



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA Y SEGURIDAD DE LOS
LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN Y QUÍMICA DE LA UNEXPO
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ**

AUTOR:
Br. Peñaranda M. Patricia I.
C.I. 17.430.996

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2013

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA Y SEGURIDAD DE LOS
LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN Y QUÍMICA DE LA UNEXPO
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

Peñaranda Marcano Patricia Isabel

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA Y SEGURIDAD DE LOS
LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN Y QUÍMICA DE LA UNEXPO
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ**

Trabajo de Grado que se presenta ante la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, UNEXPO, Vice-rectorado Puerto Ordaz como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Industrial

MSC. ING. IVAN TURMERO

Tutor Académico

LIC. DURLYM REQUENA

Tutor Industrial

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2013

PEÑARANDA MARCANO, PATRICIA ISABEL

“Evaluación Ergonómica y Seguridad de los laboratorios de Computación y Química de la UNEXPO Vice-rectorado Puerto Ordaz.”

Año 2013

Pag.130

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Trabajo de Grado

Tutor Académico:Msc. Iván Turmero
Tutor Industrial: Lic. Durlym Requena

Referencias Bibliográficas: pág. 124

Capítulos: I. El Problema. II Marco Referencial. III. Marco Teórico. IV Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Análisis y Resultados. Conclusiones. Recomendaciones. Referencias Bibliográficas. Anexos.

Palabras claves: Ergonomía, Evaluación, Riesgo, Seguridad.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE- RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz, para examinar el trabajo de grado presentado por el ciudadano: **Patricia Isabel Peñaranda Marcano**, cédula de identidad número: **17.430.996** titulado: **“EVALUACIÓN ERGONÓMICA Y SEGURIDAD DE LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN Y QUÍMICA DE LA UNEXPO VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ”**, consideramos que dicho informe cumple con los requisitos exigidos. A tal efecto, lo declaramos **APROBADO**.

MSC. ING. IVAN TURMERO

Tutor Académico

LIC. DURLYM REQUENA

Tutor Industrial

JURADO EVALUADOR

ING. NATASHA ALARCON

JURADO EVALUADOR

ING. MONICA TORRES

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a DIOS todo poderoso, por darme vida y salud para cumplir esta meta, por darme luz en los momentos más difíciles de la carrera.

Gracias a mi madre Trina J. Marcano que siempre creyó en mi educación, su apoyo e inspiración ha sido y seguirá siendo la energía tras cada logro que alcance en mi existencia. Así como a mi padre Aristóbulo Peñaranda, a mis hermanos Yosiret Peñaranda, Edgar Peñaranda, Paola Peñaranda, Mariana Mayorga y a mi sobrina Yoselin Peñaranda; a todos gracias por haberme apoyado y ayudado a salir adelante a lo largo de este proceso.

A Hernán Guban por estar a mi lado siempre ayudándome y apoyándome cuando lo necesite.

A la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José De Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz (UNEXPO). Por darme todo el aprendizaje necesario para poder realizar esta investigación y a la formación como futuro profesional de la ingeniería.

Agradezco al Ingeniero Ivan Turmero, por su apoyo guía y comprensión por ser un excelente amigo, gracias por su dedicación y por toda la orientación brindada.

A la Licenciada Durlym Requena por su orientación como amiga y tutora Industrial.

A mis amigos por estar presentes día tras día y representar gran parte del estímulo para seguir con mi crecimiento profesional y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Sinceramente gracias a todos.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE- RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

Autor: Patricia I. Peñaranda M.
Tutor Académico: Ing. Msc. Iván Turmero
Tutor Industrial: Lic. Durlym Requena
Fecha: Noviembre, 2013

RESUMEN

La presente investigación, fue realizada en la UNEXPO Vice-rectorado Puerto Ordaz, en los laboratorios de computación y química, donde actualmente, no se cuenta con procedimientos de Higiene y Seguridad, ni parámetros ergonómicos para llevar a cabo las actividades en dichas instalaciones, por consiguiente se evaluaron las condiciones ergonómicas en los laboratorios de computación y los riesgos químicos en los laboratorios de química, a través del método rula, se evaluaron las posturas adoptadas durante las actividades y mediante la observación directa se evaluaron los mobiliarios en el laboratorio de computación con el fin de determinar los factores de riesgos ergonómicos, mientras en los laboratorios de química se realizó un Programa de Higiene y seguridad con el fin de dictar un procedimiento de trabajo seguro del cual se desglosa un análisis de riesgos de los diferentes factores que puedan presentar un peligro potencial a los usuarios de estas instalaciones, así como acciones preventivas y correctivas en caso de algún accidente o incidente durante el desarrollo de experimentos.

Palabras claves: Ergonomía, Riesgo, RULA, Seguridad.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Justificación.....	5
1.3 Delimitación.....	6
1.4 Limitaciones.....	6
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivos Específicos.....	7
1.6 Importancia.....	7
1.7 Alcance.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2.1 Descripción de la Empresa.....	9
2.1.1 Misión.....	10
2.1.2 Visión.....	10
2.1.3 Objetivos.....	11
2.1.4 La UNEXPO.....	11
CAPÍTULO III.....	13
3.1 Ergonomía.....	13
3.2 Dominios de la Ergonomía.....	13
3.2.1 Ergonomía Cognitiva.....	13
3.2.2 Ergonomía Física.....	15
3.3. Salud.....	17
3.4 Riesgo laboral.....	17
3.5 Higiene Industrial.....	17
3.5.1 Objetivos de la higiene industrial.....	18
3.6 Contaminante Químico.....	18
3.7 Análisis de Riesgo.....	19
3.8 Ergonomía Computacional.....	19
3.9 Programa de Higiene y Seguridad.....	20
3.10 Plan de Emergencia.....	20

3.11 NFPA 704.....	20
3.12 Método LEST	20
3.13 Método RULA.....	21
CAPÍTULO IV.....	22
4.1 Tipo de investigación.....	22
4.2. Diseño de la investigación.....	23
4.3. Unidades de análisis (población y muestra)	24
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
4.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	24
4.4.2. Materiales y equipos utilizados	25
4.5. Procedimiento de la recolección de datos	26
4.6. Procesamiento de la información	27
4.7. Análisis de la información.....	27
4.8. Procedimiento de la investigación	27
CAPÍTULO V.....	29
5.1 Laboratorios de Química	29
Figura 3. Recipientes de químicos rotos	30
Figura 8. Caja de Breakers.....	33
5.2 Laboratorios de Computación	34
CAPÍTULO VI.....	36
6.1 Laboratorios de Química	36
6.1.1 Identificación de riesgos químicos	45
6.1.2 Identificación de riesgos varios.....	46
6.2 Análisis de riesgos	46
6.2.2 Riesgos varios	50
6.3 Programa de higiene y seguridad de los laboratorios de química .	52
6.3.1 Declaración de política	52
6.3.2 Adiestramiento.....	53
6.3.4 Reglas y normas de trabajo seguro en el laboratorio	55
6.3.5 Equipos de protección personal y de seguridad en el laboratorio	58
6.3.6 Condiciones y medio ambiente de trabajo	59
6.3.7 Manejo de desechos.....	70
6.3.8. Monitoreo de salud y ambiente.....	72
6.3.9 Etiquetados, símbolos y señalizaciones de seguridad.....	72
6.3.10 Almacenamiento de sustancias químicas.....	80

6.4 Plan de emergencia de los laboratorios de química.....	81
6.4.1 Incendios	81
6.4.2 Contacto con sustancias químicas nocivas	82
6.4.3 Electrocuci3n	85
6.4.4 Derrames, vertidos y fugas	85
6.4.5 Responsabilidades del personal y usuarios.....	86
6.5 Identificaci3n de los riesgos ergon3micos presentes en los laboratorios de computaci3n.	87
6.5.1 Riesgos relacionados con la carga postural	88
6.5.2 Riesgos relacionados con las condiciones ambientales	89
6.6 Evaluaci3n de los riesgos ergon3micos identificados en los laboratorios de computaci3n.	89
6.6.1 Riesgos ergon3micos asociados al mobiliario	90
6.6.2 Riesgos ergon3micos asociados al medio ambiente de trabajo	100
6.6.2.1 Temperatura ambiente	101
6.6.2.2 Iluminaci3n.....	101
6.6.2.3 Ruido	102
6.6.3 Evaluaci3n ergon3mica mediante el m3todo Lest	103
6.6.4 Evaluaci3n ergon3mica Mediante el m3todo RULA.....	109
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	124
ANEXOS.....	126
APENDICES.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.	Pág.
1. Estructura Organizativa de la UNEXPO	12
2. Modelo de procesamiento de la información en seres humanos. .	14
3. Recipientes químicos rotos	30
4. Elementos apilados en el depósito del laboratorio	30
5. Iluminación deficiente.....	31
6. Campana extractora de gases	32
7. Área demarcada para el extintor	32
8. Caja de Breakers	33
9. Toma corriente improvisado.....	33
10. Silla de laboratorio de computación	34
11. Iluminación en los laboratorios de computación.....	35
12. Diamante de seguridad NFPA.....	46
13. Triángulo de fuego	62
14. Señales de prohibición	75
15. Señales de advertencia.....	75
16. Señales de obligación	76
17. Protección contra incendio	77
18. Señales de emergencia.....	78
19. Asientos de los laboratorios de computación	92
20. Escritorio laboratorio de computación	94
21. Posturas inadecuadas más frecuentes	97
22. Uso correcto del ratón	99
23. Desordenes musculo esqueléticos más comunes	100
24. Postura correcta de trabajo	101
25. Posturas adoptadas	105
26. Carga dinámica	106
27. Cálculo de temperatura	108
28. Nivel de ruido	109
29. Resultados entorno físico.....	109

30. Posiciones de brazos	111
31. Posiciones que modifican la posición del brazo	111
32. Posiciones del antebrazo	112
33. Posiciones de la muñeca	113
34. Desviación de la muñeca	113
35. Posiciones del cuello.....	115
36. Posiciones que modifican la puntuación del cuello	115
37. Posiciones del tronco	115
38. Modificación de puntuación del tronco	116
39. Resultado aplicación método36. Posiciones que modifican la puntuación del cuello	118
ANEXO A. Laboratorio de química.	127
ANEXO B. Estante productos químicos	127
ANEXO C. Escritorio y equipo de computación	128
APENDICE A. Encuesta.....	130

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Exposición diaria a niveles de ruido.....	16
2. Inventario de productos químicos	37
3. Riesgos sobre la salud	48
4. Inflamabilidad.....	49
5. Reactividad	50
6. Riesgos varios	51
7. Líquidos corrosivos comunes en el laboratorio.....	67
8. Sólidos corrosivos comunes en el laboratorio.....	67
9. Formas geométricas y colores.....	74
10. Etiquetado material peligroso	79
11. Compatibilidad de almacenamiento de productos químicos	82
12. Resultado carga física	106
13. Sistema de valoración método lest	107
14. Nivel de actuación según la puntuación obtenida.....	110
15. Puntuación de las piernas	116
16. Niveles de actuación método RULA	119

ÍNDICE GRÁFICAS

Gráfica Pág.

1. Posturas adotadas.....	96
2. Confort mobiliario.....	97
3. Nivel de luz	103
4. Ruido	104

INTRODUCCIÓN

A través del pasar de los años se le da mayor importancia a las actividades encaminadas a garantizar la seguridad y salud en el trabajo, disciplina que ha tomado un gran auge dentro de los diferentes tipos de organizaciones a nivel mundial. Esta disciplina se orienta a construir un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad

La Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre (UNEXPO), Vicerrectorado Puerto Ordaz, como institución de Educación Superior del Estado venezolano, que tiene como finalidad la formación de profesionales a nivel de ingeniería en las áreas de: Electricidad, Electrónica, Mecánica, Metalúrgica e Industrial. Es una casa de estudio con excelente reputación a nivel nacional en materia de formación educativa, y unas de las claves para mantener y mejorar el desarrollo de profesionales es ofrecer tanto a estudiantes y profesores instalaciones óptimas para impartir y recibir conocimientos. Entre las instalaciones más importantes de la casa de estudio encontramos los laboratorios de computación que conforma una unidad académica que ofrece los recursos para el desarrollo de actividades inherentes a la materia (investigación, actividades de diferentes materias como: computación I y II), y los laboratorios de química que ofrece una amplia variedad de instrumentos y herramientas para desarrollar experimentos contemplados en el plan de estudio, ambas instalaciones (entre otras, como por ejemplos: aulas de clase) destinadas a formar profesionales integrales.

Actualmente estas instalaciones destinadas a impartir las respectivas asignaturas no cuentan con parámetros y condiciones de trabajo que garanticen un entorno seguro y ergonómico; en las aulas destinadas a computación no se cuenta con mobiliarios ergonómicos que ofrezcan el confort necesario para evitar molestias y lesiones musculares entre los usuarios, por tanto se realizó una evaluación ergonómica donde se observó los componentes mobiliarios de las instalaciones con el fin de detectar las debilidades ergonómicas de los mismos, además se elaboró un estudio a través del método RULA donde se observaron las diferentes posturas adoptadas durante las actividades con el computador para así evaluar la exposición de los usuarios a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculo esquelético. En los laboratorios de química las diferentes actividades se realizan sin seguir parámetros de seguridad lo que podría generar accidentes o incidentes en estos recintos, por lo que se realizó un análisis de riesgo de los diferentes factores que generan algún tipo de peligro presente, además de que se elaboró un programa de higiene y seguridad industrial donde se detallan los procedimientos específicos para: trabajar de forma segura, mantener un ambiente de trabajo óptimo y acciones preventivas y correctivas en caso de accidentes o incidentes.

Por tanto las evaluaciones realizadas son de vital importancia, esto con el fin de ofrecer a los estudiantes, profesores, trabajadores y demás usuarios laboratorios con un ambiente sano, seguro y confortable para preservar la seguridad, salud y optimizar el rendimiento en las actividades realizadas; estudio que se estructuró de la siguiente manera:

En el **Capítulo I** se referirá al problema que da origen al estudio con su respectiva justificación, limitación, delimitación y objetivos, tanto generales como específicos.

En el **Capítulo II** se presentará la reseña histórica, ubicación geográfica, misión, visión, valores, objetivos, políticas, organigrama de la institución.

En el **Capítulo III** estarán las bases teóricas y los antecedentes de la investigación necesarias para sustentarla.

En el **Capítulo IV** se describirá los pasos metodológicos detalladamente del desarrollo de la presente investigación.

En el **Capítulo V** se describirá la situación actual de la empresa y los factores que intervienen en el estudio.

En el **Capítulo VI** se expondrán los resultados de la evaluación realizada a las áreas en estudio y se propondrá alternativas de mejora.

Finalmente, se presentarán las conclusiones y las recomendaciones con la finalidad de aportar soluciones a las desviaciones observadas en los diferentes laboratorios.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José De Sucre (UNEXPO), como casa de estudio el producto ofrecido por la institución son profesionales capacitados que desarrollaran todos los conocimientos adquiridos en las diferentes organizaciones de la región, incluso del país y en algunos casos en el exterior, por tanto para ofrecer profesionales de la ingeniería se deben cuidar diferentes aspectos en el proceso de la enseñanza y aprendizaje, y uno de los factores de importancia en este proceso son las instalaciones de la Institución. Ofrecer instalaciones de estudio con un ambiente ergonómico, saludable y seguro; óptimo para los estudiantes y profesores incidirá en buena medida en la calidad del aprendizaje; otro aspecto, como la seguridad es la de prevenir daños en la salud de los usuarios, en especial en los trabajadores. Estos dos aspectos impactan en el rendimiento de cada puesto de trabajo, estos deberán ser óptimos, generando bienestar y ayudando al buen desempeño de las personas en su ambiente de trabajo, acto que disminuirá los diferentes tipos de riesgos.

La UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz tiene más de 30 años de construida y uno de los últimos laboratorios en crearse fueron los de computación; dichas instalaciones fueron creadas para dictar las asignaturas de computación I y II, las cuales fueron incluidas en el plan de estudios en el año 1996, generando la necesidad de contar con espacios para atender estudiantes de todas las especialidades y por ello cada especialidad debía tener un espacio para hacerlo; estos últimos no están en el diseño original y por lo tanto los espacios físicos fueron tomados de áreas que debían ser aulas, las cuales fueron divididas teniendo que en su implementación no se contó con estudios ergonómicos.

Es por esto se hace necesario un estudio de seguridad y ergonomía dentro de las instalaciones de la Universidad, para la presente investigación las instalaciones seleccionadas fueron los laboratorios de computación y química de la universidad, en donde los estudiantes y profesores dedican gran parte de su tiempo para realizar labores de docencia e investigación en sus áreas respectivas, por tanto es necesario realizar una evaluación ergonómica en las instalaciones de computación y un análisis de riesgos químicos en las instalaciones de química, para así determinar los diferentes riesgos presentes en estas áreas.

1.2 Justificación

Las Universidades como toda organización empresarial ofrecen un producto a la sociedad, en este caso los estudiantes, por tanto como toda organización deben adoptar estrategias a fin de garantizar calidad en el proceso de formación académica. Uno de los factores más importantes en este proceso es el medio ambiente en que se desarrollan las capacidades de los estudiantes a lo largo de toda la carrera, factor que incide directamente en el rendimiento de los mismos ya que un ambiente de trabajo disergonomico e inseguro afecta el bienestar físico, mental y social de los docentes, auxiliares de laboratorio y estudiantes, por tanto es

necesario evaluar los factores de riesgos ergonómicos y de seguridad en las instalaciones seleccionadas las cuales son los laboratorios de química y computación; esto con el fin de generar alternativas de mejora en las instalaciones antes mencionadas.

1.3 Delimitación

La presente investigación se realizara en los laboratorios de computación y química de las diferentes especialidades de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz.

1.4 Limitaciones

El tiempo establecido para desarrollar la tesis corresponde a 16 semanas y se desconoce las dificultades que pueden presentarse a lo largo del trabajo y que puedan ameritar más tiempo; como parte del trabajo de tesis se desarrollara en los laboratorios que realizan docencia, hay que buscar el tiempo para no interrumpir en dicha actividad. Contar con la permisología de los jefes de departamento y laboratorio para el desarrollo del trabajo dentro de estas áreas; falta de instrumentos de medición para diferentes factores de riesgos como la luz (luxómetro) y temperatura (termómetro) del ambiente del área de estudio.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar las condiciones ergonómicas y los riesgos químicos, en los laboratorios de computación y química de la UNEXPO Puerto Ordaz.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar los diferentes riesgos ergonómicos presentes en los laboratorios de computación.
- Evaluar los riesgos ergonómicos identificados en los laboratorios de computación.
- Evaluar los riesgos de seguridad y salud laboral en los laboratorios de química, bajo las cuales se desenvuelve los estudiantes y profesores de la universidad.
- Elaborar un inventario de las sustancias químicas presentes en el laboratorio de Química.
- Elaborar un análisis de riesgo para el uso de las sustancias destacando los posibles efectos sobre la salud, acciones preventivas y acciones en caso de incidentes o accidentes.
- Diseñar un programa de higiene y seguridad en base a la norma COVENIN.
- Proponer las alternativas de mejora de seguridad, salud y de ergonomía para los usuarios de los laboratorios de química y computación.

1.6 Importancia

El desarrollo de este trabajo permitirá identificar y evaluar los diferentes riesgos químicos y ergonómicos de los laboratorios de química y computación, con el fin de proponer alternativas para minimizarlos, los cuales podrían incidir en diferentes aspectos como el rendimiento de los estudiantes y profesores, además de minimizar lesiones de diferentes

índole que puedan ser ocasionadas por los peligros presentes en estas instalaciones.

1.7 Alcance

- Identificación de los diferentes riesgos químicos y ergonómicos en los respectivos laboratorios.
- Evaluar las consecuencias de los riesgos químicos y ergonómicos identificados en los laboratorios.
- Proponer un plan de acción de adecuación para los laboratorios de computación y química.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Descripción de la Empresa

La Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" UNEXPO, Vicerrectorado Puerto Ordaz, es un establecimiento dedicado a la enseñanza a nivel superior e investigación en diferentes ramas de la ingeniería.

La UNEXPO, establece todos los mecanismos necesarios para que la investigación y, en general, el desarrollo científico y tecnológico ocupe el lugar preponderante que por ley y principio le corresponde.

Esta casa de estudios, desde su creación y funcionamiento, ha permanecido en contacto directo con las empresas básicas de la zona y otras empresas del sector industrial de Guayana. Los medios que han servido para esta relación directa son las pasantías industriales, los cursos de actualización para el personal técnico de las empresas, los proyectos de investigación y asistencia técnica.

2.1.1 Misión

La UNEXPO, institución pública de educación superior, fundamentalmente, en el área de la ingeniería y de la tecnología, tiene como Misión contribuir con el desarrollo humano, científico y tecnológico del país, al cumplir las funciones básicas universitarias: Docencia, Investigación y Extensión, con significación social y con un alto nivel de calidad.

2.1.2 Visión

La UNEXPO tiene como Visión, ser una institución de educación superior que conjuga aspiraciones, conocimientos, habilidades, competencias, valores, actividades, procedimientos, procesos y ambientes con los diversos sectores sociales y el Estado, con el propósito de: (a) dar formación permanente e integral, fundamentalmente, en el área de la ingeniería y la tecnología, con un alto nivel de calidad, (b) generar, divulgar y aplicar conocimiento socialmente significativo y (c) dar un uso social a ese conocimiento. Contribuyendo así al desarrollo del país: generando comportamientos ciudadanos de democracia y participación, formando profesionales en el área tecnológica, creando ocupaciones de calidad, introduciendo modificaciones en el proceso productivo, estimulando el desarrollo tecnológico, interviniendo en la corrección de desequilibrios sociales, asegurando la base de sustentación ecológica y aportando soluciones, políticamente viables e históricamente relevantes, a las necesidades de transformación de la sociedad para la construcción de un futuro mejor.

2.1.3 Objetivos

- ❖ Alcanzar la justicia social mediante una educación de calidad para todos, disminuyendo la cantidad de inequidades sociales y priorizando la satisfacción de las necesidades de la sociedad.
- ❖ Fortalecer el modelo de educación politécnica como una contribución al desarrollo del país.

2.1.4 La UNEXPO

1. Un Rectorado y tres Vicerrectorados, designados en las ciudades de Caracas, Puerto Ordaz y Barquisimeto; ésta última también sede del Rectorado.
2. Una estructura interna de funcionamiento que consta de:
 - Consejo Universitario.
 - Vicerrectorado Administrativo.
 - Vicerrectorado Académico.
 - Dirección Nacional de Investigación y Postgrado.
 - Unidades de Apoyo.

Cada Vicerrectorado tiene una estructura de funcionamiento regional; la del Vicerrectorado Puerto Ordaz, según el organigrama aprobado en el Consejo Directivo Regional Número 31, de fecha 01 de noviembre de 1996, es un nivel corporativo representado de la siguiente manera:

Un Consejo Directivo Regional.

1. El Staff y Accesorios al Vicerrectorado.
2. El nivel de Dirección: Académico, Administrativo y de Investigación y Postgrado.
3. Un nivel de Departamentos y Secciones.

La UNEXPO, presenta la siguiente estructura organizativa (Ver Figura 1).

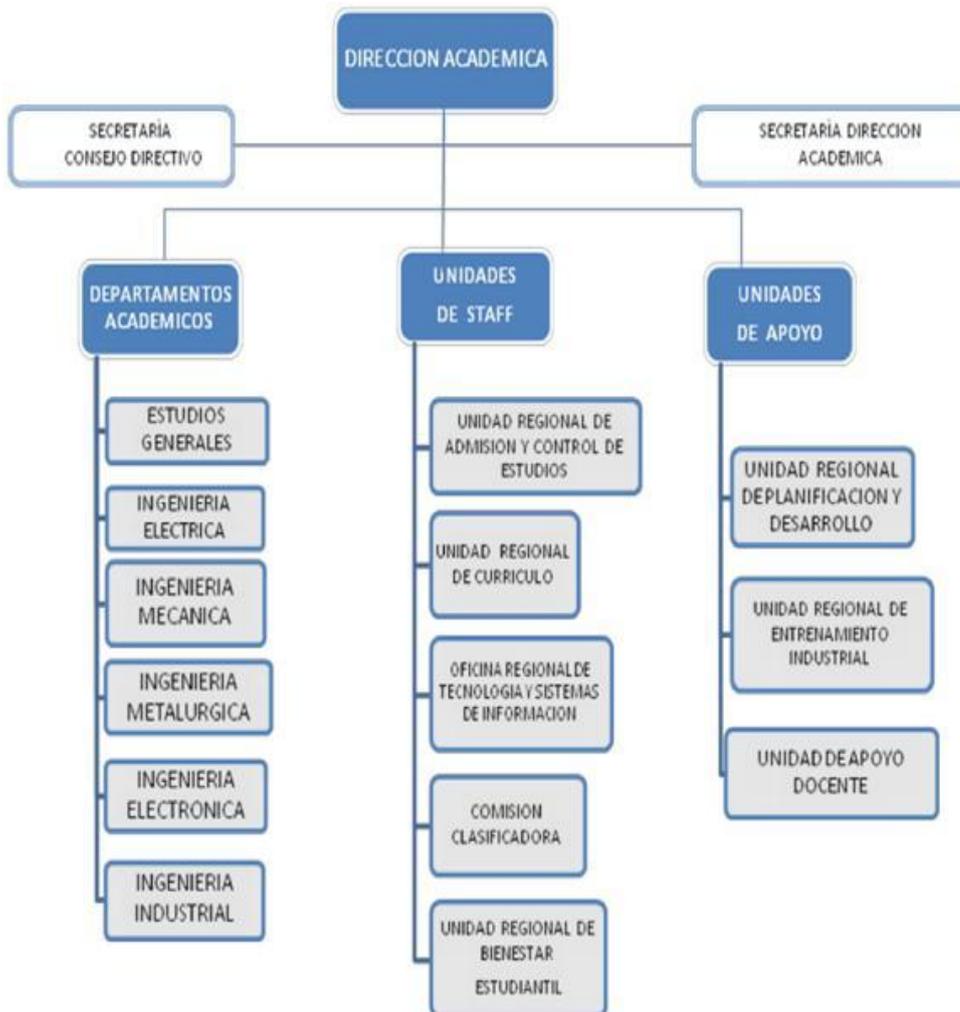


Figura 1. Estructura Organizativa de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz

Fuente: www.Monografias.com

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Ergonomía

Ergonomía es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema."

3.2 Dominios de la Ergonomía

3.2.1 Ergonomía Cognitiva

La ergonomía cognitiva (o como también es llamada 'cognoscitiva') se interesa en los procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento, y respuesta motora, en la medida que, éstas, afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos componentes de un sistema. Tales como la triada ergonómica (persona, ambiente, máquina).

Los asuntos que le resultan relevantes incluyen: carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el funcionamiento experto, la interacción humano-computadora (por ejemplo, la ley de Fitts), la confiabilidad humana, el estrés laboral, el entrenamiento y la capacitación, en la

medida en que estos factores pueden relacionarse con el diseño de la interacción humano-sistema.

- Teoría de la información

Información en el sentido cotidiano de la palabra, es el conocimiento recibido acerca de un hecho específico. En el sentido técnico, la información es la reducción de la incertidumbre respecto a ese hecho. La Teoría de la Información se mide en bits de información, donde, un bit es la cantidad de información requerida para decidir entre dos alternativas igualmente probables.

- Modelo de procesamiento de información humano

Se han desarrollado numerosos modelos para explicar cómo procesan la información las personas. Muchos de estos modelos consisten en cajas negras que representan las distintas etapas de procesamiento.



Figura 2. Modelo de procesamiento de la información en seres humanos.

Fuente: Sanders y McCormick.

La Figura 2 presenta un modelo genérico que consiste en cuatro etapas o componentes importantes; percepción, decisión, y selección de respuesta, ejecución de respuesta, memoria y los recursos de atención distribuidos en las diferentes etapas. La componente de toma de decisiones, combinada

con la memoria trabajando y la memoria a largo plazo, puede considerarse la unidad de procesamiento central, mientras que el almacén sensorial es una memoria transitoria, localizada en la etapa de entrada. (Wickens, Giordon y Liu, 1997).

3.2.2 Ergonomía Física

La ergonomía física se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas, en tanto que se relacionan con la actividad física.

Sus temas más relevantes incluyen posturas de trabajo, sobreesfuerzo, manejo manual de materiales, movimientos repetitivos, lesiones músculo-tendinosas (LMT) de origen laboral, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud ocupacional.

3.2.2.1 Ruido

La dosis de ruido que se encuentre por arriba de los 80 dB provoca que quien escuche tal cantidad se afectado por una dosis parcial. Si dicha exposición total diaria consta de varias exposiciones parciales a diferentes niveles de ruido, las dosis parciales se suman para así conseguir una exposición combinada:

$$D = 100 \times (C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n) \leq 100$$

Donde: D = dosis de ruido

C = tiempo de permanencia bajo los efectos de un nivel de ruido específico (h)

T = tiempo permitido bajo los efectos de un nivel de ruido específico (h)

La exposición total a diferentes niveles de ruido no puede excederse a una dosis de 100%.

A continuación se presentan las exposiciones al ruido permitidas por horas (ver tabla 1).

Tabla 1. Exposición diaria por horas a niveles de sonido

Duración por día (horas)	Nivel del sonido (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 o menor	115

Fuente: Elaboración propia

Cuando la exposición diaria al ruido está compuesta por dos o más periodos de exposición a ruido de diferentes niveles, se debe considerar su efecto de combinación en lugar de los efectos independientes de cada uno de ellos. Si la suma de las fracciones siguientes $C1/T1 + C2/T2 + \dots + Cn/Tn$ excede a la unidad, se debe considerar la exposición combinada para exceder el valor máximo. Cn indica el tiempo total de exposición a un nivel de

ruido específico, mientras que T_n es igual al tiempo total de exposición que se permite durante una jornada laboral. La exposición al ruido de impacto no debe exceder el nivel de presión sonora pico de 140 dB.

3.3. Salud

El término Salud es definido por la Constitución de 1946 de la Organización Mundial de la Salud como el caso de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.

3.4 Riesgo laboral

Se denomina "Riesgo laboral" a todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causar un daño. La prevención de riesgos laborales es la disciplina que busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas necesarias para prevenir los riesgos derivados del trabajo.

3.5 Higiene Industrial

La Higiene industrial conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen, del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

La Higiene industrial está conformada por un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan.

3.5.1 Objetivos de la higiene industrial

- Reconocer los agentes del medio ambiente laboral que pueden causar enfermedad en los trabajadores.
- Evaluar los agentes del medio ambiente laboral para determinar el grado de riesgo a la salud.
- Eliminar las causas de las enfermedades profesionales.
- Reducir los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de defectos físicos.
- Prevenir el empeoramiento de enfermedades y lesiones.
- Mantener la salud de los trabajadores.
- Aumentar la productividad por medio del control del ambiente de trabajo.
- Proponer medidas de control que permitan reducir el grado de riesgo a la salud de los trabajadores.
- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos presentes en el medio ambiente laboral y la manera de prevenir o minimizar los efectos indeseables.

3.6 Contaminante Químico

Se denomina contaminante químico al elemento o compuesto químico cuyas características de estado le permiten entrar en el organismo humano, pudiendo originar un efecto adverso para su salud.

Las vías principales de penetración en el cuerpo humano son: inhalatoria, absorción cutánea y por ingestión.

Cuando las condiciones de trabajo puedan ocasionar que se introduzcan en el cuerpo humano contaminantes químicos pueden provocar al trabajador un daño de forma inmediata o a largo plazo generando una intoxicación aguda, o una enfermedad profesional al cabo de los años.

3.7 Análisis de Riesgo

El análisis de riesgo, también conocido como evaluación de riesgo o PHA por sus siglas en inglés *Process Hazards Analysis*, es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

Este tipo de análisis es ampliamente utilizado como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad para identificar riesgos (métodos cualitativos) y otras para evaluar riesgos (generalmente de naturaleza cuantitativa).

El primer paso del análisis es identificar los activos a proteger o evaluar. La evaluación de riesgos involucra comparar el nivel de riesgo detectado durante el proceso de análisis con criterios de riesgo establecidos previamente.

3.8 Ergonomía Computacional

La ergonomía computacional es la ciencia que estudia cómo adecuar la relación del ser humano con su entorno, es decir, es la relación del cuerpo humano con el medio artificial que lo rodea; el uso de la computadora como una herramienta más de trabajo ha tenido un crecimiento explosivo en los últimos años. Es por eso que si pasamos varias horas frente a la computadora, lo más probable es que se sienta algún tipo de molestia en la espalda, los ojos o en otras partes del cuerpo, para evitarlo es aconsejable tomar ciertas precauciones como utilizar productos ergonómicos, por ejemplo: el teclado, el monitor, la silla, etc.

3.9 Programa de Higiene y Seguridad

Es el conjunto de objetivos, acciones y metodologías establecidas para prevenir y controlar aquellos factores o condiciones de riesgo potenciales o presentes en el ambiente de trabajo que puedan generar incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (ocupacionales).

3.10 Plan de Emergencia

Un Plan de Emergencia es un conjunto de medidas destinadas a hacer frente a situaciones de riesgo, minimizando los efectos que sobre las personas y enseres se pudieran derivar y, garantizando la evacuación segura de sus ocupantes, si fuese necesaria.

3.11 NFPA 704

NFPA 704 es el código que explica el "diamante de materiales peligrosos" establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (inglés: National Fire Protection Association), utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos. Es importante para ayudar a mantener el uso seguro de productos químicos. Se emplea para el almacenamiento, no en el transporte.

3.12 Método LEST

El método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du

Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978 y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos.

3.13 Método RULA

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético

RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquellas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se muestra el tipo y diseño de investigación, así como las unidades de análisis (población y muestra), las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procedimiento de recolección de datos, el procesamiento de la información, el análisis de la información y el cronograma de actividades o de trabajo para la elaboración de la evaluación ergonómica y programa de higiene y seguridad de los laboratorios de química y computación.

4.1 Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo explicativa, ya que se busca el porqué, de los hechos, es decir la causa que origina las condiciones disergonomicas y riesgos de seguridad presentes en los laboratorios de química y computación de la UNEXPO Puerto Ordaz, es decir se busca evaluar los hechos y resaltar la causa que los originan.

Según Hernández (2003) la investigación explicativa ““Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian”, es decir se busca el porqué, de los hechos estudiados, en este caso las causas que originan las condiciones en los laboratorios.

4.2. Diseño de la investigación

La investigación corresponde al diseño de campo no experimental y documental. Es de campo ya que los datos serán recolectados visitando los distintos laboratorios de química y computación de la UNEXPO, Puerto Ordaz; y no experimental pues sólo se observará las condiciones ergonómicas y de higiene y seguridad de los laboratorios para luego analizarlas. Documental, debido a que se tomará y recopilará información de las condiciones, se describirá y se darán recomendaciones o alternativas de solución de las mismas.

Según Arias (2006), la investigación documental, “representa el proceso a través del cual el investigador parte de un problema claramente definido y orienta su atención a la planificación de estrategias que lo conduzcan a recopilar datos documentales que confirmen o rechacen las conjeturas planteadas”. Tomando en cuenta la opinión del autor, se nota la relevancia de esta actividad investigativa, pues representa la base de todo trabajo escrito y el principio de la conceptualización teórica de toda investigación.

Sabino(2000), señala que la investigación de campo, “se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos”. En otras palabras, el investigador efectúa una recolección de datos en la realidad con el objeto de tener el detalle para su análisis y emitir un resultado.

Hernández y otros (2003), definen la investigación no experimental como “aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es la investigación en donde no se modifican intencionalmente la (s) variable (s) independiente (s)”. Con esto se quiere decir que sólo se observa el fenómeno sin realizar alteraciones en el mismo.

4.3. Unidades de análisis (población y muestra)

Se entiende por población “cualquier conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características” (Balestrini, 2001, p.140), en otras palabras la población es el total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado.

En el presente estudio la población estuvo formada por todos los laboratorios de la UNEXPO Puerto Ordaz. Tomando en cuenta que la investigación realizada se elaboró en todos los laboratorios de química y computación de la casa de estudio lo cual conforma la muestra utilizada.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta sección se detallan las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos y análisis de la información.

4.4.1 Técnicas de recolección de datos

Para evaluar los riesgos químicos y ergonómicos presentes en los laboratorios de la UNEXPO Puerto Ordaz, se emplearon las siguientes técnicas, orientadas a alcanzar los fines propuestos:

- **Observación Directa**

La observación directa, como parte fundamental de la investigación, ya que se por medio de esta se apreció las condiciones en las cuales se encuentran los espacios destinados a los laboratorios de química y computación, para así poder evaluar los riesgos presentes en dichas instalaciones y proponer alternativas de mejora.

- **Entrevistas Estructuradas**

Se realizaron entrevistas estructuradas a los usuarios, con el fin de recopilar información sobre el estado de los equipos e inmuebles de los

laboratorios. Según Fideas Arias (2006), la entrevista estructurada “la que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado”. (p 73). Tomando en cuenta las palabras del autor el entrevistador debe poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder la coherencia.

Las entrevistas estructuradas sirven de soporte para dar respuesta a los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Describir las condiciones de los laboratorios de química y computación de la UNEXPO Puerto Ordaz.
- ✓ Observar los puntos críticos o que generan mayor disconformidad en los usuarios.

- **Revisión de Material Bibliográfico**

La revisión del material bibliográfico se desarrolló mediante consultas de las normas COVENIN para la elaboración de programas de seguridad, manejo y almacenamiento de sustancias químicas, revisión de sitios web, revisión de trabajos de grado o tesis y de libros Ergonomía, todo esto con la finalidad de obtener la información necesaria para complementar los diversos fundamentos teóricos para la elaboración de la presente tesis de grado.

4.4.2. Materiales y equipos utilizados

A continuación se presenta todos los recursos a utilizados para la ejecución de la investigación y recolección de datos.

Recursos Físicos:

- Bolígrafos y lápices
- Libreta de notas y hojas
- Computadora
- Pen Drive

- Impresora.
- Medidor de ambiente sin contacto.

Recursos humanos:

- Tutor Industrial.
- Tutor Académico.
- Profesores usuarios de los laboratorios.
- Personal a cargo de los laboratorios.

4.5. Procedimiento de la recolección de datos

El procedimiento que se utilizó para la recolección de datos fue manual. Básicamente la información se recolectó para su posterior análisis en los distintos laboratorios de química y computación de la UNEXPO "Vice-Rectorado Puerto Ordaz".

Basándose en la ergonomía computacional se evaluó las condiciones de los laboratorios de computación, la cual no sólo abarca el equipo si no se extiende a silla, mesas, posturas, iluminación, periféricos, espacios físicos, etc., mientras que para los laboratorios de química se realizó un inventario con el fin de conocer los productos químicos manejados para luego elaborar un programa de higiene y seguridad que contemple los riesgos presentes y la acción de prevención.

- Se anotó todas las observaciones, detalles, datos teóricos, recomendaciones y consejos dados por los profesores y encargados de los laboratorios, esta información permitió tener una idea o enfoque general de las condiciones presentes.
- Se elaboró un inventario desarrollada en una hoja de Excel con datos con todos los químicos presentes en el laboratorio de química.

- Se elaboró un programa de higiene y seguridad que describe los riesgos presentes, causas, efectos y medidas preventivas y correctivas en caso de emergencia.
- Se confeccionó un plan de adecuación ergonómica para todos los posibles riesgos presentes y posibles soluciones en los laboratorios de computación.

4.6. Procesamiento de la información

Todo el cúmulo de datos obtenidos en las zonas y a través de los medios mencionados anteriormente fueron introducidos, ordenados y tabulados, esto con la finalidad de poder visualizar, analizar la información recaudada y posteriormente se diseñó el programa de higiene y seguridad para los laboratorios de química y plan de adecuación ergonómica en los laboratorios de computación para generar alternativas de solución y minimizar los riesgos.

4.7. Análisis de la información

El análisis de la información recolectada se hizo de forma descriptiva, minuciosa y detallada, lo que permitió establecer los programas de evaluación de riesgos y planes de adecuación en los laboratorios de química y computación de la UNEXPO Puerto Ordaz.

4.8. Procedimiento de la investigación

Para realizar la investigación y dar cumplimiento a los objetivos, se efectuaron los siguientes pasos:

- Elaboró un inventario de las sustancias químicas presentes en el laboratorio: se elaboró una lista en Excel para así conocer la existencia de químicos a los cuales el personal está expuesto. Los cuales están almacenados en los depósitos de los laboratorios.

- Elaboró un análisis de riesgo para el uso de las sustancias destacando los posibles efectos sobre la salud, acciones preventivas y acciones en caso de incidentes o accidentes. Esto se realizó tomando en cuenta las normas NFPA 707, con el fin de clasificar según su peligrosidad las sustancias químicas y así determinar el riesgo de cada y las acciones preventivas y correctivas.
- Identificó los diferentes riesgos ergonómicos presentes en los laboratorios de computación. Mediante la aplicación de encuestas, equipos de medición de temperatura, se identificaron las condiciones ergonómicas de los laboratorios para así identificar los riesgos.
- Evaluó los riesgos ergonómicos identificados en los laboratorios de computación. Una vez identificados los riesgos ergonómicos en los laboratorios se evaluó los posibles riesgos sobre la salud de los usuarios mediante la aplicación del método lest.
- Evaluó los riesgos de seguridad y salud laboral en los laboratorios de química, bajo las cuales se desenvuelven los estudiantes y profesores de la universidad.
- Se diseñoun programa de higiene y seguridad en base a la norma COVENIN. De acuerdo a los requerimientos de esta norma, y una vez identificados los posibles riesgos se elaboró un programa de higiene y seguridad para así dictar una metodología de trabajo segura.
- Se propuso las alternativas de mejora de seguridad, salud y de ergonomía para los usuarios de los laboratorios de química y computación. Luego de elaborar los diferentes programas y evaluaciones se propone la puesta en marcha de estas herramientas para así mejorar las condiciones de trabajos en los diferentes ambientes estudiados.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Laboratorios de Química

Los laboratorios de química actualmente son las áreas destinadas a las prácticas correspondientes a las asignaturas de química, en estos se llevan a cabo diferentes actividades con el fin de cumplir con el programa de la materia; en total son tres las áreas destinadas a estas actividades y se encuentran en la planta alta del edificio de apoyo docente. Estas instalaciones cuentan con una gran cantidad de equipos, materiales y más de 400 sustancias químicas, los cuales son utilizados para llevar a cabo las prácticas. La diversidad de químicos utilizados representan un riesgo constante en las actividades realizadas; y los laboratorios actualmente no cuentan con una análisis de riesgo general, ni programa de seguridad para resguardar y difundir acciones preventivas y correctivas entre los usuarios de estas instalaciones.

Antes de elaboración el análisis y el programa, se evaluó mediante la observación directa las condiciones en las instalaciones esto con el fin de observar desvíos de seguridad evidentes a corregir. Entre las condiciones inseguras observadas se destacan las siguientes:

- Sustancias químicas almacenadas en envases rotos, lo que puede ocasionar ingestión de la sustancia mediante las vías respiratorias o contacto mediante la piel. En la Figura 3, del laboratorio E2-6 se puede observar algunas sustancias envasadas en recipientes rotos.



Figura 3. Recipientes de químicos rotos
Fuente: Elaboración propia

- Orden y limpieza en las áreas de almacenamiento de químicos, la falta de esta se puede observar en la Figura 4, de los laboratorio E2-6y E2-7 la cual produce que se congestione la vía de acceso y salida al depósito pudiendo ocasionar caídas, además de que genera un ambiente poco salubre a la instalación.



Figura 4. Elementos apilados en el depósito del laboratorio
Fuente: Elaboración propia

- Falta de iluminación, se pueden observar algunos bombillos dañados en las áreas de almacenamientos de químicos y en las áreas de trabajo (Ver Figura 5, laboratorio E2-6)



Figura 5. Iluminación deficiente
Fuente: Elaboración propia

- Campana extractora de gases averiada, todo recinto dedicado a investigaciones y experimentos con sustancias químicas altamente peligrosas que pueden desprender gases nocivos para la salud requiere una campana extractora de gases, para trabajar con estas sustancias ya que muchas veces el uso de la mascarilla no es suficiente. En la Figura 6, del laboratorio E2-6 se puede observar que la campana del laboratorio se encuentra dañada.



Figura 6. Campana extractora de gases
Fuente: Elaboración propia

- Equipo de protección contra incendio fuera de su lugar (laboratorio E2-6), se observó que el extintor no se encontraba en el lugar demarcado para su almacenamiento (Ver Figura 7), lo que podría generar en caso de un incendio que el equipo no sea encontrado



Figura 7. Área demarcada para el extintor
Fuente: Elaboración propia

- Caja de breakers sin señalizar, este se encuentra sin ninguna señal de advertencia de peligro eléctrico además de que no cuenta con ningún tipo de resguardo (Ver Figura 8, laboratorio E2-7),

permitiendo que cualquier persona pueda manipular los interruptores.



Figura 8. Caja de Breakers
Fuente: Elaboración propia

Aunado al riesgo eléctrico por la falta de protección y señalización del tablero, se observó una toma corriente improvisado para conectar un aire que genera 220 v directamente a un breaker que no se encuentra señalizado ni resguardado dentro de un tablero eléctrico (Ver Figura 9, laboratorio E2-6)



Figura 9. Toma corriente improvisado
Fuente: Elaboración propia

5.2 Laboratorios de Computación

En estas unidades se llevan a cabo las prácticas correspondientes a las asignaturas de informática (hay un total de cinco ubicados en: dos en el edificio de industrial, uno en el edificio de metalúrgica y dos en el edificio de electrónica), así como actividades de investigación en la web por parte de estudiantes y profesores, convirtiéndolas así en un área de uso diario por parte de la población universitaria. Estas instalaciones como parte de uso diario deben cumplir con ciertas condiciones ergonómicas y de seguridad para prevenir la aparición de enfermedades y dolencias por el uso de la PC, lesiones que han aumentado año tras año con esta tecnología de información imprescindible en la actualidad.

En los laboratorios de computación se observaron ciertas deficiencias ergonómicas que ocasionan molestias entre los usuarios entre las cuales destacan las siguientes:

- Mobiliario incomodo, entre el cual destaca las sillas de los laboratorios las cuales son consideradas poco ergonómicas debido a que no son asientos ajustables según las características físicas del usuario (ver Figura 10) punto que se tocara más afondo en el Capítulo VI de la presente investigación.



Figura 10. Silla de laboratorio de computación
Fuente: Elaboración propia

- Iluminación, la falta de esta en algunos puestos de trabajo genera una condición disergonomica ya que el nivel ideal de luz no llega al puesto de trabajo (Ver Figura 11)



Figura 11. Iluminación en los laboratorios de computación
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1 Laboratorios de Química

Antes de elaborar un análisis de riesgos de los laboratorios se deben conocer a cuales peligros se enfrentan los usuarios de este, por tanto se debe elaborar un inventario de los productos químicos con los cuales se realizan experimentos periódicamente, para así identificar los riesgos según el tipo de químico. Elaborado el inventario de los productos químicos existentes, se procedió a partir de la información recolectada evaluar los riesgos de las sustancias, con el fin de poder conocer las posibles incidencias sobre la salud y recomendaciones de control para evitar incidentes, accidentes y/o enfermedades que deterioren a corto o largo plazo la salud de los usuarios de las instalaciones, dichas recomendaciones y acciones las vemos reflejadas en el análisis de riesgo general y programa de seguridad resultantes de la evaluación realizada.

Los riesgos son identificados por color y evaluados según su peligrosidad de forma ascendente del 0 (cero) al 4 (cuatro), según NFPA 704 (diamantes de materiales peligrosos). (Ver tabla 2)

- RIESGO A LA SALUD 
- INFLAMABILIDAD 
- RIESGO ESPECÍFICO
- REACTIVIDAD 

Tabla 2. Inventario de Productos Químicos.

Componente	Formula	Clasificación de Peligrosidad			
		1	4		
Acetato de Etilo	CH ₃ -COO-CH ₂ -CH ₃	1	4		0
Acetato de Metilo	CH ₃ COOCH ₃	1	4		0
Acetona	CH ₃ (CO)CH ₃	1	4		0
Ácido acético glacial	CH ₃ -COOH (C ₂ H ₄ O ₂)	1	2		0
Ácido clorhídrico	HCL	3	4	COR	1
Ácido fluorhídrico	H-F	4	0	COR	2
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	2	0	COR	0
Ácido nítrico	HNO ₃	4	0	OXI	0
Acido perclórico	HClO ₄	3	0	OXI	3
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	3	0	COR	2
Alcohol amílico	C ₅ H ₁₁ OH	0	0		0
Amoníaco	NH ₃	3	1		0
Anilina	C ₆ H ₇ N	3	1		0
Benceno	C ₆ H ₆	2	4		0
Bromo	Br	2	0		0
Cloroformo	CHCl ₃	1	1		0
Cloruro de estaño	SnCl ₂	1	0	COR	
Cloruro de potasio (solución saturada).	KCl	3	0		0
Cianuro de sodio	NaCN	3	0	No usar agua	0
Etanol	C ₂ H ₆ O	1	4		0
Éterdietílico	C ₄ H ₁₀ O	2	4		0
Etilenglicol	C ₂ H ₆ O ₂	1	1		0
Etimetilcetona	C ₄ H ₈ O	1	4		0

Continuación Tabla 2

formaldehído (solución)	CH ₂ O	3	2		2
Glicerina	C ₃ H ₈ O ₃	1	1		0
Heptano	C ₇ H ₁₆	1	4		0
Hexano	C ₆ H ₁₄	1	4		0
Hidróxido de amonio	NH ₄ OH	3	1	COR	0
Mercurio	Hg	3	0		1
Metanol	CH ₃ -OH	3	4		0
Nitrobenceno	C ₆ H ₅ NO ₂	3	2		0
Parafina líquida					
Peróxido de hidrógeno	H ₂ O ₂	3	0	OXI	0
Propanodiol	C ₃ H ₈ O ₂	0	1		0
Solución arseniato de sodio (Titrisol)	Na ₂ HAsO ₄ ·7H ₂ O	3	1		0
Solución Boffer pH-4	KC ₈ H ₅ O ₄	1	0		0
Solución Boffer pH-7	KH ₂ PO ₄ + NaOH	1	0		1
Solución Boffer pH-10	H ₃ BO ₃ + KCl + NaOH	1	0		1
Sulfuro de amonio en solución	(NH ₄) ₂ S	3	2	COR	0
Sulfuro de carbono	CS ₂	3	3		0
Tetracloruro de carbono	CCl ₄	3	0		0
Tolueno	C ₇ H ₈	2	4		0
Trietalonamina	C ₆ H ₁₅ NO ₃	2	1		1
Ácido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇	0	0		0
Acetato de amonio	CH ₃ COONH ₄	1	1		0
Acetato de bario	Ba(CH ₃ COO) ₂	1	0		0
Acetato de plata	C ₂ H ₃ Ag O ₂	2	1		0
Acetato de plomo	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	3	1		0
Acetato de sodio (Anhidro)	NaC ₂ H ₃ O ₂	1	0		0

Continuación Tabla 2

Acetato de sodio (hidratado)	NaC ₂ H ₃ O ₂ ·H ₂ O	1	0		0
------------------------------	--	---	---	--	---

Acetato de uranio	$\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	0		0
Acetato de zinc	$\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2$	1	0		0
Acido amino 2 Hidroxinaftaleno 4 sulfonico					
Acido benzoico	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$	2	1		0
Ácido bórico	H_3BO_3	1	0		0
Ácido cloroacetico	$\text{C}_2\text{H}_3\text{ClO}_2$	2	1		0
Ácido malonico	$\text{CH}_2(\text{COOH})$	2	1		0
Ácido oxálico	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	3	1		0
Ácido sulfanilico	$\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$	2	1		0
Ácido tartárico	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	2	1		0
Ácido tricloroacetico	$\text{C}_2\text{HCl}_3\text{O}_2$	3	2		0
Alizarina	$\text{C}_{14}\text{H}_8\text{O}_4$	1	0		0
Almidón soluble	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	0	1		0
Alúmina activada	Al_2O_3	2	0		0
Aluminio metálico	Al	0	0		0
Anaranjado de metilo	$\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$	2	2		0
Arseniato acido de sodio	$\text{NaH}_2\text{AsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2	0		0
Azufre depurada	S	1	1		0
Benzidina	$\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{N}_2$	2	1		0
Benzoato de sodio	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$	1	1		0
Bicarbonato de sodio	NaHCO_3	0	0		1
Bismutato de sodio	NaBiO_3	0	0		0
Bromuro de potasio	KBr	1	1		0
Bromato de potasio	KBrO_3	2	0	OX	0

Continuación Tabla 2

Carbón activado		1	0		0
Carbón animal		1	0		0
Carbonato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	2	0		0
Carbonato de calcio	CaCO_3	0	0		0

Carbonato de potasio	K_2CO_3	2	0		0
Carbonato de sodio	Na_2CO_3	2	0		0
Carbonato de zinc	$ZnCO_3$	0	0		0
Cianuro de potasio	KCN	3	0		0
Clorato de potasio	$KClO_3$	2	0	OX	3
Clorato de sodio	$NaClO_3$	1	0	OX	2
Cloruro de amonio	NH_4Cl	1	0		0
Cloruro de antimonio	$SbCl_3$	3	0		1
Cloruro de bario	$BaCl_2$	2	0		0
Cloruro de calcio	$CaCl_2$	1	0		1
Cloruro estannoso	$SnCl_2 \cdot 2H_2O$	1	1		0
Cloruro férrico (III anhidro)	$FeCl_3$	3	0		2
Cloruro férrico (III hidratado)	$FeCl_3$	2	0		0
Cloruro ferroso (II)	$FeCl_2$	3	0		1
Cloruro de hidroxilamina	$NH_2OH \cdot HCl$	2	1		1
Cloruro de magnesio	$MgCl_2$	2	0		0
Cloruro mercurioso (I)	Hg_2Cl_2	3	0		0
Cloruro mercúrico (II)	$HgCl_2$	3	0		0
Cloruro de potasio	KCl	1	0		0
Cloruro de sodio	NaCl	1	0		0
Cobaltinitrico sódico (III) (Hexa)					

Continuación Tabla 2

Cobre metálico	Cu	0	0		0
Cobre en polvo	Cu	1	0		0
Cromato de potasio	K_2CrO_4	3	0	OX	0
Cloruro de níquel	$NiCl_2$	3	0		0
Dicromato de potasio	$K_2Cr_2O_7$	4	0		0
Difenilamina	$C_{12}H_{11}N$	3	1		0
Difenilaminasulfanato de	$BaC_{24}H_{22}N_2S_2O_6$	3	1		0

bario					
Dimetilglioxima	$C_4H_8N_2O_2$	1	1		0
Ditizona	$C_{13}H_{12}N_4S$	0	1		0
Disulfito de sodio	$Na_2S_2O_5$, Na-O-(S=O)-O-(S=O)-O-Na	2	0		0
Estaño metálico granulado	Sn	0	0		0
Estaño en bandas	Sn	0	0		0
Fenantrolina	$C_{12}H_8N_2$	2	1		0
Fenoltaleína	$C_{20}H_{14}O_4$	1	1		0
Ferrocianuro de potasio (III)	$K_3[Fe(CN)_6]$	1	0		0
Ferrocianuro de potasio (II)	$C_6FeK_4N_6 \cdot 3 H_2O$	1	0		0
Ferrocianuro de sodio (II)	$Fe(CN)_6 Na_4 \cdot 10 H_2O$	2	0		0
Fluoruro de amonio	NH_4F	3	0		0
Fluoruro de potasio	KF	3	0		1
Fluoruro de sodio	NaF	3	0		0
Fosfato Di-acido amonio					
Fosfato Di-acido de potasio					
Fosfato acido de sodio anhidro					

Continuación Tabla 2

Fosfato acido de sodio hidratado					
Fosfato hidrogeno de dipotasio					
Fosfato de sodio III					
Ftalato hidrogeno de potasio					
Grasa para desecadores					
Glucosa					

Hidroxiquinoleina	C ₉ H ₇ NO	1	1		1
Hidroquinona	C ₆ H ₄ (OH) ₂	2	1		0
Hidróxido de bario	Ba(OH) ₂	3	0		0
Hidróxido de sodio	NaOH	3	0	No usar agua	1
Hidróxido de potasio	KOH	3	0	COR	1
Hierro metálico	Fe	0	0		0
Hipoclorito de calcio	Ca(ClO) ₂	3	0	OX	2
Indicador de humedad					
Iodato de potasio	KIO ₃	2	0	OX	2
Iodato de sodio		1	0		1
Iodo resublimado	I ₂	1	1		0
Ioduro de potasio	KI	2	1		0
Lavadura					
Magnesio metálico	Mg	1	1		0
Malonato de sodio	C ₃ H ₂ Na ₂ O ₄	1	0		0
Metabisulfito de sodio	Na ₂ S ₂ O ₅	2	0		0
Molibdato de amonio	(NH ₄)Mo ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O	1	1		0
Murexide	C ₈ H ₈ N ₆ O ₆	1	0		0
Naftaleno	C ₁₀ H ₈	2	2		0

Continuación Tabla 2

Naftilamina	C ₁₀ H ₉ N	2	0		0
Negro de ericromo	C ₂₀ H ₁₂ N ₃ O ₇ SNa	0	0		0
Neocuproina	C ₁₄ H ₁₂ N ₂	1	0		0
Neofusina	C ₂₂ H ₂₄ N ₃ Cl	0	0		0
Nitrato de aluminio	Al (NO ₃) ₃ ·9H ₂ O	1	0		0
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	2	0	OX	3
Nitrato de bario	Ba(NO ₃) ₂	3	0		3
Nitrato de bismuto	Bi(NO ₃) ₃	1	0		1
Nitrato de cadmio	Cd(NO ₃) ₂	4	0		1
Nitrato de calcio	Ca (NO ₃) ₂	1	1	OX	0
Nitrato de cobalto	Co(NO ₃) ₂	2	2		0

Nitrato de cromo					
Nitrato de cúprico					
Nitrato de estroncio					
Nitrato férrico					
Nitrato de magnesio					
Nitrato mercurioso I					
Nitrato de níquel					
Nitrato de plata					
Nitrato de plomo					
Nitrato de potasio					
Nitrato de sodio					
Nitrato de zinc					
Nitrito d potasio					
Nitrito de sodio					
Nitropruciato de sodio					
Óxido de zinc					
Ortotolidina					

Continuación Tabla 2

Oxalato de amonio					
Oxalato de sodio					
Oxido de dianicidina					
Oxido férrico					
Oxido de magnesio					
Oxido de manganeso					
oxido de mercurio					
Oxido de plomo					
Oxido de cromo					
Parafina suelta					
Piedras antibullente					
Pentoxido de arsénico II Hidratado					

Periodato de potasio					
Perodiato de sodio					
Permanganato de potasio					
Peróxido de sodio					
Peroxodisulfato de amonio					
Peroxodisulfato de potasio					
Pirofosfato de sodio	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	1	0		0
Plomo metálico granulado					
Plomo metálico en banda					
Polifosfato de sodio	$(\text{NaPO}_3)_n$	0	0		0
Rodamina					
Rojo congo	$\text{C}_{32}\text{H}_{22}\text{N}_6\text{Na}_2\text{O}_6\text{S}_2$	3	0		0
Rojo de metilo	$\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$	0	0		0
Sodio	Na	2	2		0

Continuación Tabla 2

Sulfato acido de sodio					
Sulfato acido de potasio	KHSO_3	2	0		0
Sulfato de bario	BaSO_4	1	0		0
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	2	1		0
Sulfato de cadmio	CdSO_4	1	0		0
Sulfato de calcio	CaSO_4	0	0		0
Sulfato de cobre II (anhidro)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2	0		0
Sulfato de cobre II (hidratado)	CuSO_4	2	0		0
Sulfato ferroso					
Sulfato de hierro III y amonio					
Sulfato de hidracinio					
Sulfato de magnesio	SO_4Mg	1	0		0
Sulfato de plata	Ag_2SO_4	1	0		0

Sulfato de plomo	PbSO ₄	1	0		0
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	1	0		0
Sulfato de sodio	Na ₂ SO ₄	1	0		0
Sulfato de zinc	ZnSO ₄	2	0		0
Sulfito de sodio	Na ₂ SO ₃	2	0		0
Sulfuro de hierro	FeS	1	0		1
Sulfuro de sodio	Na ₂ S	2	2	COR	1
Tartrato de sodio	C ₄ H ₄ Na ₂ O ₆	0	0		0
Tetraborato Di-sódico	B ₄ Na ₂ O ₇ ·10H ₂ O	1	0		0
Tioacetamina	C ₂ H ₅ NS	1	0		0

Fuente: Elaboración Propia

6.1.1 Identificación de riesgos químicos

A partir del inventario se identifican los riesgos de las diferentes sustancias químicas existentes en los laboratorios, utilizando como herramienta el NFPA 704, diamante de materiales peligrosos (ver Figura 12), el cual nos señala el nivel de riesgo sobre la salud (AZUL), inflamabilidad (ROJO), inestabilidad/reactividad (AMARILLO) y el riesgo específico (BLANCO). Con estos riesgos identificados por cada químico se puede elaborar el análisis de riesgo general que permita identificar las acciones preventivas ante cada riesgo existente.



Figura 12. Diamante de seguridad NFPA

Fuente: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego

6.1.2 Identificación de riesgos varios.

Por medio de una exhaustiva observación directa se identificaron los posibles riesgos en las instalaciones, los cuales sirven para complementar el análisis de riesgo elaborado. Los riesgos identificados son los siguientes:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas de objetos en manipulación.
- Cortado por objetos filosos y punzo penetrantes.
- Peligro de electrocución.
- Explosión.
- Incendio.

6.2 Análisis de riesgos

En el análisis de riesgo se identifican las posibles amenazas, eventos no deseados y los daños y consecuencias que estos podrían producir sobre la salud de los usuarios.

Los riesgos fueron divididos de la siguiente manera:

- Riesgos químicos: aquellos asociados directamente al uso de las sustancias, y clasificados según la NFPA 704 y la norma COVENIN 3060:2002 (materiales peligrosos, clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación).
- Riesgos varios: aquellos riesgos asociados a los peligros propios de las instalaciones y equipos utilizados en los laboratorios.

6.2.1 RIESGOS QUIMICOS

Tabla 3. Riesgos sobre la salud

NIVEL DE RIESGO	EFECTO SOBRE LA SALUD	MEDIDAS PREVENTIVAS
4	Sustancias cuyas cortas exposición pueden causar la muerte o un daño permanente, incluso en caso de atención médica inmediata, pueden ocasionar diversos síntomas como: confusión mental, dolor de cabeza, somnolencia, náuseas, convulsiones, jadeo, pérdida del conocimiento, quemadura en piel y ojos y la muerte.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar todo tipo de contacto con la sustancia, los EPP de uso obligatorio son: guantes, traje especial, protección respiratoria (según la sustancia) y lentes de seguridad ajustados (monolentes). • Trabajar con ventilación localizada.
3	Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes, aunque se preste atención médica, pueden ocasionar diversos síntomas como: quemaduras severas en piel y ojos, desmayos, asfixia, daños irreversibles en órganos mediante su ingestión.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de EPP obligatorio: guantes, protección respiratoria y lentes de seguridad. (según la sustancia)
2	Materiales bajo cuya exposición intensa o continua puede sufrirse incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se dé tratamiento médico rápido, pueden ocasionar daños en órganos mediante su ingestión de no ser tratados, desmayos, asfixia, quemaduras leves en piel y ojos.	
1	Materiales que causan irritación, pero sólo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico, pueden ocasionar irritación en piel y ojos, desmayos, mareos.	
0	Materiales bajo cuya exposición en condiciones de incendio no existe otro peligro que el del material combustible ordinario	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Inflamabilidad

NIVEL DE RIESGO	INFLAMABILIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS
4	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura a presión atmosférica ambiental, o que se dispersan y se quemen fácilmente en el aire. Tienen un punto de inflamabilidad por debajo de 23°C (73°F)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener estos materiales lejos de las llamas. • Contar con un extintor cargado en el laboratorio. • No sobrepasar el puntos de inflamabilidad de la sustancia
3	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. Tienen un punto de inflamabilidad entre 23°C (73°F) y 38°C (100°F)	
2	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. Su punto de inflamabilidad oscila entre 38°C (100°F) y 93°C (200°F).	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con un extintor cargado en el laboratorio. • No sobrepasar el puntos de inflamabilidad de la sustancia
1	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición, cuyo punto de inflamabilidad es superior a 93°C (200°F).	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con un extintor en el laboratorio.
0	Materiales que no se queman, como el agua. Expuesto a una temperatura de 815° C (1.500°F) por más de 5 minutos.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Reactividad

NIVEL DE RIESGO	REACTIVIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS
4	Fácilmente capaz de detonar o descomponerse explosivamente en condiciones de temperatura y presión normales	<ul style="list-style-type: none"> • No sobrepasar el punto de inflamabilidad de la sustancia.
3	Capaz de detonar o descomponerse explosivamente pero requiere una fuente de ignición o detonará si recibe una descarga eléctrica fuerte	<ul style="list-style-type: none"> • Debe ser calentado bajo confinamiento antes de la ignición. • Mantener alejado del agua, ya que reacciona explosivamente. • Mantener alejado de fuentes eléctricas, ya que podría detonar de recibir alguna descarga.
2	Experimenta cambio químico violento en condiciones de temperatura y presión elevadas, reacciona violentamente con agua o puede formar mezclas explosivas con agua	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener alejado del agua, ya que reacciona explosivamente.
1	Normalmente estable, pero puede llegar a ser inestable en condiciones de temperatura y presión elevadas	<ul style="list-style-type: none"> • No sobrepasar el punto de inflamabilidad de la sustancia.
0	Normalmente estable, incluso bajo exposición al fuego y no es reactivo con agua	

Fuente: Elaboración Propia

Sustancias Corrosivas

- **Efectos sobre la salud:** Los principales peligros para las personas incluyen daño a los ojos, la piel y el tejido debajo de la piel; la inhalación o ingestión de una sustancia corrosiva puede dañar las vías respiratorias y conductos gastrointestinales. La quemadura a menudo puede conducir a vómitos y fuertes dolores de estómago.
- **Medidas de prevención:** Uso de guantes de neopreno, lentes de seguridad o monolente, protección respiratoria (mascarilla para vapores orgánicos).

6.2.2 RIESGOS VARIOS

Los riesgos varios son aquellos asociados a los materiales y equipos utilizados, además de los inherentes a las instalaciones de los laboratorios de química, los cuales están resumidos en la siguiente tabla (ver tabla 6)

Tabla 6. Riesgos varios

Riesgo	Acción Correctiva	EPP
Caídas al mismo nivel	-Mantener orden y limpieza en el laboratorio. - Mantener despejados las entradas, salidas y espacios donde circulen los usuarios de cualquier tipo de material o equipos que obstaculicen la movilización de las personas.	-Bata - Lentes
Caídas de objetos en manipulación	-Sostener firmemente los objetos, materiales, equipos y sustancias manipuladas. - No perder la atención de la labor que se esté realizando.	- Guante dependiendo del producto que se esté manejando. - Lentes - Bata

Continuación Tabla 6.

<p>Cortado por objetos filosos y punzo penetrantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto. - Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen grietas o fracturas. - Manipular las herramientas filosas o cortantes con sumo cuidado sin perder la atención en lo que se está realizando. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guante dependiendo del producto que se esté manejando. - Lentes - Bata
<p>Peligro de electrocución</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener cerrado y debidamente identificado los tableros. - Evitar el contacto con cables desconocidos o sin sus respectivos aislantes eléctricos. -Encender los equipos eléctricos mediante sus interruptores debidamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes aislantes (solo personal autorizado y capacitado)
<p>Explosión e incendio</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Garantizar una ventilación suficiente para que no se alcance jamás el límite inferior de inflamabilidad. - Mantener los extintores en su respectivo espacio y con mantenimiento al día (revisar periódicamente la carga). - Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una temperatura inferior a la de autoignición (por ejemplo: baño maría). 	<ul style="list-style-type: none"> - Extintor - Manguera

Fuente: Elaboración propia

6.3 Programa de higiene y seguridad de los laboratorios de química

En el programa de seguridad y salud se plasman todos los aspectos inherentes a la seguridad, salud y riesgos evaluados e identificados anteriormente. El plan contempla los lineamientos requeridos en la norma COVENIN 2260 y el Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) extraído del artículo 82.

6.3.1 Declaración de política

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan (y también con las energías y organismos vivos) y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

Tomando en cuenta las anteriores consideraciones las actividades en el laboratorio debe hacerse bajo un mínimo de condiciones y ambiente seguro, en aras de la protección y preservación de la salud y la vida de los usuarios se declara lo siguiente:

- La prevención de los accidentes e incidentes es un requisito de primera importancia en todas las operaciones y actividades realizadas en el laboratorio.
- El departamento de Estudios Generales, sección de química deberá proporcionar a los usuarios del laboratorio sistemas de seguridad y equipos de protección adecuados, de acuerdo con los estándares conocidos a solicitud del técnico del laboratorio.

- Todo personal usuario del laboratorio están obligados a cumplir con la política de prevención descrita en este manual y con otras disposiciones que señale el técnico encargado del laboratorio.
- El jefe de sección de química y técnico del laboratorio son los responsables de proveer un ambiente de trabajo seguro y de hacer cumplir las normas de seguridad.
- Es responsabilidad de cada persona hacer uso apropiado de los equipos de seguridad y de estar consciente de la seguridad en todo momento.

6.3.2 Adiestramiento

6.3.2.1 Inducción

El técnico del laboratorio, dará una breve inducción e información por escrito de los riesgos presentes en el área de trabajo donde se desempeñara la actividad, al igual que le hará saber las medidas de protección y/o prevención que ha de utilizar el estudiante o profesores para minimizar el riesgo.

El medio idóneo para presentar dicha información es el Análisis de Riesgo, pudiendo anexar cualquier otro medio cuando lo considere conveniente.

Todo esto con la finalidad de hacer cumplir lo establecido en la Ley Orgánica De Prevención Condiciones Y medio Ambiente de Trabajo.

6.3.2.2 Adiestramiento

La unidad de personal planificara anualmente un proceso de adiestramiento y evaluación de condiciones; que permita instruir ya sea

formativa o informativamente al personal de todo lo concerniente a su labor desempeñada dentro del laboratorio al igual que dará a conocer las normas generalizadas, todo esto en aras de mejorar la higiene y seguridad en las instalaciones.

6.3.2.3 Motivación

Considerando que la puesta en marcha de la cultura de seguridad y prevención necesita de una constante motivación, se estimulara y creara acciones tendentes a mejorar las condiciones de trabajo y aumentar así el interés de los usuarios hacia la prevención de accidentes.

Es por ello que el personal encargado del laboratorio (Técnicos, docentes y Jefe de sección), deberá valerse de todas las medios que le sean concedidos para crear y divulgar información dentro del ámbito laboral que conlleve a ir fomentando y creando el interés constante de todos los usuarios con relación de la cultura y la prevención.

Las siguientes actividades se realizaran con la finalidad de incentivar a los trabajadores y usuarios a fomentar la participación de los mismos con la seguridad dentro del laboratorio.

El jefe de sección promoverá la participación activa de todos los trabajadores y usuarios para aumentar el interés en materia de higiene y seguridad laboral.

- Creación de buzón de sugerencias
- Colocación de vallas alusivas a la seguridad.
- Organización de eventos relacionados con la salud y la seguridad.

- Proporcionar conocimientos sobre las leyes, los riesgos y su clasificación.
- Creación de la semana de la seguridad.

6.3.3 Responsabilidades

Personal encargado de la seguridad

- Jefe de sección de química quien coordinará la política de seguridad.
- Técnicos, quien oficia de supervisor de seguridad y es el encargado de hacer cumplir las normas.

Personal sujeto a las normas

- Todos los usuarios de los laboratorios ya sean estudiantes, profesores, visitantes o trabajadores en general.

6.3.4 Reglas y normas de trabajo seguro en el laboratorio

6.3.4.1 Reglas de prácticas seguras:

1. Generalidades

El personal que trabaja en el laboratorio debe tomar conciencia de los peligros a los que está expuesto, por consiguiente deberá mantener una conducta estable y coherente para evitar poner en peligro su salud, su integridad física y las de sus compañeros de trabajo así como la de los usuarios.

2. Almacenamiento

- Los estantes y repisas deben ser de uso exclusivo para los equipos y materiales usados regularmente.

- Se debe evitar la sobrecarga de objetos metálicos o cajas con botellas de gran capacidad.
- Los objetos pesados y peligrosos deben colocarse en los niveles bajos, de los almacenes correspondientes a ácidos, solventes, reactivos y en el almacén en general.

3. Equipos de emergencia

Las áreas circundantes de lava ojos, duchas de emergencia, extintores de incendios y tableros eléctricos deben estar libres y tener acceso directo.

4. Salidas

Todas las salidas del laboratorio se deben mantener libres y debidamente identificadas para asegurar una ruta de evacuación segura en casos de emergencias

5. Señales

Se deben colocar señales de advertencia en todo lugar donde pueda existir mayor riesgo que el usual, debido a elementos tóxicos, gases comprimidos, radiación, experimentos peligrosos, etc.

6. Ventilación

- Las reacciones químicas peligrosas se deben efectuar bajo campanas de extracción de gases.
- Debe existir buena ventilación en todas las áreas del laboratorio.
- En los lugares con mayor riesgo a gases se deben instalar extractores de aire que permitan optimizar la circulación y renovación del aire.

7. Paneles visibles

Los paneles de seguridad y emergencia deben ser fácilmente visibles. En el caso de una evacuación de emergencia, los paneles de seguridad pueden salvar su vida.

8. Trabajo solitario y fuera del horario normal

El trabajo solitario en un laboratorio no es aconsejable. Fuera de las horas de trabajo la necesidad o urgencia de un experimento y el peligro asociado con la actividad debe ser evaluado por el jefe de sección y técnico del laboratorio. Ninguna persona con excepción de los técnicos, docentes o jefe de sección pueden quedarse fuera del horario normal de funcionamiento del laboratorio si no está acompañada de un técnico. El permiso para estar en el laboratorio fuera del horario normal debe estar autorizado por el jefe de sección.

9. Sustancias químicas

Se deben evitar almacenar gran cantidad de sustancias químicas en los lugares de trabajo. Solo se debe mantener un frasco o recipiente de un reactivo o solvente en el laboratorio, los duplicados se ubicaran en sus respectivos almacenes. Todos los solventes ácidos y bases deben transportarse en sus recipientes de seguridad y con todas las medidas de protección personal.

6.3.4.2 Normas de permanencia en el laboratorio

1. Está completamente prohibido fumar, beber o comer alimentos en los ambientes del laboratorio.
2. La bata es de uso obligatorio al ingresar al laboratorio.

3. Durante la ejecución de una práctica o experimento es obligatorio el uso de los equipos de protección personal necesarios para llevar a cabo la actividad.
4. No realizar experimentos sin autorización.
5. Antes de utilizar cualquier producto químico se debe tener conocimiento de la ficha de seguridad y análisis de riesgo general.
6. No utilizar sustancias químicas si no ha sido entrenado para hacerlo.
7. Abandone rápidamente el laboratorio si de forma inesperada se producen gases, vapores o materias en suspensión y que estos se produzcan en cantidades peligrosas.
8. Acate la señalización del laboratorio y la normativa del programa de Higiene y Seguridad.
9. Como norma higiénica básica, el personal debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico. Debe llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo abrochada y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio. No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.

6.3.5 Equipos de protección personal y de seguridad en el laboratorio

Bata o guardapolvo: los usuarios deberán utilizar las batas permanentemente durante su estadía en el recinto

Lentes de seguridad: se deben utilizar lentes de seguridad al manipular químico o al realizar algún experimento.

Guantes: los guantes deben utilizarse cuando se estén manipulando productos químicos, tóxicos, o corrosivos y también en toda acción con

riesgo de quemadura por agentes físicos como el calor. Se usaran los guantes apropiados para el uso de solventes, ácidos, plaguicidas o componentes orgánicos, lavado de material, etc.

Zapatos: se deben utilizar zapatos cerrados, debido a los riesgos de derrames de sustancias químicas o debido a accidentes físicos. No utilizar sandalias o zapatos abiertos.

Protectores respiratorios: se debe utilizar las mascarillas adecuadas al momento de manipular químicos o al realizar algún experimento.

Orejas: se debe proteger los oídos con orejas cuando existe una exposición al ruido mayor a 90 decibeles.

Fuentes lava-ojos: esta produce un chorro delicado de agua para lavar el glóbulo ocular en caso de contacto con alguna sustancia química, se debe ubicar junto a la ducha de emergencia.

Ducha de emergencia: la ducha de emergencia puede ser usada en accidentes que incluyen contacto con ácidos y otros líquidos dañinos y cáusticos así como fuego en la ropa y otras emergencias,

Campana extractora de gases: todas las actividades en el laboratorio que producen polvos tóxicos, vapores o humos, deben ser llevadas a cabo bajo una campana extractora de gases que expulse los humos nocivos y provea al trabajador de un ambiente seguro.

Equipos contra incendio: los extintores contra incendios se localizan en los ambientes del laboratorio, todo el personal técnico y jefe de sección debe estar familiarizado con el uso y debe revisar periódicamente la carga.

6.3.6 Condiciones y medio ambiente de trabajo

En este punto se analiza el ambiente de trabajo en laboratorio de acuerdo a procesos, materiales, equipos y productos a los cuales los usuarios se encuentran expuestos en las instalaciones.

6.3.6.1 Manipulación del material de vidrio o vidriería.

Generalidades

Al manipular el material de vidrio es de uso obligatorio la protección de ojos, verificar las condiciones del material el cual no debe estar roto; el material de vidrio roto o rajado debe ser desechado, esto con el fin de evitar cortadas.

Almacenamiento y Lavado

En cuanto a el almacenamiento y lavado del material de vidrio, estos luego de uso deben ser lavados y guardado en los gabinetes especialmente designados para estos, cuidando no dejarlos al borde de las mesas.

No se debe utilizar sin autorización la vidriería dispuesta para un determinado uso.

Calentamiento

Se debe tener la seguridad de que el tipo de vidrio soporte la temperatura a la cual será expuesto en determinado experimento.

6.3.6.2 Peligros de incendios

Proceso de Ignición

La ignición se produce cuando coinciden tres componentes: combustible, oxidante (aire) y fuente de ignición. Estos tres componentes forman el llamado triángulo de fuego (ver Figura 13). Para que se produzca fuego, todos los lados de este triángulo deben estar presentes en una concentración suficiente. La fuente de ignición no necesita estar presente en forma de llama o chispa, ya que la temperatura sola es capaz de suministrar esa energía. La remoción de, por lo menos, un lado del triángulo del fuego es la base del control del mismo.



Figura 13. Triangulo de fuego
Fuente: www.Monografias.com

Materiales Inflamables

En un laboratorio hay muchos materiales inflamables. Los más comunes son el papel, madera y la mayoría de los solventes. Los menos comunes son los plásticos, ciertos ácidos y los muebles. Muchos compuestos que no se queman emitan humos tóxicos cuando se derriten.

Fuentes de Ignición

Una llama abierta es la fuente de ignición más común. Otros dispositivos que generan suficiente calor para poner en ignición los materiales inflamables son los mecheros y los dispositivos de calentamiento de ciertos instrumentos; por ello se recomienda revisar el índice de inflamabilidad de cada químico antes de calentarlo y revisar los dispositivos de calentamiento que no tengan fuga, además al realizar cada experimento que involucre el calentamiento de algún químico realizarlo apartado de cualquier otra fuente de ignición que no esté involucrada en la actividad.

Agentes Oxidantes

Los oxidantes, a pesar de no ser combustibles, pueden aumentar la temperatura de ignición de los materiales inflamables y producir fuego de manera más violenta de lo normal, es esencial que uno se familiarice con los agentes oxidantes y las reacciones que produce.

Extintores de fuego

Los tipos de extintores que se usan deben corresponder al tipo de fuego.

Fuegos Clase A

Los fuegos clase A son aquellos que se producen en materias combustibles comunes sólidas, como madera, papeles, cartones, textiles, plásticos, etc. Cuando estos materiales se queman, dejan residuos en forma de brasas o cenizas. El símbolo que se usa es la letra A, en color blanco, sobre un triángulo con fondo verde y el extintor apropiado para este tipo de fuego es el de polvo químico seco.

Fuegos Clase B

Los fuegos clase B son los que se producen en líquidos combustibles inflamables, como petróleo, gasolina, pinturas, etc. También se incluyen en este grupo el gas licuado de petróleo y algunas grasas utilizadas en la lubricación de máquinas. Estos fuegos, a diferencia de los anteriores, no dejan residuos al quemarse. El símbolo es una letra "B" en color blanco con el fondo rojo.

Fuegos Clase C

Los fuegos clase C son los que comúnmente identificamos como "fuegos eléctricos". En forma más precisa, son aquellos que se producen en "equipos o instalaciones bajo carga eléctrica", es decir, que se encuentran energizados. El polvo seco, el anhídrido carbónico y los líquidos evaporables son agentes extintores aptos para este tipo de fuego. No debe usarse espuma ni chorro de agua ya que estos agentes son conductores de electricidad y pueden exponer, a quien los usa, a una fuerte descarga eléctrica. Su símbolo es la letra C, en color blanco, sobre un círculo con fondo azul.

Fuegos Clase D

Los fuegos clase D son los que se producen en polvos o virutas de aleaciones de metales livianos como aluminio, magnesio, etc. Su símbolo es la letra D, de color blanco, en una estrella con fondo amarillo.

6.3.6.3 Peligro de contacto con sustancias químicas en general.

Medidas Preventivas

La exposición a productos químicos puede causar daños a los ojos, piel o al sistema respiratorio. La ingestión oral es inusual, una vez en la

mucosa, sin embargo, la sustancia toxica puede encontrar su curso en el tracto digestivo y eventualmente en el torrente sanguíneo. Ya sea por inhalación o ingestión, la sustancia toxica puede mostrar efectos fisiológicos adversos en el hígado, cerebro o sangre. El personal del laboratorio debe estar alerta a las situaciones de alto riesgo y tomar las acciones correctivas inmediatas.

Equipos de Protección

Usar siempre el equipo de protección adecuado en el laboratorio. El equipo mínimo de protección personal, en general, son los lentes de seguridad, la bata y el protector respiratorio. Para los siguientes riesgos específicos se usa el equipo que se menciona a continuación:

- Humos, líquidos y sólidos corrosivos: guantes de neopreno, mascarillas para vapores orgánicos y lentes de seguridad o mono lentes.
- Gases tóxicos: aparatos de respiración autoabastecidos si no se trabaja bajo una campana extractora.

Acciones correctivas

- Estar alertas a olores inusuales cuando se trata de gases. En caso de duda salir del laboratorio a tomar aire fresco o emplear mascararas de seguridad hasta mejorar la ventilación.
- Si se detecta un sabor extraño, lavarse con abundante agua la boca y la cara durante 15 minutos.
- Si la piel se irrita lavarse con abundante agua durante 15 minutos. Si es acido, neutralizarlo con bicarbonato de sodio diluido, si es una base, con ácido acético.

- Si los ojos se irritan utilizar la fuente lava ojos durante 15 minutos y procurar inmediata atención médica.
- Conocer la toxicología de las sustancias que se utilizan, como almacenarlas y manipularlas, y que hacer en caso de envenenamiento por tóxicos.
- Conocer la ubicación y el uso de los antídotos neutralizadores.
- Aislar los químicos reactivos y almacenarlos en un área fría y seca. Protegida de la luz solar con los compuestos de una misma clase.
- Proteger los reactivos químicos y cuidar especialmente de los golpes a los explosivos.
- Leer los avisos de advertencia preventivas en las etiquetas de los químicos peligrosos.
- No pipetear los líquidos con la boca.
- Rotular con nombre y fecha las soluciones de uso cotidiano en el laboratorio.

6.3.6.4 Sustancias corrosivas

Las sustancias corrosivas pueden reaccionar con los materiales circundantes y liberar vapores cáusticos, tóxicos e inflamables, convirtiéndolas en sustancias peligrosas.

Líquidos Corrosivos

Los líquidos corrosivos son considerados de gran efecto externo y su acción corrosiva esta frecuentemente relacionada con la toxicidad. La concentración y duración de la exposición determina el grado de daño. Se considera a continuación algunos líquidos corrosivos típico en el laboratorio (ver tabla 7).

Tabla 7. Líquidos corrosivos comunes en el laboratorio

Ácidos Minerales	Bases Fuertes (Soluciones)
Ácido Clorhídrico	Hidróxido de Sodio
Ácido Fluorhídrico	Hidróxido de Potasio
Ácido Nítrico	Hidróxido de Amonio
Ácido Sulfúrico	
Ácido Acético	
Otros	
Hidrocarburos Clorados	
Fenol Líquido	

Fuente: Elaboración Propia

Sólidos Corrosivos

Los efectos de los sólidos corrosivos dependen de su solubilidad en la humedad de la piel y de la duración del contacto. Se deben considerar las propiedades corrosivas intrínsecas y el calor producido por la solución. Los sólidos corrosivos más comunes en los laboratorios se observan en la tabla 8.

Tabla 8. Sólidos corrosivos comunes en el laboratorio

Bases o Alcalisis Cáusticos	Elementos y Sales
Hidróxidos Alcalinos Carbonatos Alcalinos Sulfuros Alcalinos	Metales Alcalinos Fosforo Sales de Antimonio Sales de Arsénico Sales de Cromo Sales de Mercurio Fosfato Trisodico Fenol

Fuente: Elaboración Propia

Gases Corrosivos

Los mayores peligros con las sustancias corrosivas son los materiales en estado gaseoso. Los gases son absorbidos en el cuerpo por disolución de la humedad de la piel y por inhalación. Los gases corrosivos generalmente se agrupan por su solubilidad y su efecto en el sistema respiratorio. Ejemplos típicos de estos gases son: amoníaco, cloro, ozono, dimetil, sulfato y éteres clorados.

6.3.6.5 Solventes inflamables

Los solventes inflamables se deben almacenar separados de las sustancias reactivas, tales como los oxidantes, por ejemplo el ácido nítrico. Deben estar en un área bien ventilada para prevenir la generación de vapor. Cuando se use o se manipule solventes inflamables, debe hacerse siempre bajo una campana extractora de gases.

Medidas de control

- Aislar los solventes de los químicos reactivos.
- Mantener un stock reducido de solventes en el laboratorio.
- Transferir los solventes bajo una campana extractora de gases en recipientes seguros.
- Eliminar las fuentes de ignición.
- Almacenar los solventes en un área bien ventilada, a una temperatura máxima de 25 °C. Cuando se almacenan en refrigeradoras estas deben ser a prueba de chispas.
- Tener extintores a la mano, en perfecto estado y saber cómo utilizarlos.

6.3.6.6 Sustancias químicas reactivas

Las sustancias químicas reactivas son sustancias que, bajo ciertas condiciones, reaccionan violentamente generando grandes cantidades de calor, luz, gases (inflamables o no) o tóxicos que pueden causar daños al ambiente o las personas. Las sustancias químicas reactivas pueden dividirse en cuatro grupos, dependiendo de la naturaleza de su reactividad.

- Explosivos: como por ejemplo percloratos, componentes aromáticos del nitrógeno, peróxidos del éter, ácido pícrico, etc.
- Sustancias oxidantes y reductoras: las reacciones de óxido-reducción pueden ocurrir en cualquier de los tres estados físicos y las reacciones tienden a generar calor y son frecuentemente explosivas. Por ejemplo: persulfatos, fósforo, peróxidos, orgánicos y ácidos.
- Sustancias activas con el agua: son aquellas que reaccionan violentamente con el vapor y la humedad para crear calor o gases explosivos e inflamables; ejemplos de estas sustancias son los anhídridos ácidos y los metales alcalinos (Li, Na, K, Co).
- Sustancias activas con ácidos: estas sustancias reaccionan con los ácidos y los humos de los ácidos para generar calor, hidrógeno, gases explosivos o inflamables y tóxicos. Por ejemplo: metales alcalinos, carburos, cianuros, sulfuros.

6.3.6.7 Peligros no percibidos

Los peligros no percibidos son condiciones dentro del laboratorio que representan un peligro potencial para la salud porque generalmente pasan desapercibidos e ignorados. Sin embargo, ellos pueden causar efectos locales o sistémicos, agudos o crónicos, dependiendo de la naturaleza de la

sustancia y la duración de la exposición. Los peligros no percibidos representan un problema a los usuarios y sobre todo a los técnicos del laboratorio, pues ellos no se dan cuenta del peligro que existe hasta que el envenenamiento crónico o sistémico ha ocurrido. Los peligros no percibidos más comunes son causados por el mercurio y los solventes cancerígenos, tales como el benceno, tetracloruro de carbono y el disulfuro de carbono.

6.3.6.8 Peligros físicos

Generalidades

Para evitar los peligros que conlleva el uso de los equipos del laboratorio, se recomienda:

- Leer los procedimientos de operación y mantenimiento de los fabricantes antes de empezar a operar un equipo.
- Asegurar un espacio adecuado de trabajo y buena visibilidad.
- Cumplir regularmente las instrucciones del mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

6.3.6.9 Peligros eléctricos

Los equipos eléctricos deben ser operados, usados, reparados o mantenidos, de acuerdo con los estándares o normas nacionales o internacionales. Se recomienda:

- No modificar o reparar cualquier equipo, a menos que se esté calificado para hacerlo.
- Tratar todos los equipos eléctricos como si estuvieran conectados.
- Mantener la caja de breakers cerrada y adecuadamente señalizada.

- No bajar ningún breaker si se desconoce que equipos controlan.
- No enchufar equipos con las manos húmedas.
- No tocar cables que no tengan el protector aislante.
- Reemplazar, reparar o notificar a personal capacitado cables, cordones, tomacorrientes o enchufes dañados.
- Evitar sobrecargar los tomacorrientes con muchos dispositivos eléctricos.

6.3.7 Manejo de desechos

Todos los desechos deben ser dispuestos de tal manera que no dañen a las personas, enseres o medio ambiente. Los desechos químicos del laboratorio se dividirán en los siguientes tipos: químicos, muestras, vidriería rota y basura.

6.3.7.1 Desechos químicos

Muchas sustancias peligrosas en cantidades relativamente pequeñas pueden ser inocuas y por lo tanto pueden disponerse en el alcantarillado.

Otros desechos que por su volumen y grado de contaminación no pueden disponerse en el alcantarillado, deben ser tratados individualmente mediante procesos de reducción de efluentes, previo estudios y pruebas efectuadas por el técnico del laboratorio. Estos desechos deben almacenarse adecuadamente hasta su respectivo tratamiento. El técnico de seguridad deberá planificar su disposición, almacenamiento y rotulación adecuados.

6.3.7.2 Muestras

La mayoría de las muestras de agua, desagüe y lodos (sin son líquidos) pueden ser desechados a través del desagüe. Las muestras con residuos sólidos deberán ser autolavadas y desechadas por el sistema convencional de recolección de basura.

6.3.7.3 Vidriería rota

La disposición de la vidriería rota deberá ser lavada cuidadosamente usando los equipos de protección personal recomendados y luego envuelta en cartón para ser dispuesta en forma segura en la basura, teniendo cuidado de etiquetar o marcar el material que contiene, por ejemplo, VIDRIO ROTO, PELIGRO!

6.3.7.4 Basura

Solamente los sólidos químicos inocuos, lodos, materiales previamente esterilizados serán dispuestos en la basura. Las botellas de reactivos y otros serán lavados previamente a su disposición, debido a que los manipuladores de desperdicios y recolectores desconocen lo que están manipulando.

6.3.8. Monitoreo de salud y ambiente

6.3.8.1 Monitoreo del ambiente de trabajo

Previamente se describieron que se deben tomar en cuenta para controlar las exposiciones a los riesgos químicos y físicos en el laboratorio

6.3.8.2 Monitoreo de salud

Todo el personal que labora en los laboratorios de química deberán someterse a exámenes médicos en un intervalo de seis meses, con el propósito de evaluar las condiciones de salud de dicho personal el cual se encuentra expuesto todo el día a los diferentes riesgos dentro del laboratorio, esto con el fin de encontrar incapacidades, enfermedades o ciertas limitaciones físicas que afecten la salud del personal.

6.3.9 Etiquetados, símbolos y señalizaciones de seguridad

El etiquetado, símbolos y señalizaciones siguientes, es el establecido según las normas Venezolanas COVENIN.

6.3.9.1 Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad

Las siguientes simbologías son las recomendadas como señales de seguridad en los laboratorios, las cuales cumplen con la norma COVENIN 187-92 “Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad”. Las formas geométricas y colores de contraste deben cumplir con las condiciones establecidas en la norma COVENIN 187-92. (Ver tabla 9).

Tabla 9. Formas geométricas y colores

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SIMBOLO	FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	BLANCO	NEGRO		Señal de Prohibición Peligro Alarma	Comportamientos peligrosos Alto, parada, dispositivos de desconexión
		BLANCO		Materia y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
AMARILLO	NEGRO	NEGRO		Señal de Advertencia	Atención, Precaución, Verificación
AZUL	BLANCO	BLANCO		Señal de Obligación	Comportamiento o acción específica Obligación de utilizar un equipo de protección individual
VERDE	BLANCO	BLANCO		Señal de Salvamento o Auxilio Situación de seguridad	Puertas, salidas, pasajes, material, puesto de salvamento o socorro, locales

Fuente: norma COVENIN 187-92

Las Señales de Prohibición son aquellas que prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro. Estas señales según la norma COVENIN187-92 tienen forma circular y su pictograma es negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo debe cubrir, como mínimo, el 35 por 100 de la superficie de la señal). (Ver figura 14).



Figura 14. Señales de prohibición
Fuente: norma COVENIN 187-92

La señal de advertencia o peligro es una señal que advierte de un riesgo o peligro, su color de fondo es el amarillo y deberá de cubrir por lo menos el 50% de la señal. (Ver figura 15).



Figura 15. Señales de advertencia
Fuente: norma COVENIN 187-92

Estas señales imponen reglas de seguridad industrial para los trabajadores de un sitio específico, que diariamente se encuentran expuestos al uso de maquinaria pesada o al manejo de materiales irritantes o

contaminantes. Su color de fondo es el azul y deberá de cubrir por lo menos el 50% de la señal. (Ver figura 16).



Figura 16. Señales de obligación
Fuente: norma COVENIN 187-92

Es la señal de seguridad que sirve para ubicar e identificar equipos, materiales o sustancias de protección contra incendios. En estas señales el color de seguridad deberá ser rojo en contraste con blanco (Ver figura 17).



Figura 17. Protección contra incendio
Fuente: norma COVENIN 187-92

Las señales de emergencia son las que indican la vía segura hacia la salida de emergencia, la ubicación de un punto o equipo de emergencia. COVENIN 187-92 el color de seguridad deberá ser el verde y de forma rectangular, el color de contraste se empleará en el símbolo y para un reborde cuya dimensión deberá ser 1/20 del lado mayor (Ver figura 18).



Figura 18. Señales de emergencia
Fuente: norma COVENIN 187-92

6.3.9.2 Etiquetas materiales peligrosos

La norma COVENIN 360:2002 “MATERIALES PELIGROSOS. CLASIFICACIÓN, SÍMBOLOS Y DIMENSIONES DE SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN” establece la clasificación de riesgos, los símbolos y las dimensiones de las señales de identificación que se deben utilizar para los materiales peligrosos, cualquiera sea su forma o tipo de empaque (Ver tabla 10).

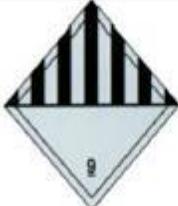
Tabla 10. Etiquetado de material peligroso

COLOR a) FONDO b) SÍMBOLO c) LEYENDA d) NÚMEROS	ETIQUETA	OBSERVACIONES/ LEYENDA
a) ANARANJADO b) NEGRO c) NEGRO d) NEGRO		Leyenda: EXPLOSIVO
a) ANARANJADO b) NEGRO c) NEGRO d) NEGRO		DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS NÚMEROS DE LA DIVISIÓN: 30 mm ALTO Y 5 mm ANCHO. REEMPLAZAR EL ASTERISCO (*) POR EL GRUPO DE COMPATIBILIDAD Leyenda: EXPLOSIVO
a) ANARANJADO b) NEGRO c) NEGRO d) NEGRO		DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS NÚMEROS DE LA DIVISIÓN: 30 mm ALTO Y 5 mm ANCHO. REEMPLAZAR EL ASTERISCO (*) POR EL GRUPO DE COMPATIBILIDAD Leyenda: AGENTE DETONANTE
a) ANARANJADO b) NEGRO c) NEGRO d) NEGRO		DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS NÚMEROS DE LA DIVISIÓN: 30 mm ALTO Y 5 mm ANCHO. REEMPLAZAR EL ASTERISCO (*) POR EL GRUPO DE COMPATIBILIDAD Leyenda: EXPLOSIVO
a) ROJO b) BLANCO c) BLANCO d) BLANCO		BORDE INTERNO EN COLOR BLANCO Leyenda: GAS INFLAMABLE
a) VERDE b) BLANCO c) BLANCO d) BLANCO		BORDE INTERNO EN COLOR BLANCO Leyenda: GAS NO INFLAMABLE PARA OXÍGENO, FONDO AMARILLO, SÍMBOLO, LEYENDA (OXÍGENO), NÚMEROS Y BORDE INTERNO EN COLOR NEGRO
a) BLANCO b) BLANCO c) NEGRO d) NEGRO		SIMBOLO DENTRO DE UN ROMBO FONDO NEGRO Leyenda: PELIGRO POR INHALACIÓN
a) ROJO b) BLANCO c) BLANCO d) BLANCO		BORDE INTERNO EN COLOR BLANCO Leyenda: LIQUIDO INFLAMABLE

Continuación tabla 10.

<p>a) FONDO BLANCO CON LÍNEAS ROJAS VERTICALES IGUALMENTE ESPACIADAS</p> <p>b) NEGRO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>LEYENDA COLOCADA EN UN RECTÁNGULO BLANCO</p> <p>Leyenda: SÓLIDO INFLAMABLE</p>
<p>a) FONDO SUPERIOR BLANCO. FONDO INFERIOR ROJO</p> <p>b) NEGRO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>DIMENSIONES DE "ESPONTANEAMENTE" : 5,1 mm ALTO MÍNIMO</p> <p>Leyenda: ESPONTANEAMENTE COMBUSTIBLE</p>
<p>a) AZUL</p> <p>b) BLANCO</p> <p>c) BLANCO</p> <p>d) BLANCO</p>		<p>BORDE INTERNO EN COLOR BLANCO.</p> <p>DIMENSIONES DE "AL HUMEDECERSE" : 5,1 mm ALTO MÍNIMO</p> <p>Leyenda: PELIGROSO AL HUMEDECERSE</p>
<p>a) AMARILLO</p> <p>b) NEGRO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>Leyenda: OXIDANTE</p>
<p>a) AMARILLO</p> <p>b) NEGRO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>Leyenda: PEROXIDO ORGANICO</p>
<p>a) BLANCO</p> <p>b) BLANCO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>SIMBOLO DENTRO DE UN ROMBO FONDO NEGRO</p> <p>Leyenda: PELIGRO POR INHALACION</p>
<p>a) BLANCO</p> <p>b) NEGRO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>Leyenda: VENENO</p>
<p>a) BLANCO</p> <p>b) NEGRO</p> <p>c) NEGRO</p> <p>d) NEGRO</p>		<p>Leyenda: PERJUDICIAL, MANTENGA ALEJADO DE ALIMENTOS</p>

Continuación tabla 10.

<p>a) BLANCO b) NEGRO c) NEGRO d) NEGRO</p>		<p>DEBAJO DE "SUSTANCIA INFECCIOSA" DEBE LLEVAR EL SIGUIENTE AVISO: "EN CASO DE DAÑO O FUGA NOTIFIQUE INMEDIATAMENTE A LAS AUTORIDADES DE SALUD". Leyenda: SUSTANCIA INFECCIOSA</p>
		<p>SEGÚN NORMA VENEZOLANA COVENIN 96.</p>
<p>a) FONDO SUPERIOR BLANCO. FONDO INFERIOR NEGRO b) NEGRO c) BLANCO d) BLANCO</p>		<p>Leyenda: CORROSIVO</p>
<p>a) FONDO BLANCO CON PARTE SUPERIOR CON FRANJAS COLOR NEGRO b) - c) NEGRO d) NEGRO</p>		
<p>a) ANARANJADO b) NEGRO c) NEGRO d) -</p>		<p>REEMPLAZAR LOS ASTERISCOS (*) POR: - NÚMERO DE DIVISIÓN Y - GRUPO DE COMPATIBILIDAD</p>

Fuente: norma COVENIN 360:2002

6.3.10 Almacenamiento de sustancias químicas.

No todas las sustancias químicas son compatibles, ya almacenarlas unidas pueden reaccionar entre si y ocasionar explosiones, por tanto se debe conocer la compatibilidad entre las sustancias antes de almacenarlas. A

continuación una tabla resume de compatibilidad entre sustancias (Ver tabla 11). (1: Almacenaje sin recipientes frágiles, 2: tomar medidas de prevención).

Tabla 11. Compatibilidad de almacenamiento de productos químicos

Producto Químico	Explosivo	Oxidante	Inflamable	Tóxico	Corrosivo	Nocivo
Explosivo	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Oxidante	NO	SI	NO	NO	NO	2
Inflamable	NO	NO	SI	NO	1	NO
Tóxico	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivo	NO	NO	1	SI	SI	SI
Nocivo	NO	2	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia

6.4 Plan de emergencia de los laboratorios de química

El plan de emergencia fue elaborado con el fin de complementar el programa de higiene y seguridad en los laboratorios de química, en él se plasman las acciones correctivas a tomar en casos de accidente o incidentes dentro de las instalaciones, y cumple con los requisitos mínimos exigidos en la norma COVENIN 2226-90 “PLAN DE EMERGENCIA”.

6.4.1 Incendios

Las Medidas que deben adoptarse en el laboratorio para hacer frente a este riesgo:

Equipos y procedimientos

- El laboratorio debe poseer alarmas, sistemas contra incendios automáticos, elementos de primera intervención (extintores, mantas ignífugas, duchas de emergencia, mangueras), procedimientos de

trabajo, instalaciones adecuadas, salidas de emergencia adecuadas, etc.

Acciones correctivas

- Como norma general, en caso de evacuación, deben cerrarse las puertas. Nunca una persona sola debe hacer frente a un incendio.
- La persona que descubre el fuego, debe ponerse a salvo, y lo que debe hacer en primer lugar es avisar.
- Cuando se avisa se debe decir quién llama, qué ha ocurrido y dónde ha ocurrido.
- Si está capacitada para actuar y no pone en peligro su integridad en cada laboratorio deben existir extintores portátiles adecuados a los tipos de fuegos posibles y que resulten accesibles (deben estar cerca de los puestos de trabajo) No deben colocarse objetos que puedan obstruir su acceso.

En caso de que el incendio no puede ser controlado comunicarse inmediatamente con el cuerpo de bomberos de la UNEXPO, Emergencia Bolívar 171 y bomberos municipales de Puerto Ordaz

Teléfonos de contacto en caso de emergencia:

- Bomberos Municipales Puerto Ordaz: (0286) 9511769
- Emergencias Bolívar 171: 171
- Bomberos UNEXPO:

6.4.2 CONTACTO CON SUSTANCIAS QUÍMICAS NOCIVAS

En caso de Inhalación

- Pida ayuda médica de emergencia. Nunca intente rescatar a una persona sin antes notificar a otros.

- Rescate a la persona del peligro de gases, vapores o humo si es seguro hacerlo y abra las ventanas y puertas para que salgan los vapores.
- Respire aire fresco profundamente varias veces y luego contenga la respiración al entrar al lugar. Colóquese un pedazo de tela mojado sobre la nariz y la boca.
- No encienda fósforos ni utilice encendedores pues algunos gases pueden hacer combustión.
- Luego de rescatar a la persona del peligro, examine y vigile sus vías respiratorias, la respiración y el pulso. Si es necesario, comience a dar respiración boca a boca y RCP.
- Si la persona vomita, despeje sus vías respiratorias. Envuelva un pedazo de tela alrededor de los dedos antes de limpiar la boca y la garganta.
- Incluso si la persona parece estar perfectamente bien, consiga ayuda médica.

En caso de Ingestión

- Examine y vigile las vías respiratorias, la respiración y la circulación de la persona. Inicie respiración boca a boca y RCP, de ser necesario.
- Trate de constatar que la persona ciertamente se haya intoxicado, ya que puede ser difícil determinarlo. Algunos de los síntomas son aliento con olor a químicos, quemaduras alrededor de la boca, dificultad para respirar, vómitos u olores infrecuentes en la persona. Si es posible, identifique el tóxico.
- NO provoque el vómito en la persona, a menos que así lo indique el Centro de toxicología o un profesional de la salud.

- Si la persona vomita, despeje las vías respiratorias. Envuelva un pedazo de tela en los dedos de la mano antes de limpiar la boca y la garganta. Si la persona ha estado enferma debido a la ingestión de parte de una planta, guarde el vómito. Esto puede ayudarle a los expertos a identificar el tipo de medicamento que se puede utilizar para neutralizar el tóxico.
- Si la persona comienza a tener convulsiones, administre los primeros auxilios para estos casos.
- Mantenga a la persona cómoda. Gírela sobre su lado izquierdo y permanezca allí mientras consigue o espera la ayuda médica.
- Si el tóxico ha salpicado las ropas de la persona, quíteselas y lave la piel con agua.

En caso de contacto con ojos o piel

- Cerciórese de que se haya eliminado la causa de las quemaduras y trate de no entrar en contacto con ella. Si el químico es seco, retire cualquier excedente con un cepillo, evitando sacudirlo hacia los ojos. Retire cualquier prenda de vestir o joyas que estén contaminadas.
- Lave la piel u ojos con agua corriente del grifo durante unos 15 minutos o más. Utilizar la ducha o el grifo del lavamanos.
- Trate a la persona por shock sí parece mareada, pálida o si tiene una respiración rápida y poco profunda.
- Aplique compresas húmedas y frías para aliviar el dolor.
- Cubra el área quemada con un apósito estéril seco (si es posible) o con un trozo de tela limpio. Proteja el área quemada de presión o fricción.
- Las quemaduras menores por sustancias químicas generalmente sanan sin mayor tratamiento. Sin embargo, si hay una quemadura de segundo grado o tercer grado o se presenta una reacción corporal

generalizada, consiga ayuda médica inmediatamente. En casos graves, no deje a la persona sola y observe cuidadosamente si se presentan reacciones que afecten a todo el cuerpo

6.4.3 Electrocuci3n

- Cortar la alimentaci3n el3ctrica del aparato causante del accidente.
- No suministrar alimentos, ni bebidas al accidentado.

6.4.4 Derrames, vertidos y fugas

Fugas de gases

- Realizar mantenimiento preventivo: Inspecciones peri3dicas de conexiones de botellas y de instalaci3n de gases.
- Fugas de gases asfixiantes, corrosivos, irritantes o t3xicos:
- Evacuaci3n inmediata del laboratorio

Fugas de gases inflamables

- Eliminar inmediatamente cualquier foco de ignici3n y cortar (mediante un interruptor externo), la energ3a el3ctrica del laboratorio.
- Ventilar el laboratorio

Vertido o derrames de l3quidos o s3lidos

En general, en caso de vertido o derrame:

- Actuar r3pidamente.
- Evitar la evaporaci3n del producto.
- Utilizar equipo de protecci3n individual adecuado.
- Ventilar el laboratorio/ Poner en marcha todos los sistemas de extracci3n.

- No permitir la entrada al laboratorio hasta que los valores límites ambientales de contaminante estén por debajo del umbral permitido (Precintarlo o señalizarlo de manera conveniente)

Recomendaciones en casos de derrames de:

- Líquidos inflamables

No emplear nunca serrín. Cerrar aparatos con llama y eliminar focos de ignición.

- Ácidos

Neutralizar con bicarbonato sódico. Lavar a continuación la superficie con abundante agua y jabón.

- Bases

Neutralizar con ácido diluido. Lavar a continuación la superficie con abundante agua y jabón.

6.4.5 Responsabilidades del personal y usuarios

En el laboratorio el personal debe:

- Estar informado sobre el plan de emergencia.
- Estar formado sobre las peligrosidades de los productos, el funcionamiento de las instalaciones y aparatos, los procedimientos de trabajo
- Lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y cuando se haya entrado en contacto con algún producto químico.
- Llevar siempre las batas y ropa de trabajo abrochadas, con las mangas bajadas.
- Llevar los cabellos recogidos

- Comprobar el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio.
- Etiquetar apropiadamente todos los recipientes que contengan productos químicos (sustancias y preparados).
- Comprobar que los productos que va a utilizar están en buen estado.
- Calentar de lado los tubos de ensayo y para ello utilizar pinzas.
- Guardar los tubos de ensayo en gradillas.
- Desconectar los equipos y cortar el suministro de agua corriente al finalizar la actividad.
- Procurar trabajar en las vitrinas.

6.5 Identificación de los riesgos ergonómicos presentes en los laboratorios de computación.

Los riesgos ergonómicos presentes en el laboratorio de computación se agruparon según a las siguientes categorías:

- **Riesgos relacionados con la carga postural:** es esta división se encuentran los riesgos asociados directamente al mobiliario y a las posturas adoptadas por los usuarios de los laboratorios.
- **Riesgos relacionados con las condiciones ambientales:** en esta categoría se especifican los riesgos asociados directamente al medio ambiente de trabajo como lo son la iluminación, temperatura del medio ambiente y ruido.

6.5.1 Riesgos relacionados con la carga postural

Los riesgos asociados a las carga postural son aquellos ocasionados por el uso continuo de los ordenadores debido a posturas inadecuadas frente al ordenador y mobiliario disergonomico presente en los laboratorios de computación. En el estudio realizado se pudieron identificarlos siguientes riesgos ergonómicos: Posturas inadecuadas y mobiliario disergonomico.

Las posturas inadecuadas frente al ordenador son los riesgos ergonómicos más comunes observados entre los usuarios de los laboratorios de computación de las diferentes especialidades de la UNEXPO, debido a que se cuenta con mobiliario disergonomico y principalmente por costumbre de la mayor parte usuarios y desconocimiento real de los daños musculoesqueléticos que una postura incorrecta ocasiona.

El mobiliario por su parte, por lo general se selecciona lo más común en el mercado sin tomar en cuenta la ergonomía de las sillas, escritorios y equipos de computación, en los diferentes laboratorios se pueden observar que se sigue una línea de productos mobiliarios y equipos de computación, identificándose en algunos laboratorios algunas sillas que fueron cambiadas y no corresponden al laboratorio, mientras los escritorio si son iguales en todas las áreas de computación. Cabe acotar que en la compra de mobiliario influye en gran magnitud el presupuesto asignado para acondicionar los laboratorios.

Los riesgos identificados por la carga postural y mobiliarios específicamente en las sillas y escritorios que no cumplen con ciertos criterios y recomendaciones ergonómicas para evitar lesiones, inciden directamente en los siguientes aspectos en la salud de los usuarios:

- Incomodidad
- Molestias y lesiones musculares

- Trastornos circulatorios

Debido a:

- Espacio del entorno
- Silla de trabajo
- Mesa de trabajo
- Posturas inadecuadas

6.5.2 Riesgos relacionados con las condiciones ambientales

Para la identificación de los riesgos ergonómicos debido a las condiciones ambientales se evaluó tres aspectos: iluminación, ruido y temperatura. Para evaluar la iluminación y ruido no se contó con los equipos apropiados para la medición de lux y decibeles dentro de los laboratorios, por lo tanto se recurrió a la observación directa en las instalaciones observando deficiencias de iluminación por bombillos quemados o falta de protección en algunas lámparas, situación que se repitió en todos los laboratorios de las diferentes especialidades, aunado a esto se realizó una encuesta a una sección por especialidad para conocer si existe inconformidad en estos aspectos (iluminación y ruido). La medición de la temperatura se realizó mediante de un medidor de temperatura ambiente sin contacto, el cual arrojo niveles de temperatura que no presentan un riesgo para los usuarios en los laboratorios; por tanto el riesgo ergonómico identificado en todos los laboratorios de computación de la UNEXPO es la deficiencia de iluminación.

6.6 Evaluación de los riesgos ergonómicos identificados en los laboratorios de computación.

La evaluación de riesgos ergonómicos en los laboratorios de computación se dividió para el estudio individual del mobiliario, medio

ambiente de trabajo y posturas adoptadas por los usuarios, con el de identificar los posibles riesgos a los cuales se encuentran sometidos los usuarios de las diferentes especialidades.

6.6.1 Riesgos ergonómicos asociados al mobiliario

Estos posibles riesgos son aquellos producidos por el mobiliario del laboratorio representado por: escritorio, asientos y posturas. Las diferentes medidas recomendadas fueron tomadas de un estudio realizado en las oficinas de Seguros Caracas, investigación basada en las cifras obtenidas por el Departamento de Trabajo e Industrias del estado de Washington, quienes realizaron un estudio junto a las principales empresas fabricantes de artículos mobiliarios para oficina, donde se plasman medidas estándar para asegurar la comodidad de los usuarios.

6.6.1.1 Asientos

Los asientos en los laboratorios en las diferentes especialidades son iguales, salvo una condición que se repita en todos los laboratorios que; entre una y tres sillas son diferentes, ya sea porque las originales fueron retiradas por estar dañadas o por usuarios que las ingresan desde otras aulas y no las retiran.

Características de los asientos

Cuenta con un respaldo y asiento acolchados con espuma y tapizados con tela sintética, tienen una altura de 59 cm, el respaldo tiene una

inclinación de 105° un alto de 30 cm y ancho 47 cm, el asiento es de 45 cm de largo y 35 cm de ancho (Ver figura 19).



Figura 19. Asientos de los laboratorios de computación
Fuente: Elaboración propia

Características ergonómicas

- El acolchado con espuma es de suficiente grosor para generar un apoyo firme en vista de la estabilidad de la postura del usuario.
- La tela sintética no es la recomendable para generar confort térmico, es decir, no es aislante de calor ni tampoco absorbe la humedad, aunque estas condiciones disergonómicas no son relevantes ya que la temperatura del ambiente es óptima.
- La inclinación del respaldo es inadecuada, ya que este es fijo y no permite el ajuste en inclinación y altura, tomando en cuenta la diversidad de estaturas y medidas de los estudiantes este tipo de

respaldo no permite que el usuario lo adapte y logre proteger la zona lumbar.

- Los asientos no son regulables en altura, lo que representa una condición disergonómica, ya que en la altura recomendada los codos deben estar a la altura de la mesa o un poco más bajo.
- No cuentan con reposabrazos, aunque estos son opcionales, pero permiten dar apoyo y descanso a hombros y brazos. No debe impedir el acercamiento a la zona de trabajo. Es recomendable que la distancia entre ambos sea mayor de 46 cm., tengan una longitud de al menos 21 cm, estén a una altura de 20 cm sobre el asiento y la superficie útil de apoyo sea, al menos, de 5 cm de ancho.

Recomendaciones ergonómicas

La silla es uno de los enseres más importantes del lugar de trabajo. Fuerza a mantener una postura correcta y a que la circulación sea adecuada, se debe adaptar a la persona, por eso debe ser ajustable, los muslos han de permanecer horizontales para que apoyen a la parte inferior de la espalda, los pies deben reposar horizontalmente en el suelo mientras trabaja; si no es posible, la causa más probable es que la silla es demasiado alta.

- Un respaldo que permita un buen apoyo lumbar (preferentemente ajustable) y con regulación, al menos en inclinación.
- Un asiento regulable en altura (de 38 a 54 cm.) y borde redondeado para no dificultar la circulación sanguínea.
- Mecanismos de ajuste fácilmente manejables en posición sentado y contruidos a prueba de cambios no intencionados.

- Los reposabrazos son opcionales, pero permiten dar apoyo y descanso a hombros y brazos. No debe impedir el acercamiento a la zona de trabajo. Es recomendable que la distancia entre ambos sea mayor de 46 cm., tengan una longitud de al menos 21 cm, estén a una altura de 20 cm sobre el asiento y la superficie útil de apoyo sea, al menos, de 5 cm de ancho.
- Es necesario en los casos donde no se pueda regular la altura de la mesa o la altura del asiento, el uso de un reposapiés. Cuando se utilice, debe reunir las siguientes características:
 - Inclinación ajustable entre 0 y 150° respecto al plano horizontal.
 - Dimensiones mínimas de 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad.
 - Debe tener superficie antideslizantes, tanto en la zona superior para los pies como en sus apoyos para el suelo.

6.6.1.2 Escritorios

Al igual que en el caso de los asientos, los escritorios en los diferentes laboratorios son estándar en las diferentes especialidades.

Características de las mesas

La altura de mesa es de 68 cm y el plano de trabajo es de 100 cm de ancho por 47 cm largo y el acabado en la madera es mate (Ver Figura 20).



**Figura 20. Escritorio laboratorio de computación.
Fuente: Elaboración propia**

Características ergonómicas

- La altura del escritorio entra en el rango recomendado el cual va de 60 a 80 cm.
- El acabado mate de la superficie de trabajo, permite minimizar los reflejos.
- Los bordes del escritorio son rectos los cuales pueden ocasionar lesiones en las muñecas al reposarlas sobre ellos por un lapso de tiempo largo.
- El espacio de la superficie de trabajo queda reducido, cuando se aplican pruebas escritas, ya que el teclado y case ocupan gran parte del espacio obligando al estudiante a adoptar posturas disergonomicas.

Recomendaciones ergonómicas

Si la altura del plano de trabajo se puede variar, debe permitir una regulación de entre 60 y 80 cm., y si el plano de trabajo es fijo, se recomienda una altura en torno a los 73 cm. El acabado de la superficie de trabajo debe tener aspecto mate, con el fin de minimizar los reflejos y su color, no debe ser excesivamente claro u oscuro.

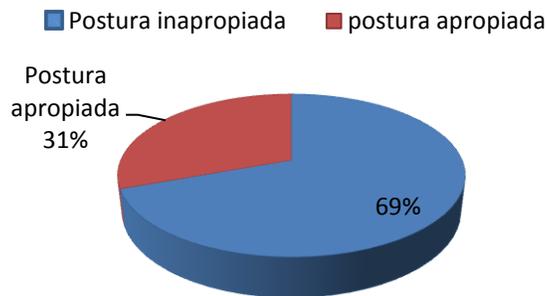
6.6.1.3 Posturas

Mediante la observación directa se evaluaron las posturas de dos secciones de computación de la especialidad de ingeniería industrial, se observaron un total de 30 estudiantes y de estos un 69% adoptaba posturas inapropiadas durante la clase, aunado a esto se realizó un encuesta sobre el mobiliario y 63% de los encuestados les resulto incomodo los asientos, mientras que a un 37% les pareció incomodo los escritorios (Ver gráfica1).

Resultados observación de posturas y confort de mobiliario

- Laboratorio: C2-16 Computación industrial
- Sección: 1 y 2
- Cantidad de alumnos observados y encuestados: 19

Posturas adoptadas

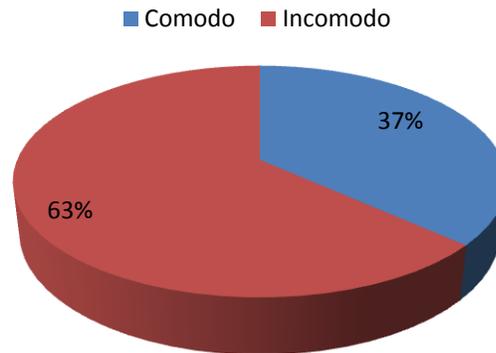


Gráfica 1. Posturas adoptadas
Fuente: Elaboración propia

El 69% de los estudiantes observados adoptaron posturas inapropiadas, entre las cuales las más observadas son: falta de apoyo en la espalda, giro de la cabeza, elevación de los hombros debido al mal ajuste de la altura mesa-asiento, falta de apoyo para las muñecas y antebrazos y extensión y desviación de la muñeca al teclear.

La encuesta realizada para conocer la opinión de los estudiantes sobre el mobiliario (escritorio y asiento) en el laboratorio consistió en la siguiente pregunta: ¿Le parece cómodo el mobiliario en el laboratorio? De ser su respuesta no justifique. El 63% de los encuestados le pareció incomodo, siendo la causa principal los asientos donde a la mayoría de los encuestados les parecía muy duro el asiento, es decir poco acolchado.

Confort de Mobiliario



Gráfica 2. Confort de mobiliario

Fuente: Elaboración propia

Las posturas inadecuadas más comunes entre los usuarios se reflejan en la Figura 21.

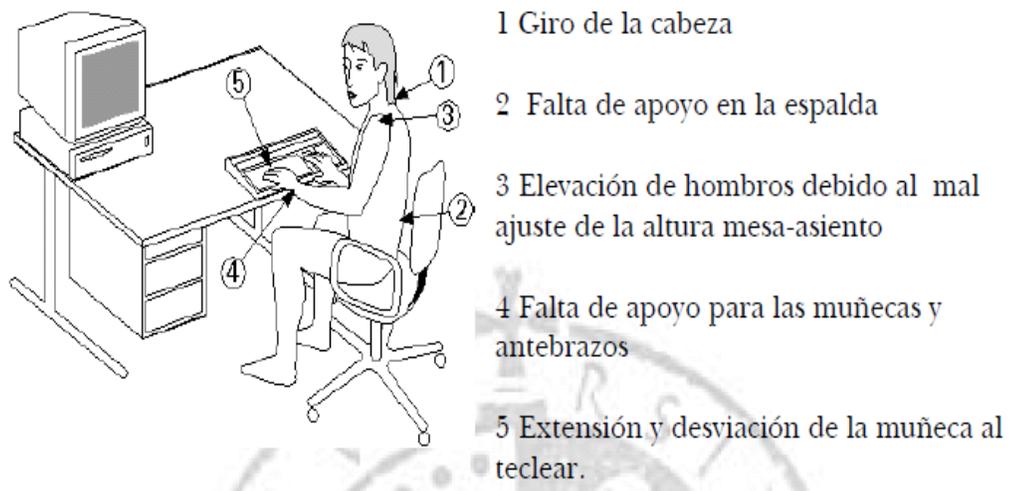


Figura 21. Posturas inadecuadas más frecuentes
Fuente: Manual de ergonomía en la oficina Seguros Caracas

Posibles riesgos por adoptar malas posturas o utilizar mobiliario inadecuado

A continuación se describen los desórdenes musculoesqueléticos más comunes por adoptar posturas inapropiadas o utilizar mobiliario disergonómico.

- **Tensión en el cuello:** Cuando el cuello se tensa debido a una postura incorrecta, tanto los hombros como la barbilla se tensan hacia arriba y hacia adelante, causando que estas partes se desalineen y aparezca el dolor. La tensión del cuello puede conducir a menudo a dolores de cabeza por tensión acumulada. Los estiramientos suaves y regulares ayudan a contener y aliviar la tensión.
- **Tendinitis de los hombros y bursitis:** Una bursa es un pequeño saco lleno de líquido que actúa como una almohadilla entre un hueso y otras partes móviles del cuerpo, tales como los músculos, los tendones o la piel. Las bursas se encuentran en todo el cuerpo. La bursitis tiene lugar cuando una bursa se inflama o se hincha.
- **Tendinitis de la mano y muñeca:** La tendinitis de mano y muñeca es la inflamación de los tendones que se produce generalmente por un sobreesfuerzo de la articulación o por una torcedura. Los tendones pueden inflamarse debido a la realización repetida de una misma acción que produzca algún tipo de sobreesfuerzo o fricción en la zona.
- **Síndrome del túnel carpiano:** El síndrome del túnel carpiano es una neuropatía periférica que ocurre cuando el nervio mediano, que abarca desde el antebrazo hasta la mano, se presiona o se atrapa dentro del túnel carpiano, a nivel de la muñeca. El nervio mediano controla las sensaciones de la parte anterior de los dedos de la mano (excepto el dedo meñique), así como los impulsos de algunos músculos pequeños en la mano que permiten que se muevan los

dedos y el pulgar. El uso correcto del ratón permite prevenirlo (Ver Figura 22).

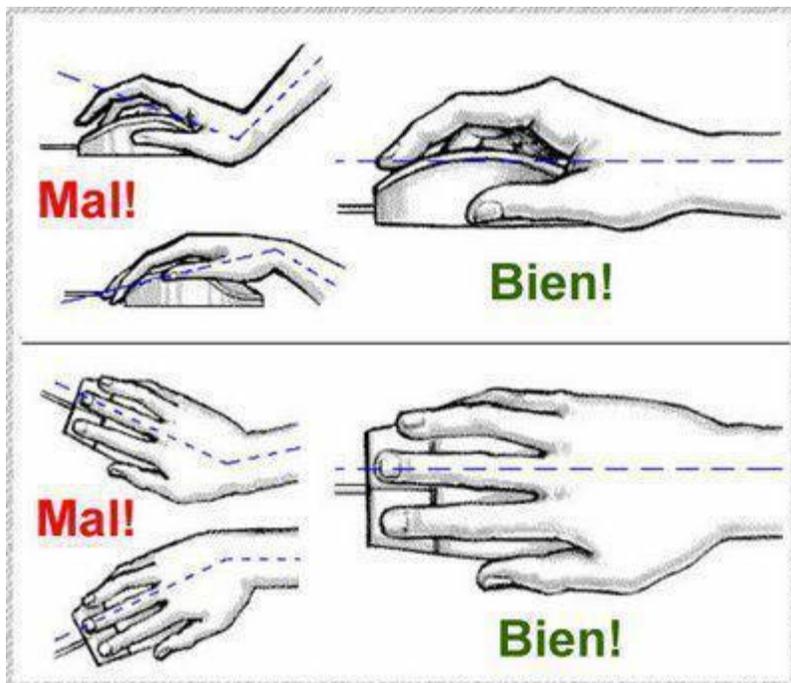


Figura 22. Uso correcto del ratón

Fuente: Manual de ergonomía en la oficina Seguros Caracas

- **Codo de golfista:** El codo de tenista es un término engañoso, porque la mayoría de las personas creen que sólo se ven afectados los jugadores de tenis. De hecho, el codo de tenista rara vez tiene relación con el juego. El codo de tenista es más apropiado describirlo como una tendinitis de los músculos extensores de la muñeca. La principal causa de esta enfermedad es el estrés repetitivo del antebrazo, lo que conduce a dolor en la parte externa del codo, posibles desgarros de los tendones y disminución de la fuerza.
- **Dolor de espalda baja:** este se produce a la falta de apoyo en la espalda el cual ocasione la inflamación de los músculos presionándolos y causando dolor.

La Figura 23 representa los desórdenes musculares más comunes entre los usuarios de los equipos de computadoras.

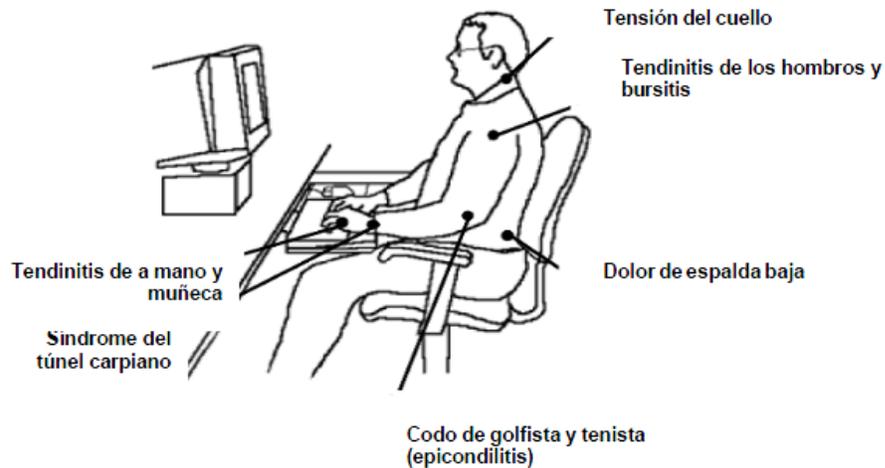


Figura 23. Desordenes musculo esqueléticos más comunes
Fuente: Manual de ergonomía en la oficina Seguros Caracas

Acciones Correctivas

La postura de trabajo más favorable debe considerar las siguientes recomendaciones:

- Los antebrazos deben estar en posición horizontal, formando un ángulo con los brazos de entre 100 y 110°.
- Los antebrazos deben estar aproximadamente, a la altura de la mesa y disponer de apoyo.
- Muslos, aproximadamente, horizontales y los pies apoyados bien en el suelo o sobre un reposapiés.
- La espalda debe estar apoyada y formando un ángulo con la horizontal entre 100 y 110°.
- Línea de hombros paralela al plano frontal, sin torsión del tronco.
- Línea de visión paralela al plano horizontal.

- Manos relajadas, sin flexión ni desviación lateral.

A continuación la Figura 24 resume la postura adecuada para prevenir lesiones y daños musculoesqueléticos durante el uso del ordenador.

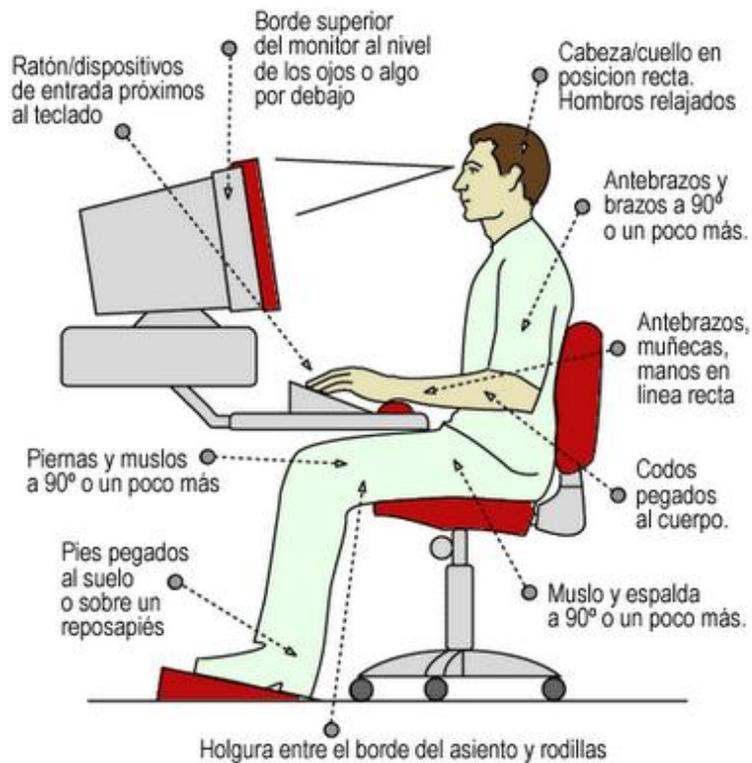


Figura 24. Postura correcta de trabajo
Fuente: Manual de ergonomía en la oficina Seguros Caracas

6.6.2 Riesgos ergonómicos asociados al medio ambiente de trabajo

El medio ambiente de trabajo lo componen la temperatura, el ruido y la iluminación. Debido a que no se contó con todos los equipos necesarios para realizar las mediciones necesarias para identificar las condiciones se realizó

una encuesta de tres preguntas relacionadas a la satisfacción del estudiante con respecto a la temperatura, iluminación y ruido.

6.6.2.1 Temperatura ambiente

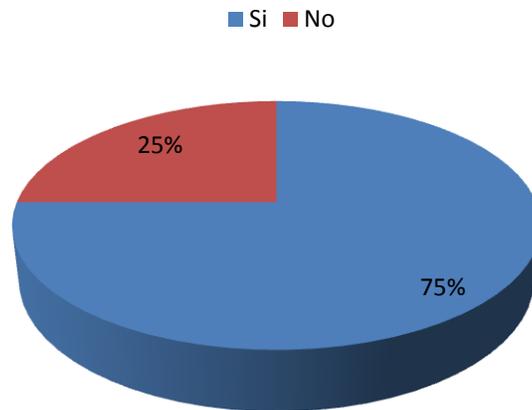
Mediante el uso del medidor de temperatura ambiente sin contacto este arrojó medidas entre 17 y 23°, en los diferentes laboratorios y exposiciones máximas de 2 horas por clase, temperaturas y exposición que no representan factor de riesgo en los estudiantes, ya que está en los límites permisibles en la norma COVENIN 2254-95 “Calor y frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajos” la cual especifica que en locales donde se realiza trabajos sedentarios (oficinas o similares) la temperatura permisible oscila entre 17 y 27°C.

6.6.2.2 Iluminación

Debido a que no se contó con el equipo apropiado para la medición de intensidad de luz (luxómetro), se aplicó una encuesta a una sección por especialidad con la siguiente pregunta ¿le parece apropiado el nivel de luz en el laboratorio?

Un total de 80 encuestados arrojaron los siguientes resultados: 75% les parece apropiada la iluminación, 25% les parece inapropiada (ver gráfica 3), y esto se debe a una situación recurrente en todos los laboratorios en las diferentes especialidades, bombillos quemados y falta de protectores en algunas lámparas.

Nivel de Luz



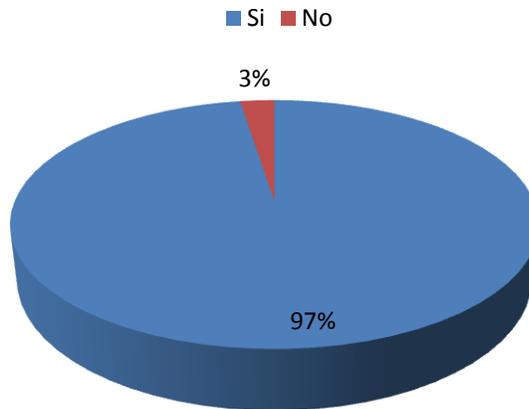
Gráfica 3. Nivel de luz

Fuente: Elaboración propia

6.6.2.3 Ruido

Debido a que no se contó con el equipo apropiado para la medición de decibeles, se aplicó una encuesta a una sección por especialidad con la siguiente pregunta ¿le perturba la concentración el nivel de ruido en el laboratorio? Un total de 80 encuestados arrojaron los siguientes resultados: un 97% de los encuestados no le pareció perturbador en las clases el nivel de ruido (Ver gráfica 4).

Ruido



Gráfica 4. Ruido

Fuente: Elaboración propia

6.6.3 Evaluación ergonómica mediante el método Lest

El método lest fue diseñado para evaluar puestos de trabajos en empresas donde las exposiciones diarias son mayores y existe diversidad de cargas y posturas de trabajo, por tanto se omitieron puntos evaluados en este método como lo son la carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo, y se evaluaron las dimensiones y variables que se pueden ajustar al tipo de labor realizada en el laboratorio. Las dimensiones evaluadas fueron: carga física y entorno físico.

6.6.3.1 Carga Física

La carga física está dividida en dos variables las cuales son: carga estática y carga dinámica.

Mediante la carga estática se evaluó las posturas más frecuentes adoptadas y su duración durante la jornada. Mientras que la carga dinámica el esfuerzo realizado en el puesto.

En la carga estática se evaluó el siguiente factor:

- Número de posturas diferentes adoptadas, la cual es una sola posición adoptada durante la clase y es sentado de forma normal y durante un periodo de tiempo de 1 hora y 45 minutos. Los cuales fueron los datos introducidos en el software de evaluación (ver Figura 25)

Número de posturas diferentes adoptadas por el trabajador. 1

Seleccione las diferentes posturas adoptadas por el trabajador y el tiempo que las mantiene.

Nº	Postura	min/h
1	Sentado: Normal	>=50'
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Figura 25. Posturas adoptadas
Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

En la carga dinámica se evaluó el esfuerzo realizado en el puesto, se consideran esfuerzos la elevación de cargas, el mantenimiento de pesos, los derivados del uso y manipulación de herramientas.

Para la evaluación se consideró que el esfuerzo realizado breve pero repetitivo, no hay levantamiento de cargas y por lo tanto no se genera un esfuerzo considerable (Ver Figura 26)

Esfuerzo realizado en el puesto de trabajo		Indique en primer lugar si el esfuerzo es Continuo o Breve pero repetido
Tipo de esfuerzos realizados en el trabajo.	<input type="radio"/> Continuos <input checked="" type="radio"/> Breves pero repetidos	
Duración total del esfuerzo en minutos por hora.	<input type="text" value=""/>	
Veces por hora que se realiza el esfuerzo (Frecuencia por hora).	<input type="text" value="<30"/>	
Peso de la carga que provoca el esfuerzo en kilogramos.	<input type="text" value="<1"/>	
Esfuerzo de aprovisionamiento		
Distancia recorrida transportando cargas.	<input type="text" value="<1 m"/>	
Veces por hora que se transportan cargas (Frecuencia por hora).	<input type="text" value="<10"/>	
Peso transportado en kilogramos.	<input type="text" value="<1 kg"/>	

Figura 26. Carga dinámica
Fuente: Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

Por consiguiente la evaluación género por el software arrojó los siguientes resultados:

La tabla 12 muestra el valor obtenido para la dimensión "Carga física" y los valores de sus correspondientes variables:

Tabla 12.Resultado carga física

Carga física	0
Carga Estática	0
Carga Dinámica	0
Esfuerzo realizado en el puesto de trabajo	0
Esfuerzo de aprovisionamiento	0

Fuente: Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

La tabla 13 muestra el sistema de valoración del método Lest en función de la puntuación y los colores asignados a cada valor para su representación gráfica

Tabla 13.Sistema de valoración método lest

Color	Explicación
0,1,2	Situación satisfactoria.
3,4,5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
6,7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8,9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad.

Fuente: Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

Por tanto luego de evaluadas las dos dimensiones generaron una puntuación de cero, lo que indica que los usuarios se encuentran en una situación satisfactoria, ya que las exposiciones en tiempo, esfuerzos y posturas no inciden sobre la salud de los usuarios

6.6.3.2 Entorno físico

Mediante el entorno físico se evaluó 2 variables las cuales se encuentran expuestos los usuarios las cuales son: ambiente térmico y ruido. El programa también consta de una evaluación de ambiente luminoso la cual no se puede realizar por no contar con el equipo de medición apropiado; y evaluación de vibraciones la cual no aplica en el tipo de puesto evaluado.

Ambiente térmico: si durante la actividad el usuario está sometido a diferentes ambientes térmicos, se calculará la puntuación de cada situación

de forma independiente y se escogerá la más desfavorable. Los datos a introducir son:

- Velocidad del aire en el puesto de trabajo (m/s)
- Temperatura del aire seca y húmeda (°C)
- Duración de la exposición diaria a estas condiciones
- Veces que el usuario sufre variaciones de temperatura en la jornada:
Indica el número de veces que el usuario sufre cambios de temperatura momentáneos debido a desplazamientos a otras zonas o por variaciones de las condiciones ambientales, por lo general no aplica esta condición ya que el usuario permanece durante toda la actividad en el laboratorio.

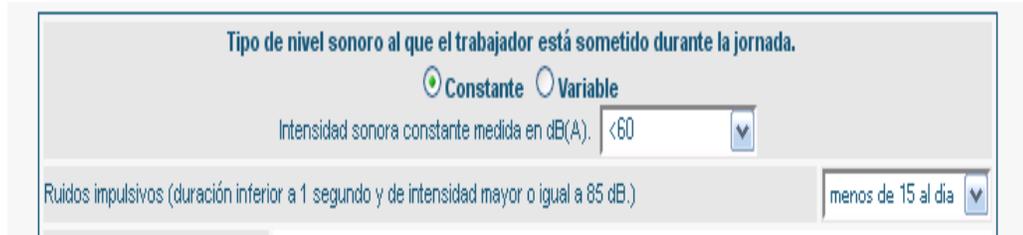
Los datos introducidos fueron obtenidos por el medidor de temperatura y plasmados en el software (ver figura 27)

Cálculo de la Temperatura efectiva	
Velocidad del aire (m/s)	0 m/s
Temperatura termómetro seco (°C)	18
Temperatura termómetro húmedo (°C)	20
Temperatura efectiva	19° a < 22°

Figura 27. Cálculo de temperatura
Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

Ruido: al igual que la evaluación de ambiente luminoso, no se cuenta con el equipo especializado para medir los decibels en el recinto, pero se intuye a que al ser un ambiente cerrado de trabajo y que se puede oír claramente sin ningún tipo de interrupción las indicaciones del profesor que nos

encontramos en una ambiente de trabajo con un ruido por debajo de los 60 dB establecidos en la norma COVENIN 1565:1995, además de que no hay variación; es decir no se presentas ruidos impulsivos durante la jornada. Con estos datos se procedió a introducirlos en el software (ver figura 28)



Tipo de nivel sonoro al que el trabajador está sometido durante la jornada.

Constante Variable

Intensidad sonora constante medida en dB(A). <60

Ruidos impulsivos (duración inferior a 1 segundo y de intensidad mayor o igual a 85 dB.) menos de 15 al día

Figura 28. Nivel de ruido
Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

La valoración obtenida para el ambiente térmico es de 1, es decir que al ambiente al que se encuentra expuesto los resultados es satisfactorio.

Entorno físico	1
Ambiente Térmico	0
Valoración del ambiente	0
Variaciones en la jornada	0
Ruido	2
Valoración del ruido	0
Índice compuesto de exposición al ruido	-
Nivel de intensidad sonora equivalente en dB.	<60
Ruidos impulsivos	2

Figura 29. Resultados entorno físico
Fuente: www.ergonautas.com/metodolest

6.6.4 Evaluación Ergonómica Mediante el Método RULA

Mediante el método RULA se evaluó las posturas que se debe adoptar durante el uso de la pc. El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

Este método arroja como resultados 4 niveles cada uno con su actuación respectiva (Ver tabla 14)

Tabla 14. Nivel de actuación según la puntuación obtenida

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

Grupo A: puntuaciones de los miembros superiores

El método inicio con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) que conforman el grupo A.

Puntuación del brazo

Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al tronco (Ver Figura 30)

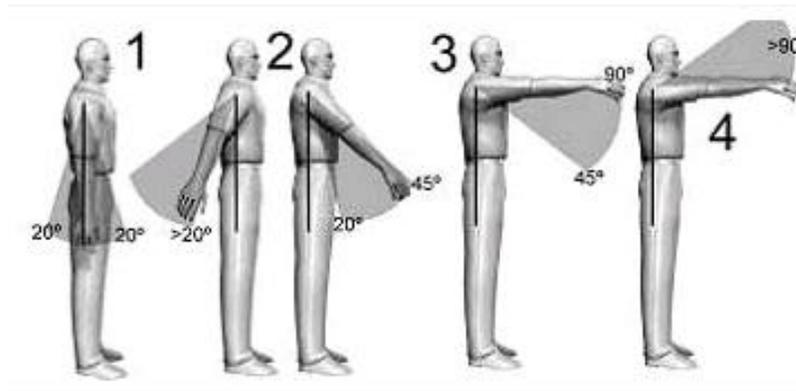


Figura 30. Posiciones de brazos
 Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación dada para la flexión que realiza el brazo es la 3, ya que se encuentra entre el rango de flexión que se da con respecto al escritorio.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea (Ver Figura 31).

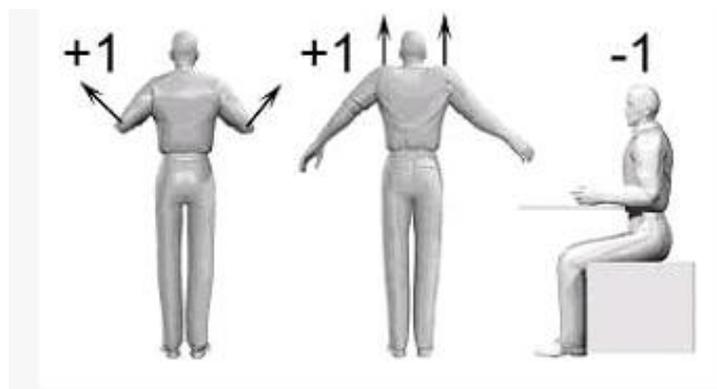


Figura 31. Posiciones que modifican la posición del brazo
 Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación dada es 1 ya que el brazo se encuentra abducido

Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición (Ver Figura 32).

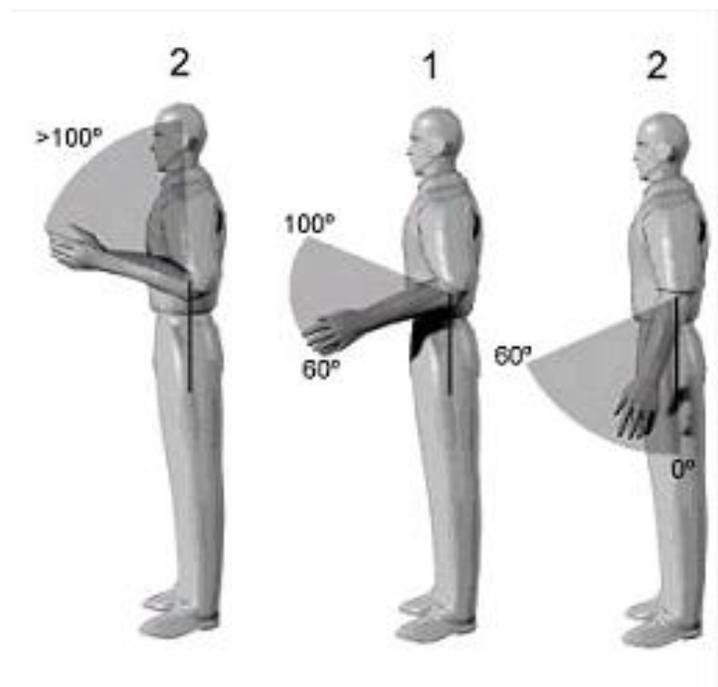


Figura 32. Posiciones del antebrazo
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación otorgada al antebrazo es de 1 ya que este durante el uso del computador se encuentra entre 60° y 100°

Puntuación de la muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La Figura 33 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método.

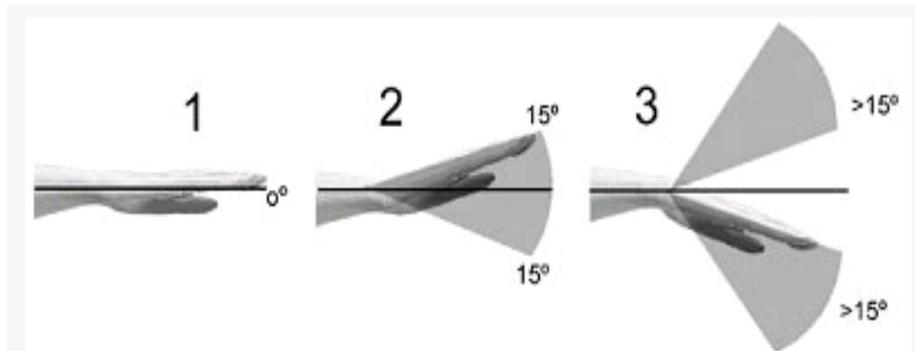


Figura 33. Posiciones de la muñeca
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación dada a la muñeca es de 2 ya que esta por el uso del teclado y el ratón se encuentra flexionada entre 0 y 15°.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital (Figura 34). En ese caso se le incrementara en una unidad la puntuación ya que el uso del ratón y el teclado requieren esta desviación.



Figura 34. Desviación de la muñeca
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

Grupo B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello.

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procedió a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B.

Puntuación del cuello

El primer miembro a evaluado de este segundo bloque fue el cuello. Se evaluó inicialmente la flexión de este miembro. La figura 35 muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método

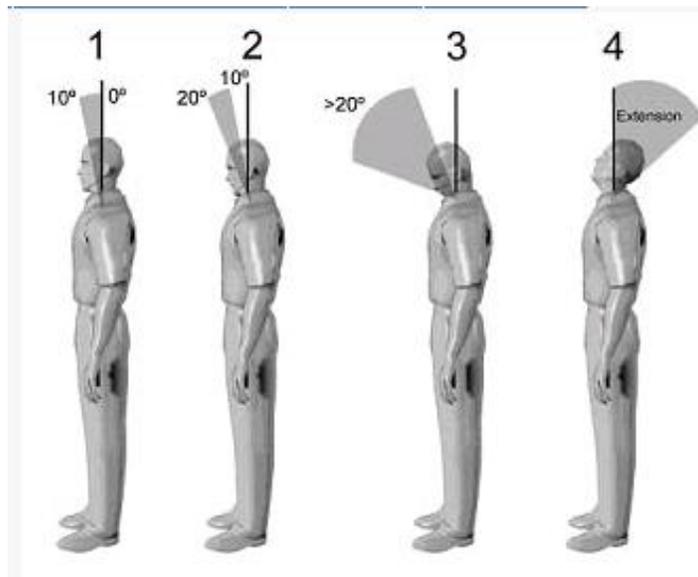


Figura 35. Posiciones del cuello
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación otorgada fue 2, ya que el cuello se encuentra flexionado entre 10 y 20° debido a las características físicas de los diferentes usuarios algunos deben bajar y otros subir el cuellos según su estatura debido a que el asiento no es ajustable.

La puntuación para el cuello se incrementó en 1 ya que el usuario presenta rotación, tal y como indica la figura 36

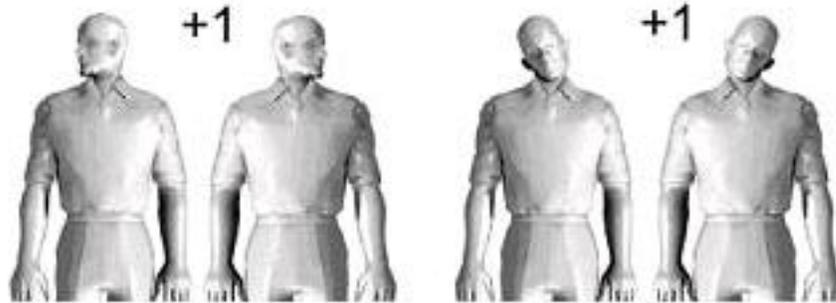


Figura 36. Posiciones que modifican la puntuación del cuello
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

El usuario debe rotar el cuello para observar al pizarrón, tomar apuntes u observar al profesor.

Puntuación del tronco

El segundo miembro evaluado del grupo B fue el tronco. Se seleccionó la puntuación adecuada de la figura 37.

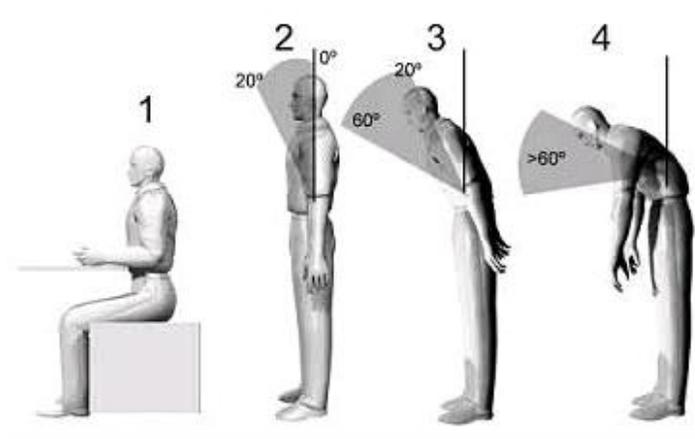


Figura 37. Posiciones del tronco
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación otorgada es de uno ya que la actividad se realiza sentada.

La puntuación del tronco incremento su valor en 1, ya que existen leves torsiones del tronco en el puesto, al tomar apuntes u observar al profesor (Ver figura 38).

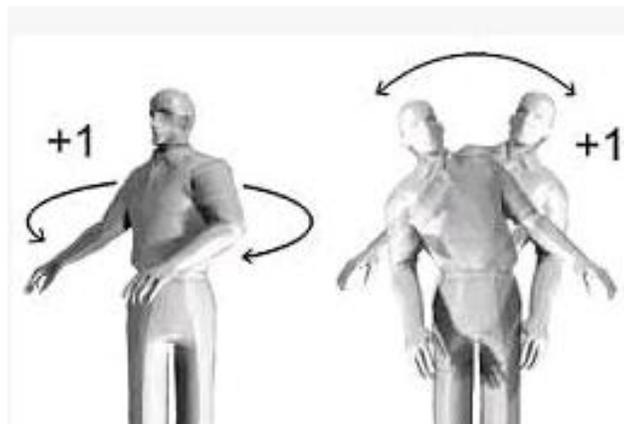


Figura 38. Modificación de puntuación del tronco
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del usuario se evaluó la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método no se centra, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Los aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada (Ver tabla 15)

Tabla 15. Puntuación de las piernas

Puntos	Posición
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

La puntuación otorgada fue de 1

Resultados de la evaluación

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas se denomina puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denomina puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtiene una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7 (Ver figura 39), siendo mayor cuanto mayor sea el riesgo de lesión.

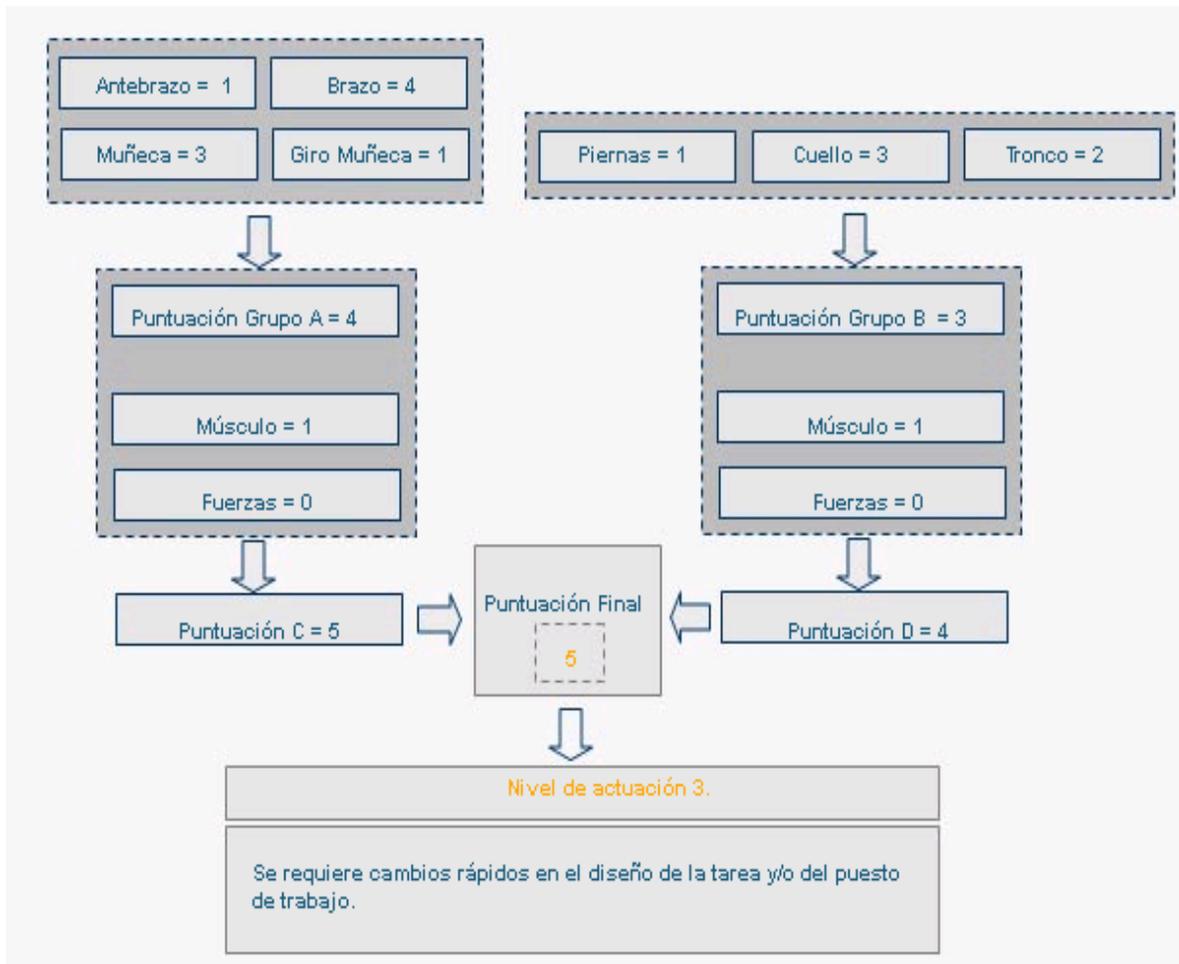


Figura 39. Resultado aplicación método RULA
Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

Las puntuaciones posibles a obtener se encuentran reflejadas en la tabla 16, la cual indica el nivel y la actuación a dicho nivel obtenido por el software.

Tabla 16. Niveles de actuación método RULA

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Fuente: www.ergonautas.com/metodoRULA

El resultado final obtenido luego de la evaluación mediante el método RULA es de 5, la cual corresponde a el nivel 3 el señala como actuación que se rediseñe la tarea, o para el caso de estudio se apliquen mejores al área de trabajo.

Los factores que generan que la puntuación sea tan elevada son el brazo, muñeca y cuello. El brazo genera una puntuación adicional ya que este se encuentra abducido es decir despegado al tronco y sin ningún apoyo, situación que se podría mejorar si los asientos tuvieran reposa brazos. La muñeca es otro factor que genera un valor adicional debido a la inclinación de la misma durante las actividades para la cual se recomienda durante las actividades tomar breves descansos de por lo menos 30 segundos, además de realizar ejercicios de apretar y soltar el puño para así evitar la enfermedad muscular conocida como síndrome de túnel carpiano. En tanto el cuello la flexión y rotación que generan puntos adicionales se pueden mejorar con el uso de asientos ajustables que permitan al estudiante estar a la altura apropiada delante del monitor del equipo además de ajustar al mismo a conveniencia de sus características físicas.

CONCLUSIONES

Por medio de los resultados obtenidos en este estudio se determinaron las siguientes conclusiones

1. Mediante el estudio realizado en los laboratorios de computación se observaron las condiciones disergonomicas presentes en los mismos, y entre las más sobresalientes se encuentran la falta iluminación y el mobiliario disergonomico, condiciones que se repiten en todos los laboratorios de computación.
2. Los riesgos ergonómicos se evaluaron a través del método RULA, el cual valora los factores de riesgos disergonomicos en los miembros superiores del cuerpo, obteniendo un resultado desfavorable (puntuación final 5) requiriendo la modificación del puesto.
3. Se identificaron una serie de desvíos de seguridad en los laboratorios de química, entre los cuales resaltaron equipos de seguridad fuera de su posición, recipientes dañados o no identificados, falta de orden y limpieza, campana extractora de gases dañada.
4. La realización del inventario de productos químicos, constato la existencia de sustancias químicas no etiquetas, recipientes dañados y la permanencia de sustancias almacenadas las cuales no son utilizadas.
5. Implementar y divulgar el análisis de riesgo, permitirá al usuario conocer los posibles peligros a los cuales se encuentra expuesto al

realizar actividades dentro de los laboratorios de química, ya que actualmente se trabaja sin un procedimiento de inducción.

6. La elaboración del Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo forma un eje transversal para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales en los laboratorios de química y a la vez funciona como reglamentación para personal y usuarios.

7. Implementar el programa en los laboratorios de química y corregir las condiciones disergonomicas detectadas servirán como punto de partida para crear un ambiente de trabajo seguro y comfortable en las áreas estudiadas, y en un futuro realizar investigaciones similares a otras áreas de la casa de estudio.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el Programa de Higiene y Seguridad Industrial propuesto en este trabajo como documento legal que rija las normas y metodologías de trabajo dentro de las instalaciones.
2. Instruir a todos los usuarios de los laboratorios de química antes del inicio de las actividades sobre el uso de los equipos de protección personal y facilitarle el análisis de riesgo correspondientes a los químicos que van a ser utilizados, el cual puede ser reforzado con la hoja de seguridad del producto.
3. Exigir a los usuarios conocer los riesgos de los productos y medidas de prevención del químico a utilizar en las prácticas durante el curso de la materia.
4. Realizar mantenimiento correctivo a la campana extractora de gases
5. Mantener los extintores en su puesto de origen en los laboratorios de química y computación.
6. Eliminar los productos químicos, que no son utilizados en ninguna actividad dentro del laboratorio y reemplazar aquellos cuyos envases están rotos o no identificados.
7. Proporcionar educación técnica a los usuarios sobre el uso correcto de las computadoras, haciendo énfasis en las posturas incorrectas y correctas y los posibles daños musculoesqueléticos ocasionados, a través de folletos, carteleras en las aulas y charlas al inicio de cada semestre.
8. Realizar mantenimiento correctivo y revisiones periódicas a la iluminación en los diferentes laboratorios de química y computación de cada especialidad.
9. No exceder las secciones de computación a más allá de la capacidad de alumnos, con la cual se cuenta actualmente.

10. Los usuarios y empleados deben crear una conciencia de trabajo seguro, no solo seguir pautas que dictamine una norma.

BIBLIOGRAFIA

Balestrini A. Mirian. (2001). "¿Cómo se Elabora el Proyecto de Investigación?". Caracas: Servicio Editorial BL Consultores Asociados

Frida G. Arias. (2006). "El Proyecto de Investigación. Caracas: Editorial Episteme.

Norma COVENIN 187-98 (1998). Colores, símbolos y dimensiones para señales de seguridad.

Norma COVENIN 2226-90 (1990). Plan de emergencia.

Norma COVENIN 2237-85 (1985). Ropa, equipos y dispositivos de protección personal. Selección de acuerdo al riesgo ocupacional.

Norma COVENIN 2254-95 (1995). Calor y frío. Límites máximos permisibles en lugares de trabajo.

Norma COVENIN 2260-88 (1988). Programa de Higiene y Seguridad Industrial. Aspectos Generales.

Roberto Hernández, S. (2003). "Metodología de la Investigación". México: Editorial McGraw-Hill.

Rodríguez, Eliana (2007); Cuadernos de Ingeniería Industrial, Ergonomía Volumen I. Caracas: Editorial La Castellana.

Sabino, Carlos. (2000); "El proceso de investigación". Argentina: Editorial Lumen/HVManitas.

REFERENCIAS WEB

Clasificación de peligrosidad de productos químicos NFPA 707. (2002). Productos Químicos y su Clasificación [Base de datos][Disponible en: <http://www.nfpa.org/>]. [Consulta: 03/05/2013].

Grupo Bioinformática (2009). Ergonomía en el uso de las computadoras, [Documento en línea][Disponible en <http://ergonomiaenelusodecomputadoras.blogspot.com/>] [Consulta: 10/15/2013].

Hoja de datos de seguridad CISPROQUIM. (2006). Hojas de divulgación técnica. [Documento en línea][Disponible en: www.CISPROQUIM.com] [Consulta: 13/02/2013].

Inventario y almacenamiento de productos químicos 2009). ¿Cómo elaborar inventarios de Productos Químicos? [Documento en línea] [Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/54520876/45/Inventario-de-Productos-Quimicos-Peligrosos>] [Consulta: 08/01/2013].

Evaluación mediante uso del método Lest. (2003) [Software en línea][disponible en: www.ergonautas.com] [Consulta: 17/08/2013].

Evaluación mediante uso del método RULA (2003) [Software en línea] [Disponible en: www.ergonautas.com]. [Consulta: 18/08/2013].

ANEXOS

ANEXO A. Laboratorio de Química



ANEXO B. Estantes de productos Químicos



ANEXO C. Escritorio y equipo de computación



APENDICES

APENDICE A. Encuesta



Código AULA:

Sección:

Profesor:

Nombre:

Apellido:

C.I.:

Marque con una X su respuesta

1. ¿Le parece cómodo el mobiliario en el laboratorio?

Sí ___ No ___

2. ¿le parece apropiado el nivel de luz en el laboratorio?

Sí ___ No ___

3. ¿le perturba la concentración el nivel de ruido en el laboratorio?

Sí ___ No ___