera particulada el valor se dividirá entre 10

(2) Únicamente si la frase específica es inhalada

(3) Legislación respectiva obligatoria [RD906/2006] que requiere evaluación

(4) Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo

(5) Se refiere a polvo de madera considerado como cancerígeno

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

ANEXO D.

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR CONTACTO/ ABSORCIÓN

Tabla 2-A: Frases R – H riesgo por contacto

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA $\frac{mg}{m^3}$
1	Tiene las frases R pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación.	Tiene las frases H pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación.	> 100
2	R38 R36/37, R36/38, R36/37/38 R37/38 R66	H315 EUH066	>10 ≤100
3	R21 R20/21, R21/22, R20/21/22 R33 R34 R48/21, R48/20/21, R48/21/22. R48/20/21/22 R62, R63, R64 R68/21, R68/20/21/22	H312 H314 H361 H361f, H361d, H361fd H362 H371 H373	>1 ≤10
4	R15/29 R24 R23/24, R24/25, R23/24/25 R29, R31 R35 R39/24 R38/23/24, R39/23/24/25 R40 R43 R42/43 R48/24, R48/23/24, R48/24/25 R48/23/24/25 R30, R61 R68	H311 H314 H317 H341 H351 H360, H360f, H360FD H360D, H360df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	>0.1 ≤ 1

5	R27 R26/27, R27/28, R26/27/28 R32 R39 R39/27, R39/26/27 R39/26/27/28 R45 R46	H310 H340 H350 EUH032 EUH070	≤0.1
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	------

(1) Cuando se trate de materia particulada el valor se divide para 10

(2) Cuando el documento figure las sustancias con notación vía dérmica

(3) Únicamente si la frase específica vía dérmica

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

ANEXO E.
FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Tabla 3-A: Formulario de investigación de accidentes

	Reporte de lesiones Empleado	Este apartado será llenado por el empleado que sufrió el accidente dando los detalles pertinentes.
Nombre:		Masculino: Femenino:
Fecha de Nacimiento:		Teléfono particular:
Domicilio:		
Provincia:	Ciudad:	Código postal:
Clasificación actual:		Cuanto tiempo ha estado empleado aquí:
Lugar del accidente:		
Fecha del accidente:		Hora del accidente:
Describa en detalle como ocurrió el accidente:		
Describa la lesión corporal que sufrió:		
Recomendaciones para que el accidente no vuelva a ocurrir:		
Nombre del supervisor:		
Nombre de los testigos:		
Firma del empleado afectado:		

	Reporte de lesiones Supervisor	Este apartado será llenado por el supervisor al constatar que el empleado sufrió un accidente dando los detalles pertinentes.
Ubicación donde ocurrió el accidente:		Instalaciones de la empresa: Sitio de trabajo:
Quien se lesiono:	Empleado:	Hora del accidente:

	No empleado:	
Antigüedad en la empresa:		Título del puesto de trabajo:
¿Hubo daño a la propiedad?:		Que propiedad:
Que estaba haciendo el empleado cuando ocurrió el incidente:		
Como ocurrió la lesión:		Con que maquina: En que operación:
Enumere todos los objetos y sustancias involucradas:		
Parte del cuerpo afectada:		
Naturaleza y alcance de las lesiones:		
Firma del supervisor:		
Indique los puntos que contribuyeron a que haya ocurrido la lesión		
<input type="checkbox"/> Instrucción incorrecta	<input type="checkbox"/> No cerrar	<input type="checkbox"/> Proceso inseguro
<input type="checkbox"/> Falta de capacitación	<input type="checkbox"/> Posición insegura	<input type="checkbox"/> Mala ventilación
<input type="checkbox"/> Operación no autorizada	<input type="checkbox"/> Vestimenta inadecuada	<input type="checkbox"/> Resguardo inapropiado
<input type="checkbox"/> Jugueteos	<input type="checkbox"/> Equipo de protección incorrecto	<input type="checkbox"/> Mantenimiento incorrecto
<input type="checkbox"/> Impedimento físico o mental	<input type="checkbox"/> Equipo inseguro	<input type="checkbox"/> Dispositivo de seguridad que no funciona
<input type="checkbox"/> No se asegura	<input type="checkbox"/> Mal orden y limpieza	<input type="checkbox"/> Otros
Medidas correctivas del supervisor para asegurar que este tipo de accidentes no vuelvan a ocurrir:		
¿Se volvió a capacitar al empleado del uso correcto del equipo de protección personal y procedimientos de seguridad?		
Firmas de responsabilidad del supervisor:		

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos

ANEXO F.
INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

Tabla 4-A: Informe de inspección de seguridad

		SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA DE SEGURIDAD										Fecha:
		INFORME DE INSPECCIONES DE SEGURIDAD										Elaborado por:
												Código documento:
REF	ÁREA REVISADA	CONDICIÓN INSEGURA DETECTADA	RIESGO	EVALUACIÓN				ACCIÓN CORRECTORA	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	CUMPLIDO		FECHA IMPLANTACIÓN
				C	P	E	R			SÍ	NO	
A1	Laboratorio de Química Analítica	Reactivos mal almacenados	Reacciones entre reactivos	3	1	3	7	Correcto almacenamiento de reactivos basados en la compatibilidad de los mismos	Técnico docente	X		14/01/2016

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos

ANEXO G.
MODELO DE HOJA DE SEGURIDAD (MSDS)

Nombre de la Empresa	Logotipo
----------------------	----------

1. Identificación del Material y del Proveedor	MNDS *No.
Nombre Comercial: Nombre Químico: Sinónimo: Usos Recomendado del Producto Químico y Restricciones de Uso: Nombre del Proveedor: Dirección del Proveedor: Teléfonos del Proveedor: Fórmula Química: Número CAS: Número de Identificación SGA:	Teléfonos de emergencias

Cas: (Chemical Abstract Service) Código del Producto
MSDS: (Material Safety Data Sheet)

2. Identificación de Peligros
Clasificación SGA de la Sustancia/Mezcla
Elementos de la Etiqueta de los Peligros SGA, Incluidas Recomendaciones de Prevención y Precaución
Símbolos o Descripción de los Peligros: (Po Ejemplo: Llama, Calaveras, etc.)

3. Composición e Información de los Ingredientes Peligrosos					
Sustancia	%	Núm. CAS	Límites de Exposición Ocupacional		
			TLV	TLV - TWA	

TLV: (Threshold Limit Values) Valor Umbral Limite

4. Primeros Auxilios		
Inhalación:		Contacto con la Piel:
Contacto con los Ojos:		Ingestión:
Inhalación:		
Contacto con la Piel:		
Contacto con los Ojos:		
Ingestión:		
Otros: (Carcinogénesis, Muta génesis, Teratogénesis)		
Sobre Exposición Repetida:		
Procedimientos de Primeros Auxilios		
Inhalación:		
Contacto con la Piel:		
Contacto con los Ojos:		
Ingestión:		
Información Para el Medico:		
5. Medidas de la Lucha Contra Incendios		
Es Inflamable?	Punto de Inflamación	Temperatura de Auto
Si: No:	(°C):	ignición (°C):
Lim. Superior		Lim. Inferior
Inflamabilidad (%):		Inflamabilidad (%):
Medios de Extinción Recomendados:		
CO2:	Polvo Químico Seco:	Agua Pulverizada:
.....		
Espuma:	Otros:	No Aplicables:
Procedimientos Especiales Para Combatir Incendios:		
Equipo de Protección Personal Recomendado:		
Productos Peligrosos por Descomposición Térmica:		

6. Medidas que Deben Tomarse en Caso de Derrame Accidental
Procedimientos de Emergencia:
Equipo de Protección Personal que Debe Usarse:

Precauciones Medioambientales:
Métodos y Materiales de Aislamiento y Limpieza:

7. Manejo y Almacenamiento
Precauciones para el Manejo:
Condiciones de Almacenamiento Seguro:
Incompatibilidades:
Otras Precauciones:

8. Control de Exposición / Protección Individual
Controles de Ingeniería Apropriados:
Ventilación Local:
Equipo de Protección Personal:
Protección Respiratoria:
Protección de ojos:
Protección de Manos:
Otros Equipos de Protección Personal:
Parámetros de Control - Límites o Valores de Corte de Exposición Ocupacional

9. Propiedades Físicas y Químicas
Estado Físico:
Apariencia y Color:
Temperatura de Fusión (°C):
Temperatura de Ebullición (°C):
Solubilidad en Agua:
Olor:
% de Volátiles por Volumen:
Presión de Vapor a (20°C) en (mm Hg):
Densidad de Vapor: Mas Pesado que el Aire Mas Liviano que el Aire
Tasa de Evaporación:Mas Rápido Mas Lento que el Butil Acetato
Densidad Relativa:

pH:
Solubilidad:
Coeficiente de Reparto n-Octano/Agua:
Temperatura de Ignición Espontánea:
Temperatura de Descomposición:

10. Estabilidad y Reactividad
Estabilidad Química: Estable Inestable
Posibilidad de Reacciones Peligrosas:
Materiales Incompatibles:
Productos Peligrosos por Descomposición Química:
Polimerización Peligrosa: Ocurrirá No Ocurrirá
Condiciones que se Deben Evitar (Descargas de Electricidad Estática, Choque)

11. Información Toxicológica
Descripción Concisa Pero Completa y Comprensible de los Diversos Efectos Toxicológicos Para la Salud y de los Datos Disponibles Para Identificar Esos Efectos:
Información Sobre las Vías Probables de Exposición (Inhalación, Ingestión, etc.):
Síntomas Relacionados con las Características Físicas y Químicas y Toxicológicas:
Efectos Inmediatos, Retardados y Crónicos Producidos por una Exposición a Corto y Largo Plazo:
Medidas Numéricas de Toxicidad (Estimación de Toxicidad Aguda):

12. Información Eco toxicológica
Biodegradabilidad / Persistencia:
Biotoxicidad (Acuática y Terrestre, Cuando se Disponga de Información):
Potencial de Bioacumulación:
Movilidad en el Suelo:
Otros Efectos Adversos:

Comportamiento en Plantas de Tratamiento:

13. Información Relativa a la Eliminación de Productos

Descripción de los Desechos:

Procedimientos de Manejo y Métodos de Eliminación:

Procedimientos de eliminación de Recipientes Contaminados:

14. Información Relativa del Transporte

Designación Oficial del Transporte de las Naciones Unidas:

Número de Identificación: UN (Naciones Unidas)

Clases de Peligros en el Transporte:

Grupo de Embalaje / Envase si se Aplica:

Contaminante Marino: Si /No

Precaución Especial Durante el Transporte

15. Información Sobre la Reglamentación

Legislación, Normas y Regulaciones Especificas Sobre Seguridad, Salud y Medio Ambiente Relacionadas con el Producto

16. Otra Información

Sobre la Responsabilidad, Preparación y Actualización de las Hojas de Seguridad de Materiales:

Elaborado Por:	Fecha:
----------------------	--------

.....

Revisado Por:	Fecha:
---------------------	--------

.....

ANEXO H.
HOJA DE SEGURIDAD ÁCIDO SULFÚRICO

ESPOCH	
--------	------------------------------------------------------------------------------------

1. Identificación de materiales y proveedor

Nombre Comercial: Ácido Sulfúrico	Teléfono: (593) - (02) – 2987200
Nombre Químico: Ácido Sulfúrico	
Sinónimo: Sulfato de hidrogeno	
Restricciones de Uso: Solo para laboratorio, análisis e investigación.	
Nombre del Proveedor: MERCK	
Dirección del Proveedor: Av. Amazonas 4545 y Pereira. Edificio Centro Financiero 6to piso. Quito	
Teléfono del Proveedor: (593) - (02) 2987200	
Fórmula Química: H ₂ SO ₄	
Número CAS: 7664-93-9	
Número UN: 1830 al 1832	

2. Identificación de peligros

Clasificación SGA: Solución Acuosa
Elementos de Etiqueta SGA: Líquido incoloro. Corrosivo e higroscópico. Puede ocasionar severa irritación al tracto respiratorio o digestivo, con posibles quemaduras. Puede ser nocivo si se ingiere. Puede ser fatal si se ingiere o se inhala. Puede ser sensibilizador. Órganos blancos: sistema respiratorio, dientes, ojos, piel y sistema circulatorio.
Símbolos de Peligro: <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 10px;">   </div>

3. Composición e información de los ingredientes peligrosos

Sustancia	%	Limite Exposición (ppm)
Hidrogeno	1.98	1
Azufre	32.72	1
Oxigeno	65.30	1

4. Primeros auxilios

Inhalación	Irritación, quemaduras, dificultad respiratoria, tos y sofocación. Altas concentraciones del vapor pueden producir ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y hasta la muerte.
Ingestión	Corrosivo. Quemaduras severas de boca y garganta, perforación del estómago y esófago, dificultad para comer, náuseas, sed, vómito con sangre y diarrea. En casos severos colapso y muerte. Durante la ingestión o el vómito se pueden broncos aspirar pequeñas cantidades de ácido que afecta los pulmones y ocasiona la muerte.
Contacto con la Piel	Quemaduras severas, profundas y dolorosas. Si son extensas pueden llevar a la muerte (shock circulatorio). Los daños dependen de la concentración de la solución de ácido sulfúrico y la duración de la exposición.
Contacto con los Ojos	Es corrosivo y puede causar severa irritación (enrojecimiento, inflamación y dolor) Soluciones muy concentradas producen lesiones irreversibles, opacidad total de la córnea y perforación del globo ocular. Puede causar ceguera.
Efectos Crónicos	La repetida exposición a bajas concentraciones puede causar dermatitis. La exposición a altas concentraciones puede causar roción dental y posibles trastornos respiratorios. El efecto crónico es la generación de cáncer.
PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS	
Inhalación	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Evitar el método boca a boca. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
Ingestión	Lavar la boca con agua. Si está consciente, su ministrar abundante agua para diluir el ácido. No inducir el vómito. Si éste se presenta en forma natural, suministre más agua. Buscar atención médica inmediatamente.
Contacto con la Piel	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto con los Ojos	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Nota para el Medico	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

5. Medidas de lucha contra incendio

Es Inflamable: No	Punto de Inflamación: No Aplica	Temperatura de Auto ignición: No Aplica
Medios de Extinción	Usar el agente de extinción según el tipo de incendio del alrededor. No use grandes corrientes de agua a presión. Use polvo químico seco, espuma tipo alcohol, dióxido de carbono.	
Productos de Combustión	Dióxido de azufre y trióxido de azufre los cuales son irritantes y tóxicos.	
Equipo de Protección Personal	Equipo de cuerpo entero para control y extinción de fuego.	
Precaución de Incendios	Mantener alejado de materiales combustibles finamente divididas y de metales. Evitar el contacto con agua porque genera calor. Mantener retirado de materiales incompatibles.	
Aislamiento y Limpieza	Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Si usa agua (agua en forma de rocío) para apagar el fuego del alrededor evitar que haga contacto con el ácido. Mantenerse a favor del viento. Si es posible, retirarlo del fuego.	

6. Medidas que deben tomarse en caso de derrame accidental

Procedimiento de Emergencia	Evacuar la zona de peligro o aislarla.
Equipo de Protección Personal	Para su manejo es necesario utilizar lentes de seguridad y, si es necesario, guantes de neopreno, viton o hule butílico, nunca de PVA o polietileno en lugares bien ventilados.
Precauciones Medio Ambientales	Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.
Material de Aislamiento y Limpieza	Eliminar toda fuente de ignición. No tocar el material. Contener el derrame con diques hechos de arena, tierras diatomáceas, arcilla u otro material inerte para evitar que entre en alcantarillas, sótanos y corrientes de agua. No adicionar agua al ácido.

	Neutralizar lentamente, con ceniza de soda, cal u otra base. Después recoger los productos y depositar en contenedores con cierre hermético para su posterior disposición.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. Manejo y almacenamiento

Manejo	Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Evitar la formación de vapores o neblinas de ácido. Cuando diluya adicione el ácido al agua lentamente. Nunca realice la operación contraria porque puede reaccionar violentamente.
Almacenamiento	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. No almacenar en contenedores metálicos. No fumar porque puede haberse acumulado hidrógeno en tanques metálicos que contengan ácido. Evitar el deterioro de los contenedores. Mantenerlos cerrados cuando no están en uso. Almacenar las menores cantidades posibles. Los contenedores vacíos deben ser separados. Inspeccionar regularmente la bodega para detectar posibles fugas o corrosión. El almacenamiento debe estar retirado de áreas de trabajo. El piso debe ser sellado para evitar la absorción. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser resistentes a la corrosión. Disponer en el lugar de elementos para la atención de emergencias.

8. Control de exposición / protección individual

Control de Ingeniería	Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Control exhaustivo de las condiciones de proceso. Debe disponerse de duchas y estaciones lavajos.
Protección Para Ojos y Rostro	Gafas de seguridad para químicos con protección lateral y protector facial completo si el contacto directo con el producto es posible.
Protección de Piel	Guantes, botas de caucho, ropa protectora de cloruro de polivinilo, nitrilo, butadieno, viton,

	neopreno /butilo, polietileno, teflón o caucho de butilo.
Protección Respiratoria	Respirador con filtro para vapores ácidos
Protección en Caso de Emergencia	Respirador de acuerdo al nivel de exposición. Traje de caucho, nitrilo, butadieno, cloruro de polivinilo, polietileno, teflón, caucho de butilo, o vitón. En contracción no conocida use traje encapsulado.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado Físico	Líquido
Apariencia y Color	Incoloro Viscoso
Temperatura de Fusión	3° C (92%) hasta -64° C (98%)
Temperatura de Ebullición	274° C
Solubilidad en Agua	Miscible
Densidad Relativa	3.04
Ph	0.3
Presión de vapor en mm Hg	0.3 a 25° C

10. Estabilidad y reactividad

Estabilidad Química	Descompone a 340°C en trióxido de azufre y agua. El producto reacciona violentamente con el agua, salpicando y liberando calor.
Condiciones a Evitar	Calor, humedad, incompatibles..
Incompatibilidad con Otros Materiales	Reacciona vigorosamente en contacto con el agua. Es incompatible además con Carburos, cloratos, fulminatos, metales en polvo, sodio, fósforo, acetona, ácido nítrico, nitratos, picratos, acetatos, materias orgánicas, acrilonitrilo, soluciones alcalinas, percloratos, permanganatos, acetil uros, epi clorhídrica, anilina, etilendiamina, alcoholes con peróxido de hidrógeno, ácido cloro sulfónico, ácido fluorhídrico, nitro metano, 4-nitrotolueno, óxido de fósforo, potasio, etilenglicol, isopreno, estireno.
Productos de Descomposición Peligrosa	Vapores Tóxicos de óxido de azufre cuando se calienta hasta la descomposición. Reacciona con el agua o vapor produciendo vapores tóxicos y corrosivos. Reacciona con carbonatos para generar gas dióxido de carbono y con cianuros y sulfuros para formar el venenoso gas cianuro de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno respectivamente.

11. Información toxicológica

Información Toxicológica	<p>Las propiedades toxicológicas son dadas para la sustancia pura.</p> <p>DL50 (oral, ratas)= 2140 mg/Kg.</p> <p>LC50 (inhalación, conejillo de indias) = 18 mg/m³.</p> <p>LC50/2H (inhalación, rata) = 510 mg/m³.</p> <p>LC50/2H (inhalación, ratón) = 320 mg/m³.</p> <p>El producto (forma de neblina) se ha clasificado como: cancerígeno humano categoría 1 (IARC); sospechoso como cancerígeno humano, grupo A2 (ACGIH), carcinógeno OSHA. Se reportan efectos teratogénicos y mutágenicos en animales de laboratorio. Se considera un irritante primario. No existe información disponible sobre efectos neurotóxicos y reproductivos.</p>
---------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

12. Información Eco toxicológica

Información Eco toxicológica	<p>Perjudicial para todo tipo de animales</p> <p>Toxicidad acuática: LC50/48H(agua aireada, camarón)=80-90ppm/48h. Condiciones de bioensayo no especificada. CL50/48H Camarón adulto, agua salada=42.5-48 ppm. Condiciones de bioensayo no especificadas.</p> <p>En el agua el producto se disuelve rápidamente, produciendo una disminución de la viscosidad, facilitando su difusión en cuerpos de agua. A pH 6 y pH menor a 5, aumenta la concentración de iones calcio (provenientes de rocas y suelos). El ácido sulfúrico reacciona con el calcio y magnesio presentes para producir sulfatos.</p> <p>Es considerado tóxico para la vida acuática. En el suelo el producto puede disolver algunos minerales como calcio y magnesio, deteriorando las características de estos. En la atmósfera el producto puede removerse lentamente por deposición húmeda. En el aire puede ser removido por deposición en seco.</p>
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

13. Información relativa a la eliminación del producto

Consideraciones de Disposición	<p>Neutralizar las sustancia con carbonato de sodio o cal apagada. Descargar los residuos de neutralización a la alcantarilla. Una alternativa de eliminación es considerar la técnica para cancerígenos, la cual consiste en hacer reaccionar dicromato de sodio con ácido sulfúrico concentrado (la reacción dura</p>
---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	aproximadamente 1-2 días). Debe ser realizado por personal Especializado. La incineración química en incinerador de doble cámara de combustión, con dispositivo para tratamiento de gases de chimenea es factible como alternativa para la eliminación del producto.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

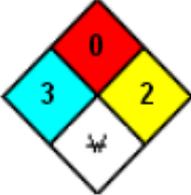
14. Información relativa al transporte

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

15. Información sobre el reglamento

Reglamento Vigente	NORMA NTE-INEN 2266:2013 (Trasporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos Requisitos)
---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

16. Información adicional

Rombo de Seguridad NFPA	
--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Elaborado por	Byron Monge
Revisado por	Dr. Marcelo Ramos
Fecha	

ANEXO I.

PLAN PARA MITIGACION Y CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS

RESUMEN

El plan para mitigación y control de riesgos químicos del laboratorio de Química Analítica permite la identificación de los riesgos dentro del mismo, así como su utilización y control. Constituye un aspecto importante en el establecimiento de un programa que permita mantener la seguridad de las personas que laboran allí. En el Plan se exponen aspectos relativos a las técnicas y prácticas correctas que permiten la reducción de riesgos, destacándose la importancia de su cumplimiento con el objetivo que el personal proteja su salud y pueda desarrollar su labor con mayor eficiencia y seguridad.

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de química Analítica es un espacio que posee los medios adecuados para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; comúnmente en este sitio los estudiantes encuentran equipos, reactivos y todo lo necesario para poder aprender y trabajar.

El laboratorio de Química Analítica perteneciente a la Facultad de Ciencias (ESPOCH) puede presentar factores de riesgo tomando en cuenta las actividades que se realizan, además de la cantidad de personas que laboran allí. Los estudiantes en este lugar manipulan todo tipo de sustancias químicas, sean estas combustibles, inflamables, corrosivas, tóxicas etc.

El presente plan permitirá minimizar o eliminar los riesgos inherentes al laboratorio, de modo que se pueda realizar las prácticas de una manera segura para maestros, estudiantes, técnico docente y pasante, la información que se encuentra en el plan permitirá a los usuarios prever los accidentes además de saber cómo actuar ante un evento adverso.

En el laboratorio se llevan a cabo 60 prácticas correspondientes a las tres carreras que hacen uso del mismo: Ingeniería Química, Química Pura, Bioquímica y Farmacia. Las prácticas más comunes son:

- Reacciones de caracterización del Grupo I y III (cationes)
- Marchas analíticas del Grupo I y III
- Preparación y normalización de disoluciones patrón.
- Titulaciones

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Objetivo

El plan para mitigación y control de riesgos químicos en el laboratorio de Química Analítica perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, busca establecer los procedimientos de actuación para hacer frente a las emergencias que se puedan presentar al utilizar el mismo, asegurando la adecuada coordinación de los medios y recursos disponibles para mitigar los posibles daños a los ocupantes (estudiantes, maestros, técnico docente y pasante), equipos, y medio ambiente.

Campo de Aplicación

El presente plan es aplicable el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias y es factible de adaptación para otros laboratorios de la ESPOCH según lo justifique su efectividad.

PUBLICACIONES PARA CONSULTA

En el desarrollo del Plan se toma como referencia las siguientes normativas, de carácter general:

- Norma UNE-EN 689 (Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica)

- OSHA 18001-2007 (Seguridad y Salud en el Trabajo)
- NORMA NTE-INEN 2266:2013 (Trasporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos requisitos)
- NORMA INEN-ISO 3864-1:2013 (Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad),

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Riesgo

Es la posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia.

Mitigación

Es la reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento adverso.

Vulnerabilidad

Que puede ser dañado con cierta facilidad.

Plan de Acción

Es un tipo de plan que da prioridad a las iniciativas más importantes para cumplir con ciertos objetivos y metas propuestos; un plan de acción se constituye en una guía que brinda un marco o una estructura a la hora de llevar a cabo un proyecto.

Acciones Preventivas

Es una acción o efecto implementado para eliminar las causas de una situación de no conformidad, defecto o inconveniente detectado, para prevenir su ocurrencia, estas se realizan con anticipación para evitar que esto ocurra.

Acciones Correctivas

Es una actuación o efecto implementado a eliminar las causas de una no conformidad, defecto, o situación indeseable detectada con el fin de evitar su repetición.

Alerta

Período anterior a la ocurrencia de una emergencia, declarado con el fin de tomar precauciones generales, para evitar la existencia de posibles desgracias.

Amenaza

Situación que constituye una posible causa de peligro o riesgo.

Contingencia

Respuesta inmediata ante una situación que se puede presentar de manera inesperada.

Caracterización de Riesgos

Determinación de los atributos particulares que permitan así diferenciar de manera precisa y clara un riesgo de otro.

Evacuación

Efecto o acción de retirar de manera rápida y adecuada a una persona de un lugar que presenta una posible amenaza a su seguridad.

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN SST**1. Requisitos Generales****• Exposición a químicos**

Los contaminantes químicos son sustancias de naturaleza química en forma sólida, líquida o gaseosa que pueden ingresar al cuerpo por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral. El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo.¹

¹ Conceptos explicados en el apartado 1.3 Línea base

Situación: Se trabaja con un número muy elevado de sustancias que son nocivas para la salud de los usuarios del laboratorio.

Unidad de Medida: Partes Por Millón (ppm)

Tabla 3-A: Cálculo de exposición a químicos²

Probabilidad	Exposición	Consecuencia	Grado de peligrosidad
10	6	6	360

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

En el laboratorio de Química Analítica se llevan a cabo un total de 60 prácticas las cuales incluyen a todas las carreras que utilizan dicho laboratorio (Ingeniería Química, Química Pura, Bioquímica y Farmacia), la tabla diseñada a continuación se realizó conforme a la lista de prácticas de cada Escuela.

Tabla 4-A: Listado de químicos más utilizados

Químico	# de prácticas en las que se lo utiliza
Ácido clorhídrico	12
Ácido sulfúrico	12
Hidróxido de sodio	10
Nitrato de plata	9
Ácido nítrico	9
Amoniaco	8
Permanganato de potasio	5
Etanol	4
Nitrato de plomo	4
Nitrato de cadmio	4

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos

² Cálculo explicado en el apartado 3.2.1.6.1 Método de FINE

- **Análisis de minuciosidad de la tarea**

La minuciosidad de la tarea muestra la actitud de atención en el detalle por parte de aquella persona que está realizando un trabajo complejo y difícil (Practica de laboratorio) poniendo el máximo cuidado en los pasos que realiza.

Situación: Cierta tipo de prácticas de laboratorio requieren de alta concentración para que se puedan realizar con éxito.

Escala de Evaluación: Cuestionario Maslach, Cuestionario de Karasek.³

Tabla 5-A: Cálculo minuciosidad de la tarea

Probabilidad	Exposición	Consecuencia	Grado de peligrosidad
10	6	6	360

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

- **Influencia de la alta responsabilidad**

La palabra alta responsabilidad hace referencia al compromiso u obligación que surge de la posible equivocación cometida por un estudiante en una práctica específica, también es la obligación de reparar un error y compensar los males ocasionados cuando la situación lo amerita. Un estudiante con alta responsabilidad debe no sólo tomar una serie de decisiones de manera consciente sino también de asumir las consecuencias que tengan las citadas decisiones y de responder de las mismas ante quien corresponda en cada momento.

Situación: Debido a la dificultad que presentan ciertas prácticas de laboratorio.

Escala de Evaluación: Cuestionario Maslach, Cuestionario de Karasek

³ Concepto explicado en el apartado 1.3.2 Cuestionario de Maslach

Tabla 6-A: Cálculo alta responsabilidad

Probabilidad	Exposición	Consecuencia	Grado de peligrosidad
7	6	6	252

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

2. Política SST

- a) La seguridad y bienestar de las personas que frecuentan el Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias (ESPOCH) es una prioridad, por lo tanto bajo ningún concepto o circunstancia se llevará a cabo ningún experimento que ponga a dichas personas en un riesgo, sin importar que tan necesaria sea la información que se desea obtener.
- b) Sin importar las circunstancias en las que se presente uno u otro peligro en el Laboratorio siempre se debe respetar el orden jerárquico correspondiente: Técnico docente, profesor, pasante y estudiantes.
- c) Es política de la ESPOCH cumplir con todas las normativas vigentes en el país, si no también actuar positivamente, en la medida de lo posible, para evitar inconvenientes que se susciten dentro de cualquier instalación de la universidad como resultado del trabajo que se realiza en dichas instalaciones.
- d) En todos los casos tanto el técnico docente como el profesor son responsables primarios del ambiente de seguridad del Laboratorio, ya que el pasante únicamente brinda apoyo al docente.
- e) El presente plan proporcionará la información necesaria que sirva como base para la toma de decisiones y actuación cuando se presente un evento adverso, además de generar criterios en cuanto a la normativa de seguridad dentro del laboratorio.

- f) La seguridad dentro del laboratorio es corresponsabilidad tanto de estudiantes como del profesor que dirige la práctica.
- g) En caso de presentarse un accidente o evento adverso en el laboratorio el Técnico Docente será el encargado de activar las medidas de seguridad necesarias para garantizar el bienestar de los estudiantes, si esta persona no se encuentra presente el profesor o el pasante también podrán activar dichas medidas, posteriormente se procederá hacer un informe de lo sucedido dirigido al técnico docente.
- h) El técnico docente será el encargado de revisar que la bitácora de incidentes se llene de una manera adecuada inmediatamente después de que ocurra el accidente, la bitácora siempre debe encontrarse en el laboratorio y siempre debe poseer una firma de responsabilidad.
- i) Si el incidente suscitado presenta un riesgo demasiado elevado, comunicarse inmediatamente a la autoridad pertinente (Policía, bomberos, ambulancias, etc.)

3. Planificación

3.1 Identificación de Peligros Evaluación y Control de Riesgos

El método de Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos. Este método probabilístico, permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

$$FINE = P * E * C$$

Tabla 9-A: Valoración de Probabilidad

Valor	Probabilidad
10	Es el resultado más probable y esperado; si la situación de riesgo tiene lugar
7	Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de ocurrencia del 50%
4	Sería una rara coincidencia. Tiene una probabilidad del 20%.
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición el riesgo pero es concebible.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

Tabla 10-A: Valoración de la Exposición

Valor	Exposición
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día.
6	Frecuente una vez al día.
2	Ocasionalmente o una vez por semana.
1	Remotamente posible.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

Tabla 11-A: Valoración de las Consecuencias

Valor	Consecuencias
10	Muerte y/o daños mayores a 6000 dólares
6	Lesiones incapaces permanentes y/o daños entre 2000 y 6000 dólares
4	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre 600 y 2000 dólares
1	Lesiones con heridas leves, confusiones, golpes y/o pequeños daños económicos.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

Tabla 12-A: Valoración y Clasificación de Riesgos

Guía Calificativa		
Grado de Peligrosidad	Clasificación de Riesgo	Actuación Frente al Riesgo
Mayor de 400	Muy Alto (Grave)	Detección Inmediata de

		la Actividad
Entre 200 y 400	Alto	Corrección Inmediata
Entre 70 y 200	Notable	Corrección Necesaria Urgente
Entre 20 y 70	Moderado	No es una Emergencia pero debe Corregirse
Menos de 20	Aceptable	Puede Omitirse la Corrección

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Juan Carlos Rubio Romero. 2004.

- **Método de Evaluación para la Exposición a Agentes Químicos**

Exposición Potencial

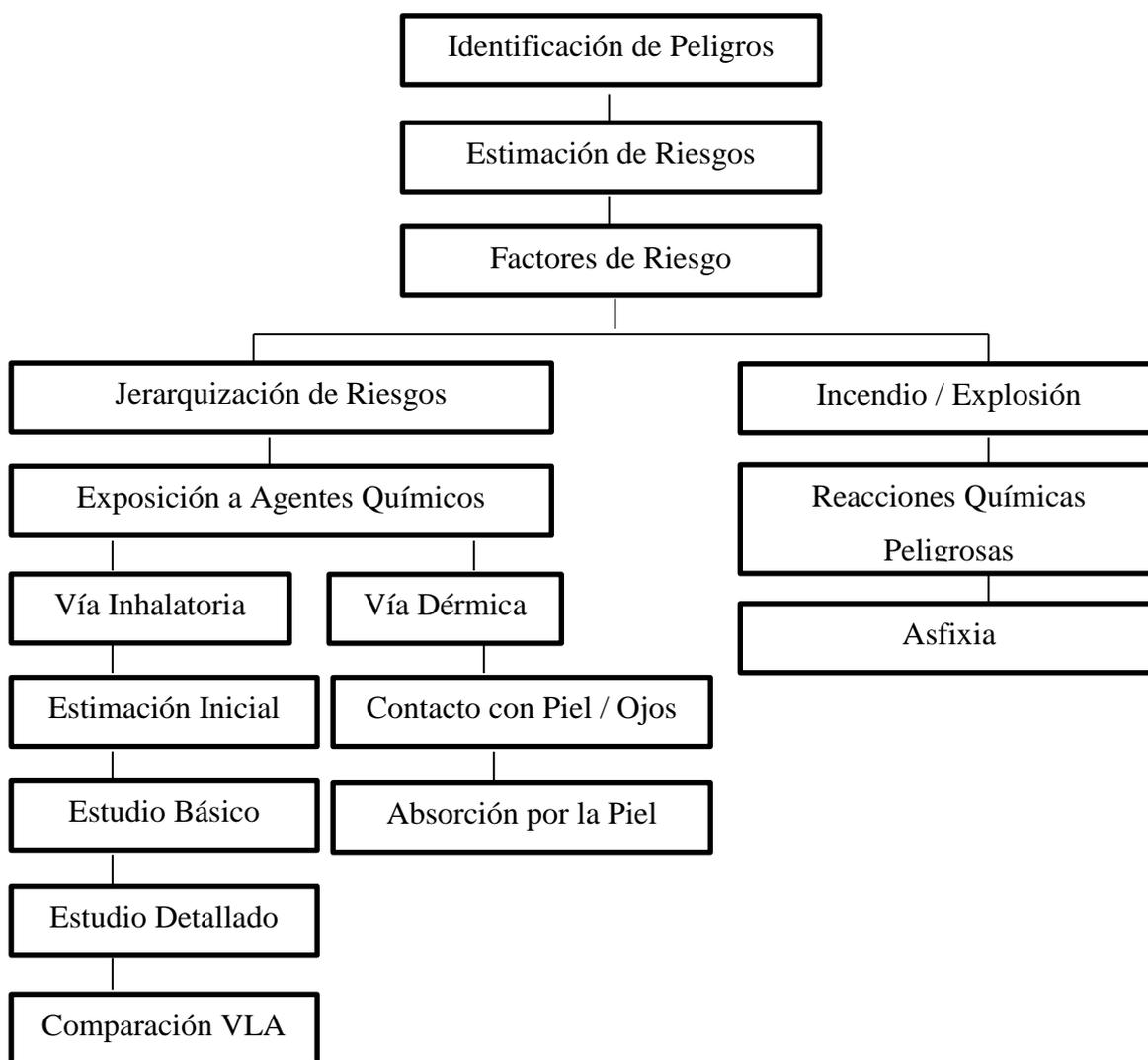


Figura 1-A: Esquema General para la Exposición a Agentes Químicos

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de Riesgos por Inhalación

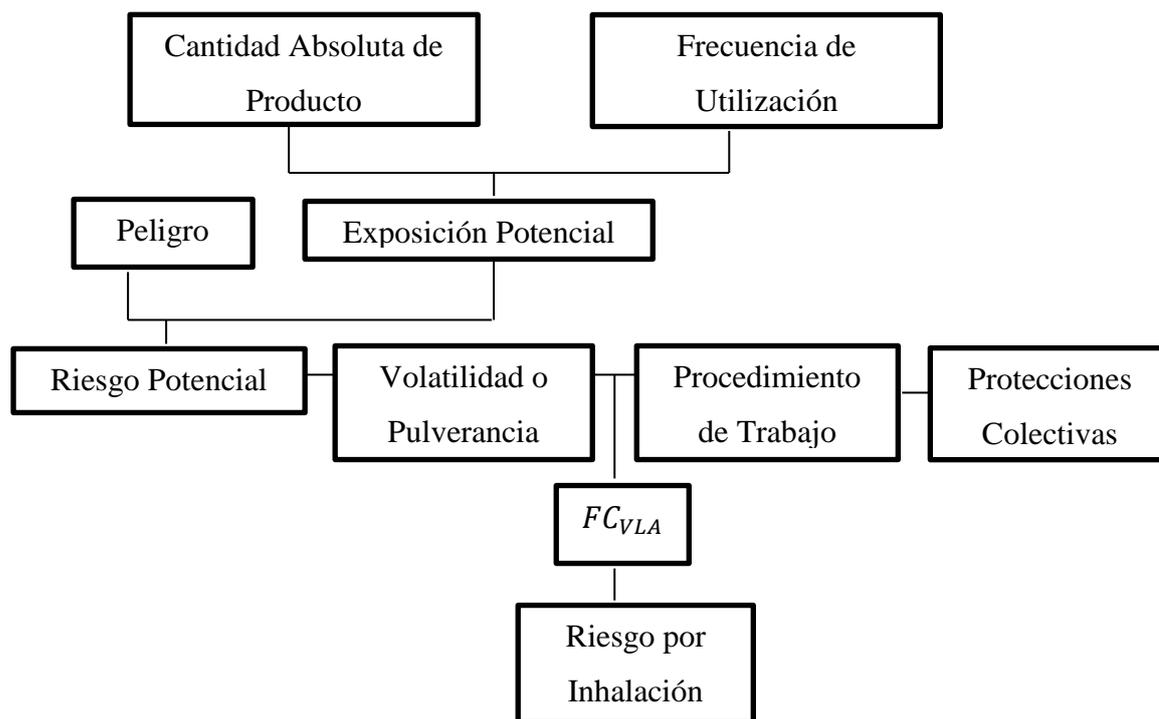


Figura 2-A: Esquema General para Riesgos por Inhalación

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Tabla 13-A: Cantidad en Función de la Cantidad por Día

Clase de Cantidad	Cantidad / Día
1	< 100 g o ml
2	≥ 100 g o ml y < 10 Kg o Lt
3	≥ 10 y < 100 Kg o Lt
4	≥ 100 y < 1000 Kg o Lt
5	≥ 1000 Kg o Lt

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Tabla 14-A: Frecuencia de Utilización

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30 min	> 30 – 120 min	> 2 - ≤ 6 h	> 6 h
Semana	≤ 2 h	> 2 – 8 h	1 – 3 Días	> 3 Días
Mes	1 Día	2 – 6 Días	7 – 15 Días	> 15 Días
Año	≤ 15 Días	> 15 Días - ≤ 2 Meses	> 2 - ≤ 5 Meses	> 5 Meses
Clase	1	2	3	4

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Tabla 15-A: Determinación de la Clase de Exposición

Clase de Cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de Frecuencia

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Puntuación de Riesgo Potencial

Para el calculo de la clase de peligro utilizar el anexo (C)

Tabla 16-A: Clase de Riesgo

Clase de Exposición Potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de Peligro

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Tabla 17-A: Puntuación para cada Clase de Riesgo

Clase de Riesgo Potencial	Puntuación del Riesgo Potencial
5	10000
4	1000
3	100
2	10
1	1

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de Riesgos por Volatilidad

Tabla 18-A: Determinación de la Clase de Volatilidad para Sólidos

Descripción del Material Sólido	Clase de Pulverización
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación.	3
Material en forma de polvo en grano (1 – 2 mm), el polvo sedimenta rápido en la manipulación.	2
Material en pastillas granulado, escamas (varios mm o 1 – 2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación	1

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

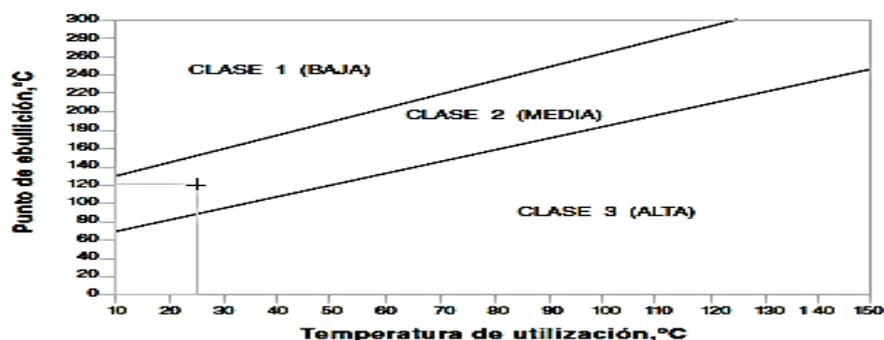


Figura 3-A: Determinación de la Clase de Volatilidad para Líquidos

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Tabla 19-A: Clase de Volatilidad en Función de la Presión de Vapor

Presión de Vapor a la Temperatura de Trabajo	Clase Volatilidad
$P_v \geq 25 \text{ KPa}$	3
$0.5 \text{ KPa} \leq P_v < 25 \text{ KPa}$	2
$P_v < 0.5 \text{ KPa}$	1

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Tabla 20-A: Puntuación Atribuida a Cada Clase de Volatilidad

Clase de Volatilidad o Pulverancia	Puntuación Pulverancia	Volatilidad
3		100
2		10
1		1

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Procedimiento de Trabajo

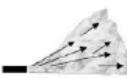
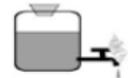
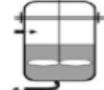
Dispersivo	Abierto	Cerrado/abierto regularmente	Cerrado permanente
			
Ejemplos: Pinturas a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)	Ejemplos: Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha o pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...) Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...	Ejemplos: Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...	Ejemplos: Reactor químico
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

Figura 4-A: Clase de Procedimiento de Trabajo y Puntuación

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Protección Colectiva

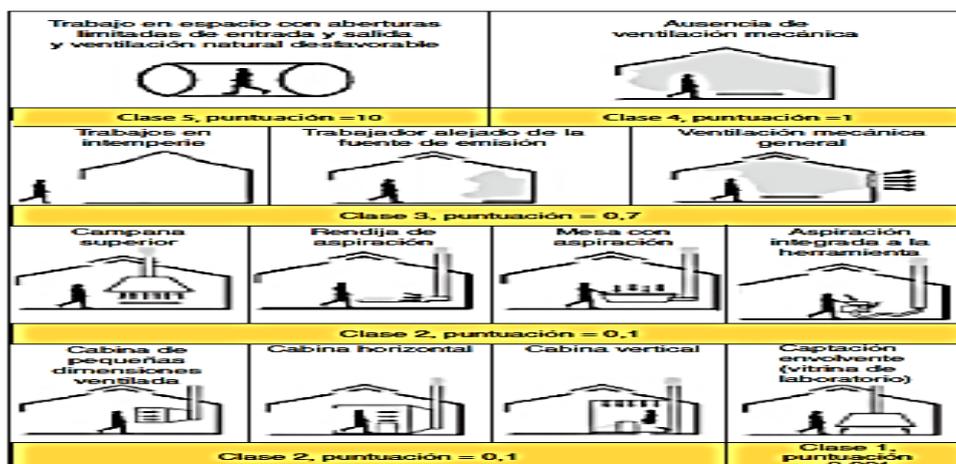


Figura 5-A: Protección Colectiva

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Corrección en Función de VLA

Tabla 21-A: Corrección en Función VLA

VLA	FC_{VLA}
$VLA > 0.1$	1
$0.01 < VLA \leq 0.1$	10
$0.001 < VLA \leq 0.01$	30
$VLA \leq 0.001$	100

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Calculo de la Puntuación del Riesgo por Inhalación

$$P_{inh} = P_{Riesgo\ Potencial} * P_{Volatilidad} * P_{Procedimiento} * P_{Protección\ Colectiva} * FC_{VLA}$$

Tabla 22-A: Caracterización de Riesgo por Inhalación

Puntuación del Riesgo por Inhalación	Prioridad de Acción	Caracterización del Riesgo
> 1000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y \leq 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación detallada.
\leq 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones).

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Evaluación de Riesgos por Contacto

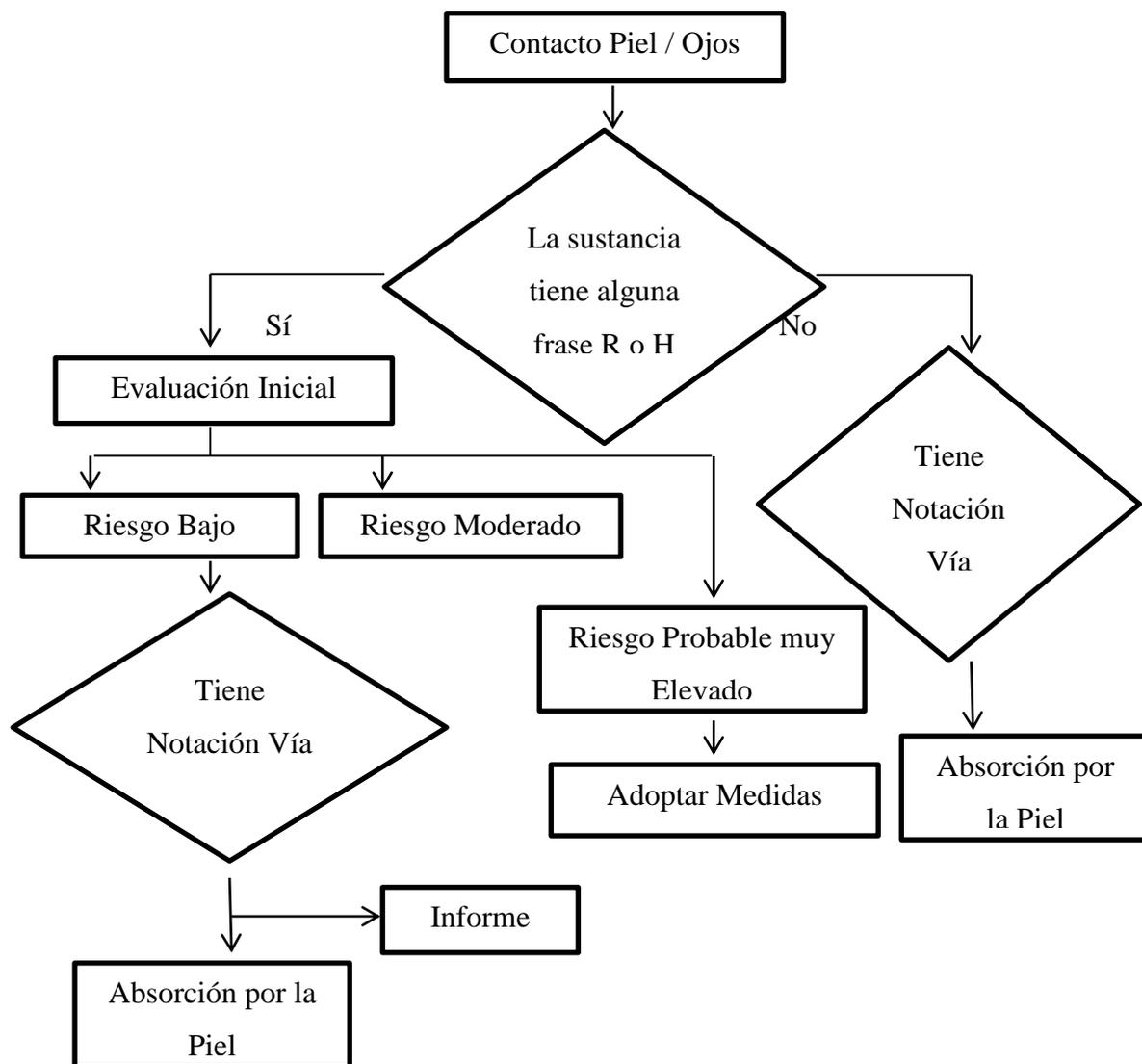


Figura 6-A: Esquema General de Evaluación de Riesgo por Contacto

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Equipo de Protección Individual (EPI)

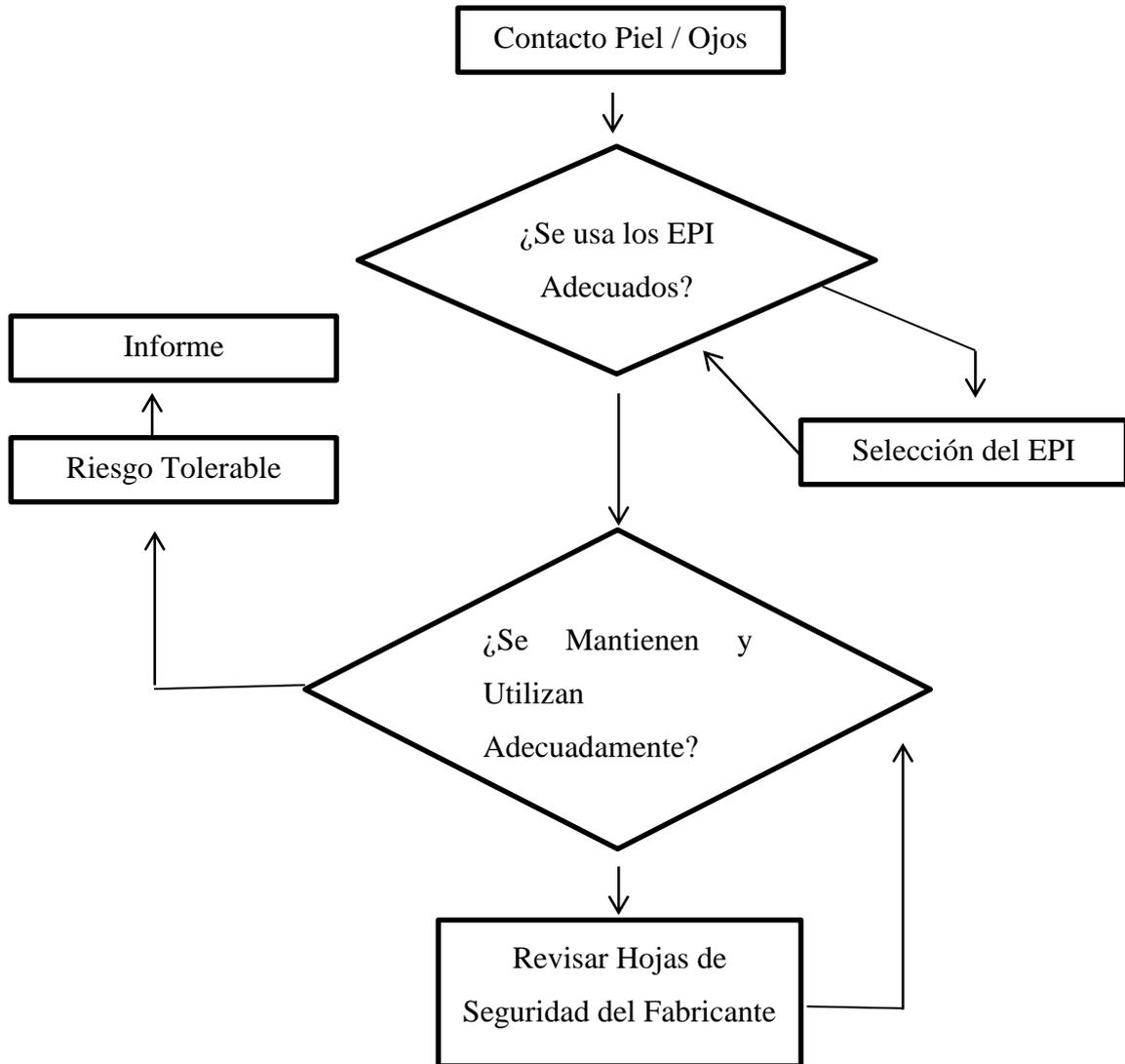


Figura 7-A: Esquema General del EPI

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Determinación de la Puntuación por Superficie Expuesta

Tabla 23-A: Puntuación Por Superficie Expuesta

Dos Manos	2
Una Mano + Antebrazo	
Dos Manos + Antebrazo	3
Brazo Completo	
Miembros Superiores	10
Torso y/o Pelvis y/o Las Piernas	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Determinación por la Frecuencia de Exposición

Tabla 24-A: Puntuación por la Frecuencia de Exposición

Frecuencia de Exposición	Puntuación de Frecuencia
Ocasional: < 30 min / día	1
Intermitente: 30 min – 2 h /día	2
Frecuente: 2 h – 6 h /día	5
Permanente: > 6 h / día	10

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Calculo de la Puntuación del Riesgo por Contacto

$$P_{piel} = P.Peligro * P.Superficie * P.Frecuencia$$

Tabla 25-A: Caracterización de Riesgo por Contacto

Puntuación de Riesgo	Prioridad de Acción	Caracterización del Riesgo
> 1000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado, necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Factor de Riesgo de Incendio y Explosión

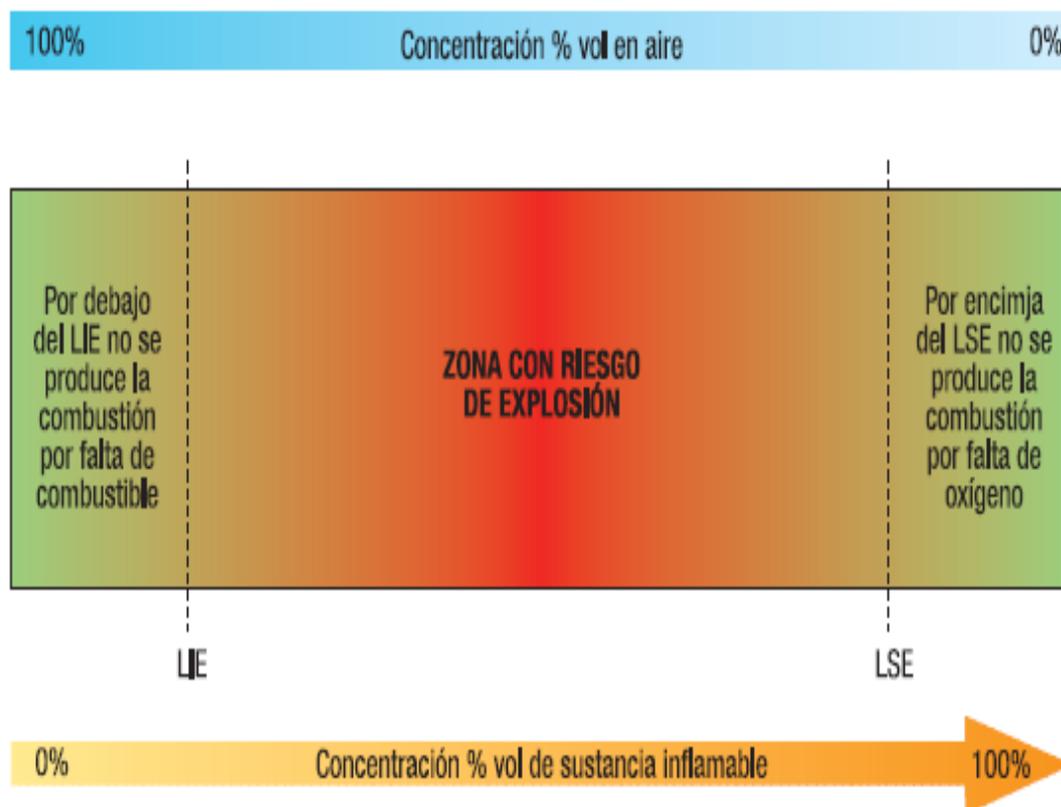


Figura 8-A: Límites de Explosión Según las Sustancias Inflamables

Fuente: Norma UNE-EN 689 (Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica)

Sistema de Identificación de Materiales Peligros (Etiquetado de Productos HMIS III)

Este sistema es bastante simple y muy útil; usa barra de colores, números y símbolos los cuales explican de una manera muy práctica los peligros que acarrearán el uso de uno u otro químico en el lugar de trabajo.

Descripción del Proceso de Etiquetado HMIS III

Este tipo de Etiquetado consta de 5 espacios como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 19-A: Etiqueta HMIS III

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Como se observa en la imagen el primer espacio corresponde al nombre del químico seguido de las siglas que describen este tipo de etiquetado (HMIS III), a continuación detallare bajo que parámetros se coloca la numeración en cada uno de los ítems:

Salud

Son los peligros a la salud de los trabajadores que se manifiestan si están expuestos a un químico durante sus labores de trabajo.

Tabla 26-A: Puntuación en Salud

Valor	Consecuencias para la Salud
4	Peligro para la vida, daños importantes o permanentes pueden resultar de la exposición o sobre – exposición repetida.
3	Puede resultar en una lesión seria probablemente, a menos que se tome pronta acción y se de tratamiento médico.
2	Puede ocurrir una lesión temporal o menor.
1	Es posible una irritación o lesión menor reversible.
0	No es un riesgo significativo para la salud.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Inflamabilidad

Caracterización simple que asigna valores numéricos (0 = peligro bajo a 4 = peligro alto) para los compuestos inflamables; esta caracterización es idéntica a la que utiliza la (NFPA) estándar definido por las normas OSHAS.

Tabla 27-A: Puntuación de Inflamabilidad

Valor	Riesgo de Inflamabilidad
4	Gases o líquidos inflamables muy volátiles con puntos de inflamabilidad por debajo de los (23° C) y puntos de ebullición debajo de los (38° C); materiales que pueden encender de forma espontánea con el aire.
3	Materiales capaces de encender bajo casi todas las condiciones normales de temperatura, incluye líquidos inflamables con punto de inflamabilidad por debajo (23° C) y ebullición sobre los (38° C)
2	Materiales los cuales deben ser calentados moderadamente o expuestos a ambientes de alta temperatura antes que la ignición pueda ocurrir incluye puntos de inflamabilidad sobre los (38° C) y bajo los (94° C).
1	Material que debe ser pre calentado antes de que la ignición pueda ocurrir, incluye líquidos, sólidos y semi sólidos que tengan un punto de inflamabilidad sobre los (94° C).
0	Material que no puede quemarse

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Peligros Físicos

Caracterización simple que asigna valores numéricos (0 = peligro bajo a 4 = peligro alto) para los peligros físicos descritos en las normas OSHAS

Tabal 28-A: Puntuación por Peligros Físicos

Valor	Riesgo de Peligro Físico
4	Materiales que son fácilmente capaces de reacción explosiva del agua, detonación o descomposición explosiva, o auto – reacción bajo temperatura y presión normal.
3	Materiales que pueden formar mezclas explosivas con agua y son capaces de la detonación o de la reacción explosiva en presencia de una fuente de ignición. Los materiales pueden polimerizarse, descomponerse, auto – reaccionar o cambiar bajo temperatura y presión normal con riesgo moderado de explosión.
2	Materiales que son inestables y pueden experimentar cambios químicos violentos bajo temperatura y presión normal con un riesgo bajo de explosión. Los materiales pueden reaccionar violentamente con los peróxidos el agua en la exposición al aire.
1	Materiales que son normalmente estables pero pueden llegar a ser inestables (auto – reacción) bajo alta temperaturas y presiones. Los materiales que no pueden reaccionar violentamente con agua o experimentan polimerización peligrosa en ausencia de inhibidores.
0	Materiales que son normalmente estables, igual bajo condiciones de fuego y no reaccionan con agua, no se polimerizan ni descomponen, no son explosivos.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Protección Personal

Se recomienda observar la hoja de seguridad (MSDS) del proveedor, este sistema de etiquetado utiliza una codificación de letras para cada sección correspondiente al EPI así:

Tabla 29-A: Protección Personal

HMIS	LOGOTIPO	Equipo Requerido
A		Gafas de Seguridad
B		Gafas de Seguridad y Guantes
C		Gafas de Seguridad, Guantes y Mandil
D		Protección de Rostro, Guantes y Mandil.
E		Gafas de Seguridad, Guantes y Respirador de Polvos
F		Gafas de Seguridad, Guantes, Respirador de Polvos y Mandil.
G		Gafas de Seguridad, Guantes y Respirador de Gases.
H		Guantes, Mandil, Respirador de Gases y Mono gafas.
I		Gafas de Seguridad, Guantes, Respirador de Polvos y Respirador de Gases.
J		Mono gafas, Guantes, Mandil, Respirado de Polvos y Respirador de Gases.
K		Línea de Aire con Mascara, Guantes, Overol de Cuerpo Completo y Botas.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS III

Análisis What If

Esta metodología permite el análisis y la detección de desviaciones sobre un comportamiento normal previsto. Este método en cuestión se basa en realizar preguntas con la frase “Que Pasaría Si” a situaciones o eventos indeseables que puedan producir una situación riesgosa o eventos negativos específicos.

Este tipo de análisis es muy completo ya que analiza paso a paso lo que ocurre en una empresa; sus preguntas pueden estar dirigidas a cualquier rama de una ya

sea a nivel administrativo o industria (proceso de producción), o incluso para análisis de riesgos y sus consecuencias.

El análisis WHAT IF normalmente se divide en: Identificación de riesgos, evaluación y valoración, control.⁴

Identificación de Riesgos

Tabla 30-A: Identificación de Riesgos (Análisis WHAT IF)

Que Ocurriría Si	Evento Adverso
¿Se deja expuesto un reactivo volátil al ambiente?	Este se dispersaría en el mismo y puede provocar daños a la salud de los ocupantes del laboratorio.
¿Los estudiantes no utilizan los equipos de protección personal (EPP)?	Se expondrían a un gran número de riesgos los cuales son inherentes a las actividades que se realizan en el laboratorio.
¿Se derrama un reactivo inflamable en el laboratorio?	Dependiendo de la cantidad derramada y de la práctica que se esté llevando a cabo en dicho momento, los ocupantes se exponen a un riesgo de explosión o incendio.
¿Se tiene contacto con un reactivo corrosivo en el laboratorio?	Dependiendo del lugar de contacto y de la cantidad esa persona o personas deben recibir los primeros auxilios necesarios y ser trasladados de manera inmediata al centro de salud más cercano.
¿La práctica de laboratorio es muy minuciosa?	Comúnmente los estudiantes se estresan o desesperan por no poder realizar de una manera adecuada la practica
¿La práctica de laboratorio es de alta responsabilidad?	Normalmente ningún estudiante quiere hacerse cargo de la práctica en cuestión y cuando es designado por el asistente o docente solo esa persona realiza la práctica.
¿Los estudiantes no utilizan de una manera adecuada los instrumentos de laboratorio (pipetas, pesas, etc.)?	Los estudiantes se exponen a riesgos innecesarios además de ser más propensos para uno u otro accidente dentro del laboratorio.

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

⁴ Conceptos explicados en el apartado 3.2.1.6.3 Planificación

Evaluación y Valoración

En el laboratorio de Química Analítica existen riesgos presentes (exposición a reactivos peligrosos, derrame de los mismo, etc.) los cuales pueden causar accidentes a los ocupantes del mismo si no se toma las debidas precauciones desde el momento que se ingresa al laboratorio. En el estado actual del laboratorio los problemas presentes hacen necesario un control para salvaguardar y proteger la integridad de las personas que se encuentran trabajando en el mismo.

3.2 Requisitos Legales y Otros Requisitos

- CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Registro oficial 449 – 20 de Octubre del 2008

Capitulo Sexto (Trabajo y Producción)

Sección Tercera (Formas de Trabajo y su Retribución)

Art. 326, numeral 5

“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”

en Normas Comunitarias Andinas, Convenios Internacionales de OIT, Código del Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Acuerdos Ministeriales. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

- INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS)

Decreto Ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Título I Disposiciones Generales

Art. 1. Ámbito de Aplicación

“Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o

eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.”

Título II Condiciones Generales de los Centros de Trabajo

Capítulo V Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos

Art. 64. Sustancias Corrosivas, Irritantes y Tóxicas.- Exposiciones Permitidas

“En aquellos lugares de trabajo donde se manipulen estas sustancias no deberán sobrepasar los valores máximos permisibles, que se fijaren por el Comité Interinstitucional.”

Título IV Manipulación y Transporte

Capítulo V Manipulación y Almacenamiento

Art. 129. Almacenamiento de Materiales, numeral 1

“Los materiales serán almacenados de forma que no se interfiera con el funcionamiento adecuado de las máquinas u otros equipos, el paso libre en los pasillos y lugares de tránsito y el funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos.”

Capítulo VII Manipulación, Almacenamiento y Transporte de Mercancías Peligrosas

Art. 135. Manipulación de Materiales Peligrosos, numerales: 2-3-4

“Las medidas que se deban adoptar en el caso de contacto con la piel, inhalación e ingestión de dichas sustancias o productos que pudieran desprenderse de ellas.”

“Las acciones que deben tomarse en caso de incendio y, en particular, los medios de extinción que se deban emplear.”

“Las normas que se hayan de adoptar en caso de rotura o deterioro de los envases o de los materiales peligrosos manipulados.”

Art. 136. Almacenamiento, Manipulación y Trabajos en Depósitos de Materiales Inflamables, numeral 1.

“Los productos y materiales inflamables se almacenarán en locales distintos a los de trabajo, y si no fuera posible, en recintos completamente aislados. En los puestos o lugares de trabajo sólo se depositará la cantidad estrictamente necesaria para el proceso de fabricación.”

Art. 138. Productos Corrosivos, numerales: 1-2

“Los recipientes que contengan productos corrosivos deberán ser colocados cada uno de ellos dentro de cajas o cestos acolchonados con material absorbente y no combustible.”

“Los bidones, baldes, barriles, garrafas, tanques y en general cualquier otro recipiente que tenga productos corrosivos o cáusticos, serán rotulados con indicación de tal peligro y precauciones para su empleo.”

Título V Protección Colectiva

Capítulo I Prevención de Incendios.- Normas Generales

Art. 147. Señales de Salida

“Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.”

Art. 151. Manipulación de Sustancias Inflamables, numerales: 1 al 5

“Siempre que se lleven a cabo reacciones químicas en las que se desprenda una elevada cantidad de calor, se establecerá la protección adecuada.”

“Los almacenamientos de productos de elevada reactividad entre sí, se dispondrán en locales diferentes o debidamente separados.”

“Se prohíbe la práctica de reacciones explosivas no controladas.”

“Se prohíbe el vertido incontrolado o conducciones públicas o privadas de sustancias inflamables.”

“Cuando se produzca un derrame de sustancias inflamables se tomarán adecuadas medidas de seguridad.”

Capítulo IX Rótulos y Etiquetas de Seguridad

Art. 172. Normas Generales, numerales: 1-2

“Toda sustancia peligrosa llevará adherida a su embalaje dibujos o textos de rótulos o etiquetas que podrán ir grabados, pegados o atados al mismo, y que en ningún caso sustituirán a la señalización de seguridad existente. Los dibujos y textos se grabarán en color negro indeleble, y los colores de los rótulos o etiquetas serán resistentes al agua.”

“Por su color, forma, dibujo y texto, los rótulos o etiquetas cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Proporcionarán un fácil reconocimiento de la naturaleza de la sustancia peligrosa.
- b) Identificarán la naturaleza del riesgo que implica.
- c) Facilitarán una primera guía para su mantenimiento.
- d) Se colocarán en posición destacada y lo más cerca posible de las marcas de expedición.”

Título VI Protección Personal

Art. 175. Disposiciones Generales, numeral 1.

“La utilización de los medios de protección personal tendrá carácter obligatorio en los siguientes casos:

- a) Cuando no sea viable o posible el empleo de medios de protección colectiva.
- b) Simultáneamente con éstos cuando no garanticen una total protección frente a los riesgos profesionales.”

Art. 176. Ropa de Trabajo, numerales: 1-2-3

“Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario. Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos que en la empresa se elaboren.”

“La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo.”

“La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:

- a) Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento.
- b) No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.
- c) No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.
- d) Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.
- e) Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.
- f) Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.”

Art. 178. Protección de Cara y Ojos, numerales: 1 al 4.

“Será obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que puedan ocasionar lesiones en ellos.”

“Los medios de protección de cara y ojos, serán seleccionados principalmente en función de los siguientes riesgos:

- a) Impacto con partículas o cuerpos sólidos.
- b) Acción de polvos y humos.
- c) Proyección o salpicaduras de líquidos fríos, calientes, cáusticos y metales fundidos.
- d) Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
- e) Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
- f) Deslumbramiento.”

“Estos medios de protección deberán poseer, al menos, las siguientes características:

- a) Ser ligeros de peso y diseño adecuado al riesgo contra el que protejan, pero de forma que reduzcan el campo visual en la menor proporción posible.
- b) Tener buen acabado, no existiendo bordes o aristas cortantes, que puedan dañar al que los use.

c) Los elementos a través de los cuales se realice la visión, deberán ser ópticamente neutros, no existiendo en ellos defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del que los use. Su porcentaje de transmisión al espectro visible, será el adecuado a la intensidad de radiación existente en el lugar de trabajo.”

“La protección de los ojos se realizará mediante el uso de gafas o pantallas de protección de diferentes tipo de montura y cristales, cuya elección dependerá del riesgo que pretenda evitarse y de la necesidad de gafas correctoras por parte del usuario.”

Art. 179. Protección Auditiva, numerales: 1 al 5

“Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.”

“Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.”

“Los protectores auditivos ofrecerán la atenuación suficiente. Su elección se realizará de acuerdo con su curva de atenuación y las características del ruido.”

“Los equipos de protección auditiva podrán ir colocados sobre el pabellón auditivo (protectores externos) o introducidos en el conducto auditivo externo (protectores insertos).”

“Para conseguir la máxima eficacia en el uso de protectores auditivos, el usuario deberá en todo caso realizar las operaciones siguientes:

- a) Comprobar que no poseen abolladuras, fisuras, roturas o deformaciones, ya que éstas influyen en la atenuación proporcionada por el equipo.
- b) Proceder a una colocación adecuada del equipo de protección personal, introduciendo completamente en el conducto auditivo externo el protector en caso de ser inserto, y comprobando el buen estado del sistema de suspensión en el caso de utilizarse protectores externos.
- c) Mantener el protector auditivo en perfecto estado higiénico.”

Art. 180. Protección de Vías Respiratorias, numerales: 1-2

“En todos aquellos lugares de trabajo en que exista un ambiente contaminado, con concentraciones superiores a las permisibles, será obligatorio el uso de equipos de protección personal de vías respiratorias, que cumplan las características siguientes:

- a) Se adapten adecuadamente a la cara del usuario.
- b) No originen excesiva fatiga a la inhalación y exhalación.
- c) Tengan adecuado poder de retención en el caso de ser equipos dependientes.
- d) Posean las características necesarias, de forma que el usuario disponga del aire que necesita para su respiración, en caso de ser equipos independientes.”

“La elección del equipo adecuado se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios: a) Para un ambiente con deficiencia de oxígeno, será obligatorio usar un equipo independiente, entendiéndose por tal, aquel que suministra aire que no procede del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario.

b) Para un ambiente con cualquier tipo de contaminantes tóxicos, bien sean gaseosos y partículas o únicamente partículas, si además hay una deficiencia de oxígeno, también se habrá de usar siempre un equipo independiente.”

- INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS)

Reglamento para el sistema de auditoria de riesgos de trabajo “SART”
Resolución No. C. D. 333

TITULO I Preliminar

Capitulo Único. Disposiciones Generales

Art. 1 Objeto y Responsabilidades

“El presente reglamento tiene como objeto normar los procesos de auditoría técnica de cumplimiento de normas de prevención de riesgos de trabajo, por parte de los empleadores y trabajadores sujetos al régimen del Seguro Social.

Los servidores del INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS) y empresas están obligados al cumplimiento de las normas establecidas en el presente reglamento.

La gestión del sistema de auditoria de riesgos del trabajo a las empresas empleadoras, así como la formulación y evaluación del plan de auditorías de riesgos del trabajo es de responsabilidad de la Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo y sus dependencias a nivel nacional.

La ejecución de las auditorias de riesgos del trabajo a las empresas en cada jurisdicción es de responsabilidad de las unidades de Riesgo del Trabajo.”

3.3 Objetivos y programas

- **Objetivo**

El objetivo es desarrollar una serie de estrategias que permitan minimizar y de ser posible eliminar las amenazas presentes en el laboratorio para así poder garantizar la seguridad de sus ocupantes.

- **Programas**

Los programas estarán basados en las necesidades del laboratorio para poder así cumplir con el objetivo propuesto:

- 1) Limpieza y mantenimiento preventivo
- 2) Revisión de condiciones de trabajo
- 3) Caracterización periódica de riesgos
- 4) Capacitación en seguridad, salud e higiene en el laboratorio
- 5) Actualización del estado del laboratorio
- 6) Seguimiento de las no conformidades suscitadas

4. Implementación y operación

4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

- **Recursos**

El Laboratorio de Química Analítica posee:

- 6 meses de trabajo perfectamente delimitados
- Oficina
- Bodega
- 12 lavamanos
- Toma corrientes para 120 y 240 voltios
- Extintor
- Campana de Extracción
- Caja de control de energía
- Salida de emergencia
- Señalética

- **Funciones**

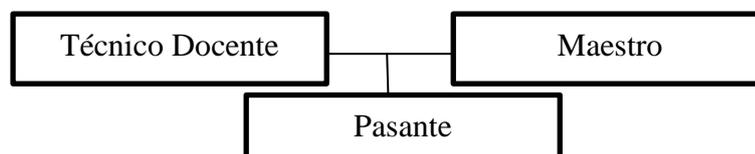
En el laboratorio se realizan investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico que permita a los estudiantes adquirir el conocimiento necesario.

- **Responsabilidad**

En el laboratorio la responsabilidad es compartida entre el técnico docente y el Profesor o de ser el caso entre el profesor y el pasante.

- **Autoridad**

Tabla 31-A: Autoridades



Estudiantes

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

4.2 Competencia, formación y toma de conciencia

Es responsabilidad del técnico docente, profesor y pasante para generar y vigilar por un ambiente de trabajo seguro en el laboratorio, facilitándole al estudiante la guía de practica además de una explicación de lo que trata la práctica a realizar y cuáles son las medidas de seguridad a tomares; explicar al estudiante que, en caso de algún incidente, se notifique de inmediato a las personas responsables para manejar el mismo de una manera adecuada y que no existan inconveniente alguno en lo posterior.

4.3 Comunicación, participación y consulta

En el Laboratorio se debe disponer pequeños afiches o notas acerca de: Normas básicas de seguridad, equipos de protección personal, características generales de los compuestos, etc. Que permitan a los estudiantes tener una participación activa en la seguridad dentro del laboratorio; por otro lado el técnico docente deberá disponer y facilitar las guías de práctica, en las que debe constar información pertinente a la seguridad y a las acciones que se deben tomar en caso de situaciones adversa.

4.4 Procedimientos

- **Prevención de riesgos químicos**

Una sustancia química puede entrar al organismo principalmente a través de tres vías: inhalatoria, por ingestión, dérmica.

El riesgo químico se produce al manipular una sustancia química, que en el caso del laboratorio al realizar una práctica o investigación; para prevenir este tipo de riesgo se recomienda de manera general:

1. En el laboratorio no está permitido fumar, comer ni beber.
2. Se debe leer la etiqueta y consultar la ficha de datos de seguridad de los productos antes de su utilización. Tener siempre bien localizadas y a mano las fichas de datos de seguridad (MSDS).
3. No se debe utilizar nunca ningún reactivo al cual le falte la etiqueta del frasco.
4. Seguir los procedimientos y protocolos de trabajo establecidos para las tareas que se va a realizar (Guía de práctica).
5. Utilizar siempre las campanas de extracción para las operaciones en las que se manipula sustancias con concentraciones tóxicas, carcinógenas, mutágenas o alérgicas. También para aquellas operaciones que generen vapores o que incluyan manipulación de sustancias volátiles o malolientes.
6. Utilizar siempre los equipos de protección personal, como mínimo utilizar mandil, mascarilla, gafas y guantes tipo látex.
7. Asegurar la desconexión de equipos, cerrar las llaves de agua, y en especial las de gas al finalizar las actividades.
8. Nunca efectuar actividad sin previa autorización y supervisión.
9. En caso de suscitarse un accidente comunicar de inmediato a la persona encargada, no tomar acciones innecesarias, retirarse a un lugar seguro.
10. Almacenar de manera adecuada los reactivos.

11. Tener en el lugar de trabajo la cantidad mínima necesaria de productos químicos.

12. Tratar los residuos conforme al procedimiento establecido por los procedimientos escritos del laboratorio, Ministerio de Ambiente y las normas vigentes en el país.

Riesgos asociados al manejo de factores químicos

Entendemos por riesgos asociados al manejo de químicos, a los riesgos que se producen a causa de cierto tipo de factores (psicosociales), los cuales a pesar de no ser propiamente riesgos químicos influyen en los estudiantes y pueden causar un riesgo de esta índole. Para poder prevenir este tipo de riesgo se recomienda:

1. Si el trabajo requiere de mucha concentración, dividir el trabajo en partes y realizarlo con supervisión.
2. Si se necesita ayuda con la práctica, solicitarla (compañeros, maestros, pasante).
3. Nunca trabajar por largos periodos con sustancias químicas. De ser necesario por cada 30 minutos de trabajo descansar 5 minutos.
4. Si la práctica tiene un criterio de alta responsabilidad, delegar las responsabilidades del trabajo entre los miembros de grupo, es perjudicial asignar toda la carga a un solo integrante.
5. Si no se está seguro de cómo se realiza la práctica en cuestión solicitar información a la persona encargada. Nunca realizar una práctica sin conocimiento de la misma o sin supervisión, esta es la causa de la mayoría de los incidentes en laboratorios.

Técnicas y Prácticas

Prácticas de laboratorio, Química Analítica

Carrera de Ingeniería Química

Química Analítica I

- Práctica de laboratorio nº1: Lavado y preparación de material de laboratorio
- Práctica de laboratorio nº2: Preparación de disoluciones
- Práctica de laboratorio nº3: Carácter electrólito
- Práctica de laboratorio nº5: Hidrólisis de sales y producto de solubilidad
- Práctica de laboratorio nº6: Estado coloidal, propiedades de los coloides
- Práctica de laboratorio nº7: Reacciones de caracterización del grupo I de cationes
- Práctica de laboratorio nº8: Reacciones de caracterización del grupo III de cationes
- Práctica de laboratorio nº9: Reacciones de caracterización de aniones comunes
- Práctica de laboratorio nº10: Análisis cualitativo sistemático, marcha analítica del grupo I
- Práctica de laboratorio nº11: Análisis cualitativo sistemático, marcha analítica del grupo III

Química Analítica II

- Práctica de laboratorio nº1: Taraje de material
- Práctica de laboratorio nº2: Determinación de humedad
- Práctica de laboratorio nº3: Determinación gravimétrica de hierro
- Práctica de laboratorio nº4: Preparación y normalización de disoluciones patrón
- Práctica de laboratorio nº5: Determinaciones ácido base
- Práctica de laboratorio nº6: Determinación de cloruros
- Práctica de laboratorio nº7: Determinación de dureza en el agua potable
- Práctica de laboratorio nº8: Preparación de disolución patrón de permanganato

- Práctica de laboratorio nº9: Determinación permanganométrica de peróxido de hidrógeno
- Práctica de laboratorio nº10: Elaboración de curvas de calibración

Programa de Acción

Procedimiento General

En caso de incendios

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Ninguno
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
1. Notificación de incidentes Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico Docente, Maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo correspondiente	
2. Acciones a seguir Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.	
3. Protocolo de emergencia <ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • Comunicar lo ocurrido al Técnico docente • Retírese del lugar del siniestro (utilice las salidas de emergencia) • Si el incendio es pequeño extíngalo bajo los medios necesarios (uso de extintores o si se puede utilice agua a presión) • Para poder realizar una u otra acción utilice los EPP • Revise que el resto de las instalaciones este en perfecto estado (tuberías de agua, conexiones eléctricas, etc.) • Si es posible retire los compuestos químicos del lugar para que el fuego no se propague (no se arriesgue) • De asistencia necesaria a los heridos de haberlos o en su defecto a los afectados; en caso de ser necesario trasládelos al centro médico más cercano. • Si el incendio se propaga y no posee los medios adecuados para sofocarlo evacue el área inmediatamente y comuníquese con las autoridades pertinentes (Bomberos y Cruz Roja). 	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

- **En Caso de Electrocuación**

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Ninguno
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
<p>1. Notificación de incidentes Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico docente, maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo de emergencia y se actué de una manera adecuada ante el problema.</p>	
<p>2. Acciones a seguir Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.</p>	
<p>3. Protocolo de emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • Comunicar lo ocurrido al Técnico docente • Desactive la energía eléctrica del interruptor madre; nunca retire del sitio a la persona afectada sin antes cortar el flujo de energía. • Si la electrocuación no fue de gran magnitud aplicarle los primeros auxilios hasta que la persona pueda ser trasladada a un centro de salud. • Revise que el incidente no hay provocado otro tipo de riesgo en el laboratorio (incendio) 	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

- **En Caso de Terremotos**

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Ninguno
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
<p>1. Acciones a seguir Inicie el protocolo de emergencia.</p>	
<p>2. Protocolo de emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • Si es posible y si el sismo no es muy fuerte evacue el área hacia zonas seguras (de preferencia un espacio plano alejado de árboles y edificios); de no ser así colocarse bajo las mesones de trabajo o bajo escritorios, aléjese de las ventanas y estantes. • Al pasar el incidente verifique los daños y comuníquese con las autoridades pertinentes en caso de heridos. 	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

Procedimientos Específicos

Emergencia presentada por contacto de sustancias corrosivas

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Entrega de guía de practica
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
1. Notificación de incidentes Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico docente, maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo de emergencia y se actué de una manera adecuada ante el problema.	
2. Acciones a seguir Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.	
3. Protocolo de emergencia <ul style="list-style-type: none">• Mantenga la calma• Comunicar lo ocurrido al Técnico Docente• En caso de derrame de ser posible cubra los desagües y delimite la zona afectada.• Para poder realizar cualquier acción utilice los EPP• Retire del lugar todos los químicos que puedan ocasionar reacciones en cadena que causen otro incidente de proporciones mayores.• En caso de contacto con la piel, inhalación o ingestión revise de inmediato la HOJA DE SEGURIDAD de las sustancias en cuestión y llame al 911 o en su defecto traslade a los afectados al centro de afecciones más cercano.• Si el incidente es de grandes proporciones no intente controlarlo evacue el área afectada y llame a las autoridades pertinentes.	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio
Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

Emergencia por el derrame de sustancias volátiles

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Entrega de guía de practica
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
1. Notificación de incidentes Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico docente, maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo de emergencia y se actué de una manera adecuada ante el problema.	
2. Acciones a seguir Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.	

<p>3. Protocolo de Emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • Comunicar lo ocurrido al Técnico Docente • En caso de inhalación leve retirar a las personas afectadas del lugar donde ocurrió el accidente. • Para poder realizar cualquier acción utilice los EPP • Si la cantidad derramada es grande utilizar las HOJAS DE SEGURIDAD para determinar cómo contener el derrame antes de que este se evapore en el ambiente, puesto que de esta manera puede causar problemas mayores. • Si no dispone de los medios necesarios para contener el incidente evacue el área inmediatamente diríjase hacia zonas abiertas. • Llevar a los afectados al centro de salud más cercano y comunicarse con las autoridades respectivas

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

Emergencia por derrame o ignición de sustancias inflamables

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Entrega de guía de practica
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
<p>1. Notificación de Incidentes</p> <p>Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico docente, maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo de emergencia y se actué de una manera adecuada ante el problema.</p>	
<p>2. Acciones a Seguir</p> <p>Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.</p>	
<p>3. Protocolo de Emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenga la calma • Comunicar lo ocurrido al Técnico Docente • Para poder realizar cualquier acción utilice los EPP • Si la cantidad derramada es abundante utilizar las HOJAS DE SEGURIDAD para determinar cómo contener el derrame generalmente se utiliza Carbón Activado. • Si no dispone de los medios necesarios para contener el incidente, evacue el área inmediatamente diríjase hacia zonas seguras. • De ser posible retire los químicos que puedan causar reacciones exotérmicas (comburentes) • En caso de contacto con la piel lavar el área afectada. • En caso de ingestión trasladar a la persona afectada inmediatamente al centro de salud más cercano. 	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

Emergencia por contacto o ingestión de sustancias tóxicas

Procedimiento:	Alerta de incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Entrega de guía de práctica
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
1. Notificación de incidentes Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico docente, maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo de emergencia y se actúe de una manera adecuada ante el problema.	
2. Acciones a seguir Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.	
3. Protocolo de emergencia <ul style="list-style-type: none">• Mantenga la calma• Comunicar lo ocurrido al Técnico Docente• Para poder realizar cualquier acción utilice los EPP• Si la cantidad derramada es grande utilizar las HOJAS DE SEGURIDAD para saber cómo contener el derrame.• Si no dispone de los medios necesarios para contener el incidente evacúe el área inmediatamente diríjase hacia zonas seguras.• En caso de un incidente que implique contacto con la piel, inhalación o en el peor de los casos ingestión traslade al afectado lo más rápido posible hacia un centro de salud	

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

Emergencia por derrame o ignición de sustancias comburentes

Procedimiento:	Alerta de Incidente
Encargado:	Técnico docente
Procedimiento previo:	Entrega de guía de práctica
Procedimiento siguiente:	Valoración del incidente
Tarea	
1. Notificación de incidentes Es necesario que los estudiantes informen de manera inmediata si se suscita un problema de esta magnitud sea al Técnico docente, maestro o pasante para que ellos inicien el protocolo de emergencia y se actúe de una manera adecuada ante el problema.	
2. Acciones a seguir Al confirmar el accidente inicie el protocolo de emergencia.	
3. Protocolo de Emergencia <ul style="list-style-type: none">• Mantenga la calma• Comunicar lo ocurrido al Técnico Docente• Para poder realizar cualquier acción utilice los EPP• Si la cantidad derramada es abundante utilizar las HOJAS DE SEGURIDAD para saber cómo contener el derrame.• Si no dispone de los medios necesarios para contener el incidente evacúe	

el área inmediatamente diríjase hacia zonas seguras.

- De ser posible retire las sustancias que puedan causar reacciones exotérmicas (inflamables)
- En caso de contacto con la piel lavar el área afectada.
- En caso de ingestión trasladar a la persona afectada inmediatamente al centro de salud más cercano.

Elaborado por: Byron Andrés Monge Riofrio

Fuente: Dr. Juan Marcelo Ramos. 2012.

Verificación

4.4 Seguimiento y Medición del Desempeño

El plan se verificara haciendo uso de las hojas de registro, informes de incidentes y accidentes, métodos de verificación de campo, etc.

4.5 Evaluación del Cumplimiento Legal

El cumplimiento legal se buscará mediante la visita técnica de representantes de organismos correspondientes; se aplicará métodos de identificación y medición de riesgos de organizaciones autoritativas (IESS, Ministerio de Trabajo, Secretaria Gestión de Riesgos, Bomberos, etc.).

4.6 Investigación de Incidentes, No Conformidades, Acción Correctiva y Preventiva

Una “no conformidad” es el incumplimiento de un requisito dado por el plan de mitigación y control de riesgos. El enunciado para las no conformidades posee tres puntos básicos que son: causa, la corrección y la acción correctiva.

Los enunciados planteados en las no-conformidades deberá ser: Auto explicable, conciso y no deberá ser la repetición de la auditoría realizada.

Una no conformidad bien redactada tendrá tres partes principales que son: La evidencia de la auditoría, el requisito y el enunciado de la no conformidad.

No existe un formato fijo para el reporte de las no conformidades pero al redactarlo estas deben poseer 3 características que permitan distinguirlas: El problema (reportar lo que está mal), el área (donde está lo que está mal).

- **Matriz de Acciones Preventivas**

Tabla 32-A: Matriz de acciones preventivas

Situación	A. Fuente	A. Medio	A. Receptor
Uso de reactivos volátiles	Etiquetado Procedimiento de uso. Utilización de la cantidad mínima (necesaria), para realizar la práctica Cantidad disponible del reactivo en el laboratorio.	Uso adecuado del espacio de laboratorio	Uso de EPP Utilización de la guía de práctica
Uso de reactivos corrosivos	Etiquetado Procedimiento de uso. Utilización de la cantidad mínima (necesaria), para realizar la práctica Cantidad disponible del reactivo en el laboratorio.	Uso adecuado del espacio de laboratorio	Uso de EPP Utilización de la guía de práctica
Uso de reactivos inflamables	Etiquetado Procedimiento de uso. Utilización de la cantidad mínima (necesaria), para realizar la práctica Cantidad disponible del reactivo en el laboratorio.	Uso adecuado del espacio de laboratorio	Uso de EPP Utilización de la guía de práctica
Derrames	Manipular los reactivos químicos con mucho cuidado	Preparar el área de trabajo	Uso de EPP Revisión de Hojas de Seguridad (MSDS)

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Tabla 33-A: Matriz de acciones preventivas en situaciones que no Implican un riesgo químico pero interactúan con los mismos

Situaciones que no Implican un riesgo químico pero que interactúan con los mismos	A. Fuente	A. Medio	A. Receptor
Minuciosidad de la tarea	Enfatizar en el aprendizaje en lugar de la practica en sí	Uso adecuado del espacio de laboratorio	Seguir de manera adecuada la guía de práctica
Alta responsabilidad	Enfatizar en el aprendizaje en lugar de la practica en sí	Uso adecuado del espacio de laboratorio	Seguir de manera adecuada la guía de práctica De no saber cómo realizar una u otra actividad dirigirse al encargado de laboratorio (Asistente o Docente)

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

Matriz de Acciones Correctivas

Tabla 34-A: Matriz de Acciones Correctivas

Situación	A. Fuente	A. Medio	A. Receptor
Inadecuada manipulación y derrame de reactivos volátiles	Etiquetar de una manera simple y legible los compuestos del laboratorio Colocar los químicos en un recipiente acorde a la cantidad de los mismos.	Contener el químico derramado Mover los recipientes que contiene el químico a una zona segura	Retírese del área afectada Aplique los protocolos de emergencia Emplear las hojas de seguridad de los compuestos químicos utilizados en dicha práctica
Inadecuada manipulación y derrame de reactivos corrosivos	Etiquetar de una manera simple y legible los compuestos del laboratorio	Contener el químico derramado Mover los recipientes que	Retírese del área afectada Aplique los protocolos de emergencia

	Colocar los químicos en un recipiente acorde a la cantidad de los mismos.	contiene el químico a una zona segura	Emplear las hojas de seguridad de los compuestos químicos utilizados en dicha práctica
Inadecuada manipulación y derrame de reactivos inflamables	Etiquetar de una manera simple y legible los compuestos del laboratorio Colocar los químicos en un recipiente acorde a la cantidad de los mismos.	Contener el químico derramado Mover los recipientes que contiene el químico a una zona segura	Retírese del área afectada Aplique los protocolos de emergencia Emplear las hojas de seguridad de los compuestos químicos utilizados en dicha práctica

Fuente: Byron Andrés Monge Riofrio. 2016.

4.7 Control de Registros

Este se efectuara por el Técnico Docente al finalizar la jornada de trabajo es decir cuando se termine la última práctica del día.

4.8 Auditoria Interna

Esta será realizada por el pasante

5. Revisión por la Dirección

El plan será revisado y actualizado vía bianual a través de la dirección de escuela (Ingeniería Química) con las personas involucradas.

• CONSIDERACIONES FINALES

Finalmente, este manual permitirá a las personas que trabajan en el Laboratorio de Química Analítica, perteneciente a la Facultad de Ciencias ESPOCH, estar preparados ante toda posible situación de emergencia y garantizar así su seguridad, además de un trabajo idóneo.

En ningún laboratorio se puede eliminar de forma absoluta los riesgos inherentes al trabajo que se realiza en los mismos, pero sí se los puede mitigar o controlar de una manera eficiente si se aplica los protocolos y planes de una manera adecuada.

Los planes y programas requieren la auto conciencia de las personas que ocupan los laboratorios, además de establecer hábitos y actitudes pertinentes al conocimiento sobre la problemática que representan los riesgos, también requieren de la disciplina que debe tener el usuario para así poder garantizar las buenas prácticas de laboratorio y la seguridad dentro del mismo.

La capacitación permanente del personal que trabaja en el laboratorio debe limitarse al reglamento para asegurar la eficiencia del plan de mitigación y control de riesgos químicos.