



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**DIRECCIÓN DE POSGRADOS**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA  
PRODUCCIÓN**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**SEGURIDAD Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA UNIDAD  
ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, AÑO 2014. DISEÑO DE UN  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA LOS LABORATORIOS  
DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE CAREN.**

**Autora: Almeida Shapán Rita Elena**

**Tutora: MSc. Rosa Elena Terán Araujo**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**ABRIL 2016**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado, aprueban el presente Informe de investigación de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, la maestrante: ALMEIDA SHAPAN RITA ELENA, con el título de tesis: **“SEGURIDAD Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, AÑO 2014. DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE CAREN”**. Ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, mayo de 2016

Para constancia firman:

**MSc. GIOVANA PAULINA PARRA GALLARDO**

**PRESIDENTA**

**PhD. CARLOS JAVIER TORRES MIÑO**

**MIEMBRO**

**PhD. TANIA LIBERTAD VIZCAINO CARDENAS**

**MIEMBRO**

**MSc. KARINA MARIN QUEVEDO**

**OPONENTE**

## **AVAL DE LA DIRECTORA DE TESIS**

Latacunga, abril, 2016.

En mi calidad de Directora de Tesis presentada por, ALMEIDA SHAPAN RITA ELENA, Egresada de la Maestría en GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN, previa a la obtención del mencionado grado académico, cuyo título es **“SEGURIDAD Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, AÑO 2014. DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE CAREN”**.

Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador.

Atentamente

.....  
MSc. ROSA TERAN ARAUJO  
**DIRECTORA DE TESIS**

## **RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS**

El contenido de la presente Tesis de Grado, es original y de mi exclusiva responsabilidad.

Atentamente

.....

RITA ELENA ALMEIDA SHAPAN

Número de C.I. 1709047524

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a sus autoridades, docentes y personal administrativo. A mi padre por toda su bondad y ejemplo de honestidad y trabajo. A la Magister Rosita Terán Araujo, por su calidad y calidez humana, por ser una mujer ejemplo de tenacidad y valor, a quien considero una gran persona, modelo de profesional, mi reconocimiento siempre por su apoyo en la ejecución de este proyecto.*

***DEDICATORIA***

*Este esfuerzo lo dedico a mi  
abuelita María Ester, por ser un  
puntal importante en mi vida y  
mi razón de ser.*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA EN GESTION DE LA PRODUCCIÓN**

**TEMA: “SEGURIDAD Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, AÑO 2014. DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA”.**

**AUTORA: ALMEIDA SHAPAN RITA ELENA**

**TUTORA: MSc. ROSA TERAN ARAUJO**

**RESUMEN**

Las prácticas de laboratorios en las carreras universitarias experimentales se desarrollan con actividades de experimentación, como parte fundamental de la formación de los futuros profesionales, por lo tanto todas las universidades deben contar con estos espacios académicos adecuados y seguros para su gestión. Los laboratorios se caracterizan por el manejo de equipos, materias y substancia potencialmente riesgosos, sin embargo, si se trabaja bajo las normas de seguridad, y prevención, estos disminuyen y pueden ser controlados, pero para ello se requiere que docentes, auxiliares y estudiantes, tengan conciencia del peligro que representa su manejo y se conciencie sobre los peligros y riesgos que presenta el manejo de las sustancias químicas y biológicas utilizadas en cada una de las experiencias además de los riesgos físicos y mecánicos. Por esta razón todas las instituciones educativas que cuentan con una formación experimental y manejan laboratorios, deben contar con un manual que provee una base de instrucciones, procedimientos, políticas, de seguridad individual y colectiva que coadyuven a la prevención de riesgos para la evitar la incidencia de accidentes. En el caso de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y sus carreras experimentales, vive esta realidad y sus laboratorios están expuesto a peligros y riesgos que deben ser observados, analizados y optimizados, para garantizar la seguridad y salud de docentes, estudiantes, personal administrativo, etc. de allí la importancia de la presente investigación, cuyo principal objetivo es conocer, diagnosticar su realidad respecto del manejo de los laboratorios experimentales, para intervenir en ellos con una propuesta que mejore su funcionamiento, en este caso concreto a través de un Manual de Procedimientos Seguros para los Laboratorios de química, biología y microbiología de la Institución. Palabras claves: SEGURIDAD, LABORATORIOS, RIESGOS, MANEJO, SEGURO

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**POSGRADUATE DIRECTION**  
**MASTERS IN MANAGEMNET OF PRODUCTION**

**TOPIC: “SAFETY AND LABORATORY PRACTICE IN THE NATURAL RESOURCES AND AGRICULTURAL SCIENCE ACADEMIC UNIT OF TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, YEAR 2014. DESIGN OF PROCEDURES MANUAL FOR CHEMISTRY, BIOLOGY AND MICROBIOLOGY LABORATORIES”.**

**AUTHOR: ALMEIDA SHAPAN RITA ELENA**

**TUTOR: MSc. ROSA ELENA ARAUJO**

**ABSTRACT**

The laboratory practice in the experimental university careers are developing with experimentation activities as fundamental part of future professionals, thus all the universities should have adequate academic departments and security. The laboratories features by the equipment management, matters and danger potentially substance, however, whether it works under the prevention and safety rules, these decrease and could be controlled but if we want it works out, it just need professors, lab auxiliary and students who have awareness of the danger posed its manage and risk that chemical and biology substances used in each one of the experiences moreover the physic and mechanic risks. For this reason all the educative institutions that have experimental training and manage laboratories must have a manual, which provide instructions, procedures, collective and security rules in order to help preventing risk and avoid accidents. On the case of Technical University of Cotopaxi and its experimental careers have this reality and its labs are exposed to dangers and risk that must be observed, analyzed and optimized to guarantee the teachers, students and administrative' security and health, etc. From it the present research and its main objective is to know and diagnose the management of the experimental laboratories and suggest a proposal to improve the work out through a security procedure manual to the chemical, biology and microbiology laboratories of the institution.

Key words: security, laboratories, ricks, management, and insurance



## Contenido

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	2
AVAL DE LA DIRECTORA DE TESIS.....	3
RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS .....	4
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	5
<i>Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a sus autoridades, docentes y personal administrativo. A mi padre por toda su bondad y ejemplo de honestidad y trabajo. A la Magister Rosita Terán Araujo, por su calidad y calidez humana, por ser una mujer ejemplo de tenacidad y valor, a quien considero una gran persona, modelo de profesional, mi reconocimiento siempre por su apoyo en la ejecución de este proyecto.</i> .....	5
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
AVAL DE TRADUCCIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO I .....	12
1. EL PROBLEMA .....	12
<b>1.2. Análisis Crítico</b> .....	13
<b>1.3. Prognosis</b> .....	14
<b>1.4. Control de la Prognosis</b> .....	15
<b>1.5. Formulación del Problema</b> .....	15
<b>1.6. Justificación</b> .....	15
<b>1.7. Objeto de estudio y Campo de acción de la investigación</b> .....	16
<b>1.7.1. Objeto de estudio:</b> .....	16
<b>1.7.2. Campo de Acción:</b> .....	17
1.8. Preguntas Científicas.....	17
<b>1.8. 1.Objetivos de la Investigación</b> .....	17
<b>1.8.2. Objetivo General</b> .....	17
<b>1.8.2. Objetivos Específicos</b> .....	17
<b>1.9. Enfoque de la Investigación</b> .....	18
<b>1.10.- Estructura de la Tesis</b> .....	18
CAPITULO II .....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
<b>2.1. Antecedentes de la Investigación</b> .....	20

<b>2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	21
<b>2.2.1. Laboratorio académico</b> .....	21
<b>2.2.2. Usos del laboratorio académico</b> .....	22
<b>2.2.3. Almacenamiento de reactivos</b> .....	27
<b>2.3. SEGURIDAD</b> .....	29
<b>2.4. VULNERABILIDAD Y RIESGO</b> .....	32
<b>2.4.1. Vulnerabilidad</b> .....	32
<b>2.4.2. Riesgo</b> .....	33
<b>2.5. RESPONSABILIDAD EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES</b> .....	34
<b>2.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b> .....	35
<b>2.7. HÁBITOS DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS</b> .....	36
<b>2.8. INDICADORES EN CASO DE ACCIDENTES</b> .....	37
<b>2.9. FUNDAMENTACIÓN LEGAL</b> .....	38
CAPITULO III .....	57
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	58
<b>3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	58
<b>3.2. FUENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	58
<b>3.2.1. Investigación bibliográfica</b> .....	58
<b>3.2.2. Investigación de campo</b> .....	59
<b>3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	60
<b>3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	62
Población.....	62
CUADRO N. 1 .....	62
<b>3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	63
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	64
CUADRO N. 2 .....	64
<b>3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	65
<b>3.7. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	65
CAPÍTULO IV .....	66
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS</b> .....	66
<b>4.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS</b> .....	66
<b>4.2. ANÁLISIS DE DATOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES</b> ....	67
<b>4.3. ANÁLISIS DE DATOS DE LA ENCUESTA APLICADA A ESTUDIANTES</b> . 87	
<b>4.4. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA REALIZADA A LAS AUTORIDADES ACADÉMICAS DE CAREN</b> .....	107

4.5.	RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DIRECTRICES .....	108
4.6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	111
4.6.1.	CONCLUSIONES .....	111
4.6.2.	RECOMENDACIONES .....	113
CAPITULO V.....		115
5.	LA PROPUESTA .....	115
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA EL USO DE LOS LABORATORIOS COMUNES EN LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN .....		115
1.	PRESENTACIÓN.....	116
2.	OBJETIVOS.....	117
2.1.	General .....	117
2.2.	Específicos.....	117
3.	ALCANCE .....	119
4.	POLITICAS.....	119
5.	ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES .....	120
5.1.	DIRECTOR O COORDINADOR GENERAL .....	120
5.2.	JEFE – RESPONSABLE DE CADA LABORATORIO .....	120
5.3.	DOCENTES ESPECIALIZADOS.....	121
6.	NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD .....	124
7.	RIESGOS QUÍMICOS .....	128
8.	RIESGOS BIOLÓGICOS .....	129
9.	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL .....	130
10.	Almacenamiento de Sustancias .....	132
11.	PICTOGRAMAS .....	133
11.2.	Descripción de los Pictogramas de Peligrosidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
11.3.	CUADRO DE INCOMPATIBILIDAD ENTRE SUSTANCIAS PELIGROSAS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
12.	RECOMENDACIONES .....	135
12.2.	Se deberán exponer en un cartel a la entrada de los laboratorios .....	136
13.	SEÑALES DE SEGURIDAD .....	137
14.	PRIMEROS AUXILIOS.....	142
15.	GLOSARIO .....	150
18.	BIBLIOGRAFÍA.....	157
Anexos.....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **CAPITULO I**

### **1. EL PROBLEMA**

#### **SEGURIDAD Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, AÑO 2014. DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE CAREN”.**

##### **1.1.Contextualización**

Las prácticas de laboratorios se realizan en lugares en donde se desarrollan actividades de experimentación, como parte fundamental de la formación de los futuros profesionales, por lo tanto, todas las universidades deben contar con estos espacios académicos.

Los laboratorios se caracterizan por el manejo de equipos, materiales y sustancias potencialmente riesgosas, sin embargo, si se trabaja bajo las normas de seguridad, y prevención, estos disminuyen y pueden ser controlados, pero para ello se requiere que docentes, analistas de laboratorios y estudiantes, tengan conciencia del peligro que representa su manejo y se conciencie sobre los peligros y riesgos que presenta el manejo de las sustancias químicas y biológicas utilizadas en cada una de las prácticas.

Por esta razón todas las instituciones educativas que cuentan con una formación experimental y manejan laboratorios, deben contar con un manual que provee una base de instrucciones, procedimientos, políticas, de seguridad individual y colectiva que coadyuven a la prevención de riesgos para evitar la incidencia de accidentes.

En los laboratorios se está expuesto a peligros y riesgos para la seguridad y salud, medios de cultivo y reactivos químicos tóxicos, corrosivos, comburentes e inflamables, residuos químicos o con riesgo biológico, golpes, cortaduras y laceraciones Todas estas lesiones y otras enfermedades, además de algunos riesgos, pueden prevenirse haciendo uso adecuado de los elementos de protección personal indicados en cada laboratorio.

La seguridad debe ser lo más importante y manejarse con mucha responsabilidad partiendo del compromiso individual, de la persona que lleva a cabo los procedimientos de laboratorio. Los accidentes generalmente ocurren por desconocimiento del peligro, indiferencia, falta de sentido común, e incumplimiento o ausencia de instrucciones.

En la actualidad los laboratorios de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, CAREN, tienen serias limitaciones en cuanto a seguridad y buenas prácticas de laboratorio, de allí la importancia de la presente investigación, pues no existe una estructura organizativa que responda a estos requerimiento, ni su normativa específica, inclusive se ha identificado una ausencia de señalética apropiada y la seguridad debe ser lo más importante para docentes, estudiantes y los analistas de laboratorios.

En la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, se integran las siguientes carreras: Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial, Medicina Veterinaria, Ingeniería en Medio Ambiente y Turismo Ecológico; en la actualidad todas cuentan con laboratorios, pero para su funcionamiento existen limitaciones en lo que a recursos humanos especializados se refiere, para que atienda a cada uno de los laboratorios, no se dispone de un manual de funciones, ni normativas actualizadas que incidan en una buena gestión administrativa. La presente investigación se realizó con el único objetivo de contribuir en el desarrollo académico de la Universidad Técnica de Cotopaxi, identificando sus debilidades para poder superarlas.

## **1.2.Análisis Crítico**

Las prácticas en los laboratorios deben ser seguras, por los riesgos a los que se exponen los docentes, analistas y estudiantes en los laboratorios, particularmente en los Químico y Biológicos, ya que ahí se manipulan reactivos, la mayoría de ellos tóxicos, volubles, inflamables, enfrentándose a riesgos químicos, y en el caso de los laboratorios de Biología y Microbiología los riesgos son biológicos, bacterianos, virales, infecciosos etc.

En los laboratorios de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, si bien los equipos son nuevos al igual que la infraestructura que en este periodo 2016 inician su funcionamiento, quedan algunos vacíos que requiere sean tomados en cuenta para que su funcionamiento desde el inicio, sea eficiente, efectivo y cumpla con las disposiciones reglamentarias. Actualmente no existe ni la normativa, ni las políticas y procedimientos específicos para el uso de los laboratorios, de allí surge la preocupación por el presente trabajo, para contribuir en el desarrollo institucional.

Una vez que los principales usuarios de los laboratorios, manejen responsablemente la seguridad en las prácticas de laboratorio, docentes, asistentes y estudiantes estén preparados, actualizados en el manejo de los equipos y las normas de seguridad y prevención, se logrará una gestión académica segura y eficiente en sus prácticas de los laboratorios que funcionarán en CAREN.

### **1.3.Prognosis**

Actualmente no se considera el alto riesgo que implica el manejo de reactivos y equipos de experimentación en los laboratorios de práctica de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. La inseguridad en las prácticas constituye una seria amenaza de riesgos de incidentes y accidentes que pueden ir desde quemaduras leves o graves con reactivos, hasta una intoxicación con gases, así como también, contaminación y envenenamiento con agentes biológicos.

La Universidad, está obligada a garantizar la seguridad de las prácticas en los laboratorios en la formación de los futuros profesionales, para ello se deben poner en práctica las normas de seguridad como las del Decreto 2393 y apoyarse en las experiencias de otros laboratorios acreditados para las prácticas pre profesionales, así como la normativa nacional y las experiencias de otras instituciones, expresadas en los diferentes instrumentos que guiarán estas prácticas.

Lo que corresponde a este estudio, he considerado basar mi fundamentación en las normas de SSO del Decreto 2393 Capítulo V MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, desde el artículo 53 hasta el artículo 68.

#### **I.4. Control de la Prognosis**

Se constituye en una tarea prioritaria responder a la necesidad de tomar medidas de seguridad y prevención de riesgos en los laboratorios de química, biología y microbiología, de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, para evitar accidentes e incidentes por no tomar las precauciones necesarias. Este control debe expresarse en la capacitación de todos los usuarios de los laboratorios en seguridad y prevención de riesgos, que pueden estar expresados en manuales o guías prácticas para el usuario.

#### **1.5. Formulación del Problema**

¿Cómo incidirá un Manual de Procedimientos Seguros en la administración, funcionamiento y seguridad de los laboratorios comunes de las carreras experimentales de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

#### **1.6. Justificación**

La presente investigación está encaminada a obtener información relevante que surja de la evaluación a las prácticas de laboratorio en las carreras de la Unidad Académica CAREN, para determinar la necesidad de implementar elementos de seguridad y prevención de riesgos, propios de la gestión investigativa de las carreras, el objetivo de la investigación está encaminado a evidenciar la necesidad de fortalecer su funcionamiento eficiente y seguro.

Con los resultados del mismo se podrá tener conocimiento necesario para una valoración objetiva en cuanto a la necesidad de intervenir en su funcionamiento con una propuesta orientada a mejorar su gestión, particularmente en lo referido a la seguridad de su funcionamiento.

En la actualidad el funcionamiento de los laboratorios correspondientes a la Unidad Académica CAREN, no cuentan con manuales de procedimientos, normativas, ni señalética apropiada, por lo que es necesario realizar esta investigación como punto de

partida para los demás laboratorios. Tanto los asistentes, profesores, estudiantes y personal que tenga acceso a los laboratorios, deben estar capacitados en el buen uso de los laboratorios, conocer normas y procedimientos que garanticen la reducción de riesgos de incidentes y accidentes.

La investigación se guía por un enfoque paradigmático en donde la **investigación científica** es concebida como un proceso intencional y sistemático de producción de saberes y conocimientos tendientes al conocimiento del mundo objetivo y la base crítica de todos los campos conocibles del hombre y sobre sí mismo, a través de la reflexión sobre su conducta. Desde aquí y como reacción, la filosofía regresa desde lo trascendental al pensamiento filosófico que involucra a lo material y objetivo.

Kant no duda, al contrario de Hume, del conocimiento científico, y plantea que éste es universal y necesario y señala que las condiciones de posibilidad del conocimiento están en el propio sujeto, portador de formas universales que obtienen de la experiencia la materia necesaria para construir su objeto de conocimiento al que denominó "el fenómeno", por tanto el sujeto no encuentra al objeto como algo dado sino que lo construye, pero existe una dicotomía en atención a los empiristas y racionalista dado que reconoce que todo conocimiento comienza con la experiencia pero, no admite que todo conocimiento provenga de la experiencia, pues el mismo sería imposible sin el aporte que hace el sujeto a priori y esta posición choca con la neutralidad y objetividad del sujeto en la investigación positivista. Para Kant el objeto del conocimiento es el fenómeno que es intra - mental, no medible ni cuantificable, es cualitativo. (Castor J. Sánchez C.)

La población directamente **beneficiada** de los resultados de la presente investigación serán, los estudiantes, los docentes, el personal administrativo de los laboratorios, los usuarios en general, así como también cada una de las carreras, la Unidad Académica CAREN, la Universidad Técnica de Cotopaxi, y la comunidad en general.

## **1.7. Objeto de estudio y Campo de acción de la investigación**

### **1.7.1. Objeto de estudio:**

Prácticas de Laboratorio en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarios y Recursos Naturales CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi.



### **1.7.2. Campo de Acción:**

Procesos Seguros para los laboratorios de química, biología y microbiología.

### **1.8. Preguntas Científicas**

Al tratarse de un proyecto de investigación cualitativa, en lugar de la hipótesis, la investigación se guiará por las siguientes preguntas científicas:

- 1) Las clases prácticas en los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, requieren de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes?
- 2) La seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de la Unidad Académicas de CAREN, de Universidad Técnica de Cotopaxi garantizará un adecuado manejo de los clases prácticas?
- 3) Para un adecuado funcionamiento de las prácticas de laboratorio es necesario estructurar procedimientos, normas, guías y registros que guíen esta labor académica?
- 4) Un Manual de Procedimientos seguros para el uso de los laboratorios comunes en la Unidad Académica de CAREN, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitirá disminuir riesgos y optimizar su funcionamiento?
- 5) Es factible el diseño, la aprobación, la socialización y la aplicación del Manual de Procedimientos seguros para los Laboratorios comunes?

#### **1.8.1. Objetivos de la Investigación**

#### **1.8.2. Objetivo General**

Diseñar un manual de procedimientos seguros para la gestión académica y administrativas de los laboratorios comunes de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi

#### **1.8.2. Objetivos Específicos**

1. Determinar los problemas que presentan los laboratorios de la Unidad Académica de CAREN en su gestión.
2. Establecer los riesgos que se generan en las prácticas de los laboratorios de las carreras que se desarrollan en CAREN
3. Fundamentar científica y técnicamente la necesidad de la seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de CAREN.
4. Estructurar procedimientos y normas, de seguridad que formaran parte del Manual de Procedimientos para el uso de laboratorios, en función de la normativa pertinente.
5. Determinar la factibilidad de la aplicación y socialización del manual propuesto.

### **1.9. Enfoque de la Investigación**

**Investigación Cualicuantitativo.-** De acuerdo a (Moguel, 2010): el paradigma de investigación utilizado es cualicuantitativo, las dos son parte de la investigación científica. “Un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la respuesta a tales interrogantes, de acuerdo a los objetivos del proyecto”. (pág. 32)

La necesidad de dar una solución al problema de la prevención de riesgos generados en los laboratorios a través de un manual de procedimientos es solo una parte de la solución a los problemas de seguridad en los laboratorios ya que este instrumento deberá ser socializado y puesto en práctica por los analistas de los laboratorios, profesores y estudiantes.

### **1.10.- Estructura de la Tesis**

El presente trabajo de investigación responde a la siguiente estructura: páginas preliminares, índices, introducción, capítulos uno, dos, tres, cuatro, conclusiones, recomendaciones y propuesta, bibliografía citada, bibliografía consultada.

En la introducción están incluidos: la situación problemática, la contextualización, el análisis crítico, la prognosis, el control de la prognosis, el planteamiento del problema, justificación, objeto y campo de investigación, preguntas directrices, y objetivos.

El CAPÍTULO I está conformado por el Problema, sus características y particularidades.

En el CAPÍTULO II, se refiere al marco teórico que sostienen las variables de la investigación.

En el Capítulo III, se define la metodología, el alcance, el nivel, las técnicas, los instrumentos y todo lo relativo con el diseño de la investigación y la metodología para la verificación de las preguntas directrices.

En el CAPÍTULO IV se exponen los resultados de la investigación, con su respectivo análisis y las respuestas a las preguntas directrices, sus conclusiones y recomendaciones; y por último,

El CAPÍTULO V contiene la estructuración de la propuesta alternativa, el decir el Manual de Prácticas Seguras de los Laboratorios de Química, Biología y Microbiología de la UA- CAREN.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Es necesario destacar que en la actualidad el CEAACES cumple con un irrestricto sistema para la acreditación de las Universidades, para ello, uno de los diversos parámetros, está referido al funcionamiento de los laboratorios en las instituciones de Educación Superior, en donde se asignan valores para los equipos, materiales y reactivos, así como las prácticas académicas y sobre todo las investigaciones que en ellos se realice.

Muchos laboratorios de las universidades no han sido acreditados por falta de normativas, planes operativos, equipamiento, falta de señalética, falta de personal calificado etc. Es decir por la falta de seguridad en el manejo de los mismos orientados a precautelar la seguridad de docentes, estudiantes y personal especializado.

La Universidad Técnica de Cotopaxi, es una universidad joven con veintiún años de existencia, que ha ido desarrollando los procesos pese a las limitaciones de presupuesto, por lo que ha carecido de la implementación apropiada de laboratorios, estos problemas se han ido superando pues la gestión de sus autoridades ha permitido que se consiga presupuesto para que se incrementen los laboratorios en la universidad en casi todas las carreras que oferta.

En el caso de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se viene invirtiendo en la formación académica de los próximos profesionales, se ha invertido en equipamiento de los laboratorios básicos, tomando en cuenta que en gastos de infraestructura también ha realizado la inversión necesaria para la construcción de un bloque de cuatro pisos en donde se desarrollarán las prácticas de laboratorios de Química, Biología y Microbiología.

La seguridad es muy importante para precautelar y mitigar los riesgos y los accidentes que se generan en los laboratorios, ya que se utilizan equipos de precisión que si son mal

calibrados pueden causar accidentes así como el manejo de reactivos, muchos de ellos tóxicos, volátiles, ligeros, irritantes, también los materiales de vidrio si no son utilizados adecuadamente pueden explotar al contacto con el calor o con una suspensión específica etc. De igual manera los riesgos biológicos son muy altos, sino se manejan educadamente y con procedimientos seguros como mandan las políticas y normativas que recomiendan aplicarse en el manejo de los laboratorios. (Decreto 2393).

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1. Laboratorio académico**

El tema abordado, plantea la necesidad de investigar y tratar sobre los laboratorios de experimentación, considerando su particularidad de funcionamiento en los centros de educación superior, sus condiciones, características, prevención de accidentes y seguridad, al tratarse de laboratorios experimentales destinados a la formación profesional, por lo tanto se hará una referencia a los laboratorios de las universidades de manera específica.

El laboratorio académico, es un local con instalaciones y materiales especiales, en donde se realizan experimentos que facilitan el estudio de las ciencias experimentales, ya que ahí se llevan a la práctica los conocimientos teóricos, aplicando las técnicas de uso más común en las áreas científicas que permiten comprobar hipótesis, obtenidas desde la aplicación del método científico.

Los laboratorios, cuenta con distintos instrumentos y materiales que hacen posible la investigación y la experimentación, como un espacio para el docente, (un escritorio) desde donde explica la relación cognitiva de lo teórico y lo práctico, y orienta el procedimiento de la práctica respectiva; el puesto de trabajo para cada estudiante, las mismas que deben contar con instalaciones individuales de agua, gas y los respectivos enchufes eléctricos; una ducha de emergencia, la misma que se utiliza en caso de emergencia, al ocurrir algún incidente o accidente en el manejo de las diferentes sustancias que se manipulan en el

laboratorio; extintores de emergencia, en caso de cualquier amenaza de incendio. También debe contar con una bodega o almacén, en donde se guardan las sustancias químicas y los instrumentos de trabajo.

**Fuente: Universidad de Alicante. Facultad de Ciencias. Manual de Supervivencia en el Laboratorio España: 1999 [acceso 7 de abril 2008].**

El laboratorio académico, es el espacio formativo, en donde es posible reproducir fenómenos naturales, de manera que se puedan controlar determinados aspectos (experimentación); es decir, en él se pueden llevar a cabo actividades experimentales, ya que los materiales y el equipo que se utilizan tienen las condiciones que lo permiten. El laboratorio académico tiene un gran valor educativo, pues además de propiciar el desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de los materiales y sustancias, permite mantener en sus actores, es decir docentes y estudiantes, el espíritu de la investigación, así como la práctica de actitudes y valores en el trabajo individual y en equipo. En él, los estudiantes van a poder comprobar los conocimientos impartidos teóricamente con demostraciones tangibles que ayudan al alumno a relacionar las clases con el mundo real además de darles un enfoque atractivo.

### **2.2.2. Usos del laboratorio académico**

El laboratorio corresponde a un aula en donde se tienen los medios adecuados para desarrollar pequeños hechos experimentales con tendencia a que éstos sean muy simples, prácticamente caseros y dentro de lo posible con aparatos de medida desarrollados por los propios alumnos.

El aprendizaje en el laboratorio permite, además de adquirir conocimientos, entender las etapas del método científico. El laboratorio ha de estar adecuado para desarrollar ciclos didácticos repetibles cuya duración ha de ser limitada y controlada ya que será utilizado sucesivamente por grupos distintos de estudiantes.

El laboratorio puede ser usado como método de comprobación o de investigación:

- **Método de comprobación** : con un seguimientos fiel de los guiones de prácticas que llevan a la observación de fenómenos o a la comprobación de aspectos ya estudiados; con esto también se desarrollan destrezas de laboratorio, hábitos de trabajo en equipo, orden, limpieza.
- **Método de investigación:** intenta que los alumnos desarrollen destrezas y operaciones elementales. Se puede trabajar en varios niveles. En el nivel más sencillo se formulan problemas dando los medios y procedimientos de desarrollo, y en el más complejo se dejan abiertos los problemas, medios y métodos de trabajo.
- **Aula-laboratorio:** esta es una modalidad interesante de trabajo donde podremos integrar la enseñanza teórica y la práctica.

El diseño las instalaciones y la organización del laboratorio, deben ser estudiados a fondo con el fin de lograr que sea adecuada para el mantenimiento de un buen nivel preventivo. Así los elementos estructurales (suelos, techos, mobiliario, etc.) deben tener solidez y resistencia necesaria. En la distribución de superficies se debe disponer el espacio de forma que se puedan desarrollar todas operaciones de forma segura, incluida la circulación de personas y materiales; por ejemplo: los equipos y aparatos nunca deben colocarse en zonas de paso, en particular en los pasillos del laboratorio. Una buena distribución y el mantenimiento de espacios de paso libres permitirán, en la mayoría de los casos, evitar un accidente.

**Fuente: CALDERON LUNA, Flor María. MARTINEZ VILLAMIZAR, Lady Carolina. Diseño e Implementación de protocolos de seguridad en Riesgo químico - biológico, seguridad Industrial y salud ocupacional para Los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.**

Los laboratorios deben ubicarse en un local con buena ventilación y disponer de mesas de trabajo, lavabos, agua, luz, drenaje, y más. La distribución de las mesas de trabajo debe ser en forma de U para que los estudiantes puedan tener una mejor visión y comunicación con

el docente. Deben estar provistos de anaqueles suficientes para sustancias y para material de trabajo; han de disponer de, al menos de dos puertas funcionales, preferiblemente alejadas entre sí. Hay que evitar inutilizar las puertas con armarios o equipos o mantenerlas cerradas con llave durante su uso. En todo caso la llave debe ser inmediatamente accesible tanto desde el interior como desde el exterior.

Es muy importante no sobrecargar el laboratorio de objetos, muebles y equipos que dificulten la movilidad durante la neutralización, recogida y limpieza de posibles vertidos accidentales o la evacuación del personal.

La ventilación debe estar garantizada durante el trabajo normal de laboratorio, bien por apertura de ventanas y/o puertas o por la conexión de sistemas de ventilación forzada. Es muy conveniente disponer de ventilación suplementaria para casos de emergencia como el caso de los extractores.

En los laboratorios académicos los desagües suelen estar sometidos a agresiones de especial intensidad, razón por la cual es necesario revisar periódicamente su estado. Deben disponer de un sifón y su reparación o sustitución debe realizarse teniendo en cuenta las circunstancias especiales que concurren en un laboratorio.

Las redes de los servicios especiales como gas, electricidad, y sus aparatos correspondientes han de estar protegidos convenientemente por encima del riesgo del propio laboratorio.

Además de los puntos de agua convencionales como los grifos de piletas, es conveniente disponer de otros específicos para actuar en caso de accidente. Se recomienda disponer de una pila de lavaojos, o al menos, de una manguera conectada a un grifo para poder dirigir rápidamente un chorro de agua a los ojos, en caso de necesidad.



En cada laboratorio es conveniente delimitar una zona de seguridad, que debe cumplir una serie de condiciones, con objeto de facilitar la puesta en práctica de medidas de emergencia, cuando sea necesario.

Las características deseables de esta zona son:

- Hallarse alejada de los puntos de riesgo (zonas de ensayo, vitrinas, etc.)
- Estar alejada de los puntos susceptibles de generar accidentes como la vitrina de gases, mesas de ensayo.
- Estar próxima a una puerta.
- Albergar medios suficientes para actuar con eficacia en caso de accidente.

La dotación de equipos e instalaciones que se considera suficiente depende mucho de las características del laboratorio y de los factores de riesgo específicos que presenten. Con carácter general pueden citarse los siguientes:

- Información y elementos necesarios para la actuación en caso de accidente (teléfonos de emergencia, botiquín, extintor, mascarillas, guantes, gafas de seguridad, etc.).
- Sistemas de protección del tendido eléctrico como diferenciales y, si existe instalación de gas, llave de control, etc.
- Sistemas de alarma.
- Llaves generales de gas y electricidad.

En cuanto a las mesas de trabajo han de cumplir las siguientes características:

- Resistencia mecánica
- Resistencia a los productos químicos utilizados
- Facilidad de limpieza y descontaminación

- No es recomendable la existencia de estanterías sobre las mesas de trabajo (riesgo de caídas y roturas de recipientes)

En cuanto a la puerta de entrada al laboratorio ha de cumplir las siguientes características:

- Material: Madera maciza homologada o aglomerado denso o doble chapa metálica o doble chapa metálica rellena de material aislante.
- Altura: 2 -2, 20m Anchura: > 80cm (90cm de una hoja; 120cm de dos hojas)
- Comunicación laboratorio - pasillo: ni de vaivén ni corredizas.

En cuanto a las estanterías, cuando vayan a contener productos susceptibles de originar riesgos de incendio o explosión, se aconseja que sean metálicas, conectadas equipotencialmente y a tierra.

Los armarios de contención de productos inflamables deben disponer de lo siguiente:

- Baldes para recoger vertidos.
- Fondo en forma de cubeta de 5 cm de altura.
- Uniones selladas.
- Conexión a tierra.
- Puertas con tres puntos de anclaje.
- Patas regulables en altura.
- Señal indicando la presencia de productos inflamables.

El laboratorio ha de disponer de un contenedor para el reciclaje del material de vidrio roto, el cual ha de estar situado en la puerta de salida. Una vez lleno, el responsable los depositará en el contenedor municipal específico para la recogida selectiva de vidrio.

Así mismo se ha de disponer de un contenedor o envase de Plástico, papel y cartón, que una vez lleno, el responsable los depositará en el contenedor municipal específico para la recogida selectiva de cada uno de ellos, situado en el exterior del centro.

Por último en el caso de disponer de un frigorífico deben utilizarse únicamente los especialmente diseñados para laboratorios, evitando los de uso doméstico. Estos frigoríficos

deberán estar situados en zonas donde no reciban directamente la luz solar y en zonas alejadas de los productos inflamables.

### **2.2.3. Almacenamiento de reactivos**

Los principios básicos para conseguir un almacenamiento adecuado y seguro de los reactivos en los laboratorios en general son los siguientes:

- Reducir las existencias al mínimo
- Establecer separaciones
- Aislar o confinar ciertos productos
- Disponer de instalaciones adecuadas

La peligrosidad intrínseca de muchos de los reactivos, hace que éstos deban ser almacenados contemplando determinadas precauciones y medidas de seguridad. Los productos de peligrosidad, deben ser almacenados teniendo en cuenta la incompatibilidad química entre ellos, las condiciones ambientales seguras (calor, humedad...). Es necesario gestionar las cantidades necesarias y optimizar las cantidades almacenadas. Debe preverse las posibles fugas y derrames mediante la implantación de medidas adecuadas como cubetos, materiales de recogida, etc. En el caso de materiales inflamables se deberá disponer de las medidas de prevención y protección contra incendios. Ante todo es necesario:

- Guardar perfectamente etiquetadas todas las sustancias químicas presentes en el laboratorio llevando un registro detallado de las mismas.
- Los productos químicos deben ser catalogados y situados en zonas fijas de los estantes.

Los productos químicos deben ordenarse en las estanterías por grupos homogéneos de características evitando que productos incompatibles químicamente (ver tabla de

incompatibilidades generales) se hallen juntos, o uno sobre otro (cualquier derrame podría entrar en contacto con los productos de la bandeja inferior) y se puedan combinar sus vapores o que una rotura accidental pueda hacerlos caer mezclándose sus contenidos.

Por su naturaleza y propiedades, algunas sustancias son incompatibles entre sí, porque pueden reaccionar de forma violenta. En tales casos, estas sustancias no deben almacenarse conjuntamente, sobre todo a partir de determinadas cantidades. En caso de fuga o incendio, los embalajes podrían resultar dañados y las sustancias incompatibles podrían entrar en contacto, produciéndose reacciones peligrosas. Para una mejor comprensión, se grafica a continuación un cuadro de compatibilidad.

**Fuente: TÁRRAGA Pilar, BECHTOLD Harry y BUENO Antonio UNIGUAJIRA. 2010. Manual de Higiene, Seguridad y Manejo de Residuos. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de 10 de 2013.]**

### INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS PELIGROSOS.

SUBSTANCIAS:	INFLAMABLE	EXPLOSIVA	TOXICA	COMBURENTE	NOCIVA
INFLAMABLE	+	-	-	-	+
EXPLOSIVA	-	+	-	-	-
TOXICA	-	-	+	-	+
COMBURANTE	-	-	-	+	0
NOCIVA	+	-	+	0	+

### **Combinación de Substancias:**

- + Se pueden almacenar juntos
- No deben almacenarse juntos
- 0 Solo se pueden almacenar juntos si se adoptan algunas medidas

**Fuente: MENDIVELSO PEREZ, Deyny Leticia. RIVERA CASTRO, Silvia Natalia. Establecimiento de la gestión integral de los residuos peligroso y no peligrosos de la morgue ESE-HUS y del Departamento de Patología UIS. Bucaramanga, 2010.**

Las sustancias químicas han de almacenarse en recipientes adecuados a sus características, es recomendable que permanezcan en su envase original y en el caso de que sea necesario trasvasar la sustancia se deberá realizar en un recipiente de las mismas características etiquetando inmediatamente el frasco con exactitud incluyendo el anagrama de peligrosidad:

**Explosivo – Comburente - Inflamable - Tóxico – Nocivo- Corrosivo**

### **2.3. SEGURIDAD**

La seguridad es un estado en donde los peligros y las condiciones que puedan provocar daños de orden físico, psicológico o material, están controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y la comunidad. Es un recurso indispensable para la vida cotidiana, que permite al individuo y a la comunidad realizar sus aspiraciones.

La seguridad se considera un estado resultante del equilibrio dinámico entre los distintos componentes de un medio de vida dado. Es el resultado de un proceso complejo donde el ser humano interactúa con su medio ambiente. Entendemos por medio ambiente, no solamente el ambiente físico sino también los ambientes cultural, tecnológico, político, social, económico y organizacional.

Seguridad es la característica de algo o alguien que es o está seguro. Procede del latín securitas - atis. Significa 'certeza' o 'conocimiento claro y seguro de algo. En este sentido se pueden identificar algunos sinónimos como: certeza, certidumbre, confianza, convicción, evidencia, convencimiento y fe. Algunos antónimos serían, inseguridad y vacilación. También se entiende como una medida de asistencia, subsidio o indemnización. En este contexto, existen algunas palabras con significado similar como estabilidad, garantía, protección, asilo, auxilio, amparo, defensa y fianza. Del mismo modo, palabras opuestas serían desprotección y desamparo.

En la seguridad se tienen dos dimensiones: individual y social. La primera se refiere al cuidado que se da a cada persona, para no someterse a riesgos que pongan en peligro la salud y la vida. La seguridad social se refiere al conjunto de leyes, organismos, servicios e instalaciones que cubren y protegen algunas necesidades de la población, como la sanidad, las pensiones, los subsidios, etc. Es muy importante saber que la seguridad implica la forma correcta de hacer las cosas; de allí que sea tan necesario todo el mayor esfuerzo que se dedique en la eliminación de peligros y prevención de accidentes.

Es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo.

El trabajo experimental en el área de Ciencia es el objetivo fundamental de los trabajos prácticos, es fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu crítico. De este modo, se favorece que el estudiante desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

Por otra parte, el enfoque que se va a dar a los trabajos prácticos va a depender de los objetivos particulares que se quiera conseguir tras su realización. La realización de trabajos prácticos permite poner en crisis el pensamiento espontáneo del estudiante, pues aumenta la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos;

permite la posibilidad de relacionar continuamente entre ellos, y con el profesor. Para que esto funcione adecuadamente, es aconsejable conocer bien su planteamiento, y mediante el uso de la imaginación y de este conocimiento, intentar sacar partido, en la mayoría de los casos, de la deficiente dotación de material de laboratorio con la que contamos.

El nivel de seguridad dependerá de las eficiencias de estas medidas así como también de algunos factores externos o internos condicionales e influyentes de la zona donde el hombre lleva a cabo sus actividades.

Difícilmente podemos sentir cierto grado de tranquilidad y confianza, alejados del temor y del peligro, sino contamos con alguna medida de protección. Este aspecto es tan importante en su señalamiento ya que hasta en los animales se exterioriza el sentido de la seguridad cuando activan sus mecanismos de defensa para protegerse de otros animales y de la acción del hombre. Obviamente que la superioridad de sus rivales o la astucia que éstos ponen de manifiesto impiden la efectividad de los mecanismos de defensa puestos en práctica.

El contenido de este manual está enfocado de manera específica hacia las diferentes medidas de protección física, tanto activas como pasivas, que podrían aplicarse en una instalación.

Su redacción está hecha en un lenguaje sencillo, de fácil entendimiento y aplicación. El contenido busca en todo caso concientizar a las personas acerca de la necesidad de protección tanto en el medio público como privado.

La planificación de adecuados programas educativos en materia de seguridad ayudará de manera significativa en el logro de este propósito. Es conveniente recordar que: "LA SEGURIDAD ES RESPONSABILIDAD DE TODOS".

**Fuente: ROJAS SUAREZ, Milena. MAYORGA MANRIQUE, Juddy Adriana. Diseño e implementación de protocolos de seguridad para los laboratorios de Química, Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica que presentan riesgo químico y biológico en la sede central de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2010.**

## **2.4. VULNERABILIDAD Y RIESGO.**

En toda concepción preliminar relacionada a la planificación de la protección física de una instalación, es necesario considerar previamente dos elementos muy importantes que deben ser tratados y analizados en profundidad ya que los mismos van a influir de manera determinante en dicha planificación. El inadecuado conocimiento y la inefectiva evaluación de estos elementos podrían traer graves consecuencias en una instalación.

No se concibe la idea de pensar en la necesidad de hacer erogaciones de dinero, así como también diseñar, instalar y operar diferentes equipos y dispositivos de protección física apoyados con un eficiente cuerpo de vigilancia que integra a lo que se conoce como la Fuerza de Protección; sin que previamente se haya internalizado en la mente de los seres humanos la existencia de algunas vulnerabilidades capaces de materializar ciertos riesgos y como consecuencia de ello se produzcan daños y pérdidas significativas en una instalación. En otras palabras, realmente no tendría sentido este esfuerzo.

Tanto la existencia así como las posibilidades de que estos elementos hagan acto de presencia en cualquier instalación, constituyen precisamente las razones de peso para pensar en la idea de diseñar un sistema de protección física de instalaciones.

### **2.4.1. Vulnerabilidad**

En materia de protección física de instalaciones podemos definir a la **VULNERABILIDAD** como una situación desventajosa en la que en un momento dado puede encontrarse una instalación o área protegida debido a fallas o deficiencias originadas por la omisión o incumplimiento de normas establecidas, por la inoperatividad o mal funcionamiento de los equipos y dispositivos de protección, condiciones inseguras, áreas desprotegidas siendo potenciales vías de penetración, etc., las cuales lógicamente incrementarán las posibilidades de materialización de algún **RIESGO**, bien sea natural o artificial.

Además de los señalamientos planteados en la definición en lo que a situaciones de vulnerabilidad se refiere; es importante destacar que cuando se vaya a realizar la selección



del personal de vigilancia en cualquiera de sus tipos (militar, civil o mixta) será necesario efectuarle a este personal una efectiva INVESTIGACIÓN DE SEGURIDAD DE PERSONAL ya que de lo contrario podríamos estar generando una situación de vulnerabilidad.

En este caso estaríamos entregando las armas a unas personas que en la práctica tienen la función de proteger a una instalación. Sin embargo debemos plantearnos varias interrogantes para disminuir esta situación de vulnerabilidad. Interrogantes tales como: ¿Conocemos verdaderamente la identidad real de este personal de vigilancia? ¿Conocemos sus antecedentes, el lugar donde vive y el ambiente que lo rodea? ¿Conocemos a sus amistades, los sitios que frecuenta, su comportamiento ciudadano, su ideología política, sus posibles conexiones con organismos de inteligencia o espionaje enemigo, o bien su relación con organismos públicos y privados interesados en conocer algún aspecto importante de la instalación a ser protegida? Si estas interrogantes, además de otras que puedan surgir no son aclaradas adecuadamente, podrían materializarse algunos riesgos dañinos para la instalación. Robo de mercancías, sabotajes, extravío de documentos de gran valor para la organización, ataques a la instalación, espionaje, etc. Son algunos de los riesgos que podrían materializarse como consecuencia de esta situación de vulnerabilidad.

Visto de manera general el enfoque dado al concepto de vulnerabilidad, surge un segundo término o elemento que está estrechamente ligado a dicha vulnerabilidad. Este elemento es el que se conoce como RIESGO.

#### **2.4.2. Riesgo**

En materia de protección física de instalaciones, el RIESGO es una condición o acto que al materializarse puede causar un daño parcial o total a una instalación o área protegida. Este daño involucra pérdida de materiales, equipos y mercancías, pérdidas de documentos importantes, fuga de información, daños a los edificios y otras áreas, daños a la integridad física de las personas que se encuentran en la instalación, daños a los sistemas de energía eléctrica y suministro de agua, fractura o rotura en las tuberías de gases, alteraciones en los sistemas de alarmas y otros dispositivos de protección, etc.

Antes de comenzar cualquier operación o hacer un experimento en los laboratorios es importante preguntarse:

“¿Qué pasaría si...?”. La respuesta a esta pregunta requiere el conocer los peligros de los reactivos y el equipo que se va a utilizar. La reactividad, inflamabilidad, corrosividad y la toxicidad de los compuestos que van a utilizar son los que van a determinar las precauciones necesarias que se deben tener en cuenta.

Para que un programa de seguridad en los laboratorios sea efectivo, éste tiene que contar con el apoyo total de las autoridades a cargo, de la Unidad Académica de CAREN y de los estudiantes que trabajen en el laboratorio. Un programa de prevención de accidentes, que esté dirigido a mantener un ambiente de trabajo seguro tanto para los estudiantes como para otros trabajadores en el laboratorio, debe contar con:

- Inspecciones de seguridad, en intervalos de no más de tres meses.
- Un cotejo regular del funcionamiento de los sistemas de ventilación.
- Un plan formal y regular de capacitación para todo el personal que se encuentre a tiempo completo en las instalaciones, en el uso adecuado de los equipos y en los procedimientos de emergencia.
- Procedimientos que aseguren la adecuada disposición de los desechos.

**Fuente: PARDO VALERO, Julián Andrés. Protocolos de seguridad para los laboratorios que presentan riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.**

## **2.5. RESPONSABILIDAD EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES**

La prevención de accidentes es responsabilidad de todos los que trabajan en el laboratorio y por lo tanto es necesaria la cooperación activa de cada uno. La seguridad debe ser lo más importante para todos los actores que participan en los laboratorios. Todos son responsables por la prevención de accidentes, especialmente asistentes de laboratorio y docentes, que son las personas que llevan a cabo los procedimientos de laboratorio. Los accidentes casi siempre ocurren debido a:

- Actitudes de indiferencia.
- No utilizar el sentido común.
- No seguir las instrucciones y como consecuencia cometer errores.

Cualquiera puede llegar a ser víctima de sus propios errores o de errores cometidos por otros. Por esto, si alguien señala que se está haciendo algo mal debería tomarlo con seriedad, porque podría estar salvando la vida. Por lo tanto si alguna otra persona está cometiendo un error es nuestro deber informarle de inmediato. La responsabilidad en el laboratorio también recae sobre el Asistente de Laboratorio, por lo que éste debe ser informado de cualquier irregularidad y estar al tanto de cualquier acción insegura.

Es necesario tomar un rol activo, participe en las prácticas para prevenir accidentes.

Para que todos podamos prevenir accidentes en el laboratorio se deben seguir las siguientes reglas de seguridad:

- Seguir las reglas de seguridad minuciosamente.
- No jugar en el laboratorio.
- Familiarizarse con la localización y con el uso del equipo de seguridad (salidas, duchas, lavatorio de ojos y otros)
- Antes de entrar al laboratorio debe estar familiarizado con los peligros de los reactivos a utilizar. Asegúrese de que puede seguir las precauciones de seguridad que lo protegen de los peligros.
- Familiarizarse con los peligros de los aparatos que se van a utilizar y a las operaciones a desempeñar. Aprenda lo que se puede hacer y lo que debe evitar hacer.

## **2.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)**

Son aquellos destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos; quedan excluidos de este concepto la ropa de trabajo no

diseñada específicamente para la protección contra los riesgos y algunos equipos especiales tales como los de socorro y salvamento o el material deportivo.

La reglamentación en vigor clasifica los EPIs en tres categorías, según el nivel de gravedad de los riesgos frente a los que protegen:

- Categoría I. Riesgo bajo o mínimo. Cuando el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia y pueda percibir por sí mismo y a tiempo, sin peligro para el usuario, los efectos de los riesgos cuando estos son graduales.
- Categoría II. Riesgo medio o grave. Los que no pertenecen a las otras dos categorías.
- Categoría III. Riesgo alto, muy grave o mortal. Los destinados a proteger de todo riesgo mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Para la correcta selección de los EPIS, deben seguirse los siguientes pasos:

- Análisis y evaluación de los riesgos que no se puedan evitar por otros medios.
- Definición de las características necesarias para que los EPIs
- Evaluación de las características de los EPIs disponibles en el mercado.

Los EPIs deben ser suministrados con instrucciones de uso y mantenimiento, que deben ser seguidas por el usuario y por la empresa.

Los usuarios de los EPIs deben utilizarlos de manera correcta, según las normas fijadas por la empresa que provee estos EPIs, que debe informarles de los riesgos a cubrir, de la necesidad de su utilización correcta y formarles para ello en caso necesario.

## **2.7. HÁBITOS DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS**

- Obligación de llevar equipos de protección individual determinados.
- Obligatoriedad de llevar ropa específica para el trabajo (bata, mono de trabajo).
- No trabajar solo.

- Obligación de leer la etiqueta o consultar las fichas de seguridad de productos antes de utilizarlos por primera vez.

Etiquetar adecuadamente los frascos y recipientes a los que se haya transvasado algún producto o donde se hayan preparado mezclas, identificando su contenido, a quien pertenece y la información sobre su peligrosidad (reproducir el etiquetado original).

- No tocar con las manos desnudas ni probar los productos químicos.
- No llenar los tubos de ensayo más de dos o tres centímetros.
- Calentar tubos de ensayo de lado y utilizando pinzas.
- Encender mecheros con encendedores piezoeléctricos largos, nunca cerillas ni encendedores.
- Utilizar siempre gradillas y soportes.
- No trabajar separado de las bancas.
- No tomar nunca los tubos de ensayo con las manos, siempre con pinzas.
- Comprobar la temperatura de los materiales antes de cogerlos directamente con las manos.
- Utilizar las vitrinas de gases siempre que sea posible.
- Asegurar la desconexión de equipos, agua y gas al terminar el trabajo.
- Recoger materiales, reactivos, equipo, etc., al terminar el trabajo.
- Emplear y almacenar sustancias inflamables en las cantidades imprescindibles.
- Mantener las bancadas limpias y sin productos, libros, cajas o accesorios innecesarios para el trabajo que se está realizando.

## **2.8. INDICADORES EN CASO DE ACCIDENTES**

Actuar rápidamente para su absorción, neutralización o eliminación. La actuación concreta a seguir para cada producto debe fijarse mediante la consulta a las fichas de seguridad de los productos y fijarse durante la planificación de las prácticas. Algunos ejemplos:

- Líquidos inflamables: absorber con carbón activo o productos específicos.

- Ácidos: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados al efecto.
- Bases: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados al efecto.

Estas recomendaciones proveen una base de la cual se pueden desarrollar procedimientos y políticas de seguridad individuales. Es un buen punto de comienzo para entender la prevención de accidentes.

## **2.9. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Para el sustento legal de la investigación, se tomó en cuenta los siguientes cuerpos legales:

### **Constitución de la República del Ecuador**

Capítulo II Derechos del buen vivir

Sección VII Salud

**Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

**Art.363** Fomentar prácticas favorables en el ámbito familiar, laboral y comunitario.

Capítulo V

**MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS,  
QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS**

**Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN,  
TEMPERATURA Y HUMEDAD.**

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.
2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.
3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.
4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.
5. (Reformado por el Art. 26 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fijan como límites normales de temperatura oC de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.
6. En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas se procurará evitar las variaciones bruscas.
7. En los trabajos que se realicen en locales cerrados con exceso de frío o calor se limitará la permanencia de los operarios estableciendo los turnos adecuados.
8. (Reformado por el Art. 27 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Las instalaciones generadoras de calor o frío se situarán siempre que el proceso lo permita con la debida

separación de los locales de trabajo, para evitar en ellos peligros de incendio o explosión, desprendimiento de gases nocivos y radiaciones directas de calor, frío y corrientes de aire perjudiciales para la salud de los trabajadores.

#### Art. 54. CALOR.

1. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior.

2. Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:

a) Aislamiento de la fuente con materiales aislantes de características técnicas apropiadas para reducir el efecto calorífico.

b) Apantallamiento de la fuente instalando entre dicha fuente y el trabajador pantallas de materiales reflectantes y absorbentes del calor según los casos, o cortinas de aire no incidentes sobre el trabajador.

Si la visibilidad de la operación no puede ser interrumpida serán provistas ventanas de observación con vidrios especiales, reflectantes de calor.

c) Alejamiento de los puestos de trabajo cuando ello fuere posible.

d) Cabinas de aire acondicionado

e) (Reformado por el Art. 29 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y

Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro:

#### CARGA DE TRABAJO

#### TIPO DE TRABAJO LIVIANA MODERADA PESADA



Inferior a 200 De 200 a 350 Igual o mayor

Kcal/hora Kcal/hora 350 kcal/hora

Trabajo continuo 75% trabajo TGBH = 30.0 TGBH = 26.7 TGBH = 25.0

25% descanso cada hora. TGBH = 30.6 TGBH = 28.0 TGBH = 25.9

50% trabajo, 50% descanso, cada hora. TGBH = 31.4 TGBH = 29.4 TGBH = 27.9

25% trabajo, 75% descanso, cada hora. TGBH = 32.2 TGBH = 31.1 TGBH = 30.0

Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES.

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.

2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.

3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

4. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.

5. (Reformado por el Art. 32 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante

materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.

6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. (Reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Nivel sonoro Tiempo de exposición

/dB (A-lento)	por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A).

Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = C_1 + C_2 + C_n \text{ ---}$$

$$T_1 \quad T_2 \quad T_n$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

**RUIDO DE IMPACTO.**- Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

Número de impulsos o impacto	Nivel de presión por jornada de 8 horas sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

8. (Agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. R.O. 997, 10-VIII-88) Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

9. (Reformado por el Art. 35, y agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. 997,

10-VIII-88) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y

SIMILARES

ILUMINACIÓN ACTIVIDADES MÍNIMA

20 luxes Pasillos, patios y lugares de paso.

50 luxes Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.

100 luxes Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.

200 luxes Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.

300 luxes Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.

500 luxes Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.

1000 luxes Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

2. Los valores especificados se refieren a los respectivos planos de operación de las máquinas o herramientas, y habida cuenta de que los factores de deslumbramiento y uniformidad resulten aceptables.

3. Se realizará una limpieza periódica y la renovación, en caso necesario, de las superficies iluminantes para asegurar su constante transparencia.

#### Art. 57. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.

##### 1. Norma General

En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión.

Se deberán señalar y especificar las áreas que de conformidad con las disposiciones del presente reglamento y de otras normas que tengan relación con la energía eléctrica, puedan constituir peligro.

##### 2. Iluminación localizada.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación intensa de un lugar determinado, se combinará la iluminación general con otro local, adaptada a la labor que se ejecute, de tal modo que evite deslumbramientos; en este caso, la iluminación general más débil será como mínimo de 1/3 de la iluminación localizada, medidas ambas en lux.

### 3. Uniformidad de la iluminación general.

La relación entre los valores mínimos y máximos de iluminación general, medida en lux, no será inferior a 0,7 para asegurar la uniformidad de iluminación de los locales.

### 4. Para evitar deslumbramientos se adoptarán las siguientes medidas:

a) No se emplearán lámparas desnudas a menos de 5 metros del suelo, exceptuando aquellas que en el proceso de fabricación se les haya incorporado protección antideslumbrante.

b) Para alumbrado localizado, se utilizarán reflectores o pantallas difusoras que oculten completamente el punto de luz al ojo del trabajador.

c) En los puestos de trabajo que requieran iluminación como un foco dirigido, se evitará que el ángulo formado por el rayo luminoso con la horizontal del ojo del trabajador sea inferior a 30 grados. El valor ideal se fija en 45 grados.

d) Los reflejos e imágenes de las fuentes luminosas en las superficies brillantes se evitarán mediante el uso de pinturas mates, pantallas u otros medios adecuados.

### 5. Fuentes oscilantes.

Se prohíbe el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión de flujo luminoso, con excepción de las luces de advertencia.

### 6. Iluminación fluorescente.

Cuando se emplee iluminación fluorescente, los focos luminosos serán como mínimo dobles, debiendo conectarse repartidos entre las fases y no se alimentarán con corriente que no tenga al menos cincuenta períodos por segundo.

7. (Reformado por el Art. 36 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Iluminación de locales con riesgos especiales.

En los locales en que existan riesgos de explosión o incendio por las actividades que en ellos se desarrollen o por las materias almacenadas en los mismos, el sistema de iluminación deberá ser antideflagrante.

#### Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA.

1. (Reformado por el Art. 37 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En los centros de trabajo en los que se realicen labores nocturnas, o en los que, por sus características, no se disponga de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, a fin de mantener un nivel de iluminación de 10 luxes por el tiempo suficiente, para que la totalidad de personal abandone normalmente el área del trabajo afectada, se instalarán dispositivos de iluminación de emergencia, cuya fuente de energía será independiente de la fuente normal de iluminación.

2. (Reformado por el Art. 38 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En aquellas áreas de trabajo en las que se exija la presencia permanente de trabajadores en caso de interrupción del sistema general de iluminación, el alumbrado de emergencia tendrá una intensidad mínima suficiente para identificar las partes más importantes y peligrosas de la instalación y, en todo caso, se garantizará tal nivel como mínimo durante una hora.

#### Art. 60. RADIACIONES INFRARROJAS.

1. La exposición de los trabajadores a las radiaciones infrarrojas se limitará en relación con la intensidad de la radiación y la naturaleza de su origen.

2. (Reformado por el Art. 40 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Apantallamiento de la fuente de radiación.

En los lugares de trabajo en que exista exposición intensa a radiaciones infrarrojas, se instalarán cerca de la fuente de origen cuando sea posibles pantallas absorbentes, cortinas de agua u otros dispositivos apropiados para neutralizar o disminuir el riesgo.

### 3. Protección personal

Los trabajadores expuestos en intervalos frecuentes a estas radiaciones serán provistos de equipos de protección ocular u otros necesarios.

### 4. Prohibiciones de exposición

Se prohíbe a los menores de 18 años y a mujeres en gestación de cinco meses en adelante realizar trabajos expuestos a rayos infrarrojos, así como a las personas que padezcan enfermedades cutáneas o pulmonares en procesos activos.

## Art. 61. RADIACIONES ULTRAVIOLETAS.

### 1. Señalización del riesgo e instrucción a los trabajadores.

En los lugares de trabajo donde se efectúen operaciones que originen radiaciones ultravioletas, se señalará convenientemente la existencia de este riesgo. Los trabajadores a él sometidos serán especialmente instruidos en forma verbal y escrita sobre el peligro y las medidas de protección.

### 2. Apantallamiento de la fuente de radiación

En las operaciones en que se produzcan emisiones de radiación ultravioleta se tomarán las precauciones necesarias para evitar su difusión, mediante la colocación de pantallas absorbentes o reflectantes, entre la fuente de emisión y/o los puestos de trabajo.

La superficie de la fuente emisora de radiaciones ultravioletas se limitará al mínimo indispensable.



3. (Reformado por el Art. 41 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Soldadura al arco eléctrico

Se efectuará en compartimientos o cabinas individuales o en su defecto siempre que sea posible se colocarán pantallas móviles incombustibles alrededor de cada puesto de trabajo.

#### 4. Protección personal

Se dotará a los trabajadores expuestos a radiaciones ultravioletas de gafas o pantallas protectoras con cristales absorbentes de radiaciones, y de guantes y cremas aislantes para proteger las partes que quedan al descubierto.

Art. 62. RADIACIONES IONIZANTES.- Se consideran radiaciones ionizantes capaces de producir directa o indirectamente iones a su paso por la materia.

1. Solamente las personas que están debidamente autorizadas mediante licencia concedida por la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica pueden trabajar en las áreas de radiaciones.

2. Se prohíbe a los menores de 18 años y mujeres gestantes, realizar cualquier tipo de trabajo sometido al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes.

3. Todas las personas e instituciones que trabajan con radiaciones ionizantes están obligadas a cumplir con el Reglamento de Seguridad Radiológica y los que sobre la materia dictare la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica.

4. Las dosis máximas permisibles de radiaciones ionizantes son las que se indican en el Reglamento de Seguridad Radiológica.

5. Todos los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes deberán ser informados de los riesgos que entrañan para su salud y de las precauciones que deban adoptarse.

6. El patrono está obligado a solicitar a la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica las inspecciones de reconocimiento periódicos de sus equipos, instalaciones y contenedores de material radioactivo, así como dar un mantenimiento preventivo a sus equipos.

Asimismo está obligado a llevar un registro de las cantidades de material radioactivo utilizado en la empresa y se proveerá de un cementerio de desechos radioactivos en general.

7. Toda área donde se genere o emita radiación, al igual que todo envase de material radioactivo, deberá estar debidamente etiquetado con el símbolo de radiación, con la identificación del radioelemento y con la fecha en la que se determinó su actividad inicial.

8. Toda persona que ingrese a un puesto de trabajo sometido a riesgo de radiaciones ionizantes se someterá a un examen médico apropiado.

Periódicamente los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes deberán someterse a exámenes médicos específicos. También se efectuarán reconocimientos médicos cuando sufran una sobredosis a estas radiaciones.

9. El IESS, por intermedio de su Departamento de Medicina del Trabajo, evaluará los registros proporcionados por la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica de la dosis de radiación superficial y profunda, así como las actividades de incorporación de radioisótopos en las personas expuestas, y determinará con sujeción a las normas nacionales e internacionales los límites máximos permisibles.

10. (Reformado por el Art. 42 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) El Servicio Médico de la Empresa practicará la evaluación médica de pre empleo a las personas que vayan a someterse a radiaciones ionizantes y a aquellas que se encuentren laborando se les sujetará a reconocimientos médicos por lo menos anualmente para controlar oportunamente los efectos nocivos de este tipo de riesgo.

A los trabajadores en quienes se ha diagnosticado enfermedad profesional radioinducida se les realizará evaluaciones médicas específicas, utilizando los recursos nacionales o la ayuda internacional.

11. Cuando por examen médico del trabajador expuesto a radiaciones ionizantes se sospeche la absorción de cualquiera de sus órganos o tejidos de la dosis máxima permisible, se lo trasladará a otra ocupación exenta del riesgo.
12. Los trabajadores expuestos a radiaciones deberán comunicar de inmediato cualquier afección que sufran o el exceso de exposición a estas radiaciones, al Servicio Médico de la Empresa y al facultativo que corresponda en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, quienes inmediatamente comunicarán el hecho a la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica.
13. Conforme lo establece el Reglamento de Seguridad Radiológica los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes no podrán de ninguna manera laborar en otra Institución, cuando la suma de los horarios de trabajo exceda de ocho horas diarias.
14. Se deberán utilizar señales de peligro y carteles de advertencia visibles destinados a indicar la existencia de riesgos debidos a radiaciones ionizantes.
15. Los haces de rayos útiles serán orientados de modo que no alcancen a las zonas adyacentes ocupadas por personal; la sección de haz útil se limitará al máximo indispensable, para el trabajo a realizar.
16. Para garantizar una protección eficaz se dará preferencia a los métodos de protección colectiva. En caso de que estos métodos no sean suficientes, deberán complementarse con equipos de protección personal adecuados, que se mantendrán limpios y serán descontaminados periódicamente.
17. Se cuidará muy especialmente el almacenamiento sin peligro de productos radiactivos y la eliminación de residuos.
18. No se introducirá en los locales donde existan o se usen sustancias radiactivas: alimentos, bebidas, utensilios, cigarrillos, bolsos de mano, cosméticos, pañuelos de bolsillo o toallas.

19 El diseño de los servicios, la instalación, reparación y pruebas de seguridad de los equipos generadores o emisores de radiación se someterán a las normas y reglamentos que sobre la materia dicte la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, así como a las normativas del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos y del IESS, para garantizar su seguridad y la salud del personal que labora en este campo.

#### Art. 63. SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS.

##### PRECAUCIONES GENERALES.

###### 1. Instrucción a los trabajadores.

Los trabajadores empleados en procesos industriales sometidos a la acción de sustancias que impliquen riesgos especiales, serán instruidos teórica y prácticamente.

- a) De los riesgos que el trabajo presente para la salud.
- b) De los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad.
- c) De las precauciones a adoptar razones que las motivan.
- d) De la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo seguro.

Estas normas serán expuestas en un lugar visible.

###### 2. Substancias corrosivas

En los locales de trabajo donde se empleen sustancias o vapores de índole corrosivo, se protegerán y vigilarán las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores.

A tal efecto, los bidones y demás recipientes que las contengan estarán debidamente rotulados y dispondrán de tubos de ventilación permanente.

###### 3. Dispositivos de alarma.

En aquellas industrias donde se fabriquen, manipulen, utilicen o almacenen sustancias irritantes o tóxicas, se instalarán dispositivos de alarmas destinadas a advertir las situaciones de riesgo inminente, en los casos en que se desprendan cantidades peligrosas de dichos productos. Los trabajadores serán instruidos en las obligaciones y cometidos concretos de cada uno de ellos al oír la señal de alarma.

4. Donde exista riesgo derivado de sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas, está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos, bebidas o tabaco.

5. Para los trabajadores expuestos a dichos riesgos, se extremarán las medidas de higiene personal.

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.

Art. 65. SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS.- NORMAS DE CONTROL.

1. (Reformado por el Art. 43 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Normas generales.

Cuando las concentraciones de uno o varios contaminantes en la atmósfera laboral superen los límites establecidos por el Comité Interinstitucional, se aplicarán los métodos generales de control que se especifican, actuando preferentemente sobre la fuente de emisión. Si ello no fuere posible o eficaz se modificarán las condiciones ambientales; y cuando los anteriores métodos no sean viables se procederá a la protección personal del trabajador.

2. Cambio de sustancias

En aquellos procesos industriales en que se empleen sustancias con una reconocida peligrosidad o toxicidad, se procurará sustituirlas por otras de menor riesgo, siempre que el proceso industrial lo permita.

3. (Suprimido por el Art. 44 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88)

#### 4. Ventilación localizada

Cuando no pueda evitarse el desprendimiento de sustancias contaminantes, se impedirá que se difunda en la atmósfera del puesto de trabajo, implantando un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante, el que cumplirá con los requisitos siguientes:

a) Descargará al exterior cumpliéndose la Legislación vigente sobre contaminación atmosférica.

b) Cuando las sustancias aspiradas por diferentes sistemas de ventilación localizada puedan combinarse y originar mezclas de carácter explosivo o inflamable, se evitará la conexión de estos sistemas en una misma instalación.

c) Los locales de trabajo equipados con sistemas de extracción localizada dispondrán de entradas de aire exterior por medios naturales o artificiales de suficiente capacidad para reemplazar el aire extraído por estos sistemas. Dichas entradas estarán situadas de tal manera que los trabajadores no se hallen expuestos a corrientes de aire perjudiciales o molestas.

d) Se evitará en los puestos de trabajo que exponga al personal a las corrientes dominantes del sistema de ventilación, para evitar que se sometan a concentraciones elevadas del agente agresivo.

#### 5. Ventilación General

En aquellos locales de trabajo, donde las concentraciones ambientales de los contaminantes desprendidos por los procesos industriales se hallen por encima de los límites establecidos en el artículo anterior, y donde no sea viable modificar el proceso industrial o la implantación de un sistema de ventilación localizada, se instalará un sistema de ventilación

general, natural o forzada, con el fin de lograr que las concentraciones de los contaminantes disminuyan hasta valores inferiores a los permitidos.

#### 6. Protección personal.

En los casos en que debido a las circunstancias del proceso o a las propiedades de los contaminantes, no sea viable disminuir sus concentraciones mediante los sistemas de control anunciados anteriormente, se emplearán los equipos de protección personal adecuados.

#### 7. Regulación de períodos de exposición.

Cuando no sea factible eliminar la acción de los contaminantes sobre los trabajadores con las técnicas antedichas, incluida la protección personal, se establecerán períodos máximos de exposición que no queden sometidos a la acción del contaminante sobre los límites establecidos.

#### Art. 66. DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS.

1. En aquellos trabajos en que se manipulen microorganismos o sustancias de origen animal o vegetal susceptibles de transmitir enfermedades infecto contagiosas, se aplicarán medidas de higiene personal y desinfección de los puestos de trabajo, dotándose al personal de los medios de protección necesarios. Se efectuarán reconocimientos médicos específicos de forma periódica. En su caso, se utilizará la vacunación preventiva.

2. Todo trabajador expuesto a virus, hongos, bacterias, insectos, ofidios, microorganismos, etc., nocivos para la salud, deberán ser protegidos en la forma indicada por la ciencia médica y la técnica en general. Respecto a la provisión de suero antiofídico, se aplicará lo dispuesto en el Art. 424 (435) del Código del Trabajo.

3. Se evitará la acumulación de materias orgánicas en estado de putrefacción. Igualmente deberán mantenerse libres de insectos y roedores los medios de transporte, las industrias,

talleres, almacenes, comercios, centros de trabajo, viviendas y locales de reunión, sus instalaciones y alrededores.

Art. 67. VERTIDOS, DESECHOS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.- La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del

Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

Art. 68. ALIMENTACIÓN E INDUSTRIAS ALIMENTICIAS.- Cualquier funcionario o trabajador denunciará ante las autoridades competentes las irregularidades que, en materia de elaboración de productos alimenticios, llegue a observar durante la realización de sus funciones específicas. ( copia textual del decreto ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud desde el artículo 54 hasta el 68)

### **Ley Orgánica de Educación Superior**

**Art. 350.** El sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

**Art. 351.** El Sistema de Educación Superior estará articulado al Sistema Nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo; la ley establecerá los mecanismos de coordinación del sistema de educación superior con la Función Ejecutiva. Este sistema se regirá por los principios de autonomía responsable, cogobierno, igualdad de oportunidades, calidad, pertinencia, integralidad, autodeterminación para la producción del pensamiento y conocimiento, en el marco del diálogo de saberes, pensamiento universal y producción científica tecnológica global.



**Art. 353.** El sistema de Educación Superior se regirá por:

1. Un organismo público de planificación, regulación y coordinación interna del sistema y de la relación entre sus distintos actores con la Función Ejecutiva.
2. Un organismo público técnico de acreditación y aseguramiento de la calidad de instituciones, carreras y programas, que no podrá conformarse por representantes de las instituciones objeto de regulación.

**Art. 96.- Aseguramiento de la calidad.-** El Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, está constituido por el conjunto de acciones que llevan a cabo las instituciones vinculadas con este sector, con el fin de garantizar la eficiente y eficaz gestión, aplicables a las carreras, programas académicos, a las instituciones de educación superior y también a los consejos u organismos evaluadores y acreditadores.

**Art. 99.- La autoevaluación.-** La Autoevaluación es el riguroso proceso de análisis que una institución realiza sobre la totalidad de sus actividades institucionales o de una carrera, **programa o posgrado específico**, con amplia participación de sus integrantes, a través de un análisis crítico y un diálogo reflexivo, a fin de superar los obstáculos existentes y considerar los logros alcanzados para mejorar la eficiencia institucional y mejorar la calidad académica.

**Fuente MORENO OROZCO, Ximena. Manual de seguridad y buenas prácticas en laboratorios Universidad Industrial de Santander. Arp ISS. Bucaramanga, 2007**

## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El paradigma cualicuantitativo, es el que orienta la presente investigación, por cuanto la combinación de los dos enfoques, cualitativo y cuantitativo, utiliza elementos que se combinan entre sí, las cualidades de ambos enfoques de investigación, resultan valiosas y realizan aportaciones notables al avance de la ciencia, comparativamente hablando ninguno es mejor que el otro, la combinación de ambos nos permite obtener mejores resultados en la investigación.

Para desarrollar el presente trabajo se utilizó el enfoque mixto, en virtud de que ambos se entremezclan en la mayoría de sus etapas, por lo que es conveniente combinarlos para obtener información que permita triangularla. Esta triangulación aparece como alternativa en esta investigación a fin de tener la posibilidad de encontrar diferentes caminos para conducirlo a una comprensión e interpretación lo más amplia del fenómeno en estudio. El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, para responder a un planteamiento.

La presente investigación recurrió a la investigación bibliográfica, documental y de campo, las razones se explican a continuación, describiendo sus conceptualizaciones:

#### **3.2. FUENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1. Investigación bibliográfica**

La primera etapa de la investigación científica, exige que previamente se realice una investigación bibliográfica - documental, para conocer lo que la humanidad, la comunidad científica, ha escrito respecto de un determinado ámbito, tema, o problema, lo que permite explorar qué se sabe al respecto qué hay que consultar, donde hacerlo y cómo hacerlo.

La investigación bibliográfica, permite, entre otras cosas, apoyar la investigación a realizarse considerando las variables que intervienen en el problema de investigación para fundamentar teóricamente su conocimiento, comportamiento, experiencias anteriores, etc., conocimientos anteriores que pueden servir de antecedente a la investigación, puede ser para darle continuidad a una investigación anterior, continuar con investigaciones interrumpidas, o simplemente tomar como base para fundamentar la investigación actual.

De esta manera se construye un marco teórico sustentable, coherente, pertinente a la investigación.

**Hernández Sampieri y otros. (2012)**, al respecto manifiestan que:

**Por documento puede entenderse todo elemento tangible o perceptible que sirve para demostrar algo. Bajo este criterio, un libro es un documento lo mismo que una película, una pieza arqueológica o un aviso publicitario, siempre y cuando sirva para desarrollar un estudio. La suma de documentos tomados en cuenta para un estudio cualquiera constituye la fuente documental de la investigación. Puede emplearse esta definición por oposición a las fuentes no documentales de información, mismas que se describen en el subtítulo 1.5.3.2 de este apartado. (pág. 289).**

De acuerdo a la investigación planteada en relación a las pausas de trabajo para comprobar si son la causa de las enfermedades profesionales la investigación bibliográfica será de mucha importancia para llegar a entender mediante los estudios realizados sobre el tema.

### **3.2.2. Investigación de campo**

Para este tipo de investigación, es muy importante con la experiencia de la investigadora, ya que su realización se produce en el lugar mismo de los hechos, se refiere a la relación directa del investigador con las fuentes de información en el lugar de trabajo, para el presente caso la relación directa de la investigadora en su función de docente, es directa con

sus colegas y estudiantes de la unidad, con un profundo y detallado conocimiento de la realidad existente.

La investigación de campo, establece dos tipos de contacto, que facilitan una aproximación integral al fenómeno a estudiar, identificando las condiciones, características ambientales, técnicas académicas y humanas del objeto de estudio; en este caso los problemas de seguridad y prevención en el manejo de las prácticas de laboratorio en relación con los estudiantes, sus docentes, y su infraestructura y equipamiento técnico de los laboratorios, lo cual determina una aproximación con la realidad de estudio.

La aplicación del trabajo de campo en la presente investigación, identifica, analiza y da a conocer los problemas y manifestaciones de poca seguridad en el manejo de las prácticas de laboratorio de la Unidad Académica CAREN, fundamentada en la combinación con los referentes teóricos de la investigación bibliográfica y documental, sus explicaciones y experiencias científicas a través de teorías organizadas, lo que permite establecer la verificación lógica de la ciencia y la práctica empírica existente.

Para el presente trabajo no se recurrió a una investigación experimental, conociendo el problema de antemano, se trata evidenciar un diagnóstico de su realidad, que permita, en base a ese resultado intervenir con una propuesta que solucione el problema.

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Los tipos de investigación que facilitaron la presente investigación, y que fueron pertinentes con este tipo de metodología, fueron los que a continuación se detallan:

#### **Exploratoria:**

Porque permite averiguar lo que está pasando. Cuáles son los componentes generales del estudio. Este tipo de investigación fue indispensable para la presente problemática

**Descriptiva:**

Porque permite relatar, describir, registrar e interpretar la naturaleza actual del problema, su composición y los procesos de los fenómenos que permita elaborar una interpretación correcta del problema estudiado.

**Explicativa:**

Porque permitió encontrar respuestas, análisis, resultados, mediciones, establecer las relaciones que deben valorarse entre las variables que intervienen en la investigación, para conocer los factores que intervienen en el proceso y esblencar su relación entre causa y efecto.

**Evaluativa:**

Porque exige un enjuiciamiento valorativo relacionado con el análisis de los resultados de la investigación, los logros y alcanzados. La condición evaluativa inclusive permitirá plantear correctivos en el proceso.

**Deductivo:**

Porque parte de datos general considerados como válidos, apoyados inclusive en la normativa existente, para en el proceso de la investigación, luego del razonamiento y análisis respectivo, plantear suposiciones, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez o no.

**Inductivo:**

Al contrario del anterior, que parte de lo particular para llegar a lo general, empleamos el método inductivo para que la observación de los hechos particulares, nos permita establecer o relacionar con un principio general. Es decir con este tipo de investigación partimos de lo específico o particular a lo general.

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### Población

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. La población total se refiere al universo a investigarse. Cuando la población es muy extensa o de difícil comunicación, se recomienda recurrir al cálculo de la muestra.

En este caso si bien se encuentran involucrados todos los docentes y estudiantes de la Unidad Académica CAREN, por su extensión, se recurrió a una muestra con propósito, en el caso de los estudiantes, por lo tanto la población con la que se trabajó fue representada por los estudiantes del último semestre de cada una de las carreras, pues se considera que todos ellos pasaron ya por los semestres anteriores que contempla la estructura curricular y que ese cúmulo de experiencias, les conviene en los mejores informantes del problema. En el caso de los docentes se encuestó a todos, de igual manera con las autoridades académicas. La población se expresa en el siguiente cuadro:

**CUADRO N. 1**

#### Población

#	DIRECCION PROVINCIAL DE COTOPAXI/	N.
1	AUTORIDADES	6
2	DOCENTES CARRERA	76
3	ESTUDIANTES ULTIMO SEMESTRE	93
	<b>TOTAL</b>	<b>175</b>

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

### **3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

La operacionalización de las variables es disminuir el nivel de complejidad de los conceptos utilizados en la investigación, reduciéndola a valores o datos que mejoran la comprensión de la problemática, con lo cual se puede llegar a la comprobación de la hipótesis planteada. La operacionalización de las variables presentada a continuación, se encuentra operacionalizada en dimensiones e indicadores.

Según **SHARAGER (2002)**, la Operacionalización: **“Es el resultado de un proceso a través del cual el investigador explica en detalle los tipos de valores que pueden tomar variables (cuali o cuantitativas) y los cálculos realizados para obtener los indicadores de esas variables”**. (Pág.1).

La importancia de la operacionalización de las variables está en disminuir la posibilidad de errores en la investigación, obteniendo información fácil de interpretar y de corregir. La correspondencia entre las variables, expresadas en el siguiente cuadro:

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

**CUADRO N. 2**

<b>OPERACIONALIZACIÓN CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<p>INDEPENDIENTE:</p> <p><b>Conceptualización: PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b></p> <p>Clase práctica que tiene como objetivo que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen, y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación, empleando los medios de enseñanza necesarios, garantizando el trabajo individual en la ejecución de la práctica.</p>	<p>ORGANIZACIÓN</p> <p>PROCEDIMIENTOS</p> <p>FUNCIONAMIENTO</p>	<p>Número de estudiantes Número de docentes Numero de responsables</p> <p>Existencia de normativas Procesos Protocolos</p> <p>Procesos de gestión</p>
<p>DEPENDIENTE:</p> <p><b>SEGURIDAD Y PREVENCIÓN</b> <b>Conceptualización:</b></p> <p>La seguridad y prevención de riesgos, se ha convertido en un componente muy importante tanto en el manejo de las prácticas de laboratorio en los centros de educación superior La seguridad en los laboratorios académicos abarca tres ámbitos: Manejo de sustancias, manejo de equipos e instrumentos y manejo de residuos</p>	<p>POLITICAS</p> <p>COMPORTAMIENTO</p> <p>RIESGOS</p> <p>PREVENCIÓN</p> <p>SEGURIDAD</p>	<p>Generales Instituciones Específicas</p> <p>Manejo de sustancias Manejo de equipos Manejo de residuos</p> <p>Físicos, Mecánicos Químicos biológicos</p> <p>Procedimientos Normativas Regulaciones</p> <p>Manual Guías Protocolos</p>

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.



### **3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

De acuerdo con Albert (2007:231)

**en el enfoque cualitativo, la datos ocurren completamente en los ambientes naturales y cotidianos de los sujetos e implica dos fases o etapas: (a) inmersión inicial en el campo y (b) recolección de los datos para el análisis", para lo cual existen distintos tipos de instrumentos, cada uno de ellos con sus características, ventajas y desventajas. (pág. 76)**

Cuando el estudio se refiere a casos sobre fenómenos o acontecimientos más complejos de definir, es necesario considerar una o varias unidades de análisis que permitan dar un paso más en la concreción de la investigación. Las unidades de análisis permiten definir los límites del caso para diferenciarlos de su contexto y orienten la elaboración de los resultados estableciendo los límites de la argumentación.

Para la presente investigación, no fue necesario un conocimiento profundo del tema de parte de los encuestados, se solicitó que llenen con datos reales la encuesta diseñada para docentes y estudiantes y la entrevista para las autoridades, lo cual permitió obtener la información pertinente de todos los involucrados. Los instrumentos aplicados se encuentran como anexos.

### **3.7. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Las encuestas y las entrevistas, fueron tabuladas, procesadas e interpretadas, lo que permitió obtener una visión más objetiva del criterio de la población investigada. Este proceso facilitó la elaboración de un informe con datos concretos y objetivos de la manera como se manejan las prácticas de laboratorio en la institución.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **4.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Una vez recogida la información se procedió a realizar la primera clasificación y tabulación de los resultados, para luego elaborar los respectivos cuadros estadísticos y su representación gráfica, y por último la interpretación de los resultados.

Luego de la interpretación de los resultados y la elaboración de las respectivas páginas de análisis, se procedió a agrupar las conclusiones en torno a las áreas de diagnóstico contemplados en los objetivos de la investigación y particularmente en función de las preguntas científicas o directrices, que guiaron la investigación en calidad de hipótesis.

Posteriormente, luego de este análisis interpretativo, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones de la investigación, las mismas que se encuentran estructuradas en íntima relación con los objetivos específicos de la investigación. Las recomendaciones se derivan de las conclusiones establecidas.

La aplicación del instrumento de investigación pudo solamente efectuarse a 76 docentes de los 80 establecidos pues no se pudo contar con la presencia de cuatro de ellos por encontrarse fuera del país cumpliendo responsabilidades académicas. En el caso de los estudiantes sí se contó con la presencia de 93 estudiantes establecidos. Es importante destacar la total colaboración de las autoridades académicas al responder al cuestionario de la entrevista.

## 4.2. ANÁLISIS DE DATOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES

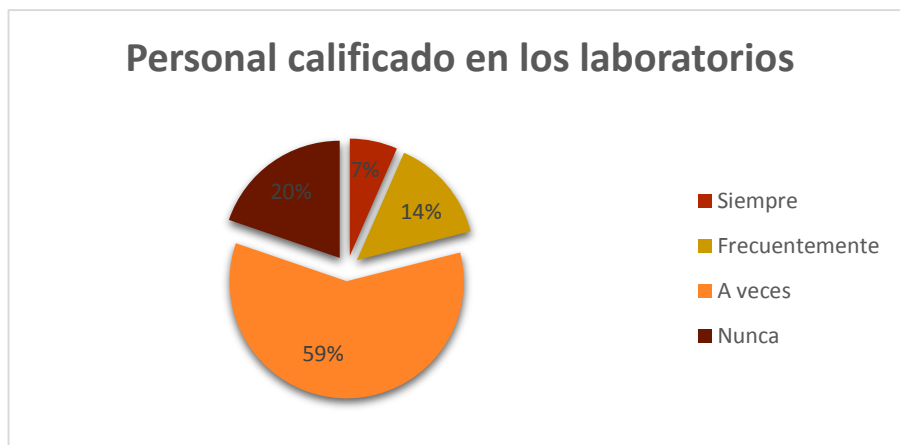
### 1. Los laboratorios de CAREN, cuentan con personal calificado para cada una de las carreras de especialización?

Cuadro N. 3

Personal especializado		Frecuencia	%
1	Siempre	5	7
2	Frecuentemente	11	14
3	A veces	45	59
4	Nunca	15	20
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

Gráfico N. 1



#### Análisis:

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 79% de respuestas, es decir 8 de cada diez docente consideran que los laboratorios no cuentan con el personal especializado.

**2. Los laboratorios se encuentra organizados y operan de manera regular en cada semestre?**

**Cuadro N. 4**

Organización		Frecuencia	%
1	Siempre	6	7
2	Frecuentemente	14	17
3	A veces	54	61
4	Nunca	12	15
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 2**



**Análisis:**

La respuesta del 77% de los docentes al sumar los a veces y nunca, evidencian que los laboratorios NO se encuentran organizados ni operan de manera regular en cada semestre.

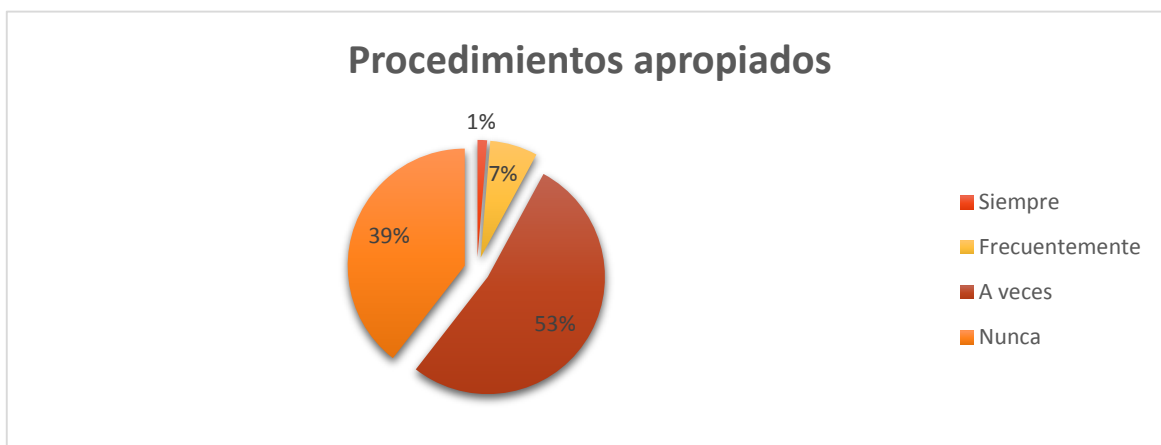
### 3. Los laboratorios cuentan con procedimientos apropiados de seguridad y prevención de riesgos?

**Cuadro N. 5**

Procedimientos apropiados		Frecuencia	%
1	Siempre	1	1
2	Frecuentemente	5	7
3	A veces	40	53
4	Nunca	30	39
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 3**



#### **Análisis:**

Los docentes encuestados responden negativamente, pues el 92% sumado entre a veces y nunca manifiestan que los laboratorios NO cuentan con procedimientos apropiados de seguridad y prevención de riesgos.

**4. Existe un jefe de laboratorio con responsabilidad específica que garantice un adecuado funcionamiento de los laboratorios?**

**Cuadro N. 6**

Personal con responsabilidad específica		Frecuencia	%
1	Siempre	6	8
2	Frecuentemente	6	8
3	A veces	27	35
4	Nunca	37	49
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 4**



**Análisis:**

El 84% de los docentes consideran negativa esta pregunta, pues sumados los a veces y nunca se manifiesta que No existe un jefe de laboratorio con responsabilidad específica que garantice un adecuado funcionamiento de los laboratorios.

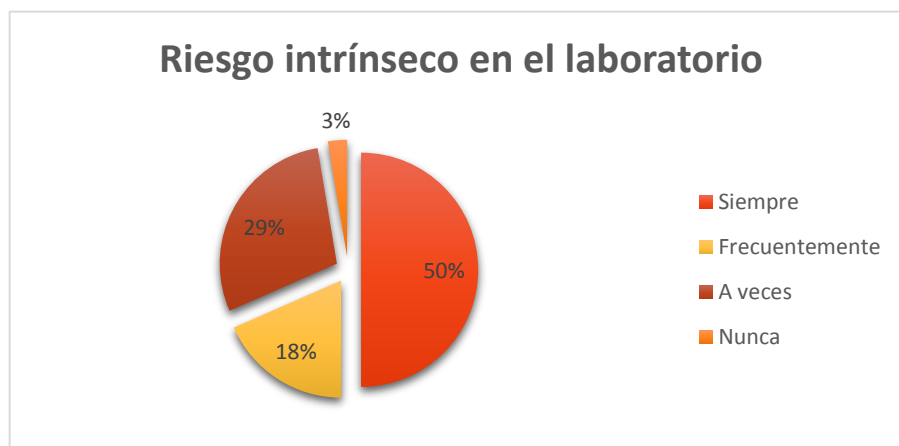
**5. Considera que existe un riesgo intrínseco en las prácticas de laboratorio en la formación profesional de las universidades?**

**Cuadro N. 7**

Riesgo intrínseco en el laboratorio		Frecuencia	%
1	Siempre	38	50
2	Frecuentemente	14	18
3	A veces	22	29
4	Nunca	2	3
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 5**



**Análisis:**

Los docentes responde positivamente esta pregunta pues el 68% consideran que hay riesgos intrínsecos, en las prácticas de laboratorio, en la suma del siempre y frecuentemente, mientras el 29% responden que a veces.

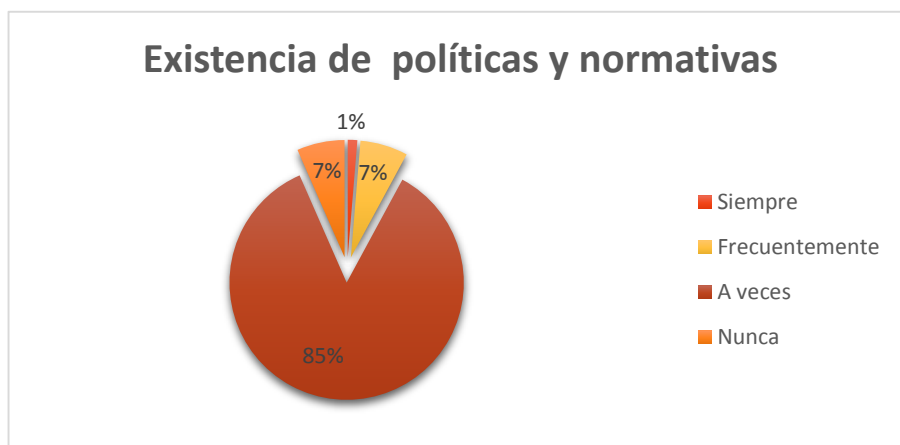
**6. Según su criterio, los estudiantes conocen y aplican lineamientos, políticas y normas de comportamiento seguro en los laboratorios?**

**Cuadro N. 8**

Existencia de políticas y normativas		Frecuencia	%
1	Siempre	1	1
2	Frecuentemente	5	7
3	A veces	65	85
4	Nunca	5	7
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 6**



**Análisis:**

El 85% de los docentes responden a veces a esta pregunta pues se evidencia que los estudiantes no conocen bien las políticas y normativas de comportamiento seguro en los laboratorios.



**7. Las prácticas de los laboratorios de las carreras que se desarrollan en la Unidad Académica CAREN, generan riesgos en su gestión?**

**Cuadro N. 9**

Riesgo en la gestión		Frecuencia	%
1	Siempre	8	7
2	Frecuentemente	15	14
3	A veces	46	59
4	Nunca	7	20
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 7**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, pues el 89% sumados los a veces y nunca manifiestan que las prácticas de los laboratorios de CAREN generan riesgos en su gestión.

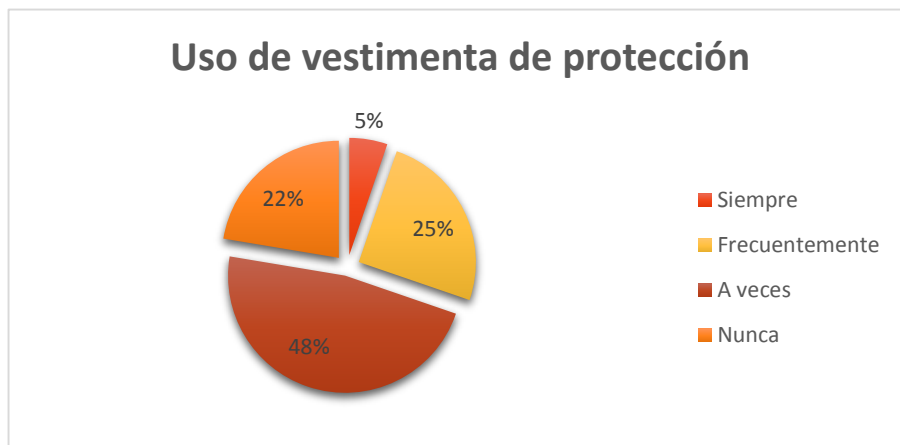
8. Al ingresar a los laboratorios, usted y sus estudiantes utilizan la vestimenta de protección personal necesaria? (mandil, guantes, mascarillas, gafas protectoras etc.)

**Cuadro N. 10**

Uso de vestimenta de protección		Frecuencia	%
1	Siempre	4	5
2	Frecuentemente	19	25
3	A veces	36	48
4	Nunca	17	22
	TOTAL	76	100

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 8**



**Análisis:**

El 48% de los docentes responden a veces a esta pregunta y el 25% frecuentemente, es decir, no se aplican la utilización de los IPP adecuadamente.

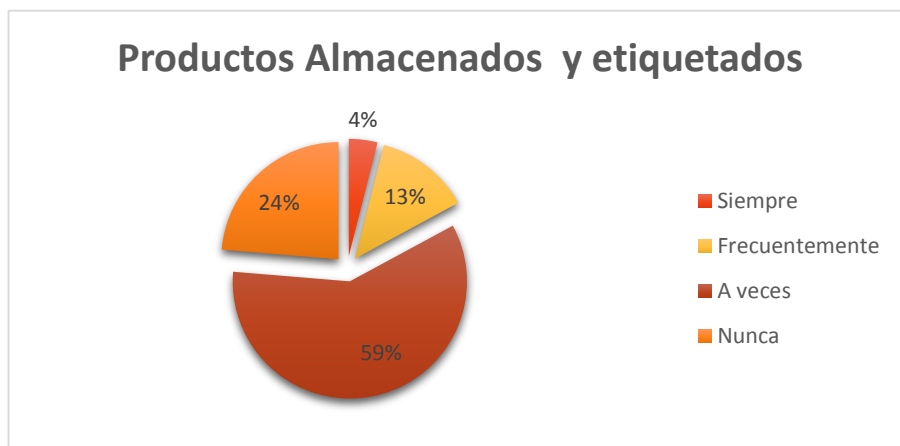
**9. Todas las sustancias y reactivos del laboratorio se encuentran debidamente etiquetados y almacenados?**

**Cuadro N. 11**

Productos Almacenados y etiquetados		Frecuencia	%
1	Siempre	3	4
2	Frecuentemente	10	13
3	A veces	45	59
4	Nunca	18	24
	TOTAL	76	100

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 9**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 83% de respuestas, es decir los productos no se encuentran almacenados y etiquetados adecuadamente.

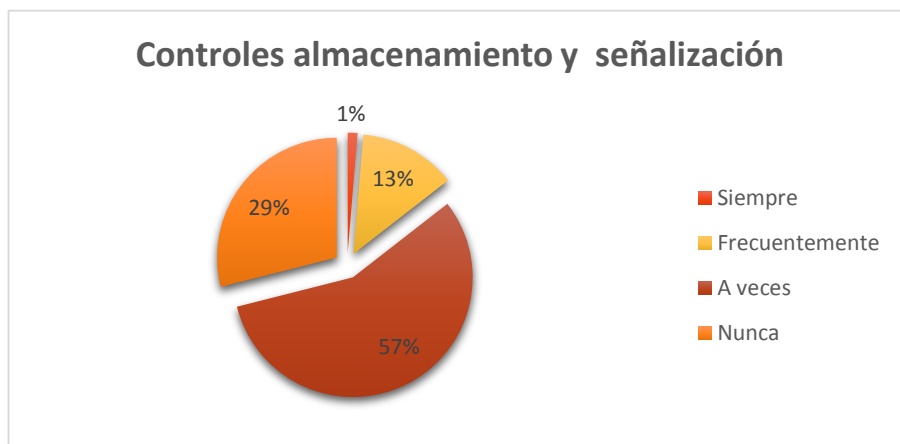
**10. Existe un control de las condiciones de almacenamiento y señalización de peligro de los reactivos y muestras de solventes?**

**Cuadro N. 12**

Controles de almacenamiento y señalización		Frecuencia	%
1	Siempre	1	1
2	Frecuentemente	10	13
3	A veces	43	57
4	Nunca	22	29
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 10**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 86% de respuestas, es decir existen limitaciones en los controles almacenamiento y señalización de peligro de los reactivos y muestras de solventes.

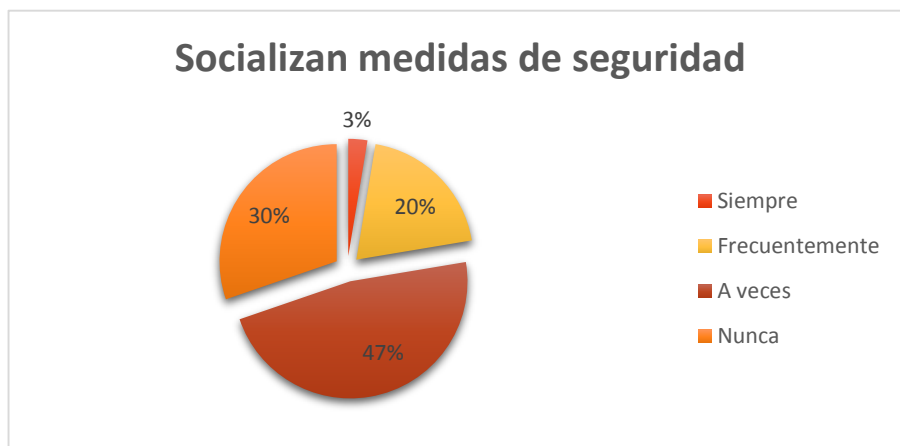
**11. El personal responsable del laboratorio o sus docentes, se preocupan por socializar previamente las medidas de seguridad necesarias para cada práctica?**

**Cuadro N. 13**

Socializan medidas de seguridad		Frecuencia	%
1	Siempre	2	2
2	Frecuentemente	15	20
3	A veces	36	47
4	Nunca	23	30
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 11**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 77% de respuestas, es decir no hay una adecuada socialización de las medidas de seguridad en cada práctica.

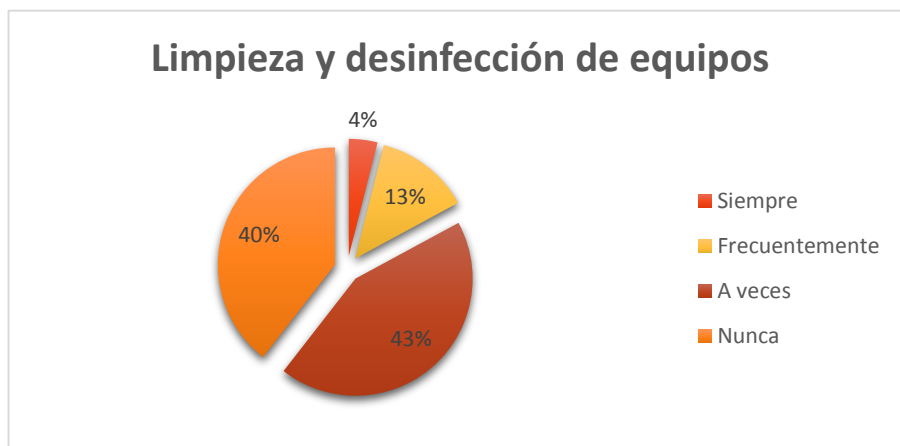
**12. Las instalaciones de laboratorio, sus mesas, equipos, puestos de trabajo, materiales de vidrio, están siempre limpios y desinfectados?**

**Cuadro N. 14**

Limpieza y desinfección de equipos		Frecuencia	%
1	Siempre	3	4
2	Frecuentemente	10	13
3	A veces	33	43
4	Nunca	30	40
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 12**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 83% de respuestas, es decir se expresa que hay dificultades en la limpieza y desinfección de equipos y materiales de laboratorio.

**13. Las clases prácticas en los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, requieren de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes?**

**Cuadro N. 15**

Necesidad de una organización segura		Frecuencia	%
1	Siempre	51	67
2	Frecuentemente	7	9
3	A veces	14	19
4	Nunca	4	5
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 13**



**Análisis:**

Los docentes responden positivamente a esta pregunta, pues el 67% plantean que siempre se requiere de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes.

**14. La eliminación de reactivos y muestras de solventes se realiza de manera adecuada y segura?**

**Cuadro N. 16**

Adecuada manera de eliminación de reactivos y muestras		Frecuencia	%
1	Siempre	2	7
2	Frecuentemente	8	14
3	A veces	49	59
4	Nunca	17	20
	TOTAL	76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 14**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 79% de respuestas, es decir 8 de cada diez docente consideran que los laboratorios no cuentan con una adecuada eliminación de reactivos y muestras.



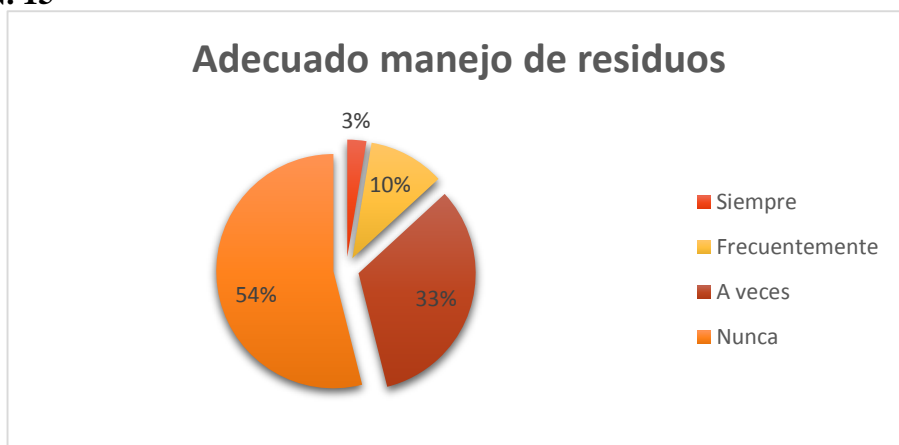
**15. Existe un adecuado manejo de los residuos generados en los laboratorios químicos y biológicos?**

**Cuadro N. 17**

Adecuado manejo de residuos		Frecuencia	%
1	Siempre	2	3
2	Frecuentemente	8	10
3	A veces	25	33
4	Nunca	41	54
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 15**



**Análisis:**

El 87 % de los docentes sumadas sus respuestas entre a veces y nunca, responden que no hay un apropiado manejo de residuos en los laboratorios.

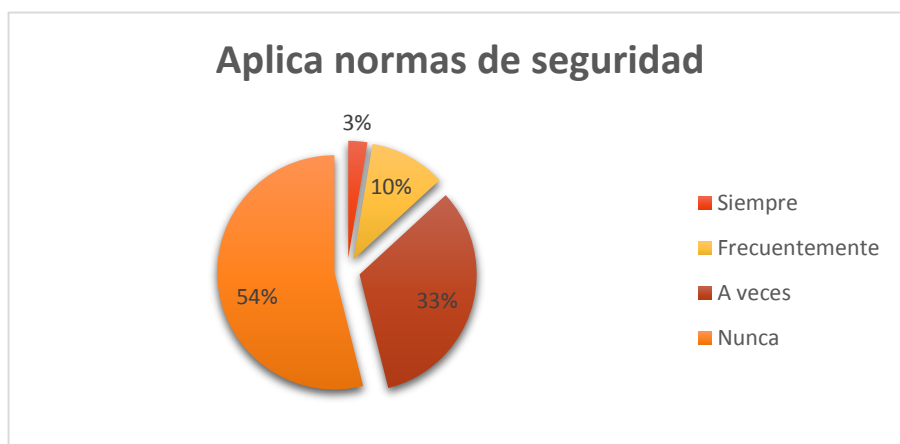
**16. Conoce y aplica usted normas de seguridad y bioseguridad para un adecuado y seguro manejo de prácticas de laboratorio?**

**Cuadro N. 18**

	<b>Aplica normas de seguridad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1	Siempre	2	3
2	Frecuentemente	8	10
3	A veces	25	33
4	Nunca	41	54
	<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 16**



**Análisis:**

Los docentes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 87% manifiesta que no se aplican normas de seguridad y bioseguridad en las prácticas de laboratorio.

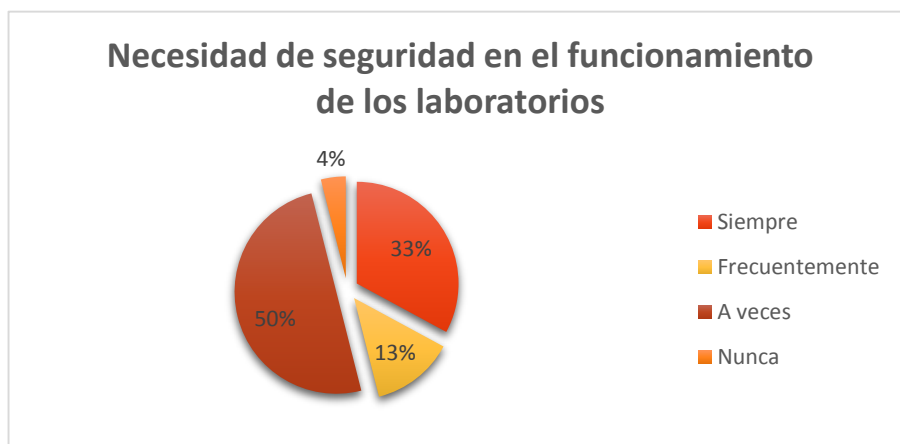
**17. La seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi garantizará un adecuado manejo de las clases prácticas?**

**Cuadro N. 19**

Necesidad de seguridad en el funcionamiento de los laboratorios		Frecuencia	%
1	Siempre	25	33
2	Frecuentemente	10	13
3	A veces	38	50
4	Nunca	3	4
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 17**



**Análisis:**

Los docentes responden el 50% que a veces la seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios garantizará un adecuado manejo de las clases prácticas en la UTC.

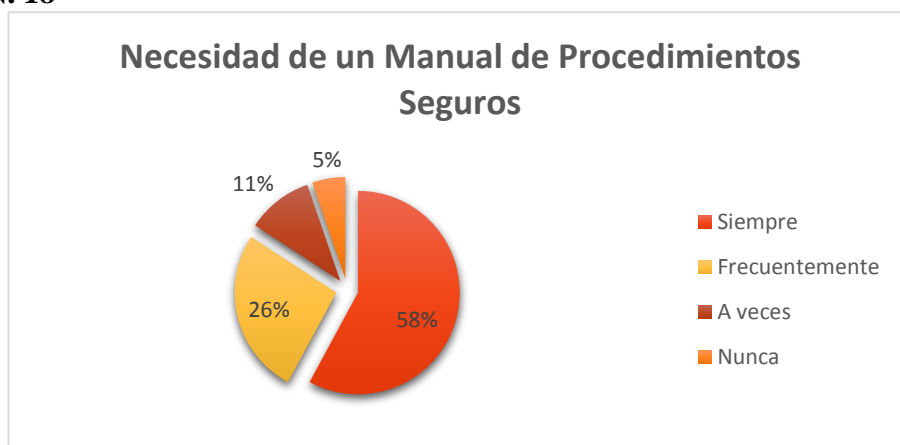
**18. Un Manual de Procedimientos Seguros para el uso de los laboratorios en la Unidad Académica de CAREN, permitirá disminuir riesgos y optimizar su funcionamiento?**

**Cuadro N. 20**

Necesidad de un Manual de Procedimientos Seguros		Frecuencia	%
1	Siempre	44	58
2	Frecuentemente	20	26
3	A veces	8	11
4	Nunca	4	5
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 18**



**Análisis:**

Los docentes responden positivamente a esta pregunta, porque sumados los siempre y frecuentemente suman el 84%, es decir se evidencia la necesidad de un Manual de procedimientos seguros para los laboratorios.

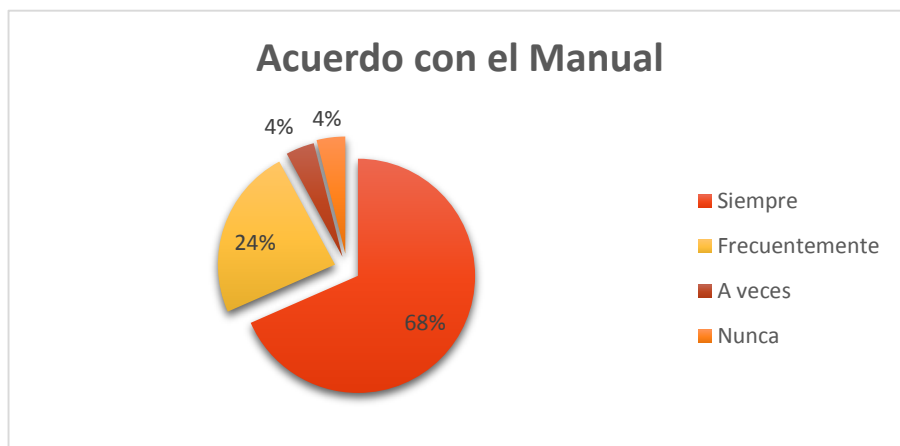
**19. Estaría de acuerdo en la necesidad de diseñar y aplicar un Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios?**

**Cuadro N. 21**

<b>Acuerdo con el Manual</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1	Siempre	52	68
2	Frecuentemente	18	24
3	A veces	3	4
4	Nunca	3	4
	<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 19**



**Análisis:**

Los docentes responden positivamente a esta pregunta, porque sumados los siempre y frecuentemente suman el 92% es decir están de acuerdo con un Manual de procedimientos seguros para los laboratorios comunes.

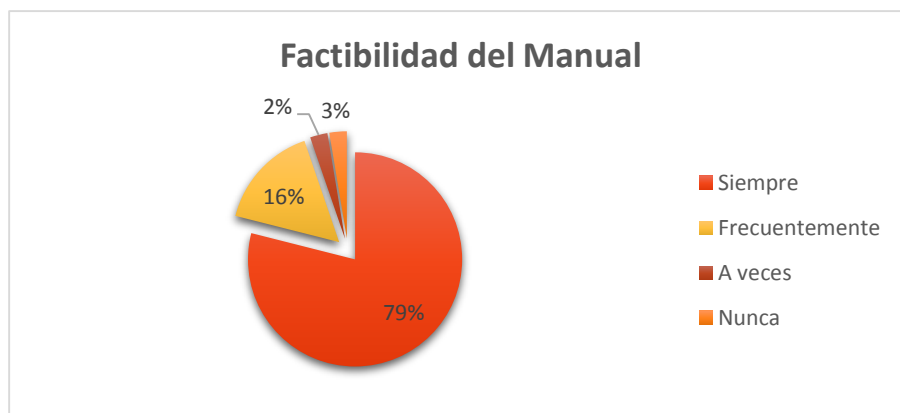
**20. Considera factible el diseño, la aprobación, socialización y aplicación del Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios?**

**Cuadro N. 22**

Factibilidad del Manual		Frecuencia	%
1	Siempre	60	79
2	Frecuentemente	12	16
3	A veces	2	2
4	Nunca	2	2
TOTAL		76	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 20**



**Análisis:**

Los docentes responden positivamente a esta pregunta, porque sumados siempre y frecuentemente suman el 95% de respuestas, es decir los docentes están de acuerdo en el diseño, la aprobación, socialización y aplicación del Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios comunes.

### 4.3. ANÁLISIS DE DATOS DE LA ENCUESTA APLICADA A ESTUDIANTES

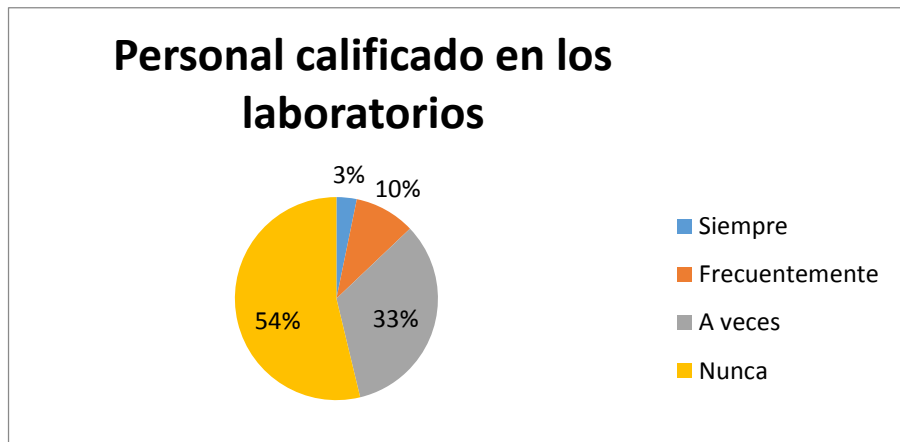
#### 1. Los laboratorios de CAREN, cuentan con personal calificado para cada una de las carreras de especialización?

Cuadro N. 23

Personal especializado		Frecuencia	%
1	Siempre	3	3
2	Frecuentemente	9	10
3	A veces	31	33
4	Nunca	50	54
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

Gráfico N. 21



#### Análisis:

Las respuestas de los estudiantes expresan claramente que el personal responsable de los laboratorios, no es el especializado, así se manifiesta el 87% , al sumar como negativas las respuestas de a veces y nunca.

**2. Los laboratorios se encuentra organizados y operan de manera regular en cada semestre?**

**Cuadro N. 24**

<b>Organización</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1	Siempre	2	2
2	Frecuentemente	11	12
3	A veces	58	62
4	Nunca	22	24
	<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>100%</b>

**Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.**

**Gráfico N. 22**



**Análisis:**

El 86% de los estudiantes encuestados manifiestan que los laboratorios no se encuentran organizados ni operan de manera regular en cada semestre.



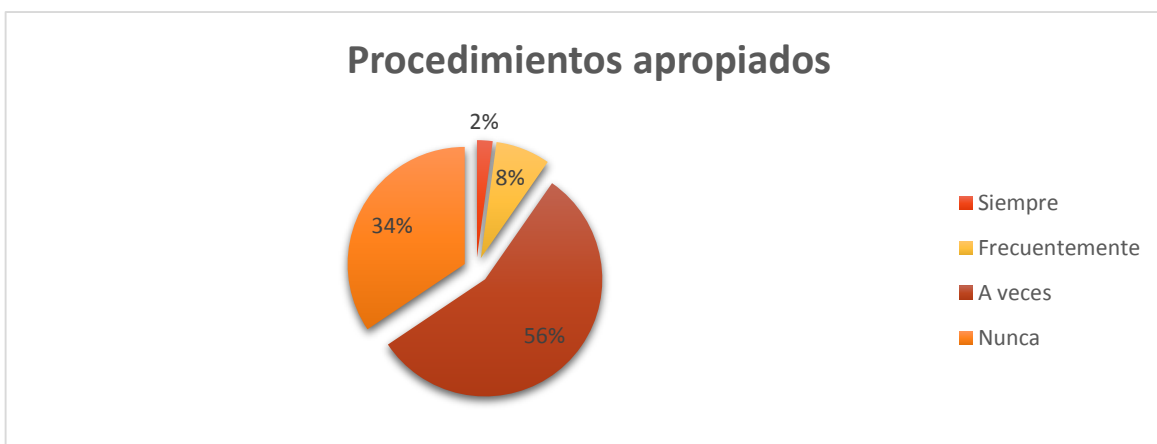
### 3. Los laboratorios cuentan con procedimientos apropiados de seguridad y prevención de riesgos?

**Cuadro N. 25**

Procedimientos apropiados		Frecuencia	%
1	Siempre	2	2
2	Frecuentemente	7	8
3	A veces	52	56
4	Nunca	32	34
	TOTAL	93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 23**



#### **Análisis:**

La respuesta del 90% de los estudiantes al sumar los a veces y nunca, evidencian que los laboratorios NO se encuentran organizados ni operan de manera regular en cada semestre.

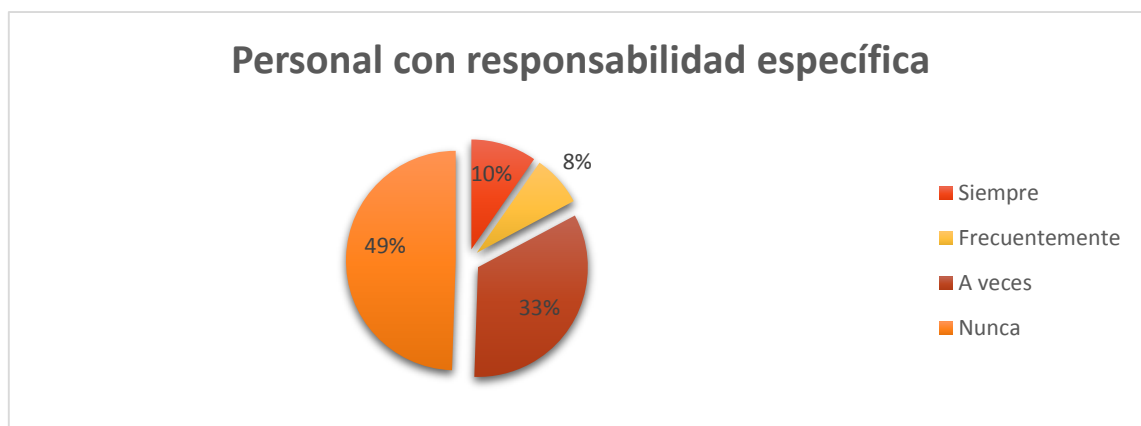
**4. Existe un jefe de laboratorio con responsabilidad específica que garantice un adecuado funcionamiento de los laboratorios?**

**Cuadro N. 26**

Personal con responsabilidad específica		Frecuencia	%
1	Siempre	9	9
2	Frecuentemente	7	8
3	A veces	31	33
4	Nunca	46	49
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 24**



**Análisis:**

El 82% de los estudiantes consideran negativa esta pregunta, pues sumados los a veces y nunca se manifiesta que no existe un jefe de laboratorio con responsabilidad específica que garantice un adecuado funcionamiento de los laboratorios.

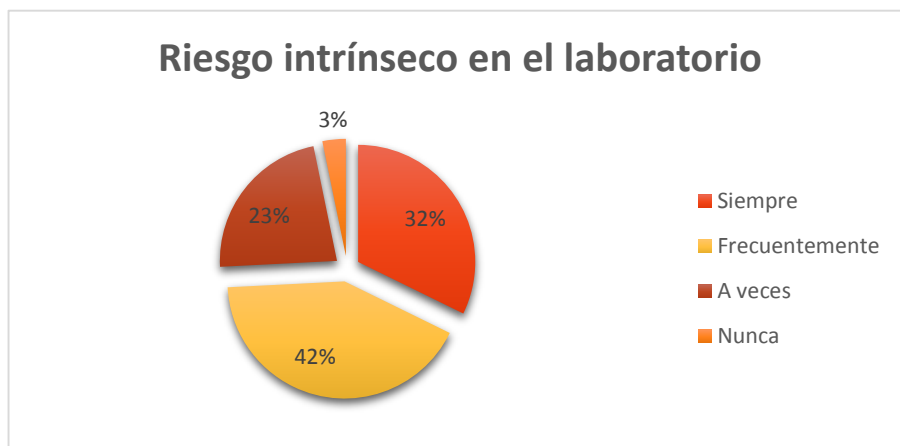
**5. Considera que existe un riesgo intrínseco en las prácticas de laboratorio en la formación profesional de las universidades?**

**Cuadro N. 27**

Riesgo intrínseco en el laboratorio		Frecuencia	%
1	Siempre	30	32
2	Frecuentemente	39	42
3	A veces	21	23
4	Nunca	3	3
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 25**



**Análisis:**

Los estudiantes responde positivamente esta pregunta pues el 74% consideran que hay riesgos intrínsecos en las prácticas de laboratorio, como resultado en la suma del siempre y frecuentemente.

**6. Según su criterio, los estudiantes conocen y aplican lineamientos, políticas y normas de comportamiento seguro en los laboratorios?**

**Cuadro N. 28**

Existencia de políticas y normativas		Frecuencia	%
1	Siempre	1	1
2	Frecuentemente	7	8
3	A veces	42	45
4	Nunca	43	46
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 26**



**Análisis:**

El 91% de los estudiantes responden a veces y nunca a esta pregunta, pues se evidencia que ellos no conocen las políticas y normativas de comportamiento seguro en los laboratorios.

**7. Las prácticas de los laboratorios de las carreras que se desarrollan en la Unidad Académica CAREN, generan riesgos en su gestión?**

**Cuadro N. 29**

Riesgo en la gestión		Frecuencia	%
1	Siempre	21	22
2	Frecuentemente	25	27
3	A veces	36	39
4	Nunca	11	12
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 27**



**Análisis:**

El 66% de los estudiantes responden frecuentemente y a veces a esta pregunta, pues manifiestan que las prácticas en los laboratorios de CAREN se generan riesgos en su gestión

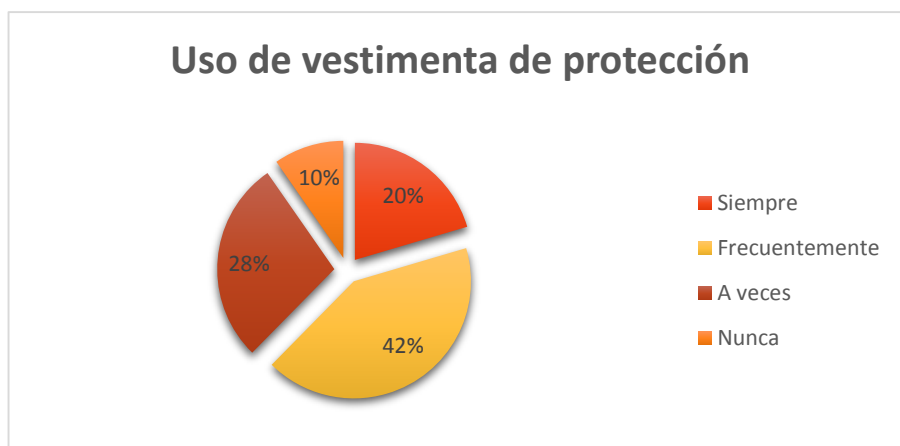
**8. Al ingresar a los laboratorios, utilizan la vestimenta de protección personal necesaria? (mandil, guantes, mascarillas, gafas protectoras)**

**Cuadro N. 30**

Uso de vestimenta de protección		Frecuencia	%
1	Siempre	19	20
2	Frecuentemente	39	42
3	A veces	26	28
4	Nunca	9	10
	TOTAL	93	100

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 28**



**Análisis:**

El 42% de los estudiantes responden que utilizan frecuentemente los IPP, mientras que el 28% indican que solo a veces.

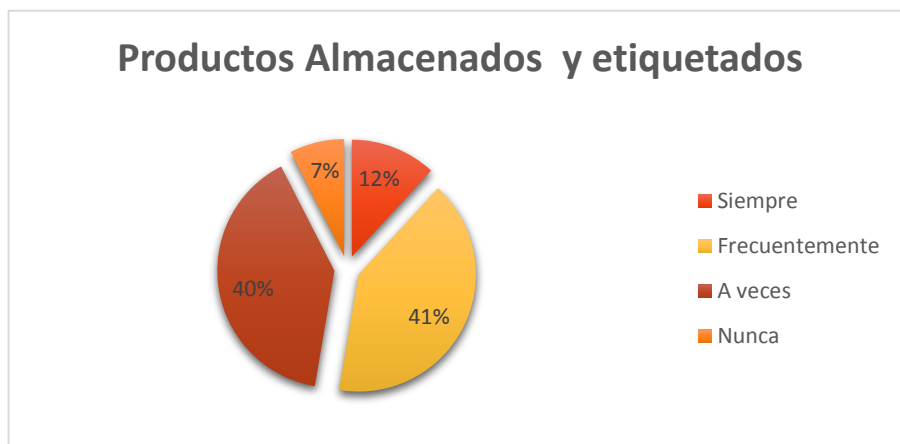
**9. Todas las sustancias y reactivos del laboratorio se encuentran debidamente etiquetados y almacenados?**

**Cuadro N. 31**

Productos Almacenados y etiquetados		Frecuencia	%
1	Siempre	11	12
2	Frecuentemente	38	41
3	A veces	37	40
4	Nunca	7	7
TOTAL		93	100

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 29**



**Análisis:**

Los estudiantes responden frecuentemente y el a veces, sumando el 81% de respuestas, es decir los productos se encuentran relativamente almacenados y etiquetados adecuadamente.

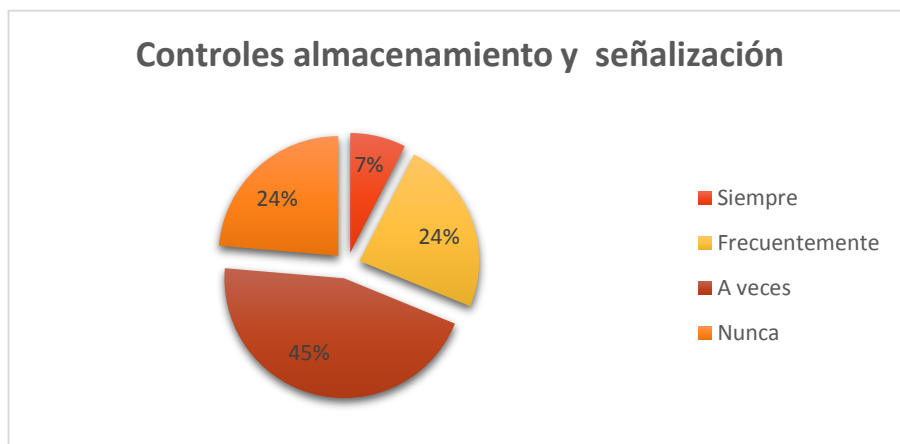
**10. Existe un control de las condiciones de almacenamiento y señalización de peligro de los reactivos y muestras de solventes?**

**Cuadro N. 32**

<b>Controles de almacenamiento y señalización</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1	Siempre	7	7
2	Frecuentemente	22	24
3	A veces	42	45
4	Nunca	22	24
	<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Académica CAREN – UTC.  
**Elaborado por** Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 30**



**Análisis:**

El 45% de los estudiantes responden que a veces a esta pregunta, es decir existen limitaciones en los controles almacenamiento y señalización de peligro de los reactivos y muestras de solventes.



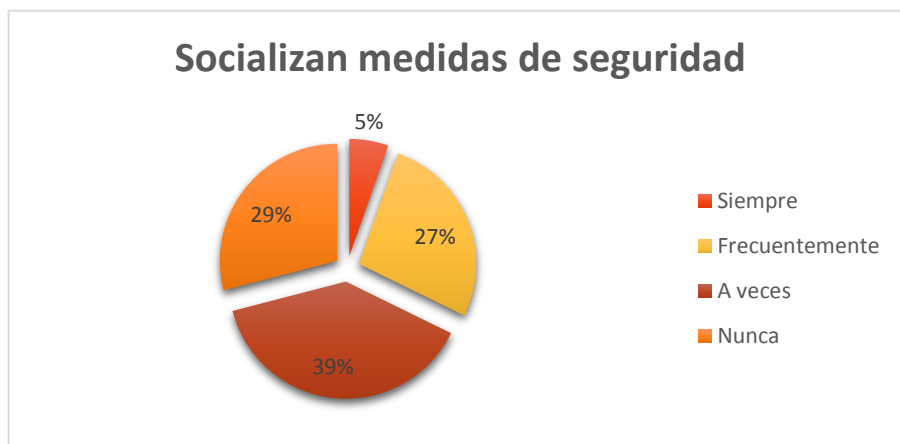
**11. El personal responsable del laboratorio o sus docentes, se preocupan por socializar previamente las medidas de seguridad necesarias para cada práctica?**

**Cuadro N. 33**

Socializan medidas de seguridad		Frecuencia	%
1	Siempre	5	5
2	Frecuentemente	25	27
3	A veces	36	39
4	Nunca	27	29
	TOTAL	93	100

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 31**



**Análisis:**

Los estudiantes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 68% de respuestas, es decir no hay una adecuada socialización de las medidas de seguridad en cada práctica.

**12. Las instalaciones de laboratorio, sus mesas, equipos, puestos de trabajo, materiales de vidrio, están siempre limpios y desinfectados?**

**Cuadro N. 34**

Limpieza y desinfección de equipos		Frecuencia	%
1	Siempre	13	14
2	Frecuentemente	17	18
3	A veces	43	46
4	Nunca	20	22
	TOTAL	93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 32**



**Análisis:**

Los estudiantes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca suman el 68% de respuestas, es decir se expresa que hay dificultades en la limpieza y desinfección de equipos y materiales de laboratorio.

**13. Las clases prácticas en los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, requieren de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes?**

**Cuadro N. 35**

Necesidad de una organización segura		Frecuencia	%
1	Siempre	51	55
2	Frecuentemente	27	29
3	A veces	14	15
4	Nunca	1	1
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 33**



**Análisis:**

Los estudiantes responden positivamente a esta pregunta, pues el 84% plantean que siempre se requiere de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes.

**14. La eliminación de reactivos y muestras de solventes se realiza de manera adecuada y segura?**

**Cuadro N. 36**

Adecuada manera de eliminación de reactivos y muestras		Frecuencia	%
1	Siempre	2	2
2	Frecuentemente	8	9
3	A veces	59	63
4	Nunca	24	26
	TOTAL	93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 34**



**Análisis:**

Los estudiantes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca dan el 89% de respuestas, es decir 9 de cada diez estudiante consideran que los laboratorios no cuentan con una adecuada eliminación de reactivos y muestras.

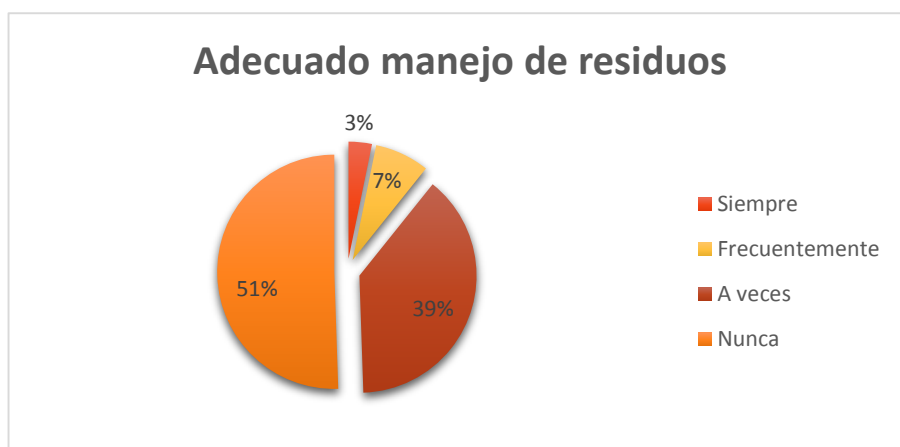
**15. Existe un adecuado manejo de los residuos generados en los laboratorios químicos y biológicos?**

**Cuadro N. 37**

Adecuado manejo de residuos		Frecuencia	%
1	Siempre	3	3
2	Frecuentemente	7	7
3	A veces	36	39
4	Nunca	47	51
	TOTAL	93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 35**



**Análisis:**

El 90 % de los estudiantes, sumadas sus respuestas, entre a veces y nunca, responden que no hay un apropiado manejo de residuos en los laboratorios.

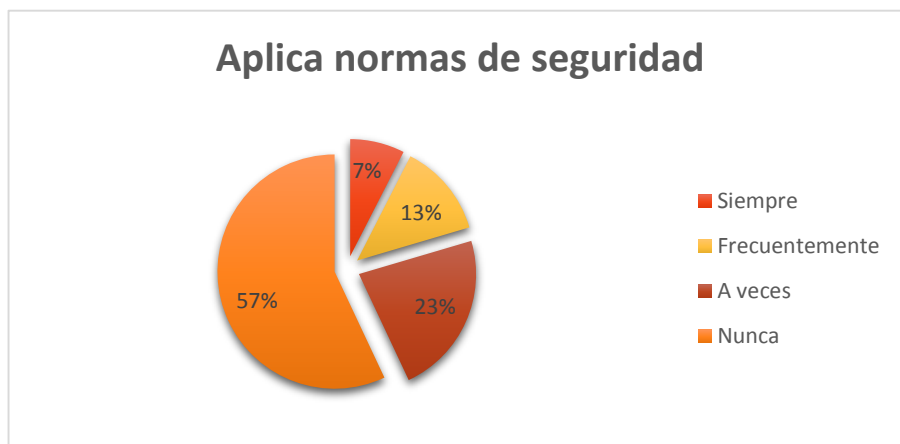
**16. Conoce y aplica usted normas de seguridad y bioseguridad para un adecuado y seguro manejo de prácticas de laboratorio?**

**Cuadro N. 38**

<b>Aplica normas de seguridad</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1	Siempre	7	7
2	Frecuentemente	12	13
3	A veces	21	23
4	Nunca	53	57
	<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 36**



**Análisis:**

Los estudiantes responden negativamente a esta pregunta, porque sumados el a veces y nunca resulta que el 80% manifiestan que no se aplican normas de seguridad y bioseguridad en las prácticas de laboratorio.

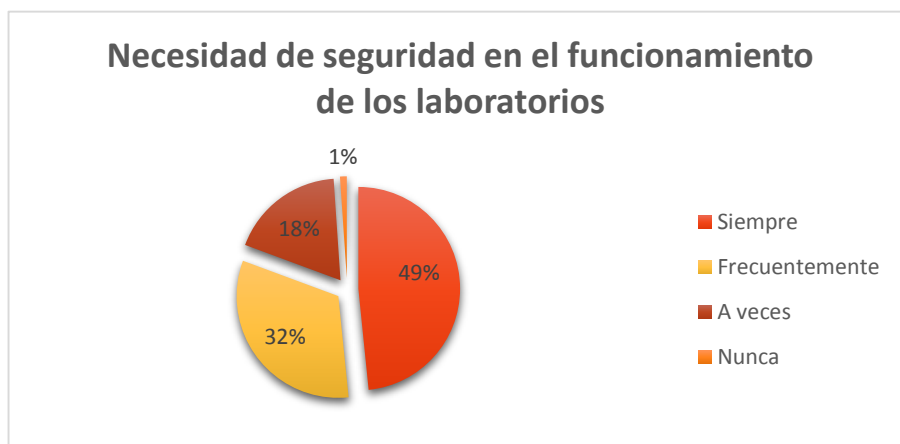
**17. La seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi garantizará un adecuado manejo de las clases prácticas?**

**Cuadro N. 39**

Necesidad de seguridad en el funcionamiento de los laboratorios		Frecuencia	%
1	Siempre	45	49
2	Frecuentemente	30	32
3	A veces	17	18
4	Nunca	1	1
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 37**



**Análisis:**

El 49% de los estudiantes responden frecuentemente a esta pregunta, pues consideran que es necesario garantizar la seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios.

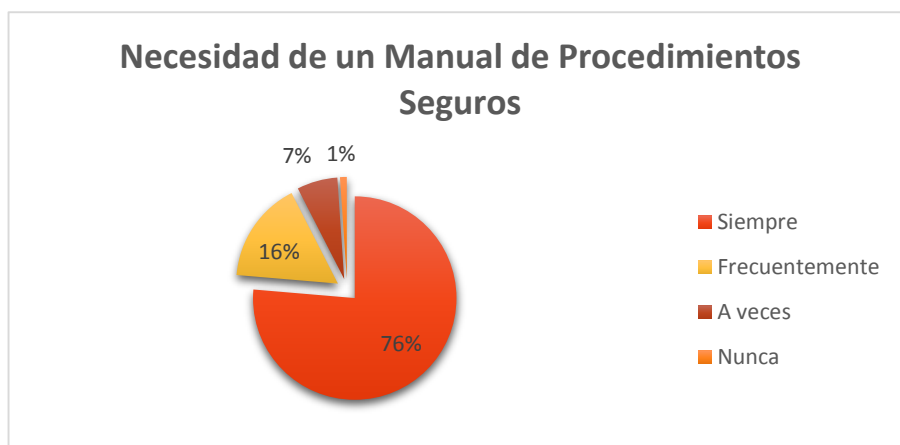
**18. Un Manual de Procedimientos Seguros para el uso de los laboratorios en la Unidad Académica de CAREN, permitirá disminuir riesgos y optimizar su funcionamiento?**

**Cuadro N. 40**

Necesidad de un Manual de Procedimientos Seguros		Frecuencia	%
1	Siempre	71	75
2	Frecuentemente	15	16
3	A veces	6	8
4	Nunca	1	1
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 38**



**Análisis:**

Los estudiantes responden positivamente a esta pregunta, porque sumados los siempre y frecuentemente suman el 92%, es decir se evidencia la necesidad de un Manual de procedimientos seguros para los laboratorios.



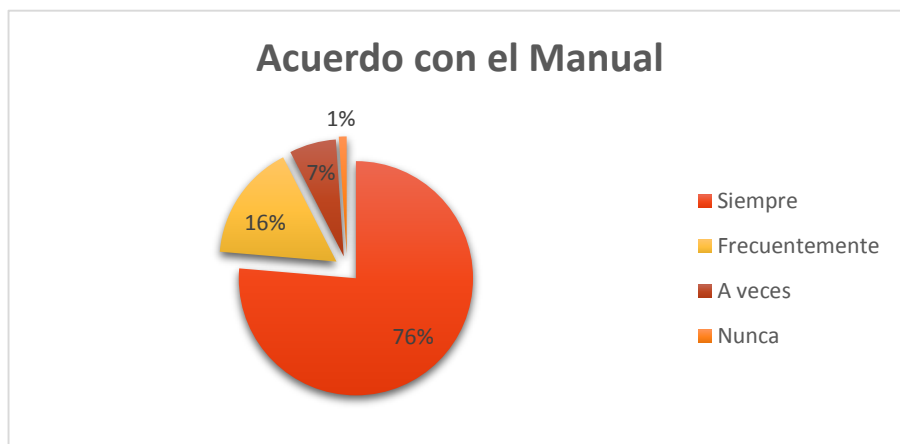
**19. Estaría de acuerdo en la necesidad de diseñar y aplicar un Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios?**

**Cuadro N. 41**

Acuerdo con el Manual		Frecuencia	%
1	Siempre	71	75
2	Frecuentemente	15	16
3	A veces	6	7
4	Nunca	1	1
TOTAL		93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 39**



**Análisis:**

Los estudiantes responden positivamente a esta pregunta, porque sumados los siempre y frecuentemente suman el 92% es decir están de acuerdo en la necesidad de diseñar un Manual de procedimientos seguros para los laboratorios comunes.

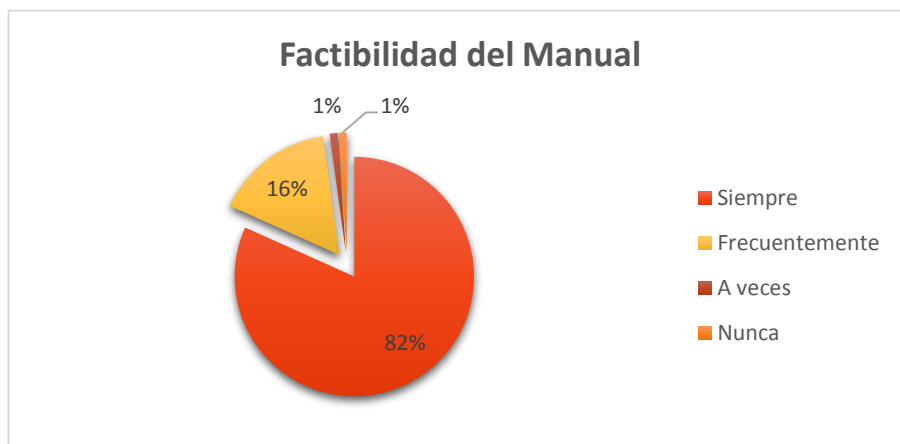
**20. Considera factible el diseño, la aprobación, socialización y aplicación del Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios?**

**Cuadro N. 42**

Factibilidad del Manual		Frecuencia	%
1	Siempre	76	82
2	Frecuentemente	15	16
3	A veces	1	1
4	Nunca	1	1
	TOTAL	93	100%

Fuente: Unidad Académica CAREN – UTC.  
Elaborado por Rita Almeida Shapán.

**Gráfico N. 40**



**Análisis:**

Los estudiantes responden positivamente a esta pregunta, porque sumados siempre y frecuentemente suman el 98% de respuestas, es decir los estudiantes están de acuerdo en el diseño, la aprobación, socialización y aplicación del Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios comunes.

#### **4.4. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA REALIZADA A LAS AUTORIDADES ACADÉMICAS DE CAREN.**

- 1. Considera que existe un riesgo intrínseco de seguridad en las prácticas de laboratorio en la formación profesional de las universidades?**

En relación con las respuestas a esta primera pregunta, los seis profesionales responden positivamente al identificar que en los laboratorios existen riesgos intrínsecos, particularmente los laboratorios de biología, química y microbiología.

- 2. En las clases prácticas de los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se requiere de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes?**

De igual manera las respuestas de todos los directores académicos consideran que es muy importante, ya que no existe una capacitación en riesgos y este es un aspecto fundamental en el manejo de reactivos y substancias contaminantes.

- 3. La seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi garantizará un adecuado manejo de los clases prácticas?**

Consideran que la prevención es un elemento muy importante, ya que al relacionar la teoría con la práctica, se trabaja con reactivos y elementos que deben ser manejados adecuadamente, con precaución, conociendo las características de estas substancias.

- 4. Un Manual de Procedimientos Seguros para el uso de los laboratorios en la Unidad Académica de CAREN, permitirá disminuir riesgos y optimizar su funcionamiento?**

Los seis dirigentes de las carreras, consideran que en Manual de Podrecimientos es muy importan para disminuir riesgos y optimizar los procedimientos experimentales en los laboratorios.

5. **Estaría de acuerdo en la necesidad del diseño y aplicación de un Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios. Es factible el diseño, aprobación, socialización y aplicación del Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios.**

Completamente de acuerdo, es la respuesta de los académicos responsables de las carreras, porque consideran que la aplicación de un Manual de Procedimientos Seguros es indispensable y su socialización urgente.

#### **4.5.RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DIRECTRICES**

- 1) **Las clases prácticas en los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, requieren de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes?**

Tanto las autoridades como los docentes y estudiantes de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, han señalado en varias respuestas de la investigación de campo, que las clases en los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, requieren de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes. Esta pregunta directriz, se valida a través de las respuestas a las preguntas: 1, 3 y 6 de la encuesta, pues sus criterios expresados así lo ratifican; en el caso del ítem N. 1 respecto a que si el personal responsable de los laboratorios es calificado, responden negativamente en un 87% en el caso de los estudiantes y el 79% % de los docentes; es decir existe claridad respecto de la falencia referida a este requerimiento en los laboratorios.

Las respuestas al ítem N. 3, de igual manera son negativas cuando se les pregunta si los laboratorios cuentan con procedimientos apropiados de seguridad y prevención de riesgos, los estudiantes se manifiestan en un 92% y los docentes en el 90%.

El ítem 6 pregunta sobre el conocimiento y aplicación de lineamientos, políticas y normas, de comportamientos seguros en los laboratorios y los docentes responden que negativamente en un 92% y los estudiantes en un 91%. Las respuestas en estas tres preguntas claves, son contundentes, los laboratorios de la Unidad Académica de CAREN no trabajan con normas de seguridad, con lo cual se responde a la pregunta directriz planteada.

**2) La seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de la Unidad Académicas de CAREN, de Universidad Técnica de Cotopaxi garantizará un adecuado manejo de los clases prácticas?**

Las clases prácticas en los laboratorios químicos, biológicos, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, requieren de una organización previa en seguridad y prevención de accidentes es el criterio del 78% de docentes y 84% de los estudiantes, así lo manifiestan en el ítem n. 13 de la encuesta aplicada. Estas respuesta permite evidenciar que en efecto no existe actualmente esa seguridad y prevención, porque también las respuestas a la pregunta 16, respecto de si se aplican norma de seguridad y prevención de riesgos loas estudiantes en un 81% y los docentes en un 71% responden entre rara vez y nunca.

**3) Para un adecuado funcionamiento de las prácticas de laboratorio es necesario estructurar procedimientos, normas, guías y registros que guíen esta labor académica?**

Las respuesta tabuladas en la pregunta número 17 respecto de la necesidad de contar con un Manual de seguridad y Prevención de Riesgos, evidencia la certeza de esta pregunta

directriz, cuando el 81% De los estudiantes responde afirmativamente y un 82% de docentes se manifiesta de igual manera. De igual manera las respuestas a las preguntas 13, 14, y 15, también expresan elementos afirmativos que responden a la necesidad de un adecuado funcionamiento de las prácticas de laboratorio de CAREN y de la urgencia de elaborar un manual que responda a estas necesidades.

**4) Un Manual de Procedimientos seguros para el uso de los laboratorios en la Unidad Académica de CAREN, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitirá disminuir riesgos y optimizar su funcionamiento?**

En las respuestas anteriores, tanto docentes como estudiantes manifestaron se preocupación de contar con un manual de procedimientos seguros y preventivos, dejando en evidencia la necesidad de contar con el Manual. Las respuestas al ítem N. 13, es claro cuando tanto docentes como estudiantes, en porcentajes superiores al 80% manifiestan la necesidad de las clases prácticas en los laboratorios químico, biológicos, requiere de una organización en seguridad y prevención de accidentes, con lo que se valida esta pregunta directriz.

**5) Es factible el diseño, la aprobación, la socialización y la aplicación del Manual de Procedimientos seguros para los Laboratorios?**

Las respuestas a los ítems números 17, 18 19 y 20, expresan claramente los criterios de docentes y estudiantes de apoyar el diseño, elaboración y socialización de un Manual de Procedimientos Seguros para los Laboratorios de CAREN, orientado a disminuir los riesgos y optimizar su funcionamiento. Así lo expresan más del 90% de la población investigada, es decir los usuarios directos de los laboratorios.

## **4.6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.6.1. CONCLUSIONES**

A continuación se exponen las principales conclusiones a las que se ha podido llegar luego de todo el proceso de investigación.

1. Más del 80% de docentes y estudiante, informantes de la presente investigación, consideran que el personal responsable de los laboratorios de la Unidad Académica de CAREN, no es especializado, una importante conclusión que evidencia el manejo actual de los laboratorios.
2. Más del 90% de la población encuestada manifiesta que en los laboratorios, no se cuentan con procedimientos apropiados en seguridad y prevención de riesgos, situación que amerita una inmediata intervención.
3. Tanto docentes como estudiantes, no aplican lineamientos, políticas y normas de comportamiento seguro en los laboratorios.
4. Los laboratorios no cuentan con personal responsable de cada uno de los laboratorios, situación que no garantiza un adecuado y seguro funcionamiento de los mismos, así lo expresan el más del 80% de docentes y estudiante.

5. Una de las conclusiones interesantes está en las respuestas de los ítems 5 y 7 de la encuesta a docentes y estudiantes, cuando más del 70% responde que si saben que existen riesgos intrínsecos en las actividades de laboratorio.
6. El 68% de los informantes, expresan que al ingresar a los laboratorios, no existe una exigencia de usar equipos de protección personal, elemento indispensable en esta gestión.
7. El manejo y almacenamiento de reactivos y sustancias no se manejan con el cuidado que ameritan las normas nacionales e internacionales, pues más del 80% responde no existe el control respectivo.
8. El criterio mayoritario de docentes y estudiantes de la Unidad Académica, consideran que las prácticas de laboratorio requiere de una organización previa en seguridad y prevención de riesgos, elemento importante para recomendar a la universidad.
9. El manejo de los desechos generados en los laboratorios no tienen un tratamiento adecuado, así lo expresa más del 80% de los informantes, elemento muy importante para recomendar.
10. Más de la mitad de los encuestados, consideran que la seguridad y prevención en el funcionamiento de los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, garantizará un adecuado manejo de sus clases prácticas y optimizará su funcionamiento.
11. Un 90% de docentes y estudiantes manifiestan estar de acuerdo en la necesidad de diseñar y aplicar un Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios comunes de la Unidad Académica de CAREN.



12. Más del 95 % de docentes y estudiantes considera factible el diseño, la aprobación, socialización y aplicación de un Manual de Procedimientos Seguros para los laboratorios comunes. Es decir existe un apoyo total para la propuesta que podría intervenir en el problema investigado, planteando una alternativa de solución.

#### **4.6.2. RECOMENDACIONES**

Tomando en consideración las conclusiones anteriores, que alcanzaron un altísimo consenso, se procede a formular las siguientes recomendaciones:

1. El manejo actual de los laboratorios de la Unidad Académica CAREN, amerita una intervención inmediata para mejorar sus procesos y asegurar calidad y seguridad en el desarrollo de sus prácticas.
2. Elaborar procedimientos apropiados en seguridad y prevención de riesgos, para el normal funcionamiento de los laboratorios de la Unidad Académica en estudio.
3. Diseñar los lineamientos, políticas y normas de comportamiento seguro, para los laboratorios de la Unidad de CAREN.
4. Sugerir a las autoridades universitarias, se asigne de manera urgente de personal especializado para el manejo de los laboratorios, para garantizar un adecuado y seguro funcionamiento de los mismos.
5. Establecer normas de comportamiento y uso de elementos de protección personal para los estudiantes que ingresan a los laboratorios.

6. Implementar la organización técnica y especializada del manejo y almacenamiento de reactivos y sustancias utilizadas en los laboratorios.
7. Sistematizar técnicamente la clasificación y el manejo de los desechos generados en los laboratorios.
8. Diseñar y aplicar un Manual de Procedimientos Seguros para los Laboratorios Comunes de la Unidad Académica de CAREN, respondiendo a la alta petición de docentes y estudiantes, usuarios de los laboratorios, para su socialización, pues así se concluye luego de la presente investigación.

## CAPITULO V

### 5. LA PROPUESTA



# **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS PARA EL USO DE LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA EN LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

## 1. PRESENTACIÓN.

La mayoría de las actividades que se desarrollan en los laboratorios académicos presentan algún grado de riesgo para la salud de los docentes, estudiantes, funcionarios y usuarios en general; las recomendaciones técnicas necesarias para minimizar los riesgos existentes por acciones inseguras y llevar a cabo un trabajo seguro y eficiente en los laboratorios de la universidad es el objetivo primordial de la presente propuesta académica

Este Manual se ha construido a través de compilación de los principios y normativas existentes y está dirigido a los docentes y estudiantes de CAREN, el mismo que debe ser conocido por todos los usuarios, funcionarios, profesionales, técnicos y administrativos relacionados con el trabajo en laboratorios. También debe ser conocido por los investigadores responsables de los proyectos de investigación. En este Manual se han considerado los riesgos asociados al contacto y la manipulación de agentes químicos (riesgo químico), Físicos (riesgo Físico) y biológicos (riesgo biológico).

Este manual tiene el propósito de establecer normas y parámetros de observancia obligatoria, para desarrollar procedimientos seguros en los laboratorios de química, biología y microbiología de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Es necesario que desde el inicio de actividades de tres laboratorios Biología, Química y Microbiología, nuevos con que cuenta la institución, funcionen con normativa actualizadas que afirme las medidas de seguridad requeridas.

Es responsabilidad de toda la comunidad universitaria relacionada con los laboratorios comunes, es decir, docentes, estudiantes, auxiliares de laboratorio, pasantes, personal de limpieza, y personas involucradas directa o indirectamente, deben estar capacitados en el

buen uso de los laboratorios, conocer el manual de procedimientos para garantizar que se reduzcan los riesgos y los accidentes.

Todas las prácticas de laboratorio conllevan riesgos intrínsecos, expresados como riesgos físicos, químicos y biológicos, cada uno de ellos merece una atención especial que norme los procedimientos de seguridad y prevención.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

1. Establecer normas y disposiciones de procedimientos seguros de cumplimiento obligatorio y los lineamientos fundamentales de trabajo seguro en los laboratorios comunes, con el fin de que sean adoptados e incorporados en todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias realizadas en los laboratorios de químicas, biológicas y microbiológicas de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la UTC, para alcanzar la disminución de los niveles de riesgo del personal que trabaja en los laboratorios.

### **2.2. Específicos**

2. Facilitar al personal que diseña, instruye y supervisa las actividades prácticas en los laboratorios, preceptos en qué basarse para alcanzar la disminución de los niveles de riesgo en las tareas que puedan ser desarrolladas, introduciendo acciones preventivas en las propias prácticas que se desarrollen.

3. Orientar la producción de datos analíticos de exactitud y fiabilidad suficientes antes, durante y luego de haber terminado las prácticas de laboratorios aplicando las normas para su seguridad.
4. Aplicar los estándares legales vigentes aplicables a los laboratorios en términos de seguridad.
5. Sensibilizar al personal que se desempeña en los laboratorios, sobre la necesidad de las buenas prácticas y procedimientos de trabajo seguro.
6. Establecer medidas seguras que garanticen una adecuada recepción, clasificación, manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas, biológicas y microbiológicas así como de los residuos generados en el laboratorio.
7. Promover el uso de los elementos de protección en la ejecución de las actividades del laboratorio, como una medida de seguridad personal y colectiva.
8. Difundir el conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los estudiantes, docentes y personal de apoyo que desempeñan actividades que implican riesgos inherentes a las prácticas de laboratorio.
9. Elevar la calidad del desempeño práctico del estudiante y/o personal docente y administrativo, así como en las actividades realizadas.

### **3. ALCANCE**

El presente documento es aplicable a todas las carreras experimentales que oferta la Universidad Técnica de Cotopaxi, que funcionan en el campus de Salache y cuentan con laboratorios químicos, biológicos, cuyos riesgos potenciales están relacionados directamente con las actividades que en ellos se desarrollan y los materiales que se manipulan.

### **4. POLITICAS**

- La seguridad y el bienestar de la comunidad universitaria en general debe ser prioridad ante cualquier otra consideración en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi
- Ningún experimento de riesgo excesivo es aceptable, no importa cuán deseable o importante sea la información que podría obtenerse.
- Garantizar la seguridad en el entorno y en las operaciones en los laboratorios, es la principal responsabilidad de autoridades, docentes y jefes de laboratorios.
- Velar por el estricto cumplimiento de las normas de seguridad para prevenir la generación de accidentes e incidentes en los laboratorios.
- Proporcionar la información necesaria de para de los docentes y responsables del laboratorio respecto del buen uso reactivos, insumos, materiales y equipos de los laboratorios.

- Vigilar por el estricto cumplimiento del orden, y limpieza en los laboratorios, así como el correcto funcionamiento de sus instalaciones eléctricas, de gas y agua.
- Velar por un adecuado manejo de los residuos biológicos y químicos, de las prácticas de los laboratorios académicos.

## **5. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES**

Para un óptimo funcionamiento de los laboratorios es muy importante contar con una organización académica y administrativa técnicamente funcional, razón por la cual a continuación se propone la siguiente estructura con sus respectivas funciones:

### **5.1. DIRECTOR O COORDINADOR GENERAL**

Es el responsable de velar por un adecuado funcionamiento de los laboratorios, así como del cumplimiento de las medidas de seguridad laboral, facilitar la adquisición de implementos que permitan un trabajo seguro para las diversas prácticas y que la planta física de los laboratorios sea adecuadamente utilizada, coordinando con las carreras.

### **5.2. JEFE – RESPONSABLE DE CADA LABORATORIO**

Son responsabilidades del Jefe de Laboratorio, conocer el manual de seguridad para laboratorios, dar cumplimiento a las medidas de seguridad (para riesgos Químicos, Riesgos Físicos, Riesgos Biológicos) en su respectiva área.

Capacitar a los funcionarios a su cargo en las medidas de seguridad que debe cumplir el laboratorio.



Realizar un control periódico respecto al cumplimiento de las medidas de seguridad e implementar las acciones correctivas en caso de existir.

Verificar que se utilicen correctamente los elementos de protección personal y equipos de protección colectiva,

Garantizar el estado y funcionamiento adecuados de los equipos de protección colectiva.

Reportar las condiciones inseguras de los laboratorios comunes.

Mantener los suministros en el botiquín de primeros auxilios y solicitar los implementos faltantes al Director o Coordinador de Laboratorios.

### **5.3. DOCENTES ESPECIALIZADOS**

Los docentes responsables de cada una de prácticas, deben ser catedráticos especializados, conocer el manual de seguridad para laboratorios, garantizar su cumplimiento por parte de los estudiantes sobre las medidas de seguridad al interior del laboratorio, cada vez que desarrolle una práctica de laboratorio debe socializar indicaciones básicas a los estudiantes sobre los riesgos a los cuales están expuestos y cuáles son las medidas de seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes.

Exigir a los estudiantes el uso de los elementos de protección personal requeridos para las prácticas de laboratorio. Crear los procedimientos de trabajo para los procesos que implican riesgo alto de accidente.

Establecer unos manejos eficaces de las sustancias, reactivos y materiales que se utilizan, así como formar e informar a los estudiantes sobre el riesgo en el manejo de sustancias químicas y monitorear continuamente dicho manejo.

#### **5.4. ESTUDIANTES RESPONSABLES**

Los estudiantes constituyen la razón de ser la universidad, para su formación profesional están disponibles sus recursos humanos, la infraestructura y sus equipos, es decir el centro de la gestión la constituyen ellos, quienes a su vez al igual que sus derechos establecidos, también tienen obligaciones. En relación con el manejo y comportamiento en los laboratorios, son las que a continuación se establecen para el funcionamiento adecuado y seguro:

- Asistir al laboratorio en los horarios que correspondan a su práctica con vestimenta e implementos de limpieza y seguridad necesarios de acuerdo a la práctica a realizar.
- Conocer y usar el equipo de seguridad necesario para el desarrollo de cada práctica.
- Manejo responsable del material y equipo de laboratorios necesario para su práctica, para lo cual deberá estar legalmente matriculado.
- Revisará el material de vidrio, cantidad y estado físico, así como también el equipo que utilizará en la práctica, el cual debe estar en buenas condiciones y entregar en iguales condiciones
- Al finalizar la práctica entregar el material limpio y libre de marcas y etiquetas y reportar si hubo alguna anomalía.
- Lávese las manos al entrar y salir del laboratorio, y cuando se tenga contacto con algún producto químico.
- Al retirarse del laboratorio deberá dejar su área de trabajo en orden.
- No deberá ingerir alimentos y bebidas dentro del laboratorio.

- Deberá guardar respeto y seguir las indicaciones del profesor y del técnico académico responsable del área.
- No usar pulseras, anillos, bufandas y otro tipo de accesorios personales
- No llevar ni manipular cosméticos (maquillarse) en el laboratorio, estos pueden absorber sustancias químicas.
- No llevar el cabello suelto
- No usar pantalones cortos, faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- No utilizar equipos electrónicos como celular, ipod, portátil, entre otros.
- Si tiene alguna herida, cúbrala para evitar contaminarse.
- No manipule los lentes de contacto en el laboratorio, a no ser que sea para removerlos y poder usar la fuente lavaojos en caso de una emergencia.
- No juegue o haga bromas en el laboratorio; los laboratorios son un lugar serio de estudio y de trabajo, en casos de emergencia mantenga la calma, transite rápidamente y conserve su derecha.

## 6. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

### RECOMENDACIONES SEGURAS SEGÚN EL RIESGOS

#### 6.1 RIESGOS FÍSICOS

CONEXIONES ELÉCTRICAS	RED ELECTRICA	RECOMENDACIÓN
	Ubicación de los tableros de control	Deben estar ubicados fuera de las áreas de trabajo, en un lugar de fácil acceso y debidamente identificados los breques
	Manejo de interruptores	Deben disponer de un interruptor general para todo el circuito eléctrico, e interruptores individuales para cada sector, todos debidamente identificados y de fácil acceso.
	Sectorización de la distribución de fluido	Sectorizar la red eléctrica de acuerdo al nivel de consumo, con indicación de la carga máxima tolerable, para evitar el consiguiente salto de los fusibles automáticos.
	Separación de enchufes y conectores	No utilizar el mismo enchufe o terminal eléctrico para equipos que funcionan en forma continua (estufa de cultivo) y discontinua (refrigerador).
	Instalaciones	La instalación eléctrica debe ser trifásica para equipos de alto consumo. (ej. Hornos, autoclaves,

<b>MANEJO DE GAS</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<p>trifásicas)</p> <p>destiladores).</p> <p>Todos los enchufes deben contar con una conexión a tierra</p> <p><b>RECOMENDACIONES</b></p>
	<b>Identificación</b>	<p>Los cilindros que contienen los diferentes gases deben estar debidamente identificados mediante el color que está normado para cada uno de ellos. Ejemplo:</p> <p>Oxígeno = blanco          Nitrógeno = negro          Aire comprimido = negro y blanco          Hidrógeno = rojo</p>
	<b>Precisión</b>	<p>Las válvulas o mono reductores utilizados entre cilindro y equipo deben ser los precisos, lo cual depende de la presión y naturaleza del gas</p>
	<b>Precauciones</b>	<p>El calefón debe estar fuera del recinto de trabajo por riesgo de explosión y exposición a CO<sub>2</sub></p> <p>Los mecheros Bunsen, adosados al mesón de trabajo, no quedarán situados en flujo de aire</p> <p>Estarán dotados de una manguera certificada que no sea excesivamente larga (30 a 70 cm).</p>

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

		CONDICIÓN	RECOMENDACIÓN
<b>MANEJO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS O ELECTRÓNICOS</b>	<b>INSTRUCCIONES</b>		Leer cuidadosamente las instrucciones y las normas operativas antes de usar cualquier equipo o instrumento de laboratorio y asegurarse de que funciona correctamente
	<b>INSTALACIÓN</b>		No poner en funcionamiento un equipo eléctrico cuyas conexiones se encuentren en mal estado o que no esté puesto a tierra. Siempre que se usen equipos eléctricos productores de altas temperaturas (chispas, resistencias, arcos voltaicos, etc.), asegurarse de que no haya productos inflamables en las cercanías.
	<b>PRECAUCIÓN</b>		Usar calzado protector con suela aislada cuando se van a usar equipos eléctricos o electrónicos.  Asegurarse de que las manos estén secas.
	<b>NORMAS</b>		Al trabajar con equipos de absorción atómica, se deben tener en cuenta las normas que rigen el manejo de gases y el encendido de llamas. También tener en cuenta que los desechos del nebulizador son ácidos.

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

CONDICIÓN		RECOMENDACIÓN
RADIACIONES	<b>RADIACIONES NO IONIZANTES</b>	Si se van a usar equipos productores de radiaciones no ionizantes, no deben descubrirse las fuentes de rayos ultravioleta ni infrarrojos (UV - RI) ya que estos rayos pueden producir lesiones en los ojos o la piel. Identificar el riesgo a través de señalética o cualquier otro dispositivo
	<b>RADIACIONES IONIZANTES</b>	Una de las pocas fuentes que emiten radiaciones ionizantes son los detectores de captura de electrones del cromatógrafo gaseoso. Si se lo opera sin desarmarlo, no se corre riesgo alguno. Estos nunca deberán desarmarse. Estar alerta al símbolo que identifica estas clases de radiaciones.  Señalizar los equipos y lugares de almacenamiento de estos, con letreros que indiquen el riesgo de radiación

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

CONDICIÓN		RECOMENDACIÓN
VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE	<b>Instalaciones</b>	Deberán existir campanas de extracción forzada en aquellos laboratorios donde se trabaja con sustancias químicas que por inhalación puedan causar daño al personal.
		Los sistemas de ventilación y extracción de aire deben incluir un filtro destoxicante para evitar contaminación ambiental externa y serán adecuados a la naturaleza de los productos que se eliminan
		Considerar una mantención preventiva, de 2 revisiones al año

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

## 7. RIESGOS QUÍMICOS

	FENÓMENO	CONDICIÓN	RECOMENDACIÓN
<b>SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS</b>	INHALACIÓN	A través del tracto respiratorio las sustancias ingresan a los pulmones al respirar	Siempre que se realicen operaciones con sustancias químicas con riesgo debe realizar las prácticas dentro de una vitrina extracción. Si se ha expuesto debe salir un lugar ventilado y recibir primeros auxilios.
	INGESTIÓN	A través del tracto digestivo. Esto puede ocurrir por comer, masticar chicle, aplicarse cosméticos o fumar dentro del laboratorio	Se recomienda guardar las sustancias químicas bajo llaves con acceso solo del personal autorizado. Si se ha expuesto debe verificar la etiqueta, ingerir aceite de oliva puro y acudir a un centro de atención médica urgente.
	ABSORCIÓN	A través de las aperturas del cuerpo como los oídos o los ojos, a través de heridas en la piel o hasta por piel intacta.	Es importante lavar la parte afectada a la exposición con abundante agua y jabón, por al menos 15 minutos ininterrumpidos y acudir a un centro médico.
	INGESTIÓN	A través de una cortadura con un objeto filoso contaminado. Las posibilidades incluyen mal manejo de objetos cortantes como un bisturí, o de una jeringa	Al trabajar con materiales cortos punzantes se debe usar doble guantes de nitrilo de preferencia. Si presenta alguna herida hay que cubrirla antes de la práctica. Si hay exposición se debe lavar con abundante agua y jabón por 15 minutos y repetir el proceso

Elaborado por Rita Almeida Shapán.



## 8. RIESGOS BIOLÓGICOS

		CONDICIÓN	PROTECCIONES RECOMENDADAS
<p style="text-align: center;">BIOLOGÍA ANATOMÍA PATOLÓGICA</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación de muestras biológicas contaminadas.</li> <li>• Riesgo de pinchazos o cortes.</li> <li>• Formación de aerosoles y/o salpicaduras.</li> </ul>	<p>Utilizar doble guante. Lentes protectoras y mascarilla quirúrgica. Si es posible, vestimenta de un solo uso.</p> <p>Frente a salpicaduras o aerosoles utilizar: gafas protectoras herméticas y mascarilla, o preferiblemente pantallas de seguridad.</p>
	MUESTRAS EN MICROBIOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible manipulación de muestras contaminadas.</li> <li>• Contacto con sangre y otros líquidos orgánicos.</li> <li>• Formación de aerosoles y gotículas.</li> <li>• Riesgo de pinchazos o cortes.</li> </ul>	<p>Las batas de laboratorio serán cerradas por delante y con puños elásticos. Guantes de un solo uso.</p> <p>Frente a salpicaduras o aerosoles utilizar: gafas protectoras herméticas y mascarilla, o pantallas de seguridad.</p> <p>Sera necesario la utilización de dispositivos de protección respiratoria. Cuando exista riesgo de producción de bioaerosoles trabajar en Cabina de Seguridad Biológica.</p>
	TRABAJO CON ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arañazos y mordeduras.</li> <li>• Aspiración de aerosoles.</li> <li>• Proyecciones a las mucosas.</li> <li>• Riesgo de pinchazos o cortes.</li> </ul>	<p>Se debe utilizar siempre los IPP Para las prácticas con animales se debe utilizar guantes de un solo uso Botas de goma. Mascarilla desechable. En áreas de cuarentena: guantes gruesos de trabajo y mascarilla de alta eficacia.</p>

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

## 9. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

	CONDICIÓN	PROTECCIONES RECOMENDADAS
VESTIMENTA EN LOS LABORATORIOS	<b>ROPA</b>	<p>Deberá cubrir completamente o reemplazar la ropa de calle</p> <p>El delantal deberá usarse cerrado (abotonado) para que sea efectiva la protección. Su utilización se restringe exclusivamente al interior del laboratorio. Recordar que se puede contaminar a terceras personas si se usa como ropa de calle.</p> <p>No utilizar corbata ni bufandas; tampoco delantal muy amplio y desabotonado, por peligro de contaminación, atrapamiento o inflamación.</p>
	<b>CALZADO</b>	<p>El tipo de calzado no debe dejar el pie descubierto</p> <p>No usar tacos, no zapatos de tela, se recomienda usar zapato cerrado de cuero.</p>
	<b>PELO</b>	<p>Se llevará el pelo siempre recogido. Cuando se trabaje con determinados microorganismos, se recomienda el uso de un gorro que cubra todo el cabello</p> <p>No se llevará pulseras, colgantes, mangas anchas, bufandas, etc., sandalias u otro.</p>

<b>VESTIMENTA EN LOS LABORATORIOS</b>	<b>MANOS</b>	El lavado de manos deberá ser frecuente y siempre después de manipular sustancias infecciosas, muestras clínicas, productos biológicos o químicos, y animales. Se deben utilizar guantes para proteger sus manos.
	<b>OJOS</b>	Será necesaria la utilización de gafas de seguridad contra salpicaduras siempre que se acceda a un laboratorio en el que haya presencia de sustancias químicas.
	<b>PIEL</b>	Lo más indicado suele ser emplear un guante de nitrilo, por lo general provee de mejor resistencia química que el látex, es más resistente frente a desgarrar o ruptura, y presenta una menor probabilidad de producir reacciones alérgicas cutáneas. Y para el rostro, pantalla protectora.
	<b>VÍAS RESPIRATORIAS</b>	Es necesario utilizar mascarillas, siempre que se esté en contacto de agentes químicos y biológicos. Contra aerosoles las mascarillas son necesarias para trabajar con centrífugas o agitadores de tubos y también son útiles en caso de trabajar en ambientes con partículas de polvo.
	<b>OÍDOS</b>	En caso de ruidos producidos por equipos y/o campanas de extracción, que sobrepasen los 85 decibeles, se deberá utilizar protectores auditivos. Orejeras y tapones, sin embargo es necesario destacar que los decibeles para los laboratorios académicos son de 40 decibeles.

Elaborado por Rita Almeida Shapán.







## 10. Almacenamiento de Sustancias

	INDICACIONES	PROTECCIONES RECOMENDACIONES
ROTULACIÓN Y ETIQUETAS DE LOS ENVASES	<b>Información de la etiqueta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de la sustancia química.</li> <li>• Índice de peligrosidad o aviso de seguridad.</li> <li>• Característica de peligrosidad principal.</li> <li>• Distribuidor o fabricante.</li> </ul>
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES	<b>Es responsabilidad del jefe de laboratorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identidad de la sustancia química</li> <li>• Riesgos físicos y a la salud</li> <li>• Límites de exposición</li> <li>• Precauciones</li> </ul>
INVENTARIO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	<b>Se deberá actualizar por semestre o cada vez llegue una sustancia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del producto o de la sustancia química</li> <li>• Fecha de recibo, de expiración o ambas</li> <li>• Característica de peligrosidad asociada</li> <li>• Estado físico</li> <li>• Tipo de envase y cantidad</li> <li>• Nombre del fabricante</li> </ul>
CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	<b>Se clasificará por grupos o categorías</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sustancias inflamables</li> <li>• sustancias combustibles</li> <li>• sustancias pirofóricas</li> <li>• sustancias corrosivas</li> <li>• sustancias tóxicas</li> <li>• sustancias oxidantes</li> <li>• compuestos que forman peróxidos</li> <li>• compuestos que reaccionan con agua</li> <li>• sustancias carcinogénicas</li> <li>• sustancias teratogénicas</li> <li>• sustancias mutagénicas</li> </ul>

Elaborado por Rita Almeida Shapán.













## 11. PICTOGRAMAS

### 11. 1. Descripción de los Pictogramas de Peligrosidad

					
<b>O</b>	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>E</b>	<b>Xi</b>	<b>T</b>
Comburentes Sustancias y preparados que en contacto con otros, particularmente con los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.	Corrosivos Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.	Inflamables Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de inflamación sea igual o superior a 21° C e inferior o igual a 55° C.	Explosivos Sustancias y preparados que puedan explotar bajo el efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinotobenceno.	Irritantes Sustancias y preparados no corrosivos que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas puedan provocar una reacción Inflamatoria.	Tóxicos Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.

Fuente: <http://cmrodri.webs.ull.es/senalizacion-de-seguridad.pdf>

### 11.3. CUADRO DE INCOMPATIBILIDAD ENTRE SUSTANCIAS PELIGROSAS

	 Inflamables	 Explosivos	 Tóxicos	 Comburentes	 Nocivos Irritantes	 Corrosivos
 Inflamables	+	-	-	-	+	-
 Explosivos	-	+	-	-	-	-
 Tóxicos	-	-	+	-	+	-
 Comburentes	-	-	-	+	○	-
 Nocivos Irritantes	+	-	+	○	+	-
 Corrosivos	-	-	-	-	-	+
+	Se pueden almacenar conjuntamente					
○	Solamente podrán almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención					
-	No deben almacenarse juntas					

Fuente: <http://cmrodri.webs.ull.es/senalizacion-de-seguridad.pdf>

**RECOMENDACIONES INDISPENSABLES PARA UNA PRACTICA DE  
LABORATORIA SEGURA**

**RECUERDE SIEMPRE ESTAS NORMAS PARA REALIZAR LAS  
PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

## **12. RECOMENDACIONES**

### **12.1. Se deberán exponer en un cartel a la entrada de los laboratorios**

- 1. Llegar puntual**
- 2. Prohibido comer, fumar, jugar y gritar en el laboratorio.**
- 3. Llevar al puesto de trabajo sólo los implementos necesarios**
- 4. Manipular los equipos y reactivos de acuerdo con las normas de seguridad**
- 5. Responder como grupo de trabajo por todo el material que se le facilite para la realización de las prácticas.**
- 6. Revisar el equipo a utilizar antes de comenzar el trabajo.**
- 7. Son prohibidas las visitas durante las prácticas en el laboratorio.**
- 8. Contar con la debida autorización para ingresar a las bodegas de reactivos, equipos y preparación de reactivos o medios de cultivo.**
- 9. Está prohibido sentarse en los mesones del laboratorio.**
- 10. Dejar limpio y ordenado el material y el área de trabajo al finalizar cada práctica.**

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

## **12.2. Se deberán exponer en un cartel a la entrada de los laboratorios**

**REQUISITOS INDISPENSABLES PARA UNA PRACTICA DE LABORATORIA  
SEGURA  
RECUERDE SIEMPRE ESTAS NORMAS PARA REALIZAR LAS  
PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

- 1. Pregunte por los riesgos que se pueden presentar y los procedimientos a seguir en el laboratorio, no los dé por hecho.**
- 2. Identifique la localización de extintores, duchas de seguridad, botiquín de primeros auxilios y salidas de emergencia.**
- 3. Manipule con sumo cuidado cualquier sustancia.**
- 4. Utilice siempre todo el equipo de protección personal.**
- 5. Maneje los residuos de forma responsable según indicaciones.**
- 6. Notifique al auxiliar los derrames de cualquier reactivo.**
- 7. Evite transportar los reactivos del lugar asignado.**
- 8. Tenga cuidado con el uso de llaves de gas, mecheros y frascos.**
- 9. Cierre bien los recipientes y retire las espátulas o pipetas.**
- 10. Nunca abandone un proceso.**
- 11. Verifique los equipos, insumos y diagramas de flujo antes de realizar cualquier prueba.**
- 12. Esté siempre alerta cuando trabaja en el laboratorio.**
- 13. Deje limpio, seco y ordenado el puesto de trabajo.**
- 14. Acate las normas del laboratorio**

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

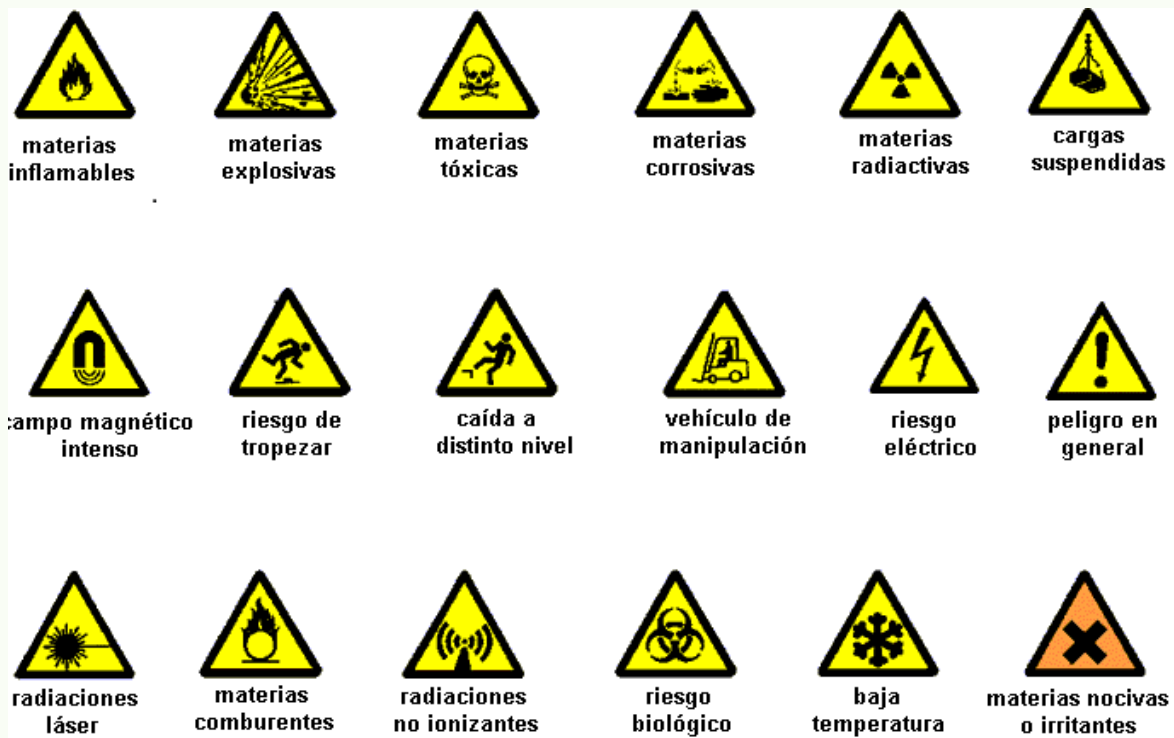


## 13. SEÑALES DE SEGURIDAD

### Forma triangular.

Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal), bordes negros.

Con excepción, el fondo de la señal sobre “materias nocivas o irritantes” será de color naranja, en lugar del amarillo, para evitar confusiones con las señales similares utilizadas para la regulación del tráfico en carretera.



Fuente: <http://ciencias.uca.es/conocenos/seguridad/senales>

## SEÑALES DE PROHIBICIÓN

**Forma redonda.** Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 50° o respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).



Prohibido fumar



Prohibido fumar  
y encender fuego



Prohibido pasar  
a los peatones



Prohibido apagar  
con agua



Entrada prohibida  
a personas  
no autorizadas



Agua no potable



Prohibido a los vehículos  
de manutención



No tocar

Fuente: <http://ciencias.uca.es/conocenos/seguridad/senales>

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria para las vías respiratorias



Protección obligatoria de los pies



Protección obligatoria de las manos



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria de la cara



Protección individual obligatoria contra caídas



Vía obligatoria para peatones



Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)

Fuente: <http://ciencias.uca.es/conocenos/seguridad/senales>



## SEÑALES RELATIVAS A INCENDIOS

**Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).**



Manguera para incendios



Escalera de mano



Extintor



Teléfono para la lucha contra incendios



Dirección que debe seguirse  
(señal indicativa adicional a las anteriores)

## SEÑAL COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE

La señalización se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:



Fuente: <http://ciencias.uca.es/conocenos/seguridad/senales>

## 14. PRIMEROS AUXILIOS

### 1. PRIMEROS AUXILIOS AL CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS

#### 2. Actuación inmediata en caso de contacto con sustancias químicas.

### 3. EN OJOS

4. Comuníquese con la línea de emergencias 911

5. Inmediatamente después del accidente, irrigar ambos ojos con grandes cantidades de agua, de ser posible a chorro o con ayuda de una pera de goma grande o un lavaojos.

6. Si no se dispone de una fuente lava ojos, las personas lesionadas deben ser colocadas sobre sus espaldas y hacerles fluir agua suavemente a través de las esquinas de sus ojos por al menos 15 minutos. El agua no se debe aplicar directamente sobre el globo ocular, sino a la base de la nariz, esto hace que sea más efectivo el lavado de los ojos, extrayendo las sustancias químicas (los chorros potentes de agua pueden volver a introducir partículas en los ojos).

7. Mantenga los ojos abiertos.

8. Estire los párpados hacia el exterior mueva sus ojos continuamente hacia arriba, hacia abajo y hacia los lados, de modo que el agua penetre por debajo de los mismos.

9. Continúe la irrigación por lo menos 15 minutos.

10. Seguidamente dependiendo del tipo de sustancia química que causó la afectación, siga las instrucciones de primeros auxilios que aparecen en la etiqueta de la sustancia, continúe el lavado dos o tres veces más con una solución específica, manteniéndola en contacto con los ojos por 5 minutos.

11. Vierta en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.
12. Después de que se ha dado los primeros auxilios a sus ojos, rápidamente acuda a un centro médico.

### **EN PIEL**

13. Comuníquese inmediatamente con la línea de emergencias 911
14. Asegúrese de identificar el agente contaminante.
15. Asegúrese de tener los elementos de protección adecuados para no ser contaminado.
16. Aleje a la persona de la fuente de contacto y el material contaminado ubíquela dentro de una bolsa de polietileno roja.
17. Retire inmediatamente la ropa de la zona afectada
18. Inmediatamente, irrigue la zona con grandes cantidades de agua preferiblemente con la ducha de seguridad
19. Seguidamente dependiendo del tipo de sustancia química que causó la afectación, siga las instrucciones de primeros auxilios que aparecen en la etiqueta
20. Acuda a recibir asistencia médica

### **POR INHALACIÓN**

21. Comuníquese inmediatamente con la línea de emergencias 911
22. Trate de identificar el material.
23. Utilice el tipo adecuado de máscara para gases durante la aproximación a la persona afectada.
24. Si la máscara disponible no es la adecuada o no hay, será necesario aguantar la

respiración el máximo posible mientras se esté en contacto con los vapores tóxicos.

25. Retire al afectado por inhalación de humo o de vapores de sustancias químicas a un área donde haya aire fresco.
26. Si la sustancia química ha sido inhalada, siga las instrucciones de primeros auxilios que aparecen en la etiqueta de la sustancia.
27. Si el afectado está inconsciente, póngalo en posición lateral de seguridad, con la cabeza de lado, y extienda la lengua hacia fuera, con ayuda de un baja lenguas. Si está consciente, manténgalo apoyado.
28. Solicite asistencia médica inmediatamente.

### **POR INGESTIÓN**

29. Comuníquese inmediatamente con la línea de emergencias.
30. Identifique la sustancia química ingerida.
31. No se debe suministrar nada vía oral precipitadamente sin conocer la identidad del producto ingerido.
32. Si la sustancia química ha sido ingerida, siga las instrucciones de primeros auxilios que aparecen en la etiqueta o en la Ficha de Seguridad.
33. Si el afectado está inconsciente, póngalo en posición lateral de seguridad, con la cabeza de lado, y extienda la lengua hacia fuera, con ayuda de un baja lenguas. Si está consciente, manténgalo apoyado.
34. Busque ayuda médica

### **INCENDIOS**

35. Comuníquese a la línea de Emergencias 911



36. No deje trapos impregnados de grasa o aceite en el laboratorio, esto puede causar un incendio.
37. Revise periódicamente el perfecto estado de los extintores.
38. Un intento de incendio, a menudo puede ser sofocado arrojando un trapo húmedo sobre él. Adicionalmente, tenga en cuenta cerrar las llaves de gas, retirar las sustancias volátiles que se encuentren cerca para evitar la propagación del incendio
39. Reporte la naturaleza y la localización de la emergencia al docente y al jefe encargado del laboratorio

**SI SE PRODUCE UN INCENDIO TENGA EN CUENTA:**

40. Retire los productos químicos inflamables (Ej. Frascos o tubos con éter, alcohol, etc.) que estén cerca del fuego y los objetos que sirvan de combustible al fuego, en la medida de sus posibilidades.
41. Si usted ha sido capacitado en el uso de extintores y la intervención no entraña peligro, ubíquese entre el fuego y la salida de escape (por ejemplo, la puerta) e intente extinguir el fuego desde su posición, pero se debe asegurar que se puede salir del área.
42. Escoja el extintor según el tipo de fuego generado.
43. Si no sabe usar el extintor, cierre puertas y ventanas (si la magnitud del fuego lo permite) y desaloje la zona.
44. Si la magnitud del fuego ha pasado de la etapa incipiente, evacue todas las personas del laboratorio de forma ordenada (sin correr).

**DERRAMES, ACCIDENTES Y EXPOSICIONES:**

45. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales de materiales infecciosos se comunicarán al analista del laboratorio y al profesor responsable.

46. Una vez sufrido o detectado un accidente relacionado con derrames, se debe impedir que el área contaminada se extienda. Primero se debe dar aviso al personal presente y solicitar ayuda si la ropa ha sido expuesta. El laboratorista no debe retirarse del área y debe desechar apropiadamente los guantes y ropas contaminadas y usar dos pares de guantes nuevos.
47. Aplicar sobre el líquido derramado toallas de papel para que el líquido sea absorbido por capilaridad.
48. Cuando las toallas empiecen a humedecerse externamente, desecharlas en bolsas rojas. Una vez reducido el derrame, retirar el par externo de guantes, usar un segundo par nuevo y aplicar hipoclorito de sodio al 6% o cualquier solución microbicida siguiendo las instrucciones del fabricante para su uso, procurando no ampliar el área contaminada.
49. El proceso de desinfección y limpieza de las áreas afectadas, de las ropas y del exterior de las bolsas rojas, debe completarse antes de reiniciar el uso del área.
50. En caso de exposición del operario, se debe conservar la calma y solicitar ayuda al personal presente. El personal expuesto no debe retirarse del sitio del accidente hasta ser asistido por personal debidamente protegido con guantes y ropa desechable.
51. Las heridas y piel contaminada por salpicadura de materiales infectados deben ser lavados con abundante agua y jabón. Las heridas deben ser convenientemente vendadas y después el personal debe usar guantes.
52. En caso de utilizar pipetas de vidrio, no se debe pipetear con la boca. Para ello se deben utilizar propipetas de goma o de émbolo.
53. Realizar la limpieza y desinfección de las superficies, elementos y equipos de trabajo, al final de cada procedimiento y al finalizar la jornada laboral de acuerdo al procedimiento escrito de limpieza y desinfección.

54. Todas las superficies se deben limpiar y desinfectar con paños humedecidos cuyo material sea de mínima liberación de partículas. No se debe permitir el uso de ceras, escobas ni aspiradoras.

Fuente: <http://ciencias.uca.es/conocenos/seguridad/senales>

## **PRIMEROS AUXILIOS LABORATORIO BIOLÓGICOS**

### **PRINCIPIOS DE BIOSEGURIDAD**

#### **Agentes Biopeligrosos**

Son todos aquellos agentes biológicos y materiales que son potencialmente peligrosos para los seres humanos, los animales y las plantas. Entre ellos podemos citar: bacterias, virus, hongos, parásitos, productos recombinantes, alergénicos, priones, etc.

#### **Vías de Infección**

Los microorganismos pueden ingresar al organismo a través de: la boca, los pulmones, la piel (íntacta o lesionada), la conjuntiva, etc. Las vías de contaminación más frecuentes en el laboratorio se dan a través de:

### **MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA**

#### **Derrame de material biológico sobre el cuerpo:**

1. Remover la ropa inmediatamente.
2. Lavar vigorosamente el área expuesta con agua y jabón por 15 minutos.
3. Reportar el incidente al docente y al analista de laboratorio.
4. Buscar atención médica.
5. La ropa contaminada debe ser colocada en una solución desinfectante antes de ser lavada.

**Salpicaduras en los ojos con materiales bio peligrosos:**

6. Lavar inmediatamente el globo ocular e interior de la superficie del párpado con abundante agua durante 15 minutos aproximadamente. Abrir el ojo para asegurar efectivamente el lavado, comenzando por los párpados.
7. Reportar el incidente al docente y jefe de laboratorio.
8. Buscar atención médica inmediatamente.

**Cortadas menores y heridas por pinchazo:**

9. Lavar vigorosamente la herida con agua y jabón por varios minutos.
10. Aplicar un antiséptico adecuado
11. Reportar el incidente al docente y al jefe de laboratorio.
12. Buscar atención médica inmediatamente.

**En el caso de derrames:**

13. Reportar el incidente al docente y jefe de laboratorio.
14. Colocarse guantes y cubrir con papel absorbente el área del derrame.
15. Verter un desinfectante adecuado y dejar actuar por el tiempo necesario.
16. Retirar el material absorbente junto al material roto y colocarlos en un recipiente para residuos contaminados o bolsa roja de desechos, la cual debe esterilizarse junto con los guantes utilizados.
17. Limpiar y desinfectar nuevamente el área empleando nuevas toallas de papel y desinfectante.
18. Lavarse las manos con abundante agua y jabón.

## **14.1 SE UBICARA EN LA ENTRADA GENERAL DE LOS LABORATORIOS COMUNES DE CAREN**

**HORARIO LABORAL: (8:00 a.m. – 12:30 pm y 13:00 p.m. – 18:00 p.m.)**

**LÍNEAS DE EMERGENCIA: 911**

**SECRETARÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS: 0332812993**

**CRUZ ROJA: 0332812224 / 0332813430**

**BOMBEROS LATACUNGA: 0332800088 / 0332811102**

**HOSPITAL GENERAL: 0332660658 / 0332801662**

**HOSPITAL DEL IESS: 0332806279 / 0332997500**

**NUMERO FIJO MATRIZ: 03 2252205 / 03 2252307**

## 15. GLOSARIO

**Accidente Laboral:** Es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera de lugar y horas de trabajo. (Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones).

**Acto Inseguro:** comportamiento que podría dar paso, a la ocurrencia de un accidente.

**Almacenamiento:** Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.

**Análisis de laboratorio o prueba de diagnóstico.** Son aquellas pruebas realizadas en un laboratorio que requieren de recurso humano y tecnológico idóneo para su procesamiento y están dirigidas al apoyo del diagnóstico, tratamiento, prevención, control o investigación de las enfermedades en animales.

**Antideslizante.** Dispositivo que se aplica a cualquier tipo de cosa para evitar su deslizamiento sobre superficies resbaladizas.

**Bioseguridad.** Que se refiere a la seguridad biológica de todos los organismos.

**Contención:** se utiliza para describir métodos seguros para manejar materiales infecciosos en el medio ambiente del laboratorio donde son manipulados o conservados

**Contenedor primario:** Recipiente que entrega el proveedor con la sustancia química.

**Contenedor secundario:** Recipiente donde se deposita y/o trasvasa una sustancia química.

**Corrosión.** Desgaste o destrucción lenta de una cosa.

**Cutánea.** Del cutis o de la piel o el relativo de esta.

**Descontaminación.** Cualquier proceso utilizado para eliminar o matar microorganismos. También se utiliza para referirse a la eliminación o neutralización de sustancias químicas peligrosas y materiales radioactivos.

**Derrame:** Fuga, descarga o emisión, producida por práctica o manipulación inadecuada de las sustancias peligrosas

**Diagnosticar:** Estudio previo de una situación para conocer una realidad.

**Disposición final:** Es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

**Efluentes.** Relativo de donde nace una cosa o líquido, agua.

**Enfermedad:** Condición física o mental adversa identificable, que surge, empeora o ambas, a causa de una actividad laboral, una situación relacionada con el trabajo o ambas.

**Enfermedad Profesional:** Todo estado patológico que sobrevenga como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, bien sea determinado por agentes físicos, químicos o biológicos (Código sustantivo del Trabajo, art.200)

**Elemento de protección personal:** Todo elemento fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.

**Equipar.-** Proveer a alguien de las cosas necesarias para su uso particular.

**Equipo de protección individual EPI's:** Se entenderá por EPI's "cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el estudiante, profesor, encargado del taller o laboratorio para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin".

**Esterilización.** Proceso que mata o elimina todas las clases de microorganismos y esporas.

**Evacuación:** Es la acción de desalojar una unidad, servicio o lugar, en que se ha declarado una emergencia.



**Experimento.-** Se refiere a un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuesta causa) para analizar las consecuencias de esa manipulación.

**Extintor:** Equipo con propiedades físicas y químicas diseñado para la extinción inmediata del fuego.

**Factor de Riesgo:** Existencia de elementos, fenómenos, condiciones, circunstancias y acciones humanas, que pueden producir lesiones o daños.

**Fuente.-** Material que sirve de información a un investigador o de inspiración a un autor.

**Fuente de Riesgo:** Condición/acción que genera el riesgo

**Higiene Industrial:** Conjunto de actividades destinadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo que puedan alterar la salud de los trabajadores, generando enfermedades profesionales.

**Hoja de seguridad:** Documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad, que se elabora de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4435, Anexo N° 2. (Decreto 1609 de 2002)

**Infestación.** Que se llana de algo, plagas, insectos.

**Informe.-** Descripción, oral o escrita, de las características y circunstancias de

un suceso o asunto.

**Incompatibilidad:** Es el proceso que sufren las mercancías peligrosas cuando puestas en contacto entre sí puedan sufrir alteraciones de las características físicas o químicas originales de cualquiera de ellos con riesgo de provocar explosión, desprendimiento de llamas o calor, formación de compuestos, mezclas, vapores o gases peligrosos, entre otros. (Decreto 1609 de 2002)

**Inocuidad.** Incapacidad de hacer daño.

**Impacto Ambiental:** Cualquier cambio en el ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. (ISO 14001:2004).

**Incendio:** Fuego de grandes proporciones que provoca daños a las personas a las instalaciones y al medio ambiente.

**Material.-** Conjunto de Instrumentos u otras cosas necesarias para desempeñar un servicio o una función.

**Muestra.** Material obtenido de un espécimen y utilizado en las pruebas.

**Neutralizar:** Hacer que una sustancia química sea neutra, que pierda su carácter ácido o básico.

**Peligro:** Fuente, situación, o acto con un potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, o una combinación de éstas (NTC-OHSAS 18001:2007).

**Prevención:** Es el conjunto de acciones dirigidas a identificar, controlar y reducir los factores de riesgo biológicos, del ambiente y de la salud, que puedan producirse como consecuencia del manejo de los residuos de que trata el presente decreto, ya sea en la prestación de servicios de salud o cualquier otra actividad que implique la generación, manejo o disposición de esta clase de residuos, con el fin de evitar que aparezca el riesgo o la enfermedad y se propaguen u ocasionen daños mayores o generen secuelas evitables. (Decreto 2676 de 2000).

**Producto químico:** Designa los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos.

**Protección biológica o bioprotección.** Se refiere a las medidas de protección de la institución y del personal destinadas a reducir el riesgo de pérdida, robo, uso incorrecto, desviaciones o liberación intencional de patógenos o toxinas.

**Reactivos:** Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente, colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente.

**Recursos Didácticos.-** Son todos los métodos, técnicas o procedimientos didácticos que utiliza el profesor para llevar al educando al éxito del trabajo escolar proporcionando en todo momento el dinamismo.

**Residuo o desecho:** Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o

entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

**Residuos no peligrosos:** Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan ningún riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente.

**Residuos peligrosos:** Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radiactivas, volátiles, corrosivas y/o tóxicas, que pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

**Riesgo:** Combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de la lesión o enfermedad que pueden ser causados por el evento o la exposición. (NTC-OHSAS 18001:2007).

**Riesgo químico:** Es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a sustancias químicas, la cual puede producir efectos agudos y/o crónicos, así como la consecuente aparición de enfermedades.

**Salubridad.** Calidad, sanidad que es limpio sano.

**Seguridad.** Calidad de algo que eso está seguro dentro de algo o es seguro una cosa.

**Técnica.-** Es relativo a las aplicaciones de las ciencias y las artes.

Elaborado por Rita Almeida Shapán.

## 18. BIBLIOGRAFÍA

TÁRRAGA Pilar, BECHTOLD Harry y BUENO Antonio UNIGUAJIRA. 2010. Manual de Higiene, Seguridad y Manejo de Residuos. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de 10 de 2013.]

MENDIVELSO PEREZ, Deyny Leticia. RIVERA CASTRO, Silvia Natalia. Establecimiento de la gestión integral de los residuos peligroso y no peligrosos de la morgue ESE-HUS y del Departamento de Patología UIS. Bucaramanga, 2010.

ROJAS SUAREZ, Milena. MAYORGA MANRIQUE, Juddy Adriana. Diseño e implementación de protocolos de seguridad para los laboratorios de Química, Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica que presentan riesgo químico y biológico en la sede central de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2010.

CALDERON LUNA, Flor María. MARTINEZ VILLAMIZAR, Lady Carolina. Diseño e Implementación de protocolos de seguridad en Riesgo químico - biológico, seguridad Industrial y salud ocupacional para Los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.

COLMENARES SALGADO, Jesús Andrés. TORRES ROJAS, Luz Helena. Diseño e implementación de protocolos de seguridad para los laboratorios que presentan riesgo químico y biológico en la facultad de salud de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.

Experimentales. Zaragoza. El uso de las prácticas de laboratorio en Física y Química en dos contextos educativos diferentes: Alemania y España.

PARDO VALERO, Julián Andrés. Protocolos de seguridad para los laboratorios que presentan riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.

MORENO OROZCO, Ximena. Manual de seguridad y buenas prácticas en laboratorios Universidad Industrial de Santander. Arp ISS. Bucaramanga, 2007.

Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. CDC/NIH. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service (4<sup>a</sup> ed.). Washington; 1999.

MAHON, CONNI and MANUSELIS, George. Textbook of Diagnostic Microbiology. Second edition. USA: W.B. Saunders Company; 2000.

Organización Mundial de la Salud. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio. Ginebra: OMS; 2005

Universidad de Alicante. Facultad de Ciencias. Manual de Supervivencia en el Laboratorio España: 1999 [acceso 7 de abril 2008].

Universidad de Barcelona, Unidad Técnica de Protección radiológica, Centros Científicos y Tecnológicos. (2010). Resumen Manual de Protección Radiológica de la Universidad de Barcelona. Recuperado el 2 de Octubre de 2012.

Universidad Santiago de Cali. (2008). Manual de Seguridad Química. Recuperado el 23 de Octubre de 2012.

Universidad Industrial Santander. (s.f.). Sistema Gestión Calidad, Cartilla Laboratorios. Recuperado el 23 de Octubre de 2012,

GUÍA DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS: Universidad de Alcalá (UAH) Laboratorio universidad 2011

MANUAL Y PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN RESIDUOS PELIGROSOS: Universidad de Salamanca 2011

GUÍA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL LABORATORIO: Universidad de Vigo (UVIGO) 2011

GUÍA DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO: Universidad de Zaragoza 2011

LOS //EPI// Y SU PAPEL EN LA PREVENCIÓN: ¿QUÉ DEBO SABER? Universidad de Valladolid (UVA) 2010

GUARDINO, X. et al. Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio. INSHT, Madrid, 1992

LELEU J Prévention des risques dans les laboratoires de chimie. Cahiers de notes documentaires, n° 160, 1995.

BERNABEI D. Seguridad. Manual para el laboratorio. E. Merck, Git Verlag, Darmstadt RFA, 1994.

COMMITTEE ON HAZARDOUS SUBSTANCE IN THE LABORATORY Prudent Practices for Disposal of Chemicals from Laboratories. National Academy Press. Washington DC, USA, 1993.

LUNN, G., SANSONE, E.B. WILEY John and SONS Destruction of Hazardous Chemicals in the Laboratory. New York, USA, 1990.