



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN OPCIÓN
AL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA
PRODUCCIÓN.**

**“VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A FACTORES DE RIESGOS
QUÍMICOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA EN LA SEDE QUERI
DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS (QUITO), Y
RECOMENDACIONES DE MEDIDAS PREVENTIVAS.”**

AUTOR: ING. SANTIAGO OLMEDO RON

TUTOR: MSC. MARIA ROSSELINE CALISTO

LATACUNGA – ECUADOR

JUNIO DEL 2016

PAGINA DE ACEPTACIÓN

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Quito, 24 de Junio del 2016

En mi calidad de Directora de la Tesis presentada por el postulante Santiago Mauricio Olmedo Ron, Egresado de la Maestría en Gestión de la Producción, previa a la obtención del mencionado grado académico cuyo título es “VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A FACTORES DE RIESGOS QUÍMICOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA EN LA SEDE QUERI DE LA UNIVERSIDAD DE LAS ÁMERICAS (QUITO), Y RECOMENDACIONES DE MEDIDAS PREVENTIVAS.” considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos y técnicos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Postgrados que la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Atentamente,

.....
MSc. María Rosseline Calisto

DIRECTORA DE TESIS

AUTORIA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A FACTORES DE RIESGOS QUÍMICOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA EN LA SEDE QUERI DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS (QUITO), Y RECOMENDACIONES DE MEDIDAS PREVENTIVAS.” son de exclusiva responsabilidad del autor

Santiago Mauricio Olmedo Ron

C.I. 170597239-4

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por cumplir con su objetivo de permitir al pueblo que obtenga una educación de calidad.

A mi directora de tesis Ing. María Rosseline Calisto por ser más allá de una maestra un gran ser Humano.

A las personas que confiaron en este proyecto, Pablito, y que en su momento pusieron el hombro, Papis, Maira, Cesar, Janeth, Bolívar, Paola, Ricky.

Muchas Gracias a todos.

Santiago Olmedo Ron.

DEDICATORIA

Ari: Decirte Vida no es cotidianidad o costumbre, es lo que representas para mí, una luz cálida indescriptible, que le agradezco a Dios el haber coincidido en este universo y en este tiempo contigo.

Esto, y todo lo que haga hasta mi último aliento es por ti.

Santiago Olmedo Ron.

Tabla de contenido

Índice de Tablas.....	x
Índice de Ilustraciones	xii
Índice de Ecuaciones	xiii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
INTRODUCCION.....	1
1. Contextualización de la Investigación.....	1
1.1.1. Situación problemática.	1
1.2. Justificación de la investigación	1
1.1.2. Objeto y problema de la investigación.....	2
1.2. Objetivo general y campo de acción de la investigación.....	3
1.2.1. Objetivo general de la investigación	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Campo de acción de la investigación.....	3
1.4. Hipótesis	3
1.5. Alcance de la investigación	3
1.6. Matriz de operación de variables.	4
1.7. Sistema de tareas.....	5
1.8. Visión epistemológica de la investigación.....	7
1.8.1. Paradigmas o enfoques epistemológicos que asume la investigación	7
CAPÍTULO I.....	11
2. Marco conceptual y teórico	11
2.1. Argumentación acerca de la necesidad de la investigación.....	11
2.2. Antecedentes del estudio	12

2.3. Fundamentación teórica	13
2.3.1. Riesgo: Probabilidad y consecuencias	13
2.3.2. Probabilidad.....	13
2.3.3. Consecuencias	14
2.3.4. Nivel de deficiencia.....	15
2.3.6. Nivel de probabilidad	17
2.3.7. Nivel de consecuencias	19
2.3.8. Nivel de riesgo y nivel de intervención	20
CAPITULO II.....	22
3. Metodología y estructuración del proyecto de investigación y desarrollo	22
3.1. Métodos, técnicas y procedimientos	22
3.2. Comprobación de hipótesis.....	23
CAPITULO III	26
4. Resultados de la investigación.....	26
4.2. Separación de los usuarios.....	29
4.2.1. Trabajador.....	30
4.2.2. Ayudante de laboratorio.....	37
4.2.3. Docente	44
4.2.4. Estudiante.....	51
4.3. Comprobación estadística de la Hipótesis.	60
4.4. Medidas de intervención	64
4.5. Conclusiones de los resultados	71
CAPITULO IV	72
5. Propuesta: Sistema de medidas preventivas para las prácticas docentes de Química realizadas en los laboratorios de Química de la Universidad de las Américas sede Queri.	72
5.1. Justificación.	72
5.2. Objetivos.....	73

5.3. Estructura	73
5.4. Desarrollo.....	75
CONCLUSIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
7. Anexos.....	98

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de operación de variables	4
Tabla 2: Determinación del nivel de deficiencia	16
Tabla 3: Determinación del nivel de exposición	17
Tabla 4: Determinación del nivel de probabilidad	18
Tabla 5: Significado de los diferentes niveles de probabilidad	18
Tabla 6: Determinación del nivel de consecuencias.....	19
Tabla 7: Determinación del nivel de riesgo y de intervención $NR=NP*NC$	20
Tabla 8: Significado del nivel de intervención	21
Tabla 9 Chi cuadrado tabular.....	23
Tabla 12: Nivel de deficiencia para trabajador.....	32
Tabla 13: Nivel de exposición para trabajador	33
Tabla 14: Nivel de consecuencia para Trabajador.....	34
Tabla 15: Evaluación de los procesos de Trabajador	36
Tabla 16: Valoración del Nivel de Riesgo para trabajador	37
Tabla 17: Valoración Nivel de Deficiencia para Ayudante de laboratorio	39
Tabla 18: valoración de Nivel de exposición para Ayudante de Laboratorio	40
Tabla 19: Valoración del nivel consecuencia para Ayudante de Laboratorio	41
Tabla 20: Evaluación de los procesos de Ayudante de laboratorio	42
Tabla 21: Valoración del nivel de Riesgo para el Ayudante de Laboratorio	44
Tabla: 22 valoración del Nivel de Riesgo para el Docente	46
Tabla 23: Valoración del Nivel de exposición para el Docente	47
Tabla 24: Valoración del nivel de consecuencia para el Docente	48
Tabla 25: Evaluación de los procesos del Docente	49
Tabla 26: Valoración del nivel de Riesgo para el Docente	50
Tabla 28: Valoración del Nivel de Deficiencia para el estudiante	55
Tabla 29: Valoración del Nivel de Exposición para el Estudiante	57
Tabla 31 Evaluación de los procesos del Estudiante.....	59
Tabla 32: Valoración del Nivel de Riesgo para el estudiante.....	60
Tabla 33: Resumen de procesos	61
Tabla 33: Sumatorias de procesos observados	62

Tabla 34: Procesos esperados	62
Tabla 34: Obtención de Chi cuadrado	63
Tabla 35: Datos para Chi cuadrado Tabular	63
Tabla 36: Chi cuadrado tabular	64
Tabla 37: Resumen de procesos	64
Tabla 40: Medidas de Intervención para el trabajador	68
Tabla 41: Procesos estudiante.....	69
Tabla 42: Nivel de intervención	75
Tabla 43: tareas trabajador	75
Tabla 44: Tareas ayudante.....	76
Tabla 45: Tareas Docente	76
Tabla 46: Tareas estudiante	77
Tabla 47: Resumen de procesos	77

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Sistema de tareas	6
Ilustración 6: Procesos de Ayudante de laboratorio	38
Ilustración 7: Diagrama de flujo para el Docente.....	45
Ilustración 8: Procesos para el estudiante.....	51
Ilustración 9: Encuesta Estudiantes Reglas escritas	53
Ilustración 10 Encuesta a Estudiantes: Semestre cursado	53
Ilustración 11 Encuesta a Estudiantes: accidentes sufridos por los estudiantes	54
Ilustración 12 Encuesta Estudiantes: Atención de los accidentes	54
Ilustración 13 Encuesta Estudiantes: Tiempo de retorno a actividades	55
Ilustración 14: Escalera plegable	78
Ilustración 15: Carrito de transporte LLG, acero fino	79
Ilustración 16: Área libre	80
Ilustración 17: Balanzas en bodega sur	82
Ilustración 18: Área de espera	85
Ilustración 19: Sorbonas	86
Ilustración 20: Ubicación de bodega de efluente.....	87
Ilustración 21: Salidas de emergencia	91

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: definición de nivel de riesgo.....	15
Ecuación 2: Nivel de probabilidad	17
Ecuación 3: Chi cuadrado	23
Ecuación 4: Tamaño de muestra.....	52
Ecuación 5: Definición de Chi cuadrado.....	63

Resumen

Una de las corrientes más aplicadas en la educación es el constructivismo, donde el individuo se encarga de generar su propio conocimiento en base de experiencias. Esto es muy aplicable en ciencias donde se puedan reforzar los conocimientos científicos con las experiencias de laboratorio. Pero es aquí donde el riesgo empieza ya como es el caso de Química todas las personas que interactúan para lograr una práctica docente están expuestos a sustancias químicas, superficies calientes, objetos cortantes, que podrían generarles una lesión. El propósito de la investigación consiste en poner en números una cualidad tan difícil de cuantificar como lo es el nivel de riesgo que tiene un laboratorio donde se imparten prácticas docentes en la Universidad de las Américas en Quito Ecuador.

Para cumplir este objetivo se utilizó la norma NTP 330 en la que encontró cuales son los roles que toma cada persona, cuales son los procesos que cada uno hace y luego se analizó cada proceso asignándole una escala para finalmente determinar por el método de chi cuadrado que los procesos son corregibles y que con algunas acciones pueden volver al laboratorio un lugar más seguro.

Abstract

The constructivism is the most applied current in education. The student is responsible for generating their own knowledge on the basis of experience. This is very applicable in science where they can reinforce scientific knowledge with the corresponding laboratory analysis. However this is where the risk begins. At the laboratories, everybody is exposed to chemicals products, hot surfaces and sharp objects. All these objects can injure the user. The purpose of this research is to put in numbers the level of risk that someone is exposed to during an accident at the laboratories at the University of the Americas in Quito Ecuador.

To reach this objective the NTP 330 has been applied. To start with the role of every laboratory user was determined. Then, each process was determined. Each process was assigned into a scale. Finally once the chi square method was determined, it was concluded that the process in general are correctable. Those actions can return to the laboratory as improvement into a safer place.

INTRODUCCION

1. Contextualización de la Investigación

1.1.1. Situación problémica.

Una de las corrientes de la docencia es el constructivismo por el cual un sujeto llega por sí mismo a las conclusiones que le permiten construir el conocimiento. Es fundamental en cuanto a docencia se refiere, aprovechar las materias que pueden ser reforzadas por medio de experiencias de laboratorio que confirman la teoría que se imparte. Sin embargo muchas veces se considera a los laboratorios como ambientes de trabajos altamente especializados y peligrosos donde es muy probable sufrir un daño, una lesión.

Existen varios tipos de causas para estos riesgos para la salud que surgen por las actividades realizadas en los laboratorios. Algunas causas pueden ser los riesgos por contacto con contaminantes biológicos, a reactivos químicos y a trabajos físicos. A lo que se le añade como un factor de riesgo extra, el comportamiento del usuario y la organización propia del laboratorio. Desde el ángulo del personal que trabaja en la docencia, la bioseguridad y la seguridad en general, en la labor cotidiana apunta a proporcionar mejores condiciones de trabajo y propiciar una disminución de los incidentes y tratar de reducir a cero la cantidad de accidentes.

El riesgo químico en los laboratorios esta fundamentalmente ligado a la exposición a sustancias químicas. El conocimiento apropiado de los efectos tóxicos de las sustancias químicas con las que se trabaja, los tiempos máximos de exposición y los riesgos asociados a su manipulación y transporte es vital para los usuarios de estas áreas.

1.2. Justificación de la investigación

La Universidad de las Américas sede Quito ha tenido uno de los crecimientos más notables en la Universidad ecuatoriana en los últimos 5 años de modo que ha pasado de tener 5000 estudiantes a 17000 por lo que siendo uno de los objetivos principales de la Universidad el basar su aprendizaje en la práctica, se implementó un bloque dedicado únicamente para laboratorios en uno de sus nuevos campus el de la sede Queri

inaugurado en el 2013, siendo los laboratorios de química ubicados en el subsuelo de ésta edificación.

En estas instalaciones reciben clase alrededor de 300 estudiantes, 6 docentes, 4 ayudantes de laboratorio y 4 empleados, solo en el área de química. A la semana se realizan 24 prácticas que generan efluentes que se encuentran en los extremos de la escala del pH y que además en algunos casos poseen bencenos o metales pesados como el Manganeseo o Cromo. En la actualidad estos efluentes son almacenados en contenedores que son recogidos por una empresa que da su disposición final. Pero este almacenamiento es peligroso por la gran toxicidad de los efluentes y también genera erogaciones económicas por almacenamiento y disposición final.

Este ambiente si bien ha estado en uso por dos años, lo que es relativamente un lapso corto de tiempo, como Universidad y como Docente de Química se considera primordial el valorarlo, verificar si la exposición a estas sustancias químicas y solventes están causando problemas, y a su vez de realizar una propuesta para gestión correcta de los efluentes líquidos que resultan de las prácticas de laboratorio de Química Inorgánica y Química Orgánica para que se garantice que el lugar sea seguro para estudiantes, docentes y empleados.

1.1.2. Objeto y problema de la investigación

El objeto de estudio serán los procesos realizados en los laboratorios y el personal que ocupa el Laboratorio de Química.

En tanto que el problema de la investigación va de la mano con una pregunta:

¿Es segura la realización de las prácticas docentes? Al ser una pregunta tan abierta es necesario reducirla a:

¿Cuál es la probabilidad de riesgo de accidente por el uso de sustancias químicas en los laboratorios de química de la sede Queri de la Universidad de las Américas?

Entonces la pregunta misma nos delimita que la investigación se realizará específicamente en los laboratorios de química de la sede Queri de la Universidad de las Américas, en la bodega de reactivos y materiales así como el conjunto de personas que son usuarias de estas instalaciones que son estudiantes, docentes y empleados.

1.2. Objetivo general y campo de acción de la investigación

1.2.1. Objetivo general de la investigación

Determinar la probabilidad de accidente Químico en la realización de prácticas docentes de química de la Universidad de las Américas sede Queri.

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar los procesos y los factores a los que está expuesto el usuario de los laboratorios de química de la Universidad de las Américas sede Queri.

Vincular la probabilidad de accidente Químico con algún indicador caracterizable.

Determinar Sistema de medidas preventivas en los procesos para disminuir la probabilidad de accidentes químicos en la realización de prácticas docentes de química de la Universidad de las Américas sede Queri.

1.3. Campo de acción de la investigación

La investigación se realizó en torno al estudio de los procesos realizados en cada práctica docente que empezaría con la solicitud de materiales, equipos y reactivos, la dosificación por parte de los empleados, la realización de la práctica por los estudiantes bajo supervisión de los docentes, la recolección de excedentes y su disposición final. Estos temas están relacionados con el campo de la Seguridad y Salud ocupacional.

1.4. Hipótesis

La exposición a factores químicos determina que la probabilidad de accidente en los laboratorios de Química la sede Queri de la Universidad de las Américas es corregible.

1.5. Alcance de la investigación

En el presente trabajo tiene por objeto determinar la probabilidad de accidente por la exposición a sustancias químicas en los laboratorios de Química la sede Queri de la Universidad de las Américas durante el periodo de enero noviembre del 2015 a marzo

del 2016. Para finalmente redactar un documento con un sistema de medidas de control preventivo dependiendo de las conclusiones obtenidas en el proceso de investigación.

1.6. Matriz de operación de variables.

A continuación se expone cuáles son las variables sus indicadores y técnicas de evaluación

Tabla 1: Matriz de operación de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTES			
Factores de exposición	Depende de cada práctica, podría ser: Cancerígeno Mutagenico Teratogeno Toxico Corrosivo Toxico	Tipo de Químico	Listado de químicos usados en las practicas
	Estudiante Docente Ayudante Trabajador	Tipo de usuario	Entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química, análisis
	Depende de cada usuario	Proceso	Entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química, análisis
DEPENDIENTES			
Probabilidad de accidente	Continuada (EC) Frecuentemente (EF) Ocasional (EO) Esporádica (EE)	Nivel de Exposición (NE)	Cronogramas de trabajo y horarios de clases, entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química
	Muy deficiente (MD) Deficiente	Nivel de Deficiencia (ND)	Flujo gramas y matriz NTP 330 entrevista con la

	(D) Mejorable (M) Aceptable (B)		Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química
	Mortal o Catastrófico (M) Muy Grave (MG) Grave (G) Leve (L)	Nivel de Consecuencias (NC)	Entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química, análisis de registros históricos y Encuesta
	Muy Alta (MA) Alta (A) Media (M) Baja (B)	Nombre: Nivel de Probabilidad (NP)	$NP=NE * ND$
	I Critico II Corregible III Mejorable IV Aceptable	Nombre: Nivel de Riesgo(NR)	$NR=NP*NC$

Elaboración: Santiago Olmedo Ron (2016)

1.7. Sistema de tareas.

Para entender mejor los procedimientos y técnicas que concretan la realización de cada tarea se va a determinar dos variables independientes

- Nivel de Probabilidad, NP: Esta variable relaciona la realización de un daño cuando se produce una situación accidental, y resulta de la multiplicación de dos variables independientes que son: el nivel de exposición, o NE que se puede entender como la cantidad de tiempo de una jornada laboral al cual se está expuesto a cierto factor. Por otro lado el nivel de deficiencia o ND es medida de eficiencia de un proceso en cuanto a cumplir sus objetivos evitando la realización de incidentes o accidentes. (Laboral, 2012)
- Nivel de Consecuencias NC: Es el impacto producido por una situación accidental. (Laboral, 2012)

La variable dependiente es: Nivel de riesgo NR, se define como es un evento externo o interno que modifique notablemente el potencial de la organización para obtener las metas y en la consumación de sus estrategias con legalidad, eficacia, eficiencia y economía. (Laboral, 2012)

Las tareas que se deben cumplir van en relación a las variables de modo que para determinar los valores de cada variable las actividades a realizar van a ser.

Nivel de deficiencia: ND se va a realizar una entrevista con los encargados de cada proceso para determinar un flujo grama que defina las actividades que se realiza cada interventor en los laboratorios docentes.

Nivel de exposición: NE se va a revisar los horarios de trabajo o clase y mediante una entrevista con los interventores se va a determinar esta variable.

Nivel de consecuencia: NC en la entrevista con los interventores también se va a determinar las consecuencias que han acarreado los incidentes o accidentes, en el caso de los estudiantes como son demasiados se va a aplicar parte de una encuesta validada por la INSHT.

En la siguiente Ilustración se determinan un sistema de tareas, y la secuencia para obtener el indicador final.

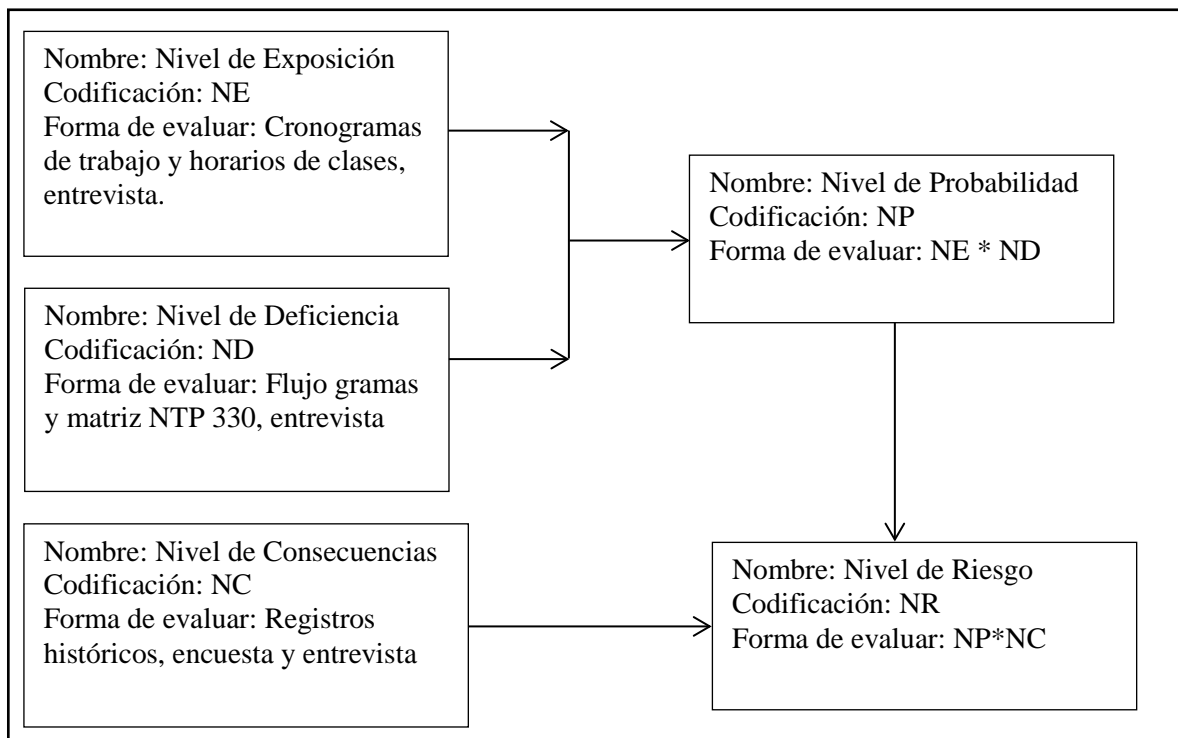


Ilustración 1: Sistema de tareas (Laboral, 2012) adaptado por Santiago Olmedo (2016)

Para averiguar Nivel de Exposición se va a basar en los cronogramas de trabajo y horarios de clases.

Para determinar el nivel de deficiencia se va a realizar los diagramas de flujo de cada uno de los procesos realizados en el laboratorio y se va a aplicar la matriz NTP 330 con sus respectivos criterios.

Se aplicará una encuesta validada por el INSHT para la autoevaluación de laboratorios, donde después se tabularán los datos y se sacarán conclusiones tomando en cuenta también los registros históricos de accidentes e incidentes para determinar el nivel de consecuencias.

Teniendo estas variables se aplicarán los criterios de la norma NTP 330 para obtener el nivel de riesgo confirmando o denegando la hipótesis.

Finalmente se realizarán las recomendaciones (de ser el caso) para mejorar el nivel de riesgo del ambiente de trabajo.

1.8. Visión epistemológica de la investigación

1.8.1. Paradigmas o enfoques epistemológicos que asume la investigación

La presente es una investigación cuantitativa, ya que coincide con el objetivo de explicar el fenómeno estudiado, para predecirlo y controlarlo (Lincoln, 2005). Entonces como una investigación de tipo cuantitativo se recopiló información para poner a prueba la hipótesis mediante el uso de estrategias estadísticas basadas en la medición numérica, lo cual permitió proponer mejoramiento en los patrones de comportamiento para incrementar la seguridad de los Laboratorios de Química.

Por qué se utiliza los laboratorios en los procesos educativos si se consideran a estos como ambientes de trabajos peligrosos donde es muy probable sufrir un daño o una lesión. A los que se le añade como un factor extra de riesgo, el comportamiento del usuario y la organización propia del laboratorio.

Se debe tener en cuenta que la ciencia empezó su desarrollo cuando se adaptó un sistema de registro al ensayo error, esto implica que la enseñanza en laboratorio es fundamental. Una de las corrientes de la docencia más aplicadas actualmente, que es el

constructivismo, por el cual un sujeto llega por sí mismo a las conclusiones que le permiten construir su propio conocimiento.

Es fundamental en cuanto a docencia se refiere, aprovechar las materias que pueden ser reforzadas por medio de experiencias de laboratorio que confirman la teoría que se imparte, de modo que se cumplen con los siguientes objetivos (SUAREZ, 2012)

- Fomentar un aprendizaje activo, participativo, individualizado, donde se apoye el método científico y se incremente la criticidad del estudiante.
- Apoyar al estudiante en su desarrollo de técnicas de uso de aparatos. La orientación que se va a dar a las prácticas dependerá de los objetivos específicos.
- Incrementar la motivación al ver que la teoría puede tener efectos prácticos y juzgar el pensamiento del alumno viendo que no siempre se cumple lo obvio.

Existe el paradigma de la Enseñanza por Transmisión, que se realizó por primera vez en el siglo 19 y su objetivo tenía era el de posibilitar el entendimiento de la química en el Royal College of Chemistry. Estas prácticas se realizaban para dar énfasis en los siguientes puntos:

- “Adquirir habilidades prácticas para uso y manipulación de aparatos.
- Medio para el aprendizaje de técnicas experimentales.
- Forma de ilustrar o comprobar experimentalmente hechos y leyes científicas presentadas previamente por el profesor.” (Cruz, 2005)

Paradigma del Descubrimiento Guiado y del Descubrimiento Autónomo: En la década de los setenta se plantea prácticas mismas que consistían en que los estudiantes realicen ciertas actividades guiadas por el docente de modo que por sí lleguen al descubrimiento de hechos, conceptos y leyes. Esta es una es una concepción más independiente, ya que no da importancia en las conclusiones conceptuales a las que hay que llegar, sino en el proceso mismo de que llego a esta conclusión.

Paradigma de la Ciencia de los Procesos: Si al estudiante se le propone actividades que deben estar sistematizadas y correctamente tabulados como son la observación, clasificación etc. Provocan que del mismo estudiante se produzcan conclusiones que le serán más cercanas que si estas leyes hubieran sido otorgadas a él como un elemento teórico. En este tipo de aplicación la teoría es independiente de los contenidos conceptuales a los que se llega. (MORA, 2012)

Paradigma de Investigación unido a la resolución de problemas prácticos: Si a un estudiante se le plantea con la suficiente información y tiempo la oportunidad de generar la solución de un problema se va a obtener no necesariamente una única solución lo que enriquece el universo de resoluciones y comprueba que la ciencia siempre se va a criticar a sí misma y va a encontrar soluciones más eficientes a un mismo problema.

La Organisation for Economic, Co-operation and Development, Health & Safety Comisión (2005) define la cultura de seguridad como “el producto de valores, actitudes, competencias y pautas de comportamiento individual y de grupo que determinan el compromiso hacia la seguridad, así como al estilo y competitividad de los programas de seguridad y salud de las organizaciones. Las organizaciones con una cultura de seguridad positiva se caracterizan por comunicaciones fundadas en la confianza mutua, por percepciones compartidas sobre la importancia de la seguridad y por la confianza en la eficacia de las medidas preventivas” (GONZÁLEZ, Eizaga, ARROYO, & ESPINA, 2009).

Por otro lado la seguridad es parte integral del trabajo, la organización asume, entre otros, el compromiso de “actuar sobre los comportamientos y potenciar la implicación personal de todos en el respeto a las normas relativas a la salud y seguridad” (GONZÁLEZ, Eizaga, ARROYO, & ESPINA, 2009). La implantación de esta actividad preventiva conlleva a la reducción significativa de los índices de siniestralidad.

El uso de acciones preventivas se encamina a evitar riesgos debidos a eventos inseguros. En especial se busca:

- Incrementar la observancia de normas y procedimientos ya en uso, tomando en cuenta la vulnerabilidad del ser humano con relación a las actividades que se realizan en cada puesto de trabajo. Dejar impresas estas conductas en estas acciones como una costumbre de los involucrados. Que los procesos de seguridad y las acciones preventivas en su puesto de trabajo sean.
- Fomentar la cultura preventiva.
- Promover la participación activa de los interventores en un proceso donde se presenten riesgos provocados por el factor humano de modo que se pueda llegar a meta de nulificar la cantidad de accidentes.

CAPÍTULO I

2. Marco conceptual y teórico

2.1. Argumentación acerca de la necesidad de la investigación

La constitución de la República en la Sección séptima habla sobre la salud:

“Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. ” (Constituyente, 2012)

Dice en el artículo 3265 numeral 5 de la Constitución de la Republica determinan que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2003)

Por otro lado el código de trabajo en su artículo 38 señala “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando a consecuencia de ellos el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este código”. (CONGRESO, 2005)

El Decreto Ejecutivo No 2393 del 17 de noviembre de 1986, expidió el “Reglamento de Seguridad, Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, que en su artículo 5, que será función del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social : Vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral

La resolución 333 del SART dice en su capítulo único dice que, los servidores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y empresas están obligados al cumplimiento de las normas establecidas en el presente Reglamento. Que en su artículo 2 dice que los objetivos de la auditoria de riesgos de trabajo son:

Verificar el cumplimiento técnico legal en materia de seguridad y salud en el trabajo por las empresas u organizaciones de acuerdo a sus características específicas.

Verificar el diagnóstico del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa u organización, analizar sus resultados y comprobarlos de requerirlo, de acuerdo a su actividad y especialización. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Verificar la integración e implantación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el sistema general de gestión.

Verificar el cumplimiento técnico legal en materia de seguridad y salud que se lo podrá realizar como una conclusión del estudio que finalmente propondrá medidas preventivas será una medida precauteladora para posibles accidentes de trabajo.

Por lo que el presente trabajo se convierte en una necesidad para según la resolución 333 del SART,

2.2. Antecedentes del estudio

En el trabajo de grado titulado “PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y EL CONTROL DE ACCIDENTES EN LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, Previa a la Obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental, de la Universidad Técnica de Ambato. Marcelo Antonio Jácome Valdez (2014). Utiliza también la norma del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT) de España en particular la nota técnica NTP 330, llegando después de un análisis a entregar medidas para mejorar la seguridad.

Por otro lado la Universidad de las Américas tiene el departamento de Gestión Ambiental que en su manual de Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos hace responsable de este tema a la Coordinación de Laboratorios Biológicos y que en su numeral 5.3.4.4. Aborda el tema de los desechos químicos.

2.3. Fundamentación teórica

A continuación se detallarán los términos teóricos necesarios para la investigación

2.3.1. Riesgo: Probabilidad y consecuencias

En el presente trabajo se va aplicar una metodología de modo que se permita establecer la evaluación de riesgos, para disponer un orden en la eliminación y control de los parámetros que causen estas anomalías. Si bien los riesgos pueden ser valorizados y disminuidos si se emplean los suficientes métodos. Pero siempre estarán existentes. (Pita Fernández S, 2002)

Si bien existen una gran variedad de sistemas es aconsejable empezar por los más sencillos a los que se llamarán análisis preliminares. Como se pudo identificar de acuerdo a la ley de los rendimientos decrecientes, se pueden verificar muchas situaciones de riesgo con pocos recursos, por lo tanto la eliminación de estas es muy sencilla. Esta sistematización se integra en los métodos simplificados de evaluación.

Se debe definir los dos conceptos fundamentales en la evaluación:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialice en calamidades reales.
- Las consecuencias son las repercusiones físicas y económicas que estas calamidades puedan acarrear.

Una forma de determinar el riesgo de accidente es multiplicando el nivel probabilidad y consecuencias de daños esperados por unidad de tiempo. Las consecuencias así como la probabilidad es necesario que estén cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo. (Pita Fernández S, 2002)

2.3.2. Probabilidad

La consecuencia de lo que un accidente genera en comparación al evento inicial nos puede dar una idea más precisa de la probabilidad de un accidente. Visto de este modo

dependerá de las secuela que un accidente ya que se debe tratar todos los posibles puntos de peligro. (ESCOBAR, 2008)

Existen otro tipo de riesgos que son inherentes del proceso y no pueden ser evitados, es decir no son producto de algún tipo de deficiencia de maquinaria, o error humano. En los casos que se dé este tipo de anomalía es necesaria una revisión para minimizar el riesgo de accidente.

El concepto de probabilidad de accidente laboral está ligado a exposición de los interventores de un proceso al riesgo que está inmerso al realizarlo. De este modo la probabilidad de una caída en un laboratorio recae en la calidad de la superficie, líquidos presentes, y de la cantidad de horas que un usuario tenga en él. (ESCOBAR, 2008)

2.3.3. Consecuencias

Cuando un riesgo se produce este genera un consecuencia C_i , y estas a su vez tienen una probabilidad de P_i . De esta forma una caída al mismo nivel consecuencia de un piso no adecuado puede mantener consecuencias leves como son magulladuras o moretones. Pero se la probabilidad de accidente disminuye las consecuencias de este puede incrementarse de modo que una caída a diferente nivel puede ocasionar lesiones graves o incluso fatales. El daño de un accidente, en promedio está determinado por la expresión: (Ramón Arce, 2007)

$$Daño\ esperable = \sum_i P_i * C_i$$

Según ello, todo riesgo podría ser representado gráficamente por una curva tal como la que se muestra en la figura 1, en la que se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

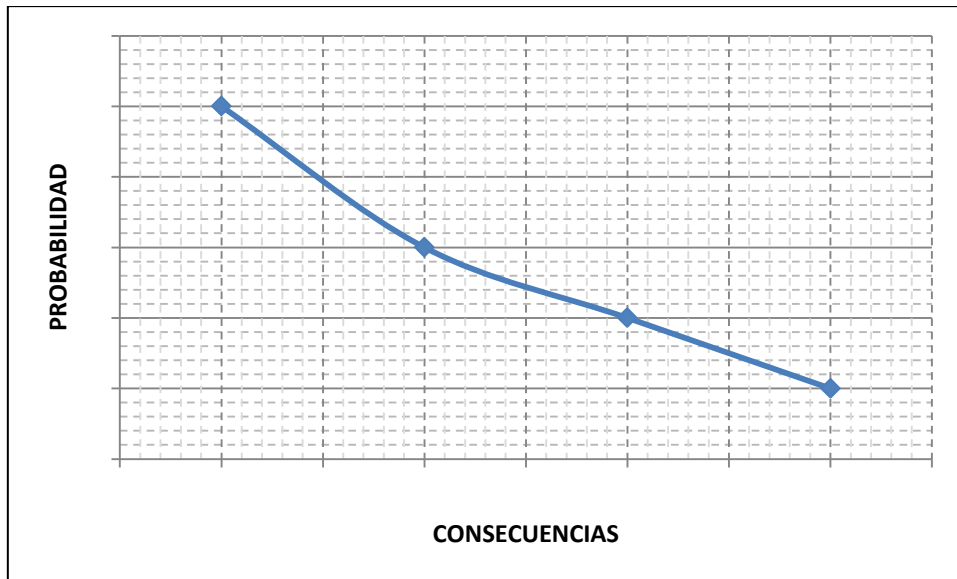


Ilustración 2: Representación gráfica del riesgo

Adaptado del (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Cuando las consecuencias aumentan la probabilidad disminuye por lo que el análisis probabilístico debe contemplar los daños no solo personales sino también los materiales que se pueden perder.

Frente a un posible accidente es fácil plantearse los resultados previsibles pero lo difícil es plantearse los daños de una probabilidad escasa. En instalaciones peligrosas como en el caso sería un ambiente del laboratorio es necesario plantearse las peores consecuencias aunque su probabilidad sea muy pequeña, y por ello es necesario realizar un análisis probabilístico más metódico.

El nivel de riesgo se lo define como NR, depende del nivel de probabilidad ahora: NP y del nivel de consecuencias NC siendo su dependencia:

Ecuación 1: definición de nivel de riesgo (Trabajo, 2000)

$$NR = NP * NC$$

2.3.4. Nivel de deficiencia

Se va a denominar nivel de deficiencia ND a la magnitud de la relación esperable

entre todos los factores de riesgo considerados y su conexión con el posible accidente. La Tabla 3 muestra los valores numéricos y el significado que se emplea en esta metodología (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Tabla 2: Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas respecto al riesgo es ineficaz
Deficiente (D)	6	Se han detectado algún factor de riesgo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	0	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

El uso de cuestionarios de chequeo se considera el mejor medio para encontrar el nivel de deficiencia que para el caso de estudio se van a aplicar entrevistas o encuestas descritas en libro Seguridad y condiciones en el laboratorio del ministerio de España de trabajo y seguridad social, donde se consideraran los posibles factores de riesgo en cada escenario. (Trabajo, 2000)

2.3.5. Nivel de exposición

La medida de la frecuencia con la que un usuario se somete a un riesgo se va a definir como el nivel de exposición, NE. Esta magnitud va directamente relacionada con el tiempo de permanencia en el área de trabajo o condiciones de operación de una

maquina o un equipo

En la tabla 5 se muestran una forma de asignar valores numéricos que para el caso son levemente menores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, si el entorno de riesgo está controlado, una exposición alta no debe producir, el mismo nivel de riesgo que una exposición baja con deficiencia alta. (Laboral, 2012)

Tabla 3: Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempo prolongado.
Frecuentemente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

2.3.6. Nivel de probabilidad

El nivel de probabilidad NP es la incertidumbre entre la ocurrencia y no ocurrencia de un accidente, es una magnitud adimensional de modo que se la obtiene de la multiplicación de los valores tabulados de la exposición que un usuario tiene a los peligros relacionados a un proceso por los valores tabulados del nivel de deficiencia que el proceso en si tenga, logrando que a un concepto tan incuantificable se lo puede asignar un nivel de acuerdo con la ecuación y la tabla a continuación:

Ecuación 2: Nivel de probabilidad (Trabajo, 2000)

$$NP = NE * ND$$

La Tabla 6, facilita la siguiente clasificación.

Tabla 4: Determinación del nivel de probabilidad

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-16	A-12	M-6
	2	M-6	M-6	B-4	B-2

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

En el Tabla 7 se explica cada una de las definiciones de los niveles de probabilidad establecidos.

Tabla 5: Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de Probabilidad	NP	Significado
Muy Alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Los indicadores que se obtiene usando esta metodología son orientativos, de modo que si se pueden obtener datos estadísticos de accidentabilidad.

2.3.7. Nivel de consecuencias

El nivel de consecuencias es una medida adimensional que relaciona la trascendencia de que un accidente puede acarrear. Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas. (Díaz, 2007)

En la Tabla 6 se describe la asignación de valores numéricos a las consecuencias, y para el caso se ve que son muy superiores a las otorgadas en la probabilidad, esto se debe a que una consecuencia tiene un peso mucho mayor en la valoración.

Tabla 6: Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Cuando se realiza la materialización del riesgo, se produce el accidente, en este caso

las consecuencias con incapacidad laboral se consideran como consecuencia grave. Esto se debe a que cuando existe por lo menos un día de incapacidad este tipo de accidente necesita de intervención médica y en muchos de los casos el tipo de costo no es posible de conocerlo aunque puede llegar a ser muy considerable. (Zazo, 2009)

2.3.8. Nivel de riesgo y nivel de intervención

Es la medida adimensional que vincula el estado relativo de un proceso con respecto a la seguridad, esto niveles están definidos en la Tabla 7.1 y que son obtenidos por la multiplicación del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia, así se puede separar en bloques para la priorización de la intervención indicados por los números romanos siendo I el más urgente y yendo en valor numérico de mayor a menor.

Tabla 7: Determinación del nivel de riesgo y de intervención $NR=NP*NC$

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II240 . . III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II200 . . III 100	II 80 - 60	III40 . . IV 20

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su

consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.
(García, 2010)

En la siguiente tabla se detallan las definiciones, su significado, el orden de importancia así como los valores numéricos y ordinales para el nivel de intervención.

Tabla 8: Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I CRITICA	4000-600	Situación crítica. Corrección Urgente
II CORREGIBLE	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III MEJORABLE	120-40	Mejorará si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV ACEPTABLE	20	No intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

CAPITULO II

3. Metodología y estructuración del proyecto de investigación y desarrollo

3.1. Métodos, técnicas y procedimientos

La metodología que se va a aplicar está encaminada a cuantificar la magnitud de los riesgos presentes en un ambiente de trabajo, ordenarlos para su modificación de modo que se los pueda reducirlos. Se inicia con localización de las posibles puntos de falla en los procesos, a continuación se valorará la probabilidad de la ocurrencia de un accidente, teniendo en cuenta las consecuencias y evaluando el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias. (Laboral, 2012)

Para hacer más simples los conceptos, en esta metodología de la norma no se empleará los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. De este modo se utilizara las denominaciones, "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias" según lo descrito en el capítulo anterior. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011). En esta metodología se considerará, que el nivel de probabilidad depende del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

Para determinar los interventores se va a realizar una reunión con la jefa de laboratorio, la Directora del Área de Química, un representante de Ayudantes y un representante de laboratorios a los cuales se les realizara una entrevista para determinar cuáles son los interventores, cuales son los procesos, tiempos de exposición y consecuencias de un posible accidente.

En cuanto a los estudiantes, se va a determinó una muestra a la cual se la va a someter a una encuesta previamente validada por tres expertos. De donde se va a obtener los resultados para este tipo de interventor.

Después de obtener conclusiones de estos métodos se los va a aplicar en la matriz de estimación del riesgo, probabilidad y consecuencia. A continuación se aplicará la matriz

de nivel de riesgo y nivel de intervención, de la cual se obtendrán las directrices para redactar un documento que mejore la seguridad en el laboratorio.

3.2. Comprobación de hipótesis.

Se utilizara en meto estadístico del estadístico Chi-cuadrado de Pearson, que es una prueba de hipótesis nula que relaciona las frecuencias relativas de la ocurrencia de acontecimientos observados con la sumatoria de los errores absolutos obtenidos respecto a los acontecimientos esperados a este valor se lo denomina chi cuadrado obtenido.

Ecuación 3: Chi cuadrado (Haeussler, 2012)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde

O_i es el número de eventos observado

E_i es el número de eventos esperados

Luego se vincula la cantidad de variables tomadas en cuenta que se las denomina grados de libertad con un porcentaje de incertidumbre que generalmente es el 5% dando esto una significancia del 0.05 de este modo se obtiene un valor que es el chi cuadrado tabular.

Tabla 9 Chi cuadrado tabular

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893

Tomado de (Haeussler, 2012)

De modo que si el valor del chi obtenido es menor al chi tabular se comprueba la hipótesis planteada.

Tabla 10: Matriz de riesgos laborales por puesto de trabajo.

NOMBRE DE LA EMPRESA:	
FECHA DE REALIZACION DE LA MATRIZ:	
PERSONA QUE REALIZA LA MATRIZ:	
METODOLOGIA UTILIZADA:	

Descripción de actividades principales desarrolladas	Herramientas y Equipos utilizados
	Maquinarias y Herramientas, Equipo de Protección Personal

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subprocesos		TAREAS		RUTINARIAS SI/ NO		PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO				VALORACION DEL RIESGO	CRITERIOS PARA CONTROLES				MEDIDAS DE INTERVENCION			
	DESCRIPCION	CLASIFICACION	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND*ND)		INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	N DE EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)		PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECIFICO (SI o NO)	ELIMINACION	SUSTITUCION	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL- COLECTIVA	

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

CAPITULO III

4. Resultados de la investigación

4.1. Caracterización del entorno de investigación

Definiendo en primer lugar lo que es un desecho Químico que dice que es toda sustancia química que proviene de actividades de biología molecular, celular, química, bioquímica, histología y microbiología.

Una vez generado los desechos químicos tales como tinciones, solventes se dice que se deben almacenar en recipientes de plástico duro o de cristal. Los ácidos y bases se almacenan en recipientes de vidrio ámbar o transparente.

Si existe la generación de otra clase de químicos, se deben primero chequear las hojas de seguridad para evitar la mezcla de químicos incompatibles, a continuación se menciona en la tabla las recomendaciones sobre los recipientes que se deben usar dependiendo a su compatibilidad.

Tabla 11: Tipo de recipiente según clase de químico

Clase de químico	Tipo de recipiente
Solventes orgánicos no halogenados (con menos del 2% en halógenos)	Vidrio ámbar
Soluciones con presencia de metales pesados	Plástico de polietileno
Mercurio	Plástico con tapa hermética
Soluciones de ácidos y bases	Vidrio ámbar o transparente
Material de vidrio, pipetas, probetas etc.	Contenedor plástico

Tomado de (Universidad de las Américas, 2015)

Posteriormente al envasado hasta su capacidad máxima, se debe tapar el recipiente herméticamente y no volver a abrir.

Con referencia a solventes orgánicos y químicos volátiles deben ser manipulados dentro de una Sorbona para evitar intoxicaciones o daños serios a la salud (Universidad de las Américas, 2015).

HORARIO DE RECOLECCION INTERNA

Dos veces al día se va a realizar la recolección de los desechos por parte del personal de limpieza:

- En la mañana: 10h00 am
- En la tarde: 17h00pm

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

Los desechos se trasladarán y depositaran en una bodega de almacenamiento intermedio hasta su disposición final. Esta bodega será aislada, ordenado y de apariencia adecuada debe estar localizado fuera del servicio del laboratorio, el mismo que consta de dos recipientes.

- Desechos infecciosos
- Deshechos comunes

PROCEDIMIENTOS

Los auxiliares de laboratorio serán los encargados de realizar la recolección. Los deshechos deben estar correctamente rotulados una vez después de generados por el personal que los generó. Se debe detallar llenando los formatos con tiempos y cantidades hasta su disposición final que debe ser realizada por un gestor ambiental.

Como se puede notar hay un seguimiento de los residuos químicos pero no hay ningún estudio sobre la seguridad en los laboratorios, por lo tanto la realización del presente estudio se vuelve primordial para establecer el nivel de seguridad y de ser el caso establecer medidas necesarias para mejorar este ámbito.

El personal de la compañía encargada de la limpieza de contratada por la universidad All Clean, debe trasladar los desechos desde los laboratorios quienes son los que generan hasta el punto de acopio temporal final según lo detallado en la presente figura.

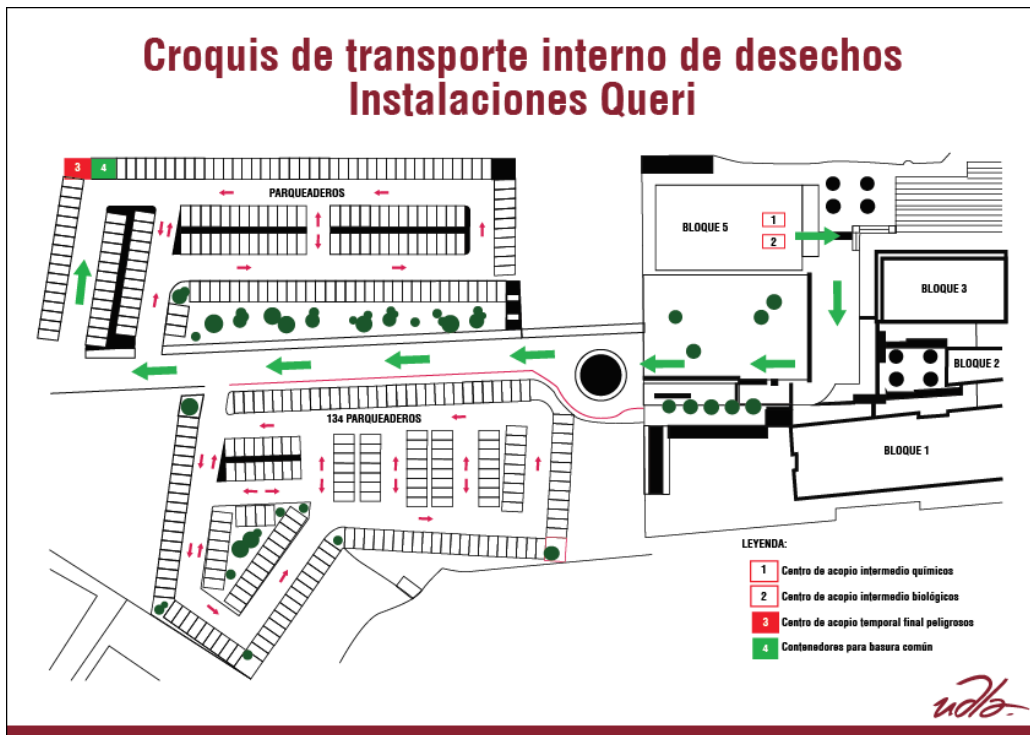


Ilustración 3: Ubicación y ruta de transporte de los desechos de los laboratorios.

Tomado de (Universidad de las Américas, 2015)

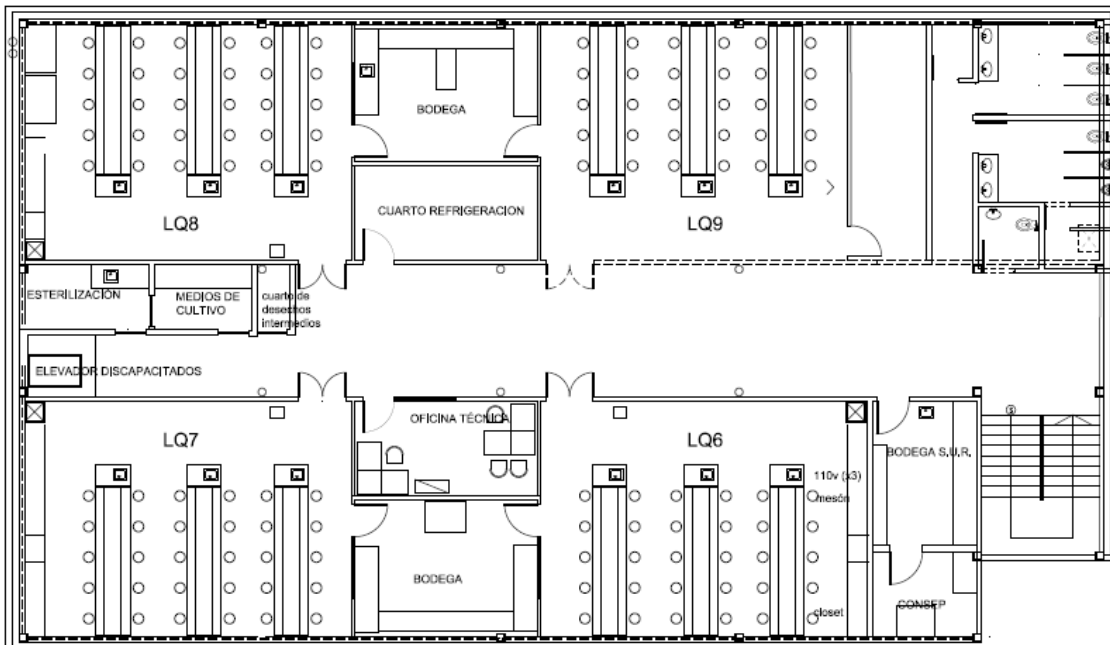


Ilustración 4: Plano del Subsuelo del Bloque 5 de la sede Queri donde se encuentran los laboratorios de Química.

GESTORES AMBIENTALES

Los gestores ambientales que dan la disposición final de los desechos peligrosos son:

- FHAZWAT: Desechos peligrosos tales como baterías, mezcla de químicos, luminarias, envases contaminados, etc.
- GADERE: Desechos biológicos
- BIOFACTOR: Aceite usado de generadores
- Fundación Hermano Miguel: Plástico de botellas de bebidas, cartón

4.2. Separación de los usuarios

Entonces como primera actividad del análisis de los usuarios del laboratorio se van a separar en cuatro categorías.

- Docentes.- Son los encargados de diseñar las prácticas, solicitar los materiales, revisar su realización y ofrecer apoyo a los estudiantes.
- Estudiantes.- es el objeto final de la práctica docente ya que son los que van a crear el conocimiento en base de sus experiencias.
- Trabajadores.- Son los empleados que están contratados exclusivamente para desempeñar sus labores en el laboratorio
- Ayudantes.- Son los funcionarios de la universidad con educación de tercer nivel cuyas funciones están al 100% del tiempo destinado al dentro de los laboratorios.

Se desglosa el proceso que sigue nivel de riesgo de cada interventor en el laboratorio

4.3. Definición de Procesos

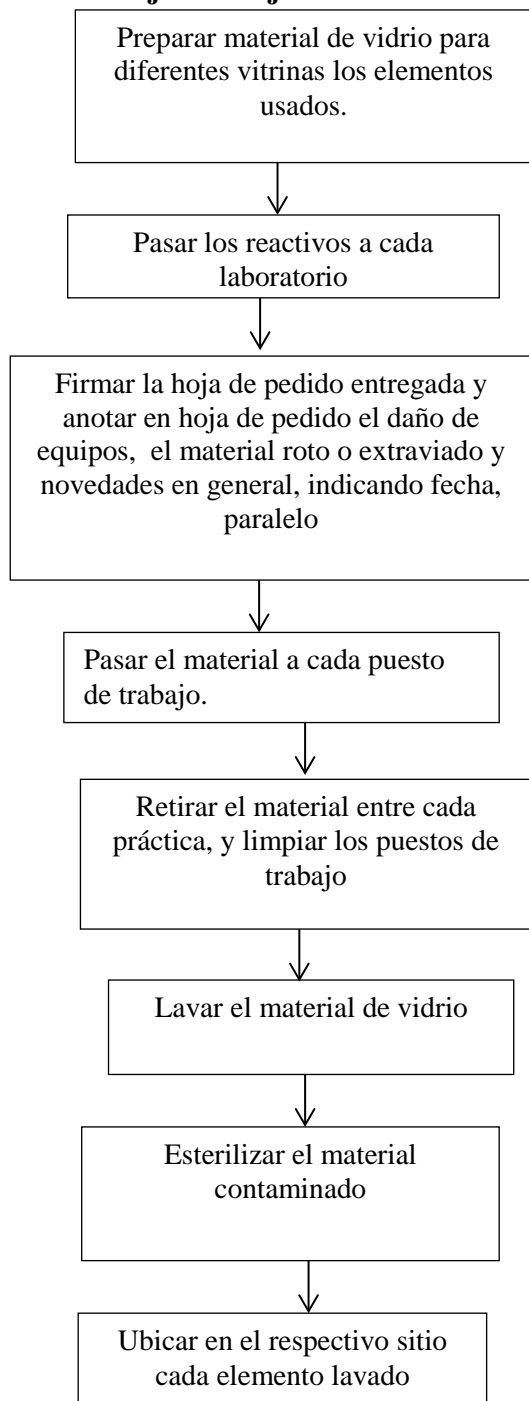
Cada interventor en los laboratorios realiza procesos diferentes, estos se detallan a continuación.

4.2.1. Trabajador

Es la persona que trabaja en relación de dependencia directa con la organización que tiene un nivel de instrucción básico y es la persona encargada del transporte de material, lavado y limpieza del laboratorio, en total son 3.

Para determinar el nivel de deficiencia se realizó una entrevista con los trabajadores y el jefe de laboratorios la Dra. Mayra Rojas (maira.rojas@udlanet.ec), el día 3 de febrero del 2016, mediante la cual se determinó los procesos realizados y el tiempo que les tomaba de su jornada de trabajo quedando así

Ilustración 5: Diagrama de flujo Trabajador



Se ha considerado que todos los procesos mejorables ya que en el histórico no ha habido accidentes, aunque sin embargo se considera que los procesos pueden mejorarse.

Tabla 102: Nivel de deficiencia para trabajador

PROCESO	SIGNIFICADO	NIVEL DE DEFICIENCIA	VALORACION ND
Preparar material de vidrio para cada práctica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Pasar el material a cada puesto de trabajo	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Pasar los reactivos a cada laboratorio	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Retirar el material entre cada práctica, y limpiar los puestos de trabajo	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Lavar el material de vidrio	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Esterilizar el material contaminado	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2

Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
--	---	-----------	---

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Para determinar el nivel de exposición en la misma entrevista se concluyó que para la jornada de 8 horas de trabajo se divide en las siguientes proporciones.

Tabla 11: Nivel de exposición para trabajador

PROCESO	TIEMPO EN HORA	NIVEL DE EXPOSICION	VALORACION
Preparar material de vidrio para cada práctica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	1	FRECUENTE Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Pasar el material a cada puesto de trabajo	0,5	FRECUENTE Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Pasar los reactivos a cada laboratorio	0,5	FRECUENTE Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	0,2	ESPORADICO Irregularmente	1
Retirar el material entre cada práctica, y limpiar los puestos de trabajo	0,5	FRECUENTE Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Lavar el material de vidrio	3	FRECUENTE Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Esterilizar el material contaminado	0,8	FRECUENTE Varias veces en su jornada laboral aunque sea en	3

		tiempos cortos	
Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	1,5	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

De la entrevista que se tuvo con la jefa de laboratorio la jefa de área el representante de ayudantes y de trabajadores se concluyó que la consecuencia sería:

Tabla 124: Nivel de consecuencia para Trabajador

PROCESO	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS FISICOS	NIVEL DE CONSECUENCIA	VALORACION NIVEL NC
Preparar material de vidrio para cada práctica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Pasar el material a cada puesto de trabajo	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Pasar los reactivos a cada laboratorio	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	Leve	10
Retirar el material entre cada práctica, y limpiar los puestos de trabajo	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Lavar el material de vidrio	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25

Esterilizar el material contaminado	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Con los datos obtenidos en las tablas anteriores se llenó la matriz de riesgos se tiene entonces se tiene:

Tabla 135: Evaluación de los procesos de Trabajador

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	RUTINARIAS SI / NO	PELIGROS	EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES		
				DESCRIPCION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
TRABAJADOR	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Preparar material de vidrio para cada practica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	SI	CAÍDAS AL MISMO NIVEL POR CONDICIONES DE ORDEN Y ASEO: PRESENCIA DE ARRUMES, MATERIALES, Y/O EQUIPOS EN ÁREAS DE ALMACENAMIENTO Y CIRCULACIÓN	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Pasar el material a cada puesto de trabajo	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Pasar los reactivos a cada laboratorio	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	SI	MOVIMIENTO REPETITIVO	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Retirar el material entre practica y practica, y limpiar los puestos de trabajo	SI	CONTACTO CON OBJETOS PUNZO-PENETRANTES (ESTILETES, AGUJAS, BISTURI) AL REALIZAR SUTURAS, COLOCACION DE MEDICAMENTOS INYECTABLES, VACUNAS, PROCEDIMIENTOS DE ATENCION PRIMARIA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Lavar el material de vidrio	SI	CONTACTO CON OBJETOS PUNZO-PENETRANTES (ESTILETES, AGUJAS, BISTURI) AL REALIZAR SUTURAS, COLOCACION DE MEDICAMENTOS INYECTABLES, VACUNAS, PROCEDIMIENTOS DE ATENCION PRIMARIA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Esterilizar el material contaminado	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : PINTURAS, DISOLVENTES, ANTICORROSIVOS, GRASAS, THINER, GASOLINA ENTRE OTROS.	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : PINTURAS, DISOLVENTES, ANTICORROSIVOS, GRASAS, THINER, GASOLINA ENTRE OTROS.	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal		

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Para finalmente determinar el nivel de riesgo según la ecuación del $NR = NP * NC$ obteniendo los resultados a continuación:

Tabla 146: Valoración del Nivel de Riesgo para trabajador

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	RUTINAS SI/ NO	EVALUACION DEL RIESGO							VALORACION DEL RIESGO
				NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND*NE)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
TRABAJADOR	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Preparar material de vidrio para cada practica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Pasar el material a cada puesto de trabajo	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Pasar los reactivos a cada laboratorio	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	SI	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE
		Retirar el material entre practica y practica, y limpiar los puestos de trabajo	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Lavar el material de vidrio	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Esterilizar el material contaminado	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	SI	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

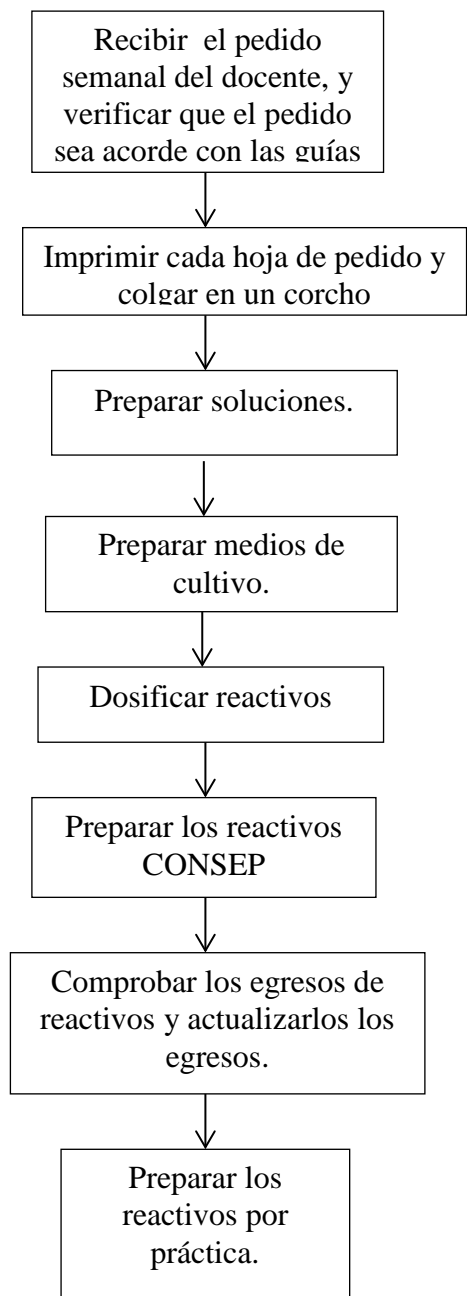
Como conclusión de los procesos del estudiante se da entonces que de los 8 procesos totales, hay 1 proceso aceptable y 7 corregibles.

4.2.2. Ayudante de laboratorio

Es la persona que trabaja en relación de dependencia directa con la organización que tiene un nivel de instrucción de tercer nivel y es la persona encargada de la dosificación de los reactivos, preparación de soluciones que para cada práctica solicita el docente y en total son Cuatro profesionales.

Para determinar el nivel de deficiencia se realizó una entrevista con los ayudantes y el jefe de laboratorios la Dra. Mayra Rojas mediante la cual se determinó los procesos realizados y el tiempo que les tomaba de su jornada de trabajo quedando así

Ilustración 2: Procesos de Ayudante de laboratorio



Se ha considerado que todos los procesos mejorables ya que en el histórico no ha habido accidentes, aunque sin embargo se considera que los procesos pueden mejorarse.

Definiendo el nivel de deficiencia de cada proceso según la metodología

Tabla 157: Valoración Nivel de Deficiencia para Ayudante de laboratorio

PROCESO	SIGNIFICADO	NIVEL DE DEFICIENCIA	VALORACION ND
Recibir los reactivos que llegan de los distribuidores	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia, y la disponibilidad de materiales, equipos y reactivos.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Preparar soluciones.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Preparar medios de cultivo.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Dosificar reactivos	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Preparar los reactivos CONSEP	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes	Mejorable	2

	respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.		
Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Preparar los reactivos por práctica.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Para determinar el nivel de exposición en la misma entrevista se concluyó que para la jornada de 8 horas de trabajo se divide en las siguientes proporciones.

Tabla 168: valoración de Nivel de exposición para Ayudante de Laboratorio

PROCESO	TIEMPO	NIVEL DE EXPOSICION	VALORACION
Recibir los reactivos que llegan de los distribuidores	0.5	Esporádicamente, Irregularmente	2
Verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia, y la disponibilidad de materiales, equipos y reactivos.	0.5	Esporádicamente, Irregularmente	2
Preparar soluciones.	1.25	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Preparar medios de cultivo.	1	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3

Dosificar reactivos	1.5	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Preparar los reactivos CONSEP	1	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.	1	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Preparar los reactivos por práctica.	1.25	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Los registros muestran que los daños personales en caso de ocurrir serían de incapacidad laboral transitoria, ante la caída de un material de vidrio o una quemadura química dando entonces los siguientes resultados.

Tabla 179: Valoración del nivel consecuencia para Ayudante de Laboratorio

PROCESO	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS FISICOS	NIVEL	VALORACION NIVEL DE CONSECUENCIA NC
Recibir los reactivos que llegan de los distribuidores	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	Leve	10
Verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia, y la disponibilidad de materiales, equipos y reactivos.	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	Leve	10
Preparar soluciones.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25

Preparar medios de cultivo.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Dosificar reactivos	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Preparar los reactivos CONSEP	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25
Preparar los reactivos por práctica.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	Grave	25

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Completando la matriz de riesgos se tiene entonces se tiene:

Tabla 18: Evaluación de los procesos de Ayudante de laboratorio

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	RUTINAS SI/ NO	PELIGROS	EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES		
				DESCRIPCION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
AYUDANTE DE LABORATORIO	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Recibir el pedido semanal del docente, y verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia.	SI	MOVIMIENTO REPETITIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Imprimir cada hoja de pedido y colgar en un corcho	SI	MOVIMIENTO REPETITIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Preparar soluciones.	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Preparar medios de cultivo.	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Dosificar reactivos	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Preparar los reactivos CONSEP	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.		CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Preparar los reactivos por practica.	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Para finalmente determinar el nivel de riesgo según la ecuación del $NR = NP * NC$ obteniendo los resultados a continuación:

Tabla 191: Valoración del nivel de Riesgo para el Ayudante de Laboratorio

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	EVALUACION DEL RIESGO							VALORACION DEL RIESGO
			NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND*NE)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
AYUDANTE DE LABORATORIO	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Recibir el pedido semanal del docente, y verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia.	2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE
		Imprimir cada hoja de pedido y colgar en un corcho	2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE
		Preparar soluciones.	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Preparar medios de cultivo.	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Dosificar reactivos	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Preparar los reactivos CONSEP	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Preparar los reactivos por práctica.	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

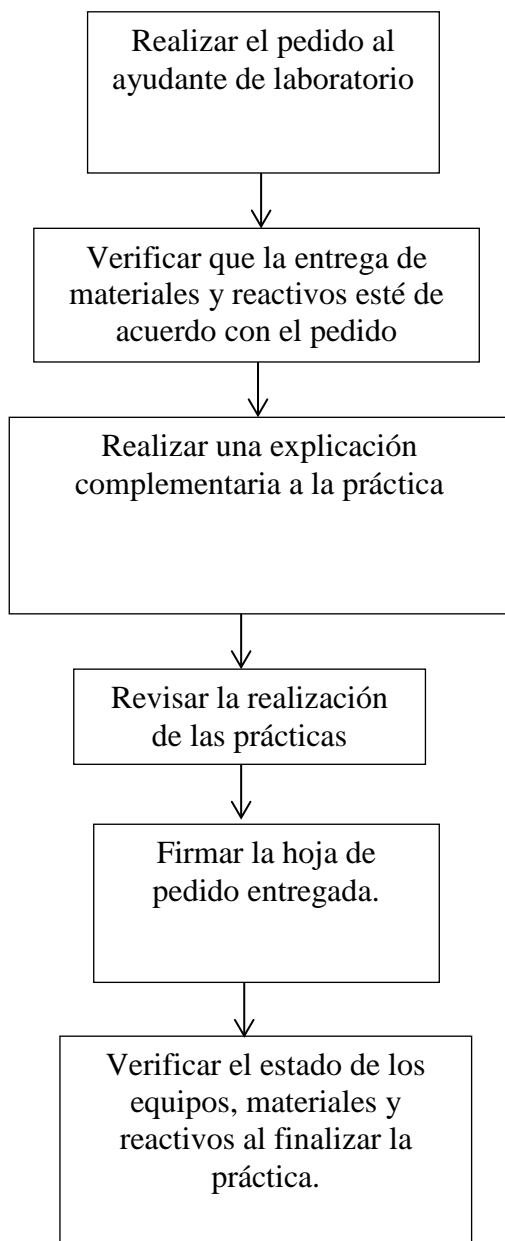
Como conclusión de los procesos del estudiante se da entonces que de los 8 procesos totales, no hay procesos no aceptables, 2 son mejorables y 3 corregibles.

4.2.3. Docente

Es la persona que trabaja en relación de dependencia directa con la organización que tiene un nivel de instrucción de cuarto grado y quien se encarga de diseñar las prácticas, pedir los reactivos y material necesario para cada práctica, guiar a los estudiantes y supervisar cada práctica, son 6 docentes que intervienen en el laboratorio.

Para determinar el nivel de deficiencia se realizó una entrevista con los docentes y la jefa de área de Química la Dra. Janeth Proaño (j.proano@udlanet.ec), donde se determinó los procesos realizados y el tiempo que les tomaba de su jornada de trabajo quedando así

Ilustración 3: Diagrama de flujo para el Docente



Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Se ha considerado que todos los procesos mejorables ya que en el histórico no ha habido accidentes, aunque sin embargo se considera que los procesos pueden mejorarse.

Definiendo el nivel de deficiencia de cada proceso según la metodología.

Tabla: 20 valoración del Nivel de Riesgo para el Docente

PROCESO	SIGNIFICADO	NIVEL DE DEFICIENCIA	VALORACION ND
Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Verificar que la entrega de materiales y reactivos esté de acuerdo con el pedido realizado.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Realizar una explicación complementaria a la practica	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Revisar la realización de las practicas	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Firmar la hoja de pedido entregada.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Para determinar el nivel de exposición en la misma entrevista con los docentes se concluyó que cada docente tiene diferente carga, dependiendo del número de paralelos con laboratorio, de este modo se estipulo que el tiempo establecido es por cada paralelo.

Tabla 21: Valoración del Nivel de exposición para el Docente

PROCESO	TIEMPO	NIVEL DE EXPOSICION	VALORACION NE
Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	1	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Verificar que la entrega de materiales y reactivos sean de acuerdo con el pedido realizado.	0.25	Ocasional, Alguna vez en su jornada laboral pero con un periodo de tiempo corto	2
Realizar una explicación complementaria a la practica	1	Ocasional, Alguna vez en su jornada laboral pero con un periodo de tiempo corto	2
Revisar la realización de las practicas	1	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Firmar la hoja de pedido entregada.	0.25	Esporádica, Irregularmente	1
Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.	0.5	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Los registros muestran que los daños personales en caso de ocurrir serian de incapacidad laboral transitoria, ante la caída de un material de vidrio o una quemadura química y basada en la teoría del capítulo anterior se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 224: Valoración del nivel de consecuencia para el Docente

PROCESO	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS FISICOS	VALORACION NIVEL DE CONSECUENCIA NC
Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10
Verificar que la entrega de materiales y reactivos sean de acuerdo con el pedido realizado.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	25
Realizar una explicación complementaria a la practica	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10
Revisar la realización de las practicas	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	25
Firmar la hoja de pedido entregada.	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10
Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Completando la matriz de riesgos se tiene entonces se tiene:

Tabla 235: Evaluación de los procesos del Docente

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	RUTINARIAS SI	PELIGROS	EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES		
				DESCRIPCION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
DOCENTE	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	SI	MOVIMIENTO REPETITIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Verificar que la entrega de materiales y reactivos sean de acuerdo con el pedido realizado.	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : PINTURAS, DISOLVENTES, ANTICORROSIVOS, GRASAS, THINER, GASOLINA ENTRE OTROS.	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogénesis y mutagénesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Realizar una explicación complementaria a la práctica	SI	MOVIMIENTO REPETITIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Revisar la realización de las prácticas	SI	INTERFASE PERSONA - TAREA (CONOCIMIENTOS, HABILIDAD EN RELACION CON LA DEMANDA DE LA TAREA, INICIATIVA, AUTONOMÍA Y RECONOCIMIENTO, IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA CON LA TAREA Y LA ORGANIZACIÓN)	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogénesis y mutagénesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Protección Personal
		Firmar la hoja de pedido entregada.	SI	MOVIMIENTO REPETITIVO	Quemaduras químicas, intoxicación, teratogénesis y mutagénesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.		MOVIMIENTO REPETITIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza		No observados

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, 2016

Para finalmente determinar el nivel de riesgo según la ecuación del $NR = NP * NC$ obteniendo los resultados a continuación:

Tabla 246: Valoración del nivel de Riesgo para el Docente

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	EVALUACION DEL RIESGO						VALORACION DEL	
			NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND*ND)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
DOCENTE	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MEJORABLE
		Verificar que la entrega de materiales y reactivos sean de acuerdo con el pedido realizado.	2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE
		Realizar una explicación complementaria a la práctica	2	2	4	BAJO	10	40	III	MEJORABLE
		Revisar la realización de las prácticas	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Firmar la hoja de pedido entregada.	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE
		Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MEJORABLE

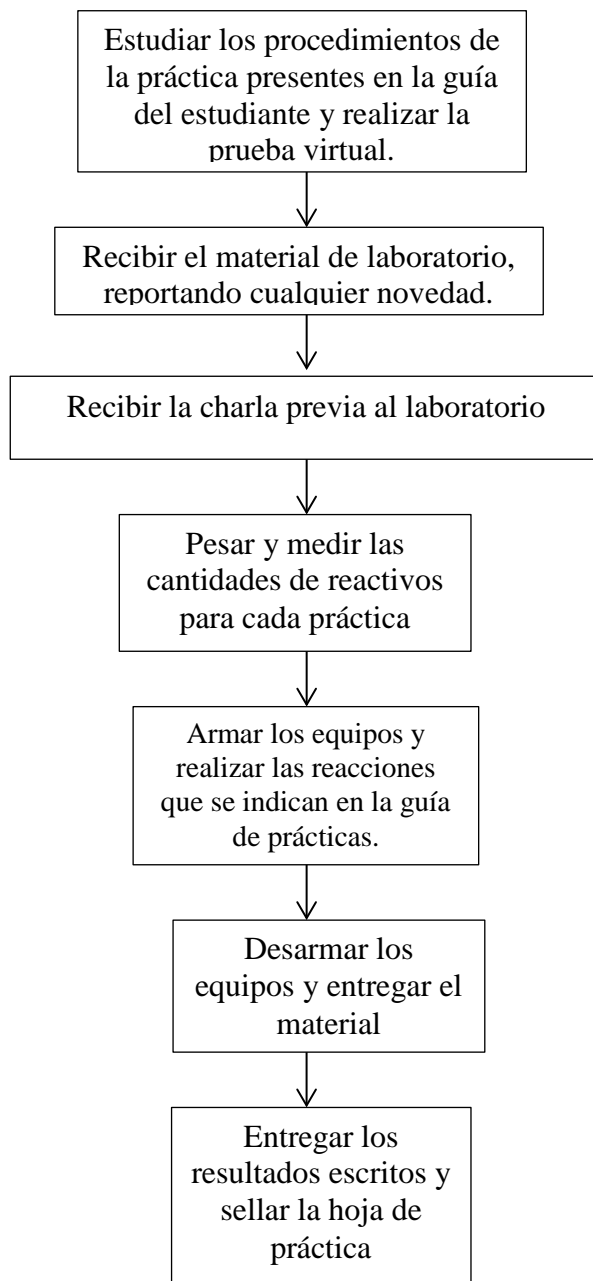
Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, (2016)

Como conclusión de los procesos del docente se da entonces que de los 6 procesos totales, no hay procesos no aceptables, 4 son mejorables 1 aceptable eso quiere decir hay 4 no corregibles y 1 corregible.

4.2.4. Estudiante

Para definir las actividades que el estudiante realiza se tuvo una entrevista con la Dra. Janeth Proaño Jefa de área del departamento de química (j.proano@udlanet.ec) en donde se definió que los estudiantes deben seguir el siguiente proceso

Ilustración 4: Procesos para el estudiante



Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Se aplicó una prueba piloto validada por tres expertos de la Universidad de las Américas: Dr. Bolívar Silva, Dra. Janeth Proaño, Ing. Ricardo Aguirre, con una probabilidad del 50% de acierto y 50% de equivocación para un grupo de 20 estudiantes de modo que se obtuvo resultados convergentes con los planteados en el presente trabajo. Sabiendo que la cantidad de estudiantes que ocupan el laboratorio son 250. Así que para incrementar la confiabilidad de la muestra se incrementó en un 80%, se procedió a ocupar la ecuación a continuación, para calcular la muestra de los estudiantes.

Ecuación 4: Tamaño de muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{Ne^2 + Z^2 * p * q}$$

(SUÁREZ, 2004)

Tabla 27: Valores para cálculo de muestra

Z= Nivel de confianza	1,96
N= Población	250
p= Probabilidad de acierto	0,8
q= Probabilidad de equivocación	0,2
e= error de estimación	0,1
n= Muestra	49,33

(SUÁREZ, 2004)

De este modo se obtuvo 50 el número de estudiantes a los cuales se les aplicó la encuesta cuyas respuestas fueron las siguientes:

1.- ¿Disponen de reglas escritas, sobre el modo de trabajo y uso del material de seguridad?

Ilustración 5: Encuesta Estudiantes Reglas escritas

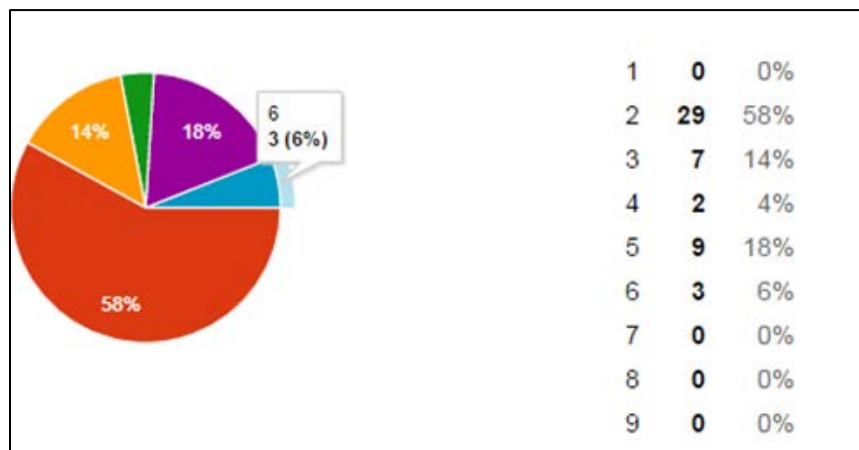


Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Eso concluye que el estudiante tiene un manual de prácticas que debe revisar para realizar una prueba por el aula virtual antes de cada práctica, lo que garantiza el conocimiento sobre el procedimiento y riesgos de cada práctica.

2.- ¿En qué semestre se encuentra?

Ilustración 6 Encuesta a Estudiantes: Semestre cursado

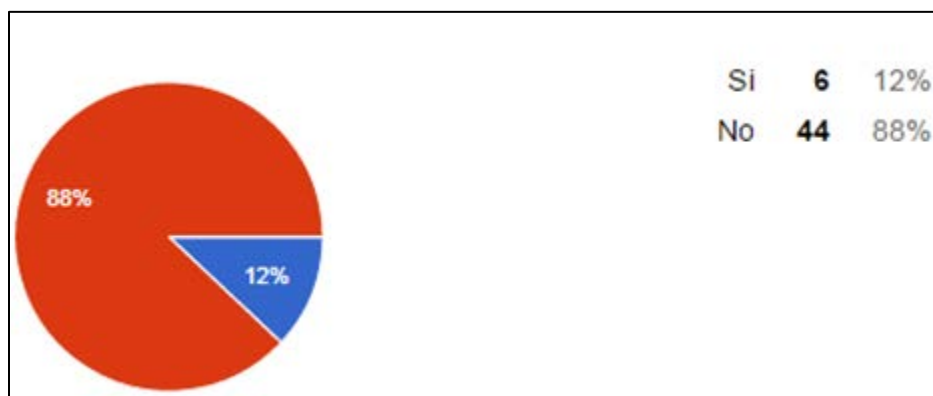


Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Se concluye que los laboratorios de química son mayormente en segundo semestre y muy pocos son en los cursos superiores, esto se puede justificar porque la materia de química es básica y en semestres superiores ya se encuentran cursando materias profesionalizantes.

3.- ¿Durante las prácticas de laboratorio de la carrera, sufrió algún incidente (Rotura de material, quemaduras por calor o químicas, cortes, etc.)?

Ilustración 7 Encuesta a Estudiantes: accidentes sufridos por los estudiantes

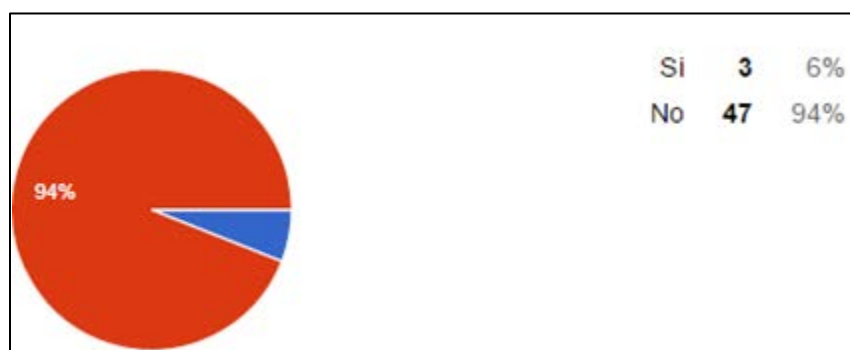


Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

A partir de las dos preguntas anteriores se concluye que los incidentes son muy frecuentes

4.- ¿Si tuvo un incidente que requirió de atención médica?

Ilustración 8 Encuesta Estudiantes: Atención de los accidentes



Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Se concluye que los accidentes tienen una repercusión muy leve y no requieren de atención médica.

5.- ¿Si tuvo un incidente en que tiempo retomo su actividad normal?

Ilustración 9 Encuesta Estudiantes: Tiempo de retorno a actividades



Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

De las dos preguntas anteriores se concluye que las consecuencias son leves, de este modo los procesos quedan definidos así:

Tabla 258: Valoración del Nivel de Deficiencia para el estudiante

PROCESO	SIGNIFICADO	NIVEL DE DEFICIENCIA	VALORACION ND
Estudiar los procedimientos de la práctica presentes en la guía del estudiante y realizar la prueba virtual.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas	Mejorable	2

	preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.		
Recibir la charla previa al laboratorio	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guía de prácticas.	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2
Desarmar los equipos y entregar el material	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.	Mejorable	2

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago

Olmedo, 2016

Para determinar el nivel de exposición en la reunión se revisó el tiempo que cada estudiante debe destinar por semana a la realización de laboratorio, de modo se estimó en por lo menos 1 hora por semana en tanto que 2 horas para el estudio y la preparación del informe.

Tabla 269: Valoración del Nivel de Exposición para el Estudiante

PROCESO	TIEMPO	NIVEL DE EXPOSICION	VALORACION NE
Estudiar los procedimientos de la práctica presentes en la guía del estudiante y realizar la prueba virtual.	1	Esporádica, Irregularmente	1
Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	0.25	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Recibir la charla previa al laboratorio	0.25	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	0.15	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guía de prácticas.	0.15	Frecuentemente, Varias veces en su jornada laboral aunque sea en tiempos cortos	3
Desarmar los equipos y entregar el material	0.1	Esporádica, Irregularmente	1

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, 2016

Los registros muestran que los daños personales en caso de ocurrir serian de incapacidad laboral transitoria, ante la caída de un material de vidrio o una quemadura química dando entonces los siguientes resultados.

Tabla 30: Valoración del nivel de consecuencia para el Estudiante

PROCESO	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS FISICOS	VALORACION NIVEL DE CONSECUENCIA NC
Estudiar los procedimientos de la práctica presentes en la guía del estudiante y realizar la prueba virtual.	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10
Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10
Recibir la charla previa al laboratorio	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso	10
Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	25
Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guía de prácticas.	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	25
Desarmar los equipos y entregar el material	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación	25

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, 2016

Completando la matriz de riesgos se tiene entonces se tiene:

Tabla 27 Evaluación de los procesos del Estudiante

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	RUTINAS SI / NO	PELIGROS	EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES		
				DESCRIPCION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
ESTUDIANTE	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Estudiar los procedimientos de la practica presentes en la guía del estudiante y realizar la prueba virtual.	SI	MOVIMIENTO REPETTIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	SI	MOVIMIENTO REPETTIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Recibir la charla previa al laboratorio	SI	MOVIMIENTO REPETTIVO	Bursitis, síndrome del Túnel Carpiano, epicondilitis, tendinitis.	Orden y Limpieza	No observados	No observados
		Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicacion, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guía de practicas.	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicacion, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades,	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Desarmar los equipos y entregar el material	SI	CONTACTO Y/O INHALACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS : ACIDO ACETICO UTILIZADOS PARA LA LIMPIEZA	Quemaduras químicas, intoxicacion, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal
		Entregar los resultados escritos y sellar la hoja de practica	SI	MOVIMIENTO REPETTIVO	Quemaduras químicas, intoxicacion, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos.	Orden y Limpieza	No observados	Equipo de Proteccion Personal

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, 2016

Para finalmente determinar el nivel de riesgo según la ecuación del $NR = NP * NC$ obteniendo los resultados a continuación:

Tabla 282: Valoración del Nivel de Riesgo para el estudiante

PROCESO	ACTIVIDADES/ Subproceso	TAREAS	EVALUACION DEL RIESGO							VALORACION DEL RIESGO
			NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND*NE)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
ESTUDIANTE	DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE DOCENCIA	Estudiar los procedimientos de la practica presentes en la guia del estudiante y realizar la prueba virtual.	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE
		Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MEJORABLE
		Recibir la charla previa al laboratorio	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MEJORABLE
		Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guia de practicas.	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Desarmar los equipos y entregar el material	2	3	6	MEDIO	25	150	II	CORREGIBLE
		Entregar los resultados escritos y sellar la hoja de practica	2	1	2	BAJO	10	20	IV	ACEPTABLE

Adaptado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011) por: Santiago Olmedo, 2016

Como conclusión de los procesos del estudiante se da entonces que de los 7 procesos totales, no hay procesos no aceptables, 4 son mejorables 1 aceptable eso quiere decir hay 4 no corregibles y 3 corregibles.

4.3. Comprobación estadística de la Hipótesis.

Para realizar el análisis se utilizó el método de comprobación de del Chi cuadrado, cuya utilidad se basa en la confirmación o negación una hipótesis nula. Para ello se parte de la hipótesis planteada que dice: Los factores que afectan la probabilidad y el nivel de consecuencias de los accidentes por el uso de sustancias químicas; determinan que el nivel de riesgo de accidente en los laboratorios de química la sede Queri de la Universidad de las Américas es corregible. Por lo tanto la hipótesis nula debería decir: Los factores que afectan la probabilidad y el nivel de consecuencias de los accidentes por el uso de sustancias químicas; determinan que el nivel de riesgo de accidente en los laboratorios de química la sede Queri de la Universidad de las Américas no es corregible. Según lo descrito en el método del Chi cuadrado permite comprobar la existencia de asociación entre dos o más variables cualitativas de modo que para ello se van a ocupar los resultados obtenidos de la matriz de análisis de riesgos separando en primer lugar los cuatro tipos de interventores en el uso del laboratorio:

- Docentes
- Estudiantes
- Ayudantes de Laboratorio
- Trabajadores

También se tiene que los procesos según su nivel de riesgo se clasifican en 4 tipos

- Aceptable
- Mejorable
- Corregible
- Crítico

Según lo analizado no se encontró procesos en situación crítica, ya que siendo este el caso no se debería continuar con la operación de este proceso. Se procedió a separar los procesos en dos tipos, el corregible y no corregible que es el caso si el proceso cae en la categoría de aceptable o mejorable. De este modo se obtuvo:

Tabla 293: Resumen de procesos

	CORREGIBLE	MEJORABLE O ACEPTABLE
	SI	NO
DOCENTE	1	5
AYUDANTE	6	2

TRABAJADOR	7	1
ESTUDIANTE	3	4

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Completando la tabla de los eventos con la sumatoria vertical y horizontalmente se obtiene:

Tabla 303: Sumatorias de procesos observados

OBSERVADO	SI	NO	TOTAL
DOCENTE	1	5	6
AYUDANTE	6	2	8
TRABAJADOR	7	1	8
ESTUDIANTE	3	4	7
TOTAL	17	12	29

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Haciendo una relación con el total de procesos se obtiene que la razón de corregibles, columna SI es de 58,62% y de mejorable columna NO es de 41.37% con respecto al total. Aplicando este coeficiente a cada total individual se obtiene la tabla de los resultados esperados que son:

Tabla 31: Procesos esperados

ESPERADO	PROCESOS		
	SI	NO	TOTAL
DOCENTE	3,51724138	2,48275862	6
AYUDANTE	4,68965517	3,31034483	8
TRABAJADOR	4,68965517	3,31034483	8
ESTUDIANTE	4,10344828	2,89655172	7
TOTAL	17	12	29

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Utilizando la definición del elemento χ^2 del análisis de Chi cuadrado que es la diferencia de lo observado sobre lo esperado al cuadrado sobre lo esperado se obtuvo.

Ecuación 5: Definición de Chi cuadrado

$$\chi_e^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

(SUÁREZ, 2004)

Tabla 32: Obtención de Chi cuadrado

CALCULADO	PROCESOS		
	SI	NO	TOTAL
DOCENTE	1,8015551	2,55220307	
AYUDANTE	0,36612576	0,51867816	
TRABAJADOR	1,13818458	1,61242816	
ESTUDIANTE	0,29672559	0,42036125	
TOTAL	3,60259104	5,10367063	

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Siendo entonces el valor de la sumatoria el valor del coeficiente Chi cuadrado igual a 8.706. Entonces sabiendo que los grados de libertad son la multiplicación del número de filas menos uno por el número de columnas menos uno y que para una certeza del 95 % se obtiene entonces.

Tabla 33: Datos para Chi cuadrado Tabular

GRADOS DE LIBERTAD		
NUMERO DE FILAS -1		3
NUMERO DE COLUMNAS -1		1
CONFIANZA	95,00%	
ALFA	5,00%	

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

De modo que los grados de libertad son la multiplicación del número de filas menos uno por el número de columnas menos uno dando igual a 3, buscando en una tabla de Chi para el 5% eso quiere decir 0,05 y 3, el dato del Chi cuadrado tabular es de 7.8147

Tabla 34: Chi cuadrado tabular

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421

Tomado de: (física, 2012)

De modo que si el valor obtenido es 8,7062 mayor que el tabular 7.8147 se descarta la hipótesis nula quedando como comprobada la hipótesis de la tesis que enuncia: Los factores que afectan la probabilidad y el nivel de consecuencias de los accidentes por el uso de sustancias químicas; determinan que el nivel de riesgo de accidente en los laboratorios de química la sede Queri de la Universidad de las Américas es corregible.

Tabla 35: Resumen de procesos

	CORREGIBLE	MEJORABLE O ACEPTABLE
	SI	NO
DOCENTE	1	5
AYUDANTE	6	2
TRABAJADOR	7	1
ESTUDIANTE	3	4

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

4.4. Medidas de intervención

Partiendo de estos resultados se observa que algunas medidas de intervención serían las detalladas en las siguientes tablas detallada cada una por interventor.

Tabla 38: Medidas de Intervención para el ayudante de laboratorio

TAREAS	VALORACION DEL RIESGO	MEDIDAS DE INTERVENCION				
		ELIMINACION	SUSTITUCION	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL-COLECTIVA
Recibir el pedido semanal del docente, y verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia.	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	Guantes de Protección
Imprimir cada hoja de pedido y colgar en un corcho	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	
Preparar soluciones.	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Preparar medios de cultivo.	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Dosificar reactivos	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada

Preparar los reactivos CONSEP	CORREGIBLE	Disponer de duchas adyacentes para utilización en caso de exposición corporal. En las áreas de alto riesgo biológico el lavamanos debe permitir accionamiento con el pie, la rodilla o el codo.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Señalizar áreas críticas y riesgos en las áreas de trabajo	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.	CORREGIBLE	Disponer de duchas adyacentes para utilización en caso de exposición corporal. En las áreas de alto riesgo biológico el lavamanos debe permitir accionamiento con el pie, la rodilla o el codo.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Señalizar áreas críticas y riesgos en las áreas de trabajo	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Preparar los reactivos por práctica.	CORREGIBLE	Disponer de duchas adyacentes para utilización en caso de exposición corporal. En las áreas de alto riesgo biológico el lavamanos debe permitir accionamiento con el pie, la rodilla o el codo.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Señalizar áreas críticas y riesgos en las áreas de trabajo	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Tabla 39: Medidas de Intervención para el Docente

TAREAS	VALORACION DEL RIESGO	MEDIDAS DE INTERVENCION				
		ELIMINACION	SUSTITUCION	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL-COLECTIVA

Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	Guantes de Protección
Verificar que la entrega de materiales y reactivos sean de acuerdo con el pedido realizado.	MEJORABLE	Contar con ayudas mecánicas.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Manejo de mínimas cantidades	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Realizar una explicación complementaria a la practica	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	
Revisar la realización de las practicas	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Firmar la hoja de pedido entregada.	ACEPTABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Promover la realización de capacitaciones sobre comunicación asertiva, manejo de clientes difíciles, clima organizacional y manejo del estrés. Promover la práctica de pausas activas en el puesto de trabajo y práctica de Estilos de vida laboral saludables.	
Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Capacitar al personal en Seguridad y Sistemas de Almacenamiento y en autocuidado.	

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Tabla 36: Medidas de Intervención para el trabajador

TAREAS	VALORACION DEL RIESGO	MEDIDAS DE INTERVENCION				
		ELIMINACION	SUSTITUCION	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL-COLECTIVA
Preparar material de vidrio para cada práctica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Pasar el material a cada puesto de trabajo	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Pasar los reactivos a cada laboratorio	CORREGIBLE	Disponer de duchas adyacentes para utilización en caso de exposición corporal. En las áreas de alto riesgo biológico el lavamanos debe permitir accionamiento con el pie, la rodilla o el codo.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Señalizar áreas críticas y riesgos en las áreas de trabajo	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	ACEPTABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Promover la realización de capacitaciones sobre comunicación asertiva, manejo de clientes difíciles, clima organizacional y manejo del estrés. Promover la práctica de pausas activas en el puesto de trabajo y práctica de Estilos de vida laboral saludables.	
Retirar el material entre practica y práctica, y limpiar los puestos de trabajo	CORREGIBLE	Contar con ayudas mecánicas.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Manejo de mínimas cantidades	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada

Lavar el material de vidrio	CORREGIBLE	Contar con ayudas mecánicas.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Manejo de mínimas cantidades	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Esterilizar el material contaminado	CORREGIBLE	Contar con ayudas mecánicas.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Manejo de mínimas cantidades	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	CORREGIBLE	Contar con ayudas mecánicas.	Capacitar al personal	Instalar sistemas de extracción	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Tabla 37: Procesos estudiante

TAREAS	VALORACION DEL RIESGO	MEDIDAS DE INTERVENCION				
		ELIMINACION	SUSTITUCION	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL-COLECTIVA
Estudiar los procedimientos de la práctica presentes en la guía del estudiante y realizar la prueba virtual.	ACEPTABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	Guantes de Protección

Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	
Recibir la charla previa al laboratorio	MEJORABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Verificar la seguridad en la ruta de inspección al momento de transitar; Evitar distracciones durante la ejecución de la misma. Concéntrese en su desplazamiento.	
Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guía de prácticas.	CORREGIBLE	Definir procedimientos de seguridad	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Disminuir el tiempo de exposición.	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada
Desarmar los equipos y entregar el material	CORREGIBLE	Disponer de duchas adyacentes para utilización en caso de exposición corporal. En las áreas de alto riesgo biológico el lavamanos debe permitir accionamiento con el pie, la rodilla o el codo.	Capacitar al personal en manejo de situaciones difíciles y medidas de actuación frente a emergencias	Señalizar áreas críticas y riesgos en las áreas de trabajo	Capacitar al personal en manejo a la defensiva y situaciones difíciles.	Guantes + Mascarilla + Gafas de Seguridad + Ropa adecuada

Entregar los resultados escritos y sellar la hoja de practica	ACEPTABLE	Capacitar al personal en trabajo seguro con equipos de cómputo, Implementar pausas activas.	Capacitar al personal	Colocar mobiliario adecuado con silla, escritorio y PDV acorde a las necesidades físicas y laborales del trabajador	Promover la realización de capacitaciones sobre comunicación asertiva, manejo de clientes difíciles, clima organizacional y manejo del estrés. Promover la práctica de pausas activas en el puesto de trabajo y práctica de Estilos de vida laboral saludables.
---	-----------	---	-----------------------	---	---

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

4.5. Conclusiones de los resultados

Existen 4 tipos de interventores:

- Docentes
- Estudiantes
- Ayudantes
- Trabajadores

Se puede notar que el docente al pasar menos tiempo en el laboratorio los procesos corregibles son solo el 16.6% de sus procesos, seguido por los estudiantes que si bien pasan la menor cantidad de tiempo en los laboratorios por su inexperiencia tienen el 42.8% de los procesos que podrían ser corregibles, en tanto que los ayudantes de laboratorio pasan gran cantidad de tiempo en la sala de preparación de materiales de modo que sus procesos corregibles ascienden al 75% de los procesos que podrían ser corregibles. Siendo los más vulnerables los trabajadores cuyo lugar de trabajo es el laboratorio a tiempo completo, así como al ser los encargados de movilizar los productos químicos tienen 87.5% de procesos que pueden ser corregibles. Por lo que un Sistema de medidas preventivas para las prácticas docentes de Química realizadas en los laboratorios de Química de la Universidad de las Américas sede Querí, se vuelve una necesidad imprescindible para mejorar la calidad del ambiente de trabajo.

CAPITULO IV

5. Propuesta: Sistema de medidas preventivas para las prácticas docentes de Química realizadas en los laboratorios de Química de la Universidad de las Américas sede Queri.

5.1. Justificación.

El método de enseñanza de la Universidad de las Américas sede Quito es el constructivismo por lo tanto es fundamental el uso y aplicación de Laboratorios en las materias que así lo permitan. Siendo química una materia básica para todas las ingenierías, son necesarias las prácticas docentes.

En estas instalaciones son usuarios alrededor de 250 estudiantes, 8 docentes y 5 empleados, solo en el área de química. A la semana se realizan 24 prácticas. Eso quiere decir que los usuarios de los laboratorios dependiendo el semestre pueden bordear las 300 personas por semana, que hacen una cantidad suficiente para que tenga que ponerse énfasis a la seguridad en laboratorio.

El laboratorio tiene un uso de cerca de tres años y si bien en este lapso de tiempo no ha existido un accidente grave, después de realizar la presente investigación se pudo concluir que existen un número considerable de procesos corregibles, y que realizando acciones sencillas se puede llegar a minimizar las consecuencias que pueden ocasionar la exposición a riesgos químicos.

La exposición a agentes Químicos pueden generar, quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos, lo que podría llegar a una incapacidad parcial, o total que tiene muchas repercusiones económicas y principalmente personales, entonces aplicando las leyes de la Constitución del Ecuador que dicen que es deber del empleador ofrecer un medio de trabajo seguro es suficiente para justificar la presente propuesta.

5.2. Objetivos

Proponer medidas preventivas de modo que los procesos que bajo la clasificación de la INSHT se encuentran con una puntuación de entre 150 a 500 y que caen en la categoría de corregibles, después de aplicar las recomendaciones se obtenga valores inferiores a 120 eso quiere decir que queden en la categoría de Mejorable

5.3. Estructura

La presente propuesta se la va a poner a consideración de la jefa de laboratorio Dra. Maira Rojas, por lo que inicialmente se dará un resumen de cómo se llegó a la determinación de que: “Los factores que afectan la probabilidad y el nivel de consecuencias de los accidentes por el uso de sustancias químicas; determinan que el nivel de riesgo de accidente en los laboratorios de química la sede Queri de la Universidad de las Américas es corregible.”

Para después abordar cada uno de los interventores en las prácticas docentes para ir describiendo cual sería la peor consecuencia y como se puede mejorar cada proceso, para finalmente dar unas recomendaciones finales sobre el proceso en sí del laboratorio.

Introducción

1. Trabajador.
 - 1.1.Peor consecuencia.
 - 1.2.Medidas de intervención.
 - 1.3.Eliminaciones.
 - 1.4.Sustituciones.
 - 1.5.Control de ingeniería.
 - 1.6.Controles administrativos.
 - 1.7.Señalización.
 - 1.8.Capacitaciones.
 - 1.9.Equipos de protección personal.
2. Ayudante de Laboratorio
 - 2.1.Peor consecuencia.
 - 2.2.Medidas de intervención.
 - 2.3.Eliminaciones.
 - 2.4.Sustituciones.

- 2.5.Control de ingeniería.
- 2.6.Controles administrativos.
- 2.7.Señalización.
- 2.8.Capacitaciones.
- 2.9.Equipos de protección personal.
- 3. Docente.
 - 3.1.Peor consecuencia.
 - 3.2.Medidas de intervención.
 - 3.3.Eliminaciones.
 - 3.4.Sustituciones.
 - 3.5.Control de ingeniería.
 - 3.6.Controles administrativos.
 - 3.7.Señalización.
 - 3.8.Capacitaciones.
 - 3.9.Equipos de protección personal.
- 4. Estudiante
 - 4.1.Peor consecuencia.
 - 4.2.Medidas de intervención.
 - 4.3.Eliminaciones.
 - 4.4.Sustituciones.
 - 4.5.Control de ingeniería.
 - 4.6.Controles administrativos.
 - 4.7.Señalización.
 - 4.8.Capacitaciones.
 - 4.9.Equipos de protección personal.
- 5. Laboratorio
 - 5.1.Recolección de efluentes.
 - 5.2.Equipos de protección colectiva.
 - 5.3.Sistemas de neutralización de derrames.
 - 5.4.Disposición final de efluentes.
- 6. Evaluación Socio Económica

5.4. Desarrollo

Introducción

Según el INSHT los niveles de un proceso pueden tener los siguientes valores.

Tabla 382: Nivel de intervención

Nivel de intervención	Significado
I	Crítico. Corrección Urgente, proceso no apto para operar
II	Corregible, adoptar medidas de control
III	Mejorable si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	Aceptable. No intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

Se clasificó en cuatro interventores del uso de laboratorio que son:

- Trabajadores.- Son los empleados que están contratados exclusivamente para desempeñar sus labores en el laboratorio
- Ayudantes de laboratorio.- Son los funcionarios de la universidad con educación de tercer nivel cuyas funciones están al 100% del tiempo destinado al dentro de los laboratorios.
- Docente.- Son los encargados de diseñar las prácticas, solicitar los materiales, revisar su realización y ofrecer apoyo a los estudiantes.
- Estudiante.- Es por quien se realiza la práctica docente ya que son los depositarios de las experiencias para crear por si mismos el conocimiento.

Después de haber analizado las actividades de cada interventor se concluyó que los procesos realizados son los citados a continuación y tienen una valoración de:

Tabla 393: tareas trabajador

TAREAS TRABAJADOR	VALORACION DEL RIESGO
Preparar material de vidrio para cada práctica, bajar de las diferentes vitrinas los elementos usados.	CORREGIBLE
Pasar el material a cada puesto de trabajo	CORREGIBLE
Pasar los reactivos a cada laboratorio	CORREGIBLE

Firmar la hoja de pedido entregada y anotar en hoja de pedido el daño de equipos, el material roto o extraviado y novedades en general, indicando fecha, paralelo y responsable.	ACEPTABLE
Retirar el material entre practica y práctica, y limpiar los puestos de trabajo	CORREGIBLE
Lavar el material de vidrio	CORREGIBLE
Esterilizar el material contaminado	CORREGIBLE
Ubicar en el respectivo sitio cada elemento lavado	CORREGIBLE

Elaborado por: Santiago Olmedo (2016)

Tabla 404: Tareas ayudante

TAREAS AYUDANTE DE LABORATORIO	VALORACION DEL RIESGO
Recibir el pedido semanal del docente, y verificar que el pedido sea acorde con las guías de laboratorio recolectadas al inicio del semestre de la materia.	MEJORABLE
Imprimir cada hoja de pedido y colgar en un corcho	MEJORABLE
Preparar soluciones.	CORREGIBLE
Preparar medios de cultivo.	CORREGIBLE
Dosificar reactivos	CORREGIBLE
Preparar los reactivos CONSEP	CORREGIBLE
Comprobar los egresos de reactivos y actualizarlos los egresos.	CORREGIBLE
Preparar los reactivos por práctica.	CORREGIBLE

Elaborado por: Santiago Olmedo (2016)

Tabla 415: Tareas Docente

TAREAS DOCENTE	VALORACION DEL RIESGO
Realizar el pedido al ayudante de laboratorio	MEJORABLE
Verificar que la entrega de materiales y reactivos se encuentre de acuerdo con el pedido realizado.	MEJORABLE
Realizar una explicación complementaria a la practica	MEJORABLE
Revisar la realización de las practicas	CORREGIBLE
Firmar la hoja de pedido entregada.	ACEPTABLE

Verificar el estado de los equipos, materiales y reactivos al finalizar la práctica.	MEJORABLE
--	-----------

Elaborado por: Santiago Olmedo (2016)

Tabla 426: Tareas estudiante

TAREAS ESTUDIANTE	VALORACION DEL RIESGO
Estudiar los procedimientos de la práctica presentes en la guía del estudiante y realizar la prueba virtual.	ACEPTABLE
Recibir el material de laboratorio, reportando cualquier novedad.	MEJORABLE
Recibir la charla previa al laboratorio	MEJORABLE
Pesar y medir las cantidades de reactivos para cada practica	CORREGIBLE
Armar los equipos y realizar las reacciones que se indican en la guía de prácticas.	CORREGIBLE
Desarmar los equipos y entregar el material	CORREGIBLE
Entregar los resultados escritos y sellar la hoja de practica	ACEPTABLE

Elaborado por: Santiago Olmedo (2016)

Realizando un resumen de los procesos se va a separar en dos categorías, los corregibles y los mejorables o aceptables que caerían en la categoría de no corregibles, en vista que no existieron procesos críticos. Entonces se tiene la siguiente tabla que resume los procesos.

Tabla 437: Resumen de procesos

INTERVENTOR	CORREGIBLE	MEJORABLE O ACEPTABLE
	SI	NO
TRABAJADOR	7	1
AYUDANTE	6	2
DOCENTE	1	5
ESTUDIANTE	3	4

Elaborado por: Santiago Olmedo (2016)

Aplicando el método de comprobación de hipótesis del Chi cuadrado se llegó a calcular el un valor del Chi cuadrado obtenido es 8,706 mayor que el tabular 7.814 lo que comprueba

que los factores que afectan la probabilidad y el nivel de consecuencias de los accidentes por el uso de sustancias químicas; determinan que el nivel de riesgo de accidente en los laboratorios de química la sede Queri de la Universidad de las Américas es corregible.

Entonces se procede a analizar cada interventor de modo que las recomendaciones son:

1. Trabajador.

1.1. Peor consecuencia.

Por el trabajo continuo con material de vidrio, y el transporte de material químico así como el trabajo de lavado y esterilizado el personal está sometido a un riesgo cuya peor consecuencia puede ser: Quemaduras químicas, intoxicación por inhalación de vapores o solventes, cortaduras por vidrios, quemaduras por contacto con superficies calientes.

1.2. Medidas de intervención.

El trabajador debe esterilizar los materiales para ello se ocupa un autoclave que debe ser llenado periódicamente con agua por su parte superior. Lo que expone al trabajador a quemaduras térmicas por contacto con superficies calientes. Se recomienda poner a disposición permanente del personal una gradilla plegable para el llenado del agua en la parte superior del esterilizador. Que después de su uso se pliegue y se guarde donde no obstaculice el libre tránsito.



Ilustración 10: Escalera plegable

Tomado: Alfaquímica Andina cod: 9.704.403 (2013)

1.3.Reordenamiento.

El trabajador debe bajar de las estanterías el material de vidrio que se va a usar en cada práctica, lo que puede ocasionarle cortes por vidrio especialmente si trabaja a alturas mayores a sus hombros. Se recomienda almacenar en las alturas mayores de 1.80 metros, materiales de metal o plástico. Y dotar a cada bodega de una gradilla plegable.

1.4.Control de ingeniería.

El trabajador debe llevar el material y los reactivos de las bodegas a cada laboratorio, lo que puede ocasionarle quemaduras químicas o cortes con vidrios si los lleva manualmente, por lo que se debe dotar de cuatro carritos para el transporte de los materiales de vidrio, dos con los materiales de la práctica entrante y dos para retirar los materiales de la práctica saliente.



Ilustración 11: Carrito de transporte LLG, acero fino

Tomado: Alfaquímica Andina cod: 9.148.101 (2013)

Como se ve en la gráfica el nivel que se debe utilizar es el intermedio ya que está protegido por una bandeja sólida en su parte superior e inferior.

1.5.Controles administrativos.

Puede darse el caso que en un cambio de hora, que en el mismo laboratorio haya dos practicas a hora seguida, de modo que los estudiantes salientes y los entrantes no permiten a los trabajadores retirar con seguridad los materiales. Entonces se debe regular los horarios de laboratorios de modo que el personal

tenga tiempo de cambiar el material de laboratorio y los reactivos de cada práctica.

1.6. Señalización.

En los cambios de hora se produce una aglomeración de estudiantes en los pasillos, impidiendo el flujo libre para que los trabajadores puedan realizar sus actividades con seguridad. Si se deja una zona libre para el movimiento de los trabajadores, se disminuiría el riesgo de accidente. Entonces se debe señalar una zona de tránsito y una zona de espera para regular el ingreso de los estudiantes entre cambio de hora permitiendo a los trabajadores cumplir su objetivo sin tener interacciones físicas con los estudiantes.

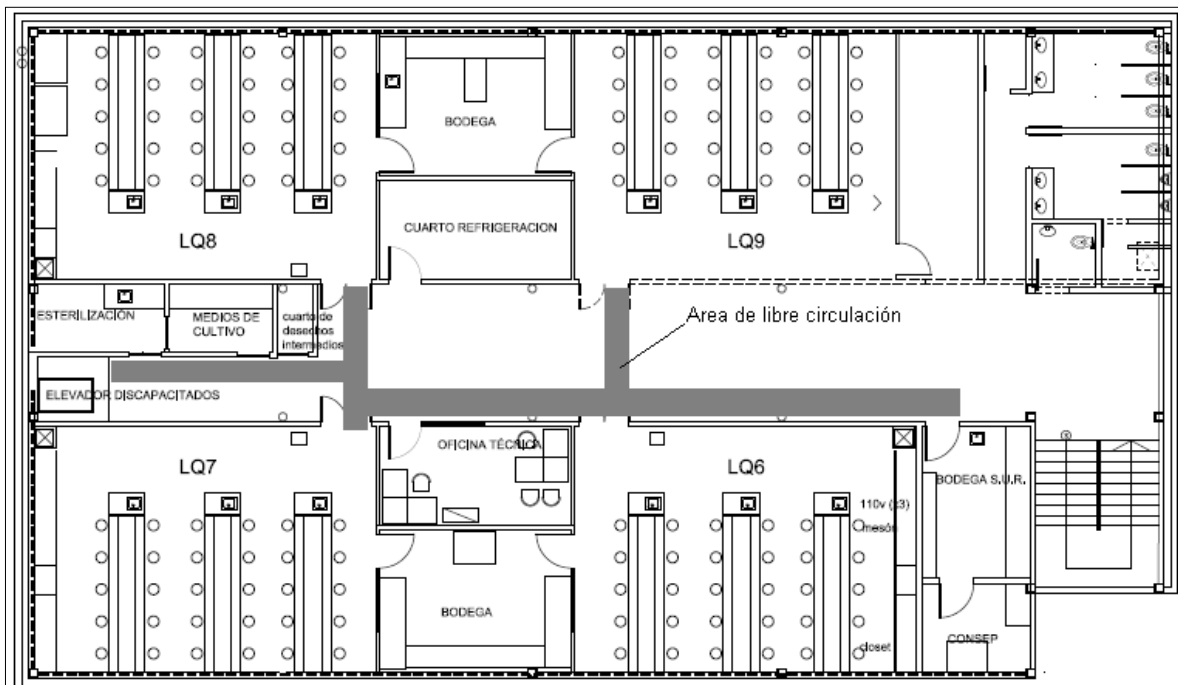


Ilustración 12: Área libre

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

El área de circulación debe tener un ancho de 80 cm

1.7. Equipos de protección personal.

Los trabajadores están expuestos a la exposición a agentes químicos por lo que usando EPP disminuiría esta exposición, de este modo es debe ser obligatorio

utilizar correctamente, guantes, mascarilla, Gafas de Seguridad, Mandil y zapatos cerrados, mientras realizan las actividades de entrega, retiro, lavado y ubicación en estanterías. (Humberto H. Lara-Villegas, 2008)

2. Ayudante de Laboratorio

2.1. Peor consecuencia.

Por el trabajo continuo con material químico y el transporte de material químico así como el uso de material de vidrio el personal está sometido a un riesgo cuya peor consecuencia puede ser: Quemaduras químicas, intoxicación, teratogenesis y mutagenesis, cortes en las extremidades, cortes en los ojos, producida por la exposición al contacto y/o inhalación de productos químicos como ácidos y solventes orgánicos

2.2. Medidas de intervención.

Uno de los principales riesgos a los que está expuesto el ayudante es la exposición a solventes, de modo que disminuyendo o anulando la cantidad de estos en el ambiente se disminuye el riesgo. En el área de almacenaje de solventes y ácidos al ser altamente volátiles se debe disponer de medios de extracción de aire permanente de caudal bajo que debe, y un sistema de extracción de aire de caudal medio que debe encenderse siempre que se ingrese al lugar.

En la bodega de solventes se encuentra una estantería en la que se encuentran almacenados de acuerdo al tamaño del recipiente. De modo que se debe reordenar basándonos en los criterios técnicos de mayor fuerza de solvente debe ir en la parte superior. En la estantería de tres niveles se debe almacenar en el más alto los solventes bencénicos, como benceno xileno, tolueno, en el nivel intermedio, solventes como tinher, aguarrás, en el nivel más bajo solventes tipo gasolina, alcohol. El nivel más bajo debe estar a 30 cm del suelo. (GLOBAL TRENDS, INC., 2009).

Todos los solventes deberán contar con su Hoja de Información de la Sustancia (MSDS), colocada en lugar bien visible (preferiblemente plastificada). (GLOBAL TRENDS, INC., 2009)

Al ser los solventes altamente combustibles. En la bodega de solventes debe haber un extintor de incendios, de tipo químico requerido para líquidos inflamables o solventes. Revisados una vez cada 3 meses. Su ubicación deberá estar claramente señalada con letreros visibles. (trabajo, 2000)

Al trabajar con medios ácidos o básicos se está expuesto al riesgo de quemadura química en un derrame. De modo que para disminuir el riesgo de una quemadura química se debe disponer de atomizadores de bicarbonato de sodio al 10% y ácido acético al 3% correctamente identificado y renovado cada 15 días, para la neutralización de la sustancia química.

El ayudante debe realizar las soluciones sean acidas o básicas en la bodega de sustancias CONSEP, cuando las balanzas se encuentran fuera de este lugar en la bodega S.U.R., provocando un movimiento innecesario de sustancias peligrosas. De modo que adquiriendo una nueva balanza que se encuentre en el sitio de trabajo se disminuiría este riesgo. Entonces se deben colocar balanzas cerca del área donde se realiza la las diluciones de ácidos

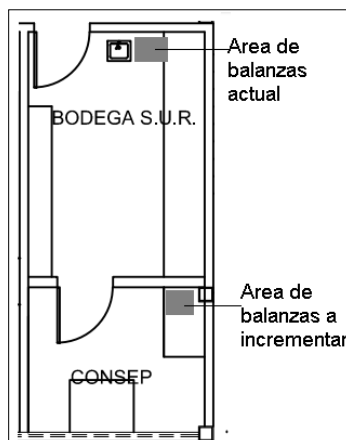


Ilustración 13: Balanzas en bodega sur

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

Los ayudantes y los trabajadores se encuentran expuestos a material de vidrio contaminado por lo que podrían ser vulnerables a enfermedades infecto contagiosas, por lo que incrementando las defensas se disminuiría este riesgo. Se recomienda una campaña de vacunación anual. (Latour, 2009)

2.3.Eliminaciones.

Existen dos prácticas en la que se incluyen bencenos, propiedades de alcanos y la formación del nitrobenceno, siendo el benceno un agente extremadamente cancerígeno se deberían eliminarlas o reemplazarlas de modo que no impliquen la utilización de benceno. (INSHT, 2009)

2.4.Sustituciones.

Uno de los principales riesgos es el uso de GLP y mecheros bunsen, puesto que estos al tener una llama viva pueden causar quemaduras en corto tiempo. Por lo que sustituir los mecheros bunsen por calentadores eléctricos. (Barranco, 2008)

2.5.Control de ingeniería.

En vista que en la bodega de reactivos se existe riesgo de quemadura química disponer de duchas, puede disminuir las repercusiones de un accidente. Se recomienda colocar una ducha y lavador de ojos en la bodega de reactivos.

2.6.Señalización.

Una vez que se proceda con el reordenamiento técnico de los solventes, se debe señalar en la bodega de laboratorios el lugar exacto de almacenaje, y dejar un registro de uso y responsable de cada descarga.

2.7.Equipos de protección personal.

Los ayudantes están expuestos a la exposición a agentes químicos por lo que usando EPP disminuiría esta exposición, de este modo es debe ser obligatorio utilizar correctamente, guantes, mascarilla de filtro de carbono, Gafas de Seguridad, Mandil y zapatos cerrados (Humberto H. Lara-Villegas, 2008)

3. Docente.

3.1. Peor consecuencia.

Siendo el interventor que menor riesgo se encontró, por su preparación y su poca exposición, se puede decir que la peor consecuencia puede ser: Quemaduras químicas y térmicas, cortes en las extremidades, cortes en los ojos, producida por la exposición al contacto y/o inhalación de productos químicos como ácidos y solventes orgánicos, pero es poco probable.

3.2. Eliminaciones.

Siendo el docente el diseñador de las prácticas el docente debe eliminar las prácticas con Bencénicos.

3.3. Sustituciones.

Sustituir las prácticas que usan como solvente benceno con gasolina o tinher.

3.4. Control de ingeniería.

En los cambios de hora se producen acumulación de estudiantes en las puertas, por lo que el docente debe colaborar en el ingreso de los estudiantes antes de cada práctica, esperando en el área designada.

3.5. Equipos de protección personal.

Los docentes están expuestos a la exposición a agentes químicos por lo que usando EPP disminuiría esta exposición, de este modo es debe ser obligatorio utilizar correctamente, guantes, mascarilla, Gafas de Seguridad, Mandil y zapatos cerrados.

4. Estudiante

4.1. Peor consecuencia.

El trabajo en el laboratorio realizado por el estudiante no es continuo, pero su poca experiencia con el material unido con la poca concentración que demuestra en las prácticas provocan que la peor consecuencia pueda ser: Quemaduras químicas, intoxicación, cortes en las extremidades, cortes en los ojos, producida por la exposición al contacto y/o inhalación de productos químicos como ácidos y solventes orgánicos

4.2. Medidas de intervención.

Disminuir las cantidades de ácidos o bases que se usan, así como disminuir las cantidades de sustancias que deben ser expuestas a altas temperaturas.

4.3.Sustituciones.

Uno de los principales riesgos es el uso de GLP y mecheros bunsen, puesto que estos al tener una llama viva pueden causar quemaduras en corto tiempo. Por lo que sustituir los mecheros bunsen por calentadores eléctricos.

4.4.Controles administrativos.

Los estudiantes deben dar una prueba en el aula virtual previa a la realización del laboratorio, se debe dar énfasis en las pruebas de laboratorio sobre las consecuencias que podrían darse por accidentes en las prácticas, de modo que al incrementar el conocimiento, el riesgo disminuye.

4.5.Señalización.

Para evitar las aglomeraciones, el estudiante debe respetar las señalizaciones que se van implantar para cada cambio de hora. Esperar en el área designada hasta que el docente indique el ingreso.

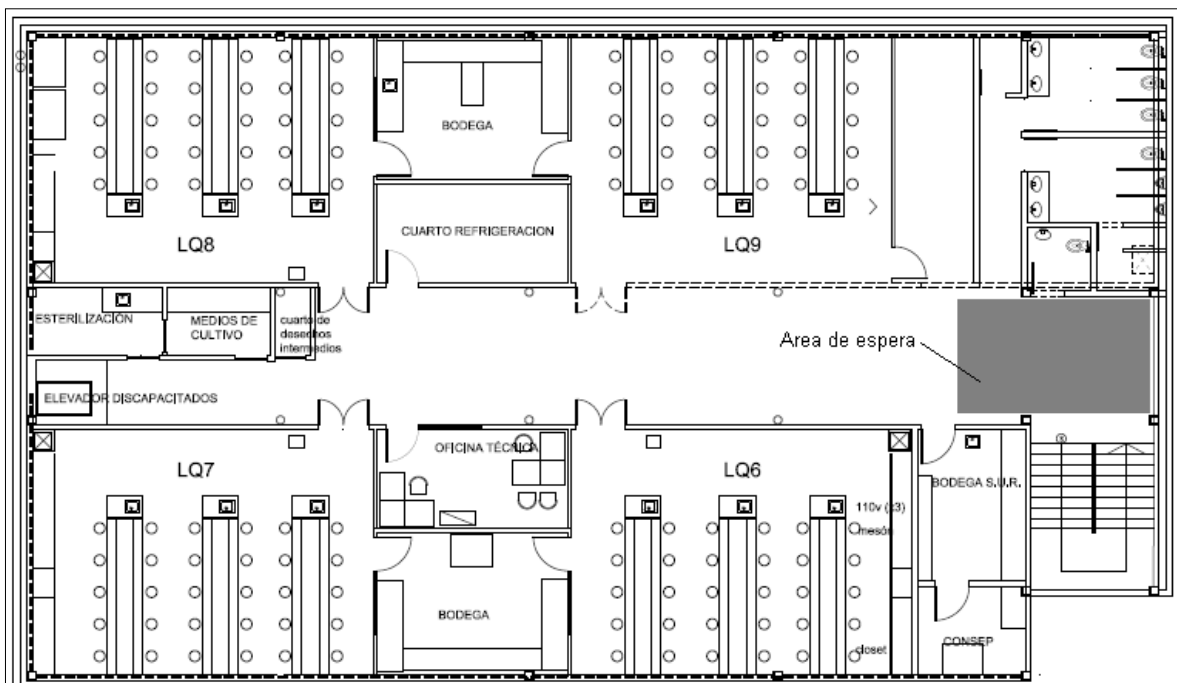


Ilustración 14: Área de espera

Realizado por: Santiago Olmedo (2016)

4.6. Control de ingeniería.

Uno de los principales peligros es la inhalación de vapores nocivos. Para evitar la concentración de gases en las prácticas deben instalarse 3 Sorbonas con equipos extractores de gases según la disposición del siguiente plano.

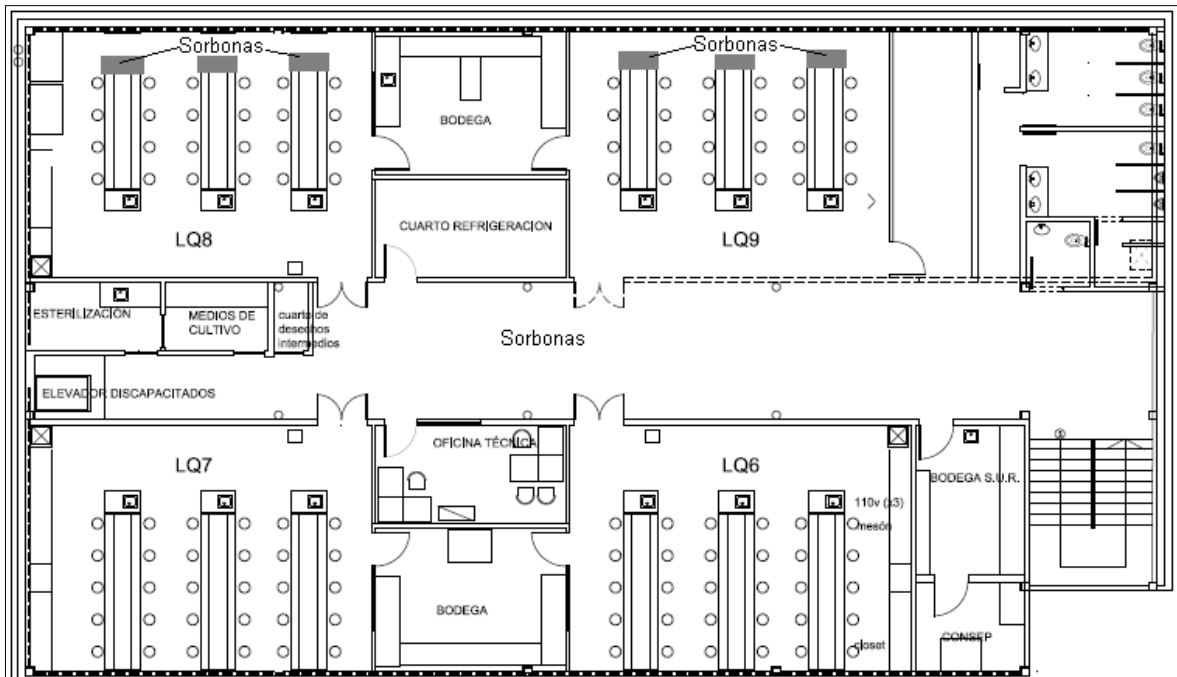


Ilustración 15: Sorbonas

Realizado por: Santiago Olmedo 2016

4.7. Equipos de protección personal

Los estudiantes están expuestos a la exposición a agentes químicos por lo que usando EPP disminuiría esta exposición, de este modo es debe ser obligatorio utilizar correctamente, guantes, mascarilla, Gafas de Seguridad, Mandil y zapatos cerrados, y en las estudiantes, cabello recogido. (Humberto H. Lara-Villegas, 2008)

5. Laboratorio

5.1. Recolección de efluentes.

Ubicar tres recipientes de vidrio ámbar, bien señalizados en cada laboratorio como:

- Solventes

- Efluentes ácidos
- Efluentes básicos

Recolectar los recipientes cada semana y verterlos en tres contenedores de vidrio ámbar bien señalizado de la misma forma que los recipientes de los laboratorios y ubicarlos en la bodega de disposición final. (Cristina De Sousa, 2014)

Reubicar la bodega de disposición final de los efluentes, fuera del área del laboratorio, en un lugar cerrado cubierto.

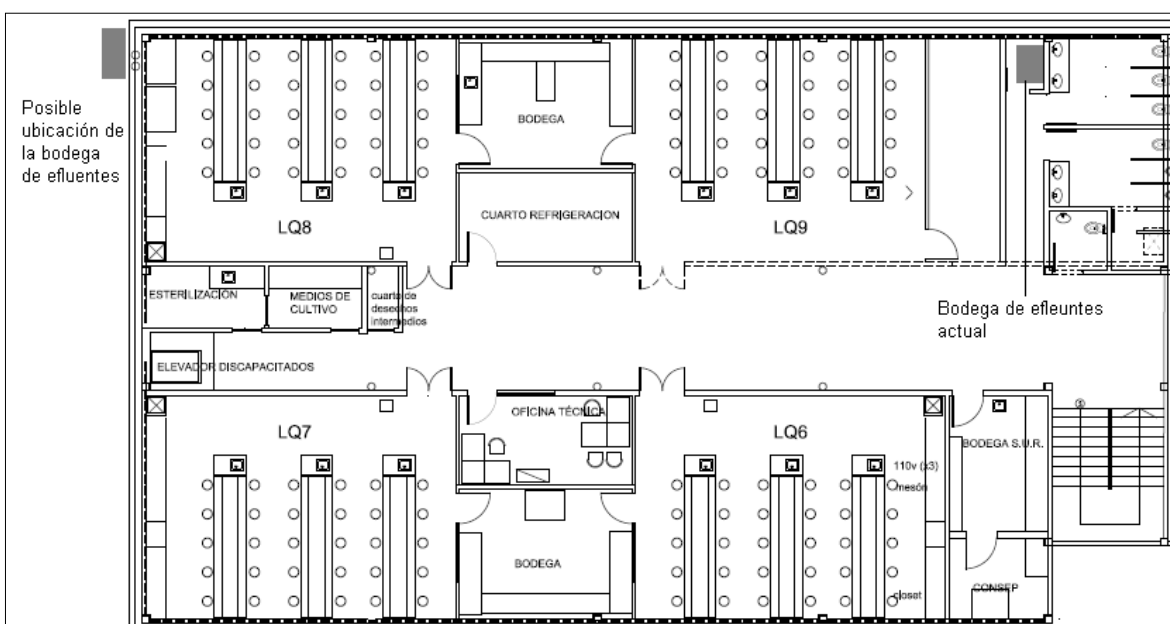


Ilustración 16: Ubicación de bodega de efluente

Realizado por: Santiago Olmedo 2016

5.2. Equipos de protección colectiva.

Parte de los usuarios son estudiantes de sexo femenino que no pesan más de 45 Kg de modo que se les dificultaría manipular extintores muy pesados. Por lo que se debe dotar a cada laboratorio con 2 extintores de tipo químico de 5 Kg de peso máximo, y que todos los usuarios sepan su ubicación y forma de operación. (trabajo, 2000)

Dotar de un botiquín adecuado para emergencias químicas, quemaduras, térmicas y químicas. Un botiquín básico de un laboratorio químico debe contener: (PANREAC, 2005)

MATERIAL:

- Algodón hidrófilo (500g)
- Dediles de goma (6)
- Esparadrapo 5 X 1,5 (3)
- Esparadrapo 5 X 2,5 (3)
- Gasas esterilizadas (cajas)
- Pera de goma grande (2)
- Pinzas (1) Tijeras curvas (1) Tiritas
- Vendas 10 x 10 (6)

PRODUCTOS:

- ANTÍDOTO UNIVERSAL: Carbón activo 2 partes Magnesio óxido 1 parte Acido tánico 1 parte, para intoxicaciones por ingestión.
- Parches de Jelonet, para las quemaduras térmicas.

En cada laboratorio se debe disponer de atomizadores de neutralización que son: de bicarbonato de sodio al 10% y ácido acético al 3% correctamente identificado y renovado cada 15 días.

Dotación de lavaojos portátiles y verificación de su caducidad cara tres meses

5.3.Sistemas de neutralización de derrames.

Debe dotarse a cada laboratorio con un kit básico de contención de derrames que debe estar en un lugar de fácil acceso y puede constar de:

- Dos bolsas de 0.5 Kg cada una de arcilla bentonítica
- Dos bolsas de 0.25 Kg de aserrín (de cualquier clase)
- Una pala de plástico
- Una escobilla de plástico
- Bolsas de plástico resistentes.

- ABSORBENTE GENERAL QP, PANREAC Código 212520, COMPOSICIÓN: Que es un mineral, cuya fórmula aproximada es $Mg_2O_8Si_3$. Densidad aparente (sin compactar), aproximadamente 0,5.

En caso de producirse un derrame en el laboratorio sin afectación a ningún interventor, el proceso básico debe estar a cargo del docente quien utilizando la arcilla o el aserrín debe detener el derrame para posteriormente llamar al trabajador que complete la labor de recolección. (Cristina De Sousa, 2014)

Si se usa el absorbente QP, PANREAC se debe esparcir sobre cualquier producto derramado, líquido o sólido en cantidad suficiente como para cubrir ampliamente la zona afectada. Con precaución remover con una espátula. Una vez absorbido, recoger con una pala de plástico. Rociar con los atomizadores de neutralización. Finalmente, lavar la zona con detergente y agua abundantes.

Si los derrames inmiscuyen a algún interventor del laboratorio, se deberá seguir estas instrucciones básicas: (ALEMÁN, 2005)

- Lavar inmediatamente con el kit de neutralización de ácido o básico si es el caso, si es solvente lavar con agua corriente.
- Quitarse la ropa contaminada.
- Continuar el lavado durante 15 minutos.
- Evaluar las lesiones.
- Obtener ayuda médica

Si se produce salpicaduras en los ojos

- Lavar el globo ocular y el interior del párpado con agua, durante 15 minutos. Mantener los párpados abiertos durante el lavado.
- Obtener atención médica.

Incrementar los equipos de circulación de aire

5.4.Capacitación:

Dotar a los Trabajadores, Ayudantes y Docentes con una capacitación básica sobre:

- Contención de derrames.

- Tipos de incendios.
- Uso de extintores.
- Uso de la manguera de incendios.
- Inhalación de vapores químicos.
- Ingestión de sustancias químicas.
- Primeros auxilios.

Revisión de todos estos procesos y materiales por lo menos una vez por semestre.

5.5. Manejo de reportes de incidentes

Si bien los incidentes mayores si están reportados. Una de las falencias que se detectó en el laboratorio fue la carencia de registros históricos de incidentes menores. No necesariamente un incidente debe ser algo que tenga repercusión sino también la ruptura de material. Estos registros deben darse en un formato sencillo que reporte la práctica que se estaba realizando y en qué momento, para saber si este se produjo cuando se usaban solventes, sustancias con PH extremo, sustancias calientes, o si solo fue un descuido. Esto permitiría retroalimentar y ver si en alguna práctica cierto proceso es repetitivamente más riesgoso, para su posterior rediseño.

5.6. Salidas de emergencia

Según la cantidad de estudiantes que llegan a ser en algunos casos hasta 30 por aula es necesaria una salida de emergencia dado el caso que los laboratorios son lugares de alto riesgo. La situación del laboratorio permite realizar algunas salidas de emergencia que pueden ser usadas en caso de emergencia con puertas de seguridad que solo se pueden abrir desde el interior. (PARDO, 2005)

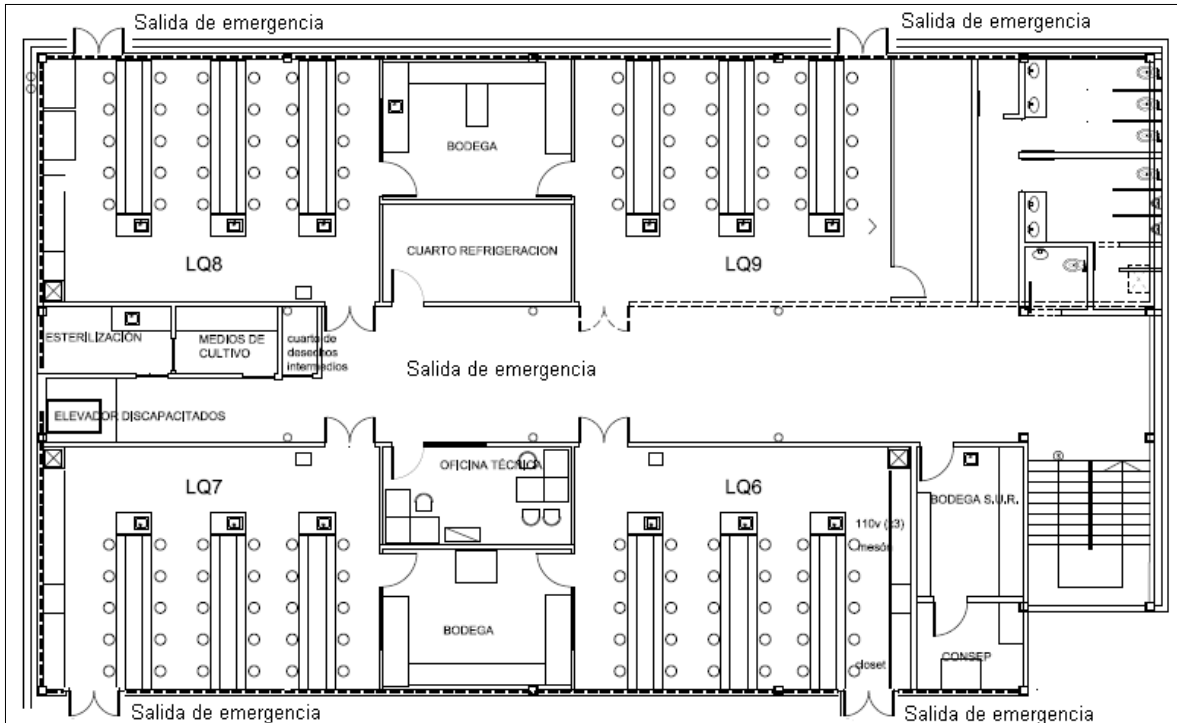


Ilustración 17: Salidas de emergencia

Realizado por: Santiago Olmedo 2016

5.7. Disposición final de efluentes

Los efluentes deben ser recolectados una vez por semana, describiendo exactamente el día, la hora el responsable y con una bitácora de llenado.

Bajo ningún concepto pueden mezclarse los contenidos de los recipientes, eso quiere decir que los contenedores de ácidos solo pueden juntarse con los similares, los básicos lo mismo y de igual forma los solventes. (Elena Bomant, 2005)

Debe buscarse un lugar fresco, seco, en la sombra y bien ventilado, que este relativamente cerca del laboratorio, pero en el exterior del mismo.

La disposición final puede continuarse realizando con las compañías que actualmente las realizan ya que no se ha evidenciado incidente alguno.

6. Evaluación Socio Económica

En el Laboratorio trabajan cerca de 15 personas entre docente, ayudantes y trabajadores mismos que son cabeza de familia de modo que si alguno de estas personas sufren un accidente grave que implique indemnizaciones por incapacidad permanente estas podrían ascender a más de 100 000 dólares lo que implica que cualquier inversión en mejoras es mínimo. Además como ya dice en el artículo 3265 numeral 5 de la Constitución de la Republica determinan que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2003). Es deber de todo patrono mejorar el ambiente laboral.

CONCLUSIONES

1.- Se determinó que los factores que afectan el riesgo de accidente son: El tipo de usuario, tiempo de permanencia en laboratorio, consecuencia de un accidente.

2.- La probabilidad de accidente Químico en el laboratorio se lo vincula directamente con el indicador Nivel de riesgo (NR) que se da en cada proceso que el usuario realiza.

3.- Se clasificó en cuatro interventores del uso de laboratorio que son:

- Trabajadores.- Son los empleados que están contratados exclusivamente para desempeñar sus labores en el laboratorio
- Ayudantes de laboratorio.- Son los funcionarios de la universidad con educación de tercer nivel cuyas funciones están al 100% del tiempo destinado al dentro de los laboratorios.
- Docente.- Son los encargados de diseñar las prácticas, solicitar los materiales, revisar su realización y ofrecer apoyo a los estudiantes.
- Estudiante.- Es el objeto final de la práctica docente ya que son los que van a crear el conocimiento en base de sus experiencias.

4.- El nivel de riesgo de cada proceso puede ser de 4 tipos: crítico, corregible, mejorable y aceptable. Siendo el Crítico de intervención inmediata, y el aceptable de no intervención por su correcto funcionamiento. No existieron procesos críticos, de modo que a los procesos se los van a separar en dos categorías, los corregibles y los no corregibles que incluyen a los mejorables y a los aceptables.

5.- Se concluye que el docente tiene un 16.6% de sus procesos como corregibles, seguido por los estudiantes que por su inexperiencia tienen el 42.8% de los procesos que podrían ser corregibles, en tanto que los ayudantes de laboratorio pasan gran cantidad de tiempo en la sala de preparación de materiales de modo que sus procesos corregibles ascienden al 75%. Siendo los más vulnerables los trabajadores cuyo lugar de trabajo es el laboratorio a tiempo completo, así como al ser los encargados de movilizar los productos químicos tienen 87.5% de procesos que pueden ser corregibles.

6.- Aplicando el método de comprobación de hipótesis del Chi cuadrado se obtuvo el un valor obtenido es 8,706 mayor que el tabular 7.814 lo que comprueba que la exposición a factores químicos determina que la probabilidad de accidente en los factores que afectan la probabilidad accidente en los laboratorios de Química la sede Queri de la Universidad de las Américas es corregible, lo que vuelve un sistema de medidas preventivas una necesidad para volver el ambiente del laboratorio más seguro.

7.- Al poner en marcha la propuesta: Sistema de medidas preventivas para las prácticas docentes de Química realizadas en los laboratorios de Química de la Universidad de las Américas sede Queri, en un siguiente estudio se podría determinar que el nivel de riesgo de accidente Químico ha descendido.

RECOMENDACIONES

- 1.- Siendo uno de los objetivos el planteamiento de las recomendaciones de medidas preventivas, las dichas recomendaciones ya se encuentran detalladas en el documento mencionado por lo tanto solo queda dejar en pie la forma en las que se deben ejecutar el documento.
- 2.- Para la aplicación del documento de medidas preventivas se recomienda en una reunión de los interventores de las prácticas docentes socializar el mismo y nombrar responsables y tiempos de ejecución, y mecanismos de evaluación.
- 3.- Es necesario registrar los incidentes para llevar históricos que permitan retroalimentar el nivel de riesgo de cada práctica.
- 4.- Se recomienda hacer una nueva evaluación de los procedimientos después de la implementación del documento para realizar una comparación de modo que en un posterior estudio se pueda comprobar que los factores que afectan la probabilidad y el nivel de consecuencias de los accidentes por el uso de sustancias químicas; determinan que el nivel de riesgo de accidente en los laboratorios de química la sede Queri de la Universidad de las Américas es mejorable, o mejor aún aceptable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMÁN, Z. W. (2005). Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su. *Higiene y Sanidad Ambiental*.
- Barranco, P. (2008). Seguridad den el laboratorio de farmacia. España: Innovación y experiencias educativas.
- C. N. (2005). CÓDIGO DEL TRABAJO. Ed. Legales.
- Constituyente, A. (2012). Constitución de la República del Ecuador.
- Cristina De Sousa, M. B. (2014). Propuestas para mejorar el manejo de sustancias peligrosas en los Laboratorios. *BOLETIN DE MALARIOLOGÍA Y SALUD AMBIENTAL*.
- Cruz, Á. B. (2005). *Nuevas claves para la educación Universitaria*. Madrid: Narcea.
- Díaz, J. M. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales*. Madrid: Tébar.
- Elena Bomant, M. d. (2005). DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS EN UN LABORATORIO QUÍMICO. *VI Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería*.
- ESCOBAR, S. M. (2008). FUNDAMENTOS DE LA SALUD OCUPACIONAL . *GUÍA DIDÁCTICA*. España: Programa de Ingeniería Industrial. UNAD .
- física, L. d. (11 de 2012). *Labrad*. Recuperado el 28 de 03 de 2016, de http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf
- García, R. F. (2010). *La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo*. Alicante: Gamma.
- GLOBAL TRENDS, INC. (2009). *PLAN DE ALMACENAMIENTO*. Panamá: GLOBAL TRENDS.
- GONZÁLEZ, P., Eizaga, J., ARROYO, J., & ESPINA,, F. (2009). La seguridad compartida: el nuevo paradigma contra la siniestralidad laboral. *Gestión Práctica de riesgos laborales*, 58, 26-28.
- Haeussler, E. (2012). *Matemáticas para administración y economía*. México: Paerson.
- Humberto H. Lara-Villegas, *. N.-N.-P. (2008). Bioseguridad en el laboratorio: medidas importantes. *Mediagraphic Artemisa*.
- INSHT. (2009). NTP 486. 2009. España: INSHT.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, I. (2003). SART, REGLAMENTO PARA EL SISTEMADE DE AUDITORIA DE RIESGOS DEL TRABAJO SART.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España.

Laboral, G. d. (2012). EVALUACIÓN DE RIESGOS. *SESSIÓ DE TREBALL*. Barcelona, España: UGT.

Latour, B. (2009). Dadme un laboratorio y levantaré el Mundo. *Sala de lectura OEA*.

MORA, D. V. (2012). IMPORTANCIA DE ENSEÑAR CIENCIAS CON CARÁCTER EXPERIMENTAL E INVESTIGATIVO.

PANREAC. (2005). seguridad en los laboratorios químicos. PANREAC.

PARDO, C. F. (2005). Emergency exit: social reflections upon transport policies. *Universitas Psychologica*.

Pita Fernández S, V. A. (2002). Determinación de factores de riesgo.

Ramón Arce, F. F. (2007). CÓMO EVALUAR EL DAÑO MORAL COMO CONSECUENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁFICO. *Papeles del Psicólogo*, 205-209.

SUAREZ, L. P. (2012). LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL COLEGIO INEM SANTIGO PEREZ – FASE. *Revista EDUCyT*.

SUÁREZ, M. (2004). *Interaprendizaje Holístico de Matemática*. Ibarra: Ed. Gráficas Planeta.

trabajo, I. n. (2000). NTP 536: Extintores de incendio portátiles: utilización. España: Instituto nacional de Higiene en el trabajo.

Trabajo, M. d. (2000). *Seguridad en laboratorios*. Barcelona: Reverté.

Universidad de las Américas, C. d. (2015). Instructivo de Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos.

Zazo, P. D. (2009). *Prevención de riesgos laborales*. Madrid: Nobel.

7. Anexos

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ÍTEMS
<u>Independiente</u>				
Factores de exposición	Depende de cada práctica, podría ser: Cancerígeno Mutagenico Teratogeno Toxico Corrosivo Toxico	Tipo de Químico	Listado de químicos usados en las practicas	
	Estudiante Docente Ayudante Trabajador	Tipo de usuario	Entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química, análisis	
	Depende de cada usuario	Proceso	Entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química, análisis	
<u>Dependiente</u>				
Probabilidad de accidente	Continuada (EC) Frecuentemente (EF) Ocasional (EO) Esporádica (EE)	Nivel de Exposición (NE)	Cronogramas de trabajo y horarios de clases, entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química	2
	Muy deficiente (MD) Deficiente (D) Mejorable (M) Aceptable (B)	Nivel de Deficiencia (ND)	Flujo gramas y matriz NTP 330 entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química	1, 3

	Mortal o Catastrófico (M) Muy Grave (MG) Grave (G) Leve (L)	Nivel de Consecuencias (NC)	Entrevista con la Jefa de laboratorios y la jefa de área del departamento de química, análisis de registros históricos y Encuesta	4, 5
	Muy Alta (MA) Alta (A) Media (M) Baja (B)	Nombre: Nivel de Probabilidad (NP)	$NP=NE * ND$	
	I Critico II Corregible III Mejorable IV Aceptable	Nombre: Nivel de Riesgo(NR)	$NR=NP*NC$	

Elaboración: Santiago Olmedo Ron (2016)