



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA BASADO EN ANÁLISIS DE RIESGOS.

TITULACIÓN POR TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA:

DIANA LAURA RODRÍGUEZ BRIONES

Asesor:

DRA. MARÍA YESENIA DÍAZ CÁRDENAS.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA

COACALCO DE BERRIOZABAL, MÉX. DICIEMBRE, 2023

Dedicatoria

A mis padres

Por su apoyo y confianza, por brindarme los recursos necesarios para concluir mi carrera. A mi madre por hacerme mejor estudiante y persona por medio de sus consejos y amor. A mi padre por forjar mi carácter por medio de consejos y enseñanzas.

A mis hermanos

Por su apoyo, consejo y motivaciones, por ser mis amigos cuando lo necesitaba, a mi familia y amigos en general por su apoyo incondicional, y a mi pareja por brindarme consejos y tranquilidad en momentos de tristeza y frustración; ustedes son la inspiración de este trabajo.

Agradecimiento

A la Doctora María Yesenia Díaz Cárdenas, honorable docente de la carrera de ingeniería química, por brindarme toda su sabiduría, apoyo, consejos y paciencia para la realización de este trabajo.

A la jefa de carrera de ingeniería química, Juana Beatriz Contreras por su guía apoyo y consejos a lo largo de este proceso y a todos mis profesores que fueron la guía de mi formación.

A los estudiantes y personal del TESCo que participaron a lo largo del estudio de este trabajo ya que gracias a ellos se pudo obtener la información requerida.

Resumen

Este trabajo tiene la finalidad de desarrollar un plan de emergencia que cumpla con los protocolos de seguridad del TESCo en el área de ingeniería química para que los estudiantes que se están formando como profesionista, donde la salud, seguridad, e higiene en el trabajo, serán de vital prioridad debido a la alta competitividad de las empresas. Por razones de competitividad en las empresas, el uso de laboratorios y normas de seguridad en general son necesarias para la inclusión de los estudiantes en el mundo laboral. Este trabajo presenta el análisis de riesgos de incidentes que se reportaron en un cierto periodo de años dentro de la institución, con la ayuda de la herramienta de Análisis de Modos y Efecto de Fallas, (AMEF). Mediante la investigación en campo se recabó información y evidencias que ayudaron a estructurar el análisis de riesgos. Se realizó, además, una matriz de riesgos con la finalidad de identificar los puntos clave de para la implementación de medidas correctivas o preventivas. También, con ayuda de los estudiantes, se realizaron capacitaciones que ayudaron a asemejar el conocimiento que ellos tenían con la información que hay que reforzar para lograr una cultura de seguridad dentro de la institución, que, mientras son estudiantes, representa su área de trabajo.

Finalmente se llevó a más personas nuestra intención de invitar a implementar los análisis de riesgos en todos los planteles educativos de la república mediante la publicación de un artículo en la revista digital FEGLININ, conocida como la revista oficial de la Federación Global de Profesiones A.C.(FDGP), con la finalidad de no volver a escuchar incidentes menores hasta incidentes que llegan a provocar la muerte de estudiantes.

Índice

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Resumen	4
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	10
Justificación	12
Planteamiento del problema	13
Antecedentes	14
Objetivos.....	16
Hipótesis de trabajo	17
Alcances y limitaciones	17
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	19
2.1 ¿Cuándo se dio a conocer la seguridad e higiene en el trabajo?	19
2.2. ¿Qué es un accidente?	19
2.3 ¿Qué es la Salud y Seguridad en el Trabajo (SST)?	20
2.4 Riesgos en el lugar de trabajo vs actos no seguros	20
2.5 Normativa Oficial Mexicana	24
2.6 Importancia (SST)	24
2.7 Seguridad e higiene industrial (SHI)	25
2.8 Sistema de Gestión de Calidad	26
2.9 Normatividad ISO.....	26
2.10 OSHA.....	27
2.11 Acto inseguro	27
2.12 Sistema de gestión ambiental (SGMA)	28
2.13 Importancia del Sistema de gestión ambiental	28
2.14 Impacto ambiental.....	29
2.15 Situación ambiental actual	30
2.16 Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF).....	32
CAPÍTULO 3 DESARROLLO	35
Metodología	35
CAPITULO 4 RESULTADOS	37
4.1. Recorrido por las instalaciones.	37
Información obtenida de los recorridos de las instalaciones	37
4.2 Diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene del trabajo y medio ambiente	45
4.2.1. Datos del centro de trabajo y su actividad:	48
4.2.2. Planos de distribución de equipo (o planos de piso)	49
4.2.3. Listado del personal, puestos de trabajo y métodos de trabajo	50
4.2.4. De la organización de la SHT en la organización:	50

4.3. Recopilación de la información existente sobre los incidentes reportados en el laboratorio de usos múltiples de año 2009 al 2022.	51
4.3.1. Análisis de los incidentes reportados.	51
4.4 Realización de una matriz de riesgos para evaluar y clasificarlos riesgos.	59
4.4.1. Matriz de riesgos.....	63
4.4.1.1. Propuestas de mejora y acciones correctivas.....	64
4.4.1.2. Determinar cuáles elementos de SHT normados están presentes. ...	64
4.4.1.3 Contar con listados de verificación.....	67
4.4.1.4. Contestar en el listado de verificación.....	68
4.4.1.5. Capacitaciones	69
4.4.2. Plan de emergencias	71
¿Qué hacer en caso de emergencia en el laboratorio de operaciones Unitarias y/o Laboratorio de Usos múltiples?.....	79
¿Qué hacer en caso de un incendio en un laboratorio?	80
¿Qué hacer en caso de un derrame de una sustancia química tóxica?.....	83
Plan para el medio ambiente	87
Recomendaciones	90
Conclusiones	94
Competencias desarrolladas y productos.....	95
Bibliografía	96
Anexos.....	101
ANEXO 1. Planos de distribución del TESCo	101
ANEXO 2. Recopilación de respuestas completas del cuestionario realizado.	102
ANEXO 3. Propuesta de formato para incidentes de laboratorio.	106
ANEXO 4. LISTADO DE NORMATIVAS	108
ANEXO 5. Evidencia de las capacitaciones	111
ANEXO 6. Constancia de participación en el segundo congreso internacional INGECO.....	112
ANEXO 7. Revista Oficial de la Federación Global de Profesionales A.C. (FEGLININ)	113
ANEXO 8. Evidencia de la participación en el segundo simposio.....	114
ANEXO 9. Evidencia de la participación en la vii jornada de salud y seguridad en el trabajo	115

Índice de Figuras

Figura 1 Tendencias de algunas variables ambientales y PIB, 1999-2017.....	31
Figura 2 Fotografía de la distribución del laboratorio de usos múltiples	37
Figura 3: Fotografía de la entrada al almacén de materiales	38
Figura. 4: Fotografía de las áreas de circulación dentro del laboratorio	39
Figura. 5: Fotografía del área de equipo de emergencia (regadera y lava ojos).....	40
Figura. 6: Fotografía de áreas de trabajo	41
Figura 7 Fotografía del interior del laboratorio	42
Figura 8 Fotografía del exterior del laboratorio	42
Figura 9: Fotografía de la ubicación de servicio médico.....	43
Figura. 10: Organigrama.....	49
Figura. 11: Lay out de la zona de laboratorios de IQU	50
Figura. 12: Diagrama Ishikawa 1	52
Figura 13 Gráfico de barras de las incidencias en el laboratorio de usos múltiples	55
Figura 14 Gráfico de barras 2 de las incidencias en el laboratorio de usos múltiples.....	56
Figura 15: Accidentes en instituciones académicas	57
Figura. 16 Matriz de riesgos	64
Figura. 17: Recopilación de respuestas del cuestionario realizado	70
Figura. 18: Diagrama de flujo emergencia de sismo	82
Figura. 19: Diagrama de flujo derrame químico	84

Índice de Tablas

Tabla 1: Riesgos hallados según la naturaleza del TESCo para salud y seguridad en el trabajo.	6
Tabla 2: Riesgos hallados según la naturaleza del TESCo para el Medio Ambiente.....	47
Tabla 3: Resumen de resultados de los análisis de riesgos contabilizados dentro del laboratorio de usos múltiples.	54
Tabla 4: Cuadro comparativo de los incidentes en el TESCo y en diversas universidades	59
Tabla 5: Aspectos a evaluar en la clasificación de los riesgos de la matriz incluyendo los parámetros del método AMEF y la normatividad	60
Tabla 6: Criterios y ponderación de la severidad de los incidentes ambientales y de seguridad utilizados para la evaluación de los riesgos	61
Tabla 7 Criterios de clasificación de la ocurrencia de los incidentes pertenecientes a la seguridad.....	62
Tabla 8: Criterios para la clasificación de los incidentes pertenecientes al aspecto ambiental.....	62
Tabla 9: Mecanismos de control para matriz de riesgos	63
Tabla 10. Clasificación de brigadas internas.....	75
Tabla 11 Directorio Externo de emergencias	76
Tabla 12 Clasificación del equipo de personal y sugerencia de uso	84

CAPITULO I



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Los accidentes son sucesos que ocurren en forma inesperada. Cuando su resultado es daño al trabajador, decimos que se trata de un “daño accidental”.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), proveniente de España, aprobó el Plan Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la prevención de riesgos laborales en 1971, donde se ha considerado que, para mejorar las condiciones de trabajo, se requiere formar e informar a todos los que participan en el mundo del trabajo; de ahí surge la importancia de generar diversas estrategias, materiales de comunicación y acciones de capacitación para impulsar la cultura de seguridad en el trabajo y desarrollo sustentable.

En la misma línea según el Modelo Mexicano de Competitividad, existen herramientas de mejora que las organizaciones utilizan con el fin de atender los requisitos de las partes interesadas, ya sean clientes, autoridades, medioambientales, trabajadores, etc. Lo que les permite adaptarse a las nuevas circunstancias y actualizar sus sistemas de gestión para ser más competitivos. La competitividad mejora las habilidades de las organizaciones para desarrollar y optimizar los recursos que generan. (Trujado, 2007)

Por otro lado, una de las herramientas de mejora muy utilizada en las organizaciones es el método AMEF (Potential Failure Mode and Effect Analysis, por sus siglas en inglés) el cual consiste en un registro sistemático y disciplinado de las observaciones, consideraciones e información, orientadas a la identificación y evaluación de las “fallas potenciales” de un proceso o producto, además del efecto que provocan. La finalidad de esta herramienta es establecer y decidir las acciones específicas, para reducir las posibilidades de que la “falla potencial” ocurra de nuevo, además de aumentar la confiabilidad de la realización de determinado proceso o producto. (Montalban, Arenas, Talavera & Magaña, 2015).

Por tanto, el propósito de este proyecto escrito es apoyar el abordaje del tema de salud y seguridad en el trabajo, desde el ámbito educativo profesional, empleando la herramienta de mejora AMEF para realizar el análisis y proponer mejoras en el ámbito de seguridad y medio ambiente. Para esto, se trabajó en conjunto con el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco (TESCo), para que los resultados obtenidos se tomen en cuenta,

tanto para estudiantes como para docentes y además para centros de estudios en general, con el propósito de desarrollar una cultura de prevención que ayude a tomar en cuenta el valor primordial del cuidado hacia uno mismo, hacia otros y hacia el medio ambiente.

Se pretende que, todos los usuarios de las instalaciones tengan una visión multidisciplinaria, ya que se requiere fortalecer la utilización de la perspectiva de condiciones de trabajo seguras y respetar al medio ambiente, así como el conocimiento y difusividad de las normativas y/o reglamentos vigentes y aplicables, tanto en el laboratorio, como en la futura área de trabajo, y de manera que se fomente el cuidado de uno mismo como trabajador. Se pretende ofrecer una herramienta para que las escuelas sostengan una cultura de prevención, que implica concientizar y sensibilizar a estudiantes y docentes para el ejercicio del cuidado personal y de las instalaciones, de modo que sean utilizadas de forma adecuada.

Justificación

Este trabajo propone desarrollar una nueva metodología de organización e identificación de los aspectos de riesgo potencial para generar mayor seguridad y ahorro en costos, gracias a la prevención de accidentes. Además, ofrece una mirada a un objetivo integral a fin de colaborar con la concientización de la población del TESCo, permitiendo adquirir una cultura de ahorro y conservación de los recursos y de seguridad personal dentro del plantel, de modo que estos conocimientos influyan, no solo cuando se está en la institución, sino que tengan efecto en el estilo de vida y se traslade hasta los hogares, donde también es posible aplicar los conocimientos obtenidos a raíz de la implementación y regulación del cuidado de la comunidad del TESCo.

Por último, se pretende promover la reflexión entre los estudiantes de Ingeniería Química del TESCo sobre las consecuencias que tienen las condiciones de trabajo y del medio ambiente sobre la vida y la salud. Dándoles a conocer sus derechos y obligaciones, y promoviendo la cultura de salud y seguridad en el trabajo e impacto ambiental.

Planteamiento del problema

En el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco (TESCo), institución enfocada a la formación de profesionistas en áreas de ingenierías, es necesario llevar a cabo actividades en los laboratorios. Por ejemplo, para la carrera de ingeniería química, los laboratorios representan el área en la cual los estudiantes necesitan desarrollar habilidades para conocer técnicas de análisis en el laboratorio y ser preparados para desarrollar actividades laborales en el sector manufacturero, laboratorios de control y aseguramiento de calidad, seguridad e higiene, y diversos sectores en la industria donde se desempeñen los profesionistas de ingeniería química. Por lo anterior, es importante el conocimiento de las normas de seguridad y medio ambiente, con dos propósitos: 1) la habilidad para trabajar bajo protocolos de seguridad y, 2) el cuidado para con uno mismo y con los demás.

El sistema de gestión de la seguridad e higiene en el trabajo es actualmente una de las gestiones más importantes para las empresas ya que ayuda a la mejora continua y a la protección de los colaboradores. Todo esto incluye una política, una organización, planeación, aplicación y evaluación; para que, de esta forma, al final de todo el proceso, este pueda ser auditado, analizado y sea posible plantear las acciones de mejora.

Del mismo modo, los sistemas de gestión ambiental son una de las herramientas más utilizadas por las empresas de todo tipo, debido a las nuevas y rigurosas regulaciones ambientales a las que se ven sometidas las organizaciones en el mercado actual, esto por el innegable cambio climático, lo que ha obligado a las empresas a asumir responsabilidades y no verse desplazados del mercado, que cada vez es más competitivo. El resultado de estas presiones ha obligado a las organizaciones a incorporar en su seno la gestión ambiental y de seguridad e higiene.

El presente proyecto se enfoca en el análisis de riesgos para la implementación y evaluación de las normas relacionadas con seguridad e higiene y medio ambiente, debido a la creciente demanda de su utilización en el campo laboral industrial, buscando establecer y sostener un ambiente seguro, sano y con mayor conciencia ambiental, y reforzando en todo momento, el bienestar físico de los estudiante y personal de laboratorio.

Antecedentes

Se ha reportado que en América Latina muere un trabajador cada 15 segundos debido a accidentes de trabajo o enfermedades laborales. Además, un millón de trabajadores sufren cada día accidentes ocupacionales en su área de trabajo. Las actividades con mayores riesgos potenciales son las que se desarrollan en el sector manufacturero, como la elaboración de alimentos, fabricación de productos metálicos, ensamble de equipos, fabricación de productos de plástico, entre otras (Horizon Eferm, 2018). Esta mención se enfoca únicamente al área de ingeniería química, por esta razón solamente concentraremos en el sector manufacturero y no otros sectores como lo son la construcción, turismo, comercio, entre otros.

Por otro lado, el 23 de enero de 2006, Calis Weber de 15 años, estudiaba en un prestigioso internado en Ohio, cuando un día de enero, ella y otros estudiantes se presentaron al laboratorio de química donde se encontraban realizando un experimento denominado "arco iris", destinado a mostrar cómo diversas sales minerales producen llamas de diferentes colores cuando arden. Para ello, las sales minerales eran mezcladas con metanol, disolvente altamente inflamable, en pequeños platos, posteriormente, se les prendía fuego con un cerillo visualizándose llamativas flamas de distintos colores. Para esa ocasión su maestra de química cuyo nombre no fue revelado, les comento a los estudiantes que durante la demostración no era necesario que llevaran equipo de protección, y procedió a realizar el experimento encima de su escritorio frente a todo el salón cuando una de las llamas comenzó a apagarse, la maestra tomó una botella de metanol de cuatro litros para añadirlo al plato, y la botella explotó. Lamentablemente, las llamas alcanzaron de lleno a Calis Weber, que, debido a las pocas medidas de seguridad, sufrió quemaduras en más del 40% de su cuerpo durante el experimento, por lo que permaneció durante dos meses y medio en el hospital. Fue sometida a múltiples operaciones quirúrgicas, entre ellas varios injertos de piel en la cara. A pesar de ello las huellas del accidente en su rostro no desaparecieron. (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board | CSB, s. f.)

Del mismo modo, se tiene reporte del 6 de agosto de 2014 de un hecho catalogado como el peor desastre ambiental ocasionado por la minería en México: el derrame de químicos en los ríos Bacanuchi y Sonora. El 7 de agosto de 2014, una coloración inusual en sus aguas.

Grupo México notifica a las autoridades federales la presencia de residuos provenientes de la actividad minera realizada por la compañía Buenavista del Cobre el día 12 de agosto de 2014, 6 días después de ocurrido. El desastre ecológico consistió en un derrame de 40,000 metros cúbicos de sulfato de cobre en una de las principales fuentes hídricas del estado. A este componente químico se le conoce como sulfato cúprico (CuSO_4) y entre sus efectos a largo plazo en la salud se encuentra: riesgo de causar mutaciones cancerígenas, riesgos a la salud reproductiva, afectaciones en hígado y riñones, etc. (New Jersey Health Department, 2016).

Pese a que la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011 establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre y la identificación de residuos peligroso, así como los requisitos de protección ambiental para las etapas de caracterización y preparación del sitio, la causa fue una falla de conexión en un tubo de polietileno a una pileta de lixiviados y a la negligencia del grupo minero Buenavista del Cobre, empresa subsidiaria de Grupo México. Este acontecimiento es un claro ejemplo del crecimiento desmesurado de la industria y en el país deriva en repercusiones ambientales, sociales y económicas. (Beck,2002).

.

Objetivos

Objetivo General

- Establecer los lineamientos de un plan de emergencias de salud, seguridad, higiene y medio ambiente para el trabajo que aplique para los dos laboratorios de la carrera de ingeniería química del TESCO con la herramienta AMEF.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis de riesgos para la salud seguridad e higiene.
- Aplicar la metodología AMEF para evaluar los de riesgos dentro de los laboratorios del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco y de esta manera realizar mejoras mediante el conocimiento colectivo para la prevención de daños a la salud y la seguridad de los estudiantes y trabajadores del TESCO.
- Realizar un procedimiento sobre el plan de emergencias para la seguridad y medio ambiente.
- Probar las medidas de seguridad (Mediante capacitaciones a personal y estudiantes).

Hipótesis de trabajo

Con el método AMEF, es posible realizar un análisis de riesgos de los incidentes ocurridos en el pasado para encontrar los aspectos y riesgos específicos de un área de trabajo y posteriormente, implementar un plan de emergencias que prevenga la reincidencia de los incidentes en el futuro.

Alcances y limitaciones

El procedimiento y el análisis de riesgos comprende el laboratorio de usos múltiples de la carrera de ingeniería química del TESCo. Sin embargo, es posible aplicarlo al laboratorio de operaciones unitarias, perteneciente también a la carrera de ingeniería química.

CAPÍTULO II



CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Cuándo se dio a conocer la seguridad e higiene en el trabajo?

La primera vez que se mencionó lo que hoy se le conoce como la seguridad e higiene en el trabajo fue en 1700, donde un médico italiano llamado Bernardino Ramazzini, conocido también como el padre de la medicina del trabajo, introdujo la pregunta, ¿En que trabaja?, desarrollando por primera vez el interrogatorio del examen médico de los trabajadores y estudió las enfermedades que contraían los trabajadores de su época, tanto artesanos como intelectuales, además fue el primero en implementar las medidas de protección y prevención para evitar aquellas enfermedades. (R. Jorge,, *et al*, 2019).

Además, el empleo del vocablo “daño” como sinónimo de daño accidental fue aprobado oficialmente como norma norteamericana el 19 de abril de 1937. Con esa misma connotación lo emplearemos en el presente trabajo.

2.2. ¿Qué es un accidente?

Hoy en día, los lugares de trabajo continúan presentando riesgos para la salud causados por las condiciones y el medio ambiente laboral. Además, la prevalencia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales está directamente relacionada con el estrés laboral, el turno nocturno, el uso inadecuado o insuficiente de equipo de protección personal, el nivel educativo y el consumo de alcohol (Horizon Eferm, 2018).

En este contexto, el término “accidente” puede definirse como “una ocurrencia no planeada ni buscada que interrumpe o interfiere la actividad laboral”. Todos los daños exceptuando los casos de enfermedad profesional, son el infortunado resultado de accidentes y, por lo tanto, el enfoque se ha basado en buscar la eliminación de los accidentes más bien que la mera prevención de daños. Por ejemplo, el equipo protector de la cabeza, apropiado a la naturaleza del riesgo, si se usa adecuadamente en casi todos los casos evitará daños a la cabeza. Pero el enfoque adecuado será emplear todos los medios que resulten prácticos a fin de eliminar o disminuir el riesgo y recurrir al empleo del referido equipo solo cuando no pueda eliminarse el riesgo. (Oscar Nilton, 2010)

2.3 ¿Qué es la Salud y Seguridad en el Trabajo (SST)?

Es una disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo. La salud en el trabajo conlleva la promoción y el mantenimiento del más alto grado de salud física y mental y de bienestar de los trabajadores en todas las ocupaciones. (Universidad Santo Tomas, Bucaramanga Colombia, 2012)

.

2.4 Riesgos en el lugar de trabajo vs actos no seguros

Con la finalidad de eliminar los riesgos potenciales, se han realizado numerosos estudios para determinar la proporción de los daños debido a riesgos en el lugar de trabajo en comparación con los atribuibles a actos no seguros. En el más célebre de dichos estudios, se utilizaron 12,000 casos al azar de reclamaciones falladas y archivadas por una compañía de seguros y 63,000 de los riesgos de accidentes fabriles. En los resultados del estudio, la mayor responsabilidad en cada caso se atribuyó al acto no seguro de una persona o también a una condición mecánica no segura. Sin embargo, en ningún solo caso se atribuyó la culpa a causas personales y mecánicas al mismo tiempo. La conclusión a que se llegó fue que, un 10% de los accidentes se atribuyó a condiciones mecánicas o físicas peligrosas, y un 88% se originó por actos no seguros de los individuos. El restante 2% fue calificado de imprevisible. (Instituto Papelero Español, 2005)

Por eso mismo se puede reflexionar sobre: Si es posible eliminar el factor del riesgo, entonces no habría daño; y de igual manera, si el comportamiento fuera perfecto, no habría daño. Pero como ninguna de las dos cosas es posible, se recomienda optar por la eliminación máxima de riesgo. Lo anterior puede ser alcanzado solo haciendo todo lo posible por minimizar el riesgo y cuidar con mucho esmero la conducta del trabajador para que esta sea tan correcta como sea posible.

(Ronald P. Blake, 1997)

Es importante mencionar que, en otro estudio publicado por Estados Unidos a petición de una de las conferencias presidenciales acerca de la Seguridad Ocupacional. La comisión

del Consejo Nacional de Seguridad (CNSST) presentó los siguientes resultados sobre las causas de los daños propios del ambiente laboral:

1. 18% de daños debidos por completo a causas mecánicas
2. 19% de daños debido por completo a causas personales
3. 63% de daños debido a la combinación de ambas causas

Por otro lado, un análisis realizado por la unidad de estadística del departamento de trabajo y la industria del Estado de Pensilvania, produjo las siguientes cifras:

1. 3% de daños debido por completo a causas mecánicas
2. 2% de daños debido por completo a actos no seguros
3. 95% de daños debido a la combinación de ambas causas.

(Ronald P. Blake,1997)

En este sentido, estudios realizados por Horizon Eferm (2018), señala que el estrés laboral está asociado a un mayor índice de accidentes laborales, esto a nivel industrial, ya que por este mismo estrés disminuye el rendimiento y la productividad. Esto refiere a que el estrés podría desencadenar alteraciones fisiológicas que a corto plazo puede causar tensión muscular, y a largo plazo, en un mayor riesgo de enfermedad musculoesquelética.

Estos trastornos musculoesqueléticos representan actualmente un tercio de las lesiones y enfermedades en el trabajo. Los factores que tienden a producir estas lesiones son:

- Posiciones estáticas o incómodas y movimientos repetitivos.
- La presión persistente por la demanda de trabajo.
- Aspectos somatométricos como estatura y variables sociodemográficas como la edad y el sexo del trabajador.

Además, es muy importante mencionar la importancia de abordar la cuestión de género en la industria manufacturera, pues estudios sugieren que las mujeres experimentan un alto riesgo de sufrir accidentes más que los hombres. Existen hipótesis sobre este fenómeno, tales como:

- Falta de adaptación al puesto de trabajo, maquinaria y al equipo de seguridad que ha sido pensando en trabajo pesado ya que es realizado en su mayoría por hombres.
- La escasa formación de las mujeres en la industria y el tipo de trabajos anteriores que han tenido las mujeres en comparación de los hombres.
- El tipo de lesiones, pues hombres y mujeres presentan lesiones diferentes, particularmente lesiones agudas como quemaduras, laceración y contusiones.
- Asilamiento social o discriminación.
- Tensión psicosocial por la responsabilidad familiar y el cuidado de los hijos, así como conflictos de trabajo-familia.

Campos y Serna en el 2012, mencionan que el género juega un papel importante en la salud laboral, dado que hombres y mujeres presentan complicaciones distintas en ciertos aspectos de la salud, mas, sin embargo, no se observan diferencias en presentar síntomas respiratorios, hipoacusia, hipertensión arterial, problemas de la piel, enfermedades venenosas, depresión, insomnio y cansancio crónico.

Pero hay que destacar, que si hay desigualdades laborales en función del género con respecto a las condiciones de trabajo y los problemas de salud asociados con este. En este sentido, las mujeres presentan relaciones contractuales desfavorables, mayor exposición a riesgos psicosociales y mayor prevalencia de acoso sexual, discriminación y trastornos musculoesqueléticos. En cambio, los hombres trabajan con más frecuencia a turnos, están más expuestos al ruido y a las altas exigencias físicas y suelen sufrir más lesiones por accidentes de trabajo. (Horiz Enferm, 2018).

Los estudios realizados por Horiz Enferm, mencionan que los accidentes laborales están relacionados por problemas personales, y que representan al menos un tercio de los accidentes, mencionando también la diferencia de accidentes según el género. Mientras que dos estudios más, realizados por la CNSST indican que tan solo el 19% son debido a estos problemas personales, y el 63 y 95% debido a la combinación de fallas mecánicas y problemas personales. Dejando solo el 2% a actos inseguros.

Por otro lado, existen otros lugares donde también existen riesgos potenciales, por ejemplo, los laboratorios escolares. El caso de Calis mencionado al principio, motivó a la Junta de Seguridad Química (Chemical Safety Board, CSB) a alertar de los peligros potenciales en los laboratorios de química de las escuelas mediante la elaboración de un video, donde se describe lo que debería haberse hecho de otra manera en el día del accidente. La falta de medidas de seguridad y la gran cantidad de metanol almacenado en el laboratorio, fue la principal causa del accidente, lo que era totalmente prevenible y que, con una mejor atención a las buenas prácticas de seguridad, accidentes similares también se pueden evitar.

Retomando el ejemplo sobre el derrame químico en los ríos Bacanuchi y Sonora, provenientes de los residuos de la actividad minera, la relevancia de esta problemática social es la siguiente: siendo Sonora un estado en su mayoría desértico, el derrame de químicos en uno de sus principales afluentes trae consigo numerosas repercusiones tanto ambientales como sociales, pudiendo un suceso de esta magnitud alterar completamente el entorno socioambiental de las poblaciones establecidas en las cercanías del río.

Este enorme desastre ecológico de magnitud de 40,000 m³ de sulfato de cobre derramado en las aguas del río Bacanuchi, afluente del Río Sonora y atribuible a la negligencia del grupo minero Buenavista del Cobre, empresa subsidiaria de Grupo México el cual notificó el derrame a las autoridades 6 días después de ocurrido. Este representa un periodo de tiempo muy importante, ya que de haberse notificado inmediatamente, se hubiera podido poner en marcha mejores estrategias de contención y remediación ambiental, antes de que los agentes tóxicos alcanzaran las aguas del Río Sonora que constituyó un golpe substancial, tanto para el medio ambiente, como la población en general.

Por tanto, las consideraciones sobre la seguridad en el trabajo y el cuidado del medio ambiente tanto en la industria como en los laboratorios escolares son de suma importancia para conservar la salud y el medio ambiente. De ahí que los futuros ingenieros deban adoptar esta cultura sobre el cuidado de uno mismo y de su entorno. Lo anterior conlleva a la realización de los planes de emergencia para los laboratorios del TESCo, con lo cual la institución demuestra la importancia de fomentar en el capital humano la concientización y la prevención de riesgos y del impacto ambiental.

2.5 Normativa Oficial Mexicana

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas, y a diferencia de las normas ISO, son de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación. Las NOM en materia de Prevención y Promoción de la Salud, una vez aprobadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades (CCNNPCE) son expedidas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación y, por tratarse de materia sanitaria, entran en vigor al día siguiente de su publicación.

Las NOM son revisadas cada 5 años a partir de su entrada en vigor. El CCNNPCE analiza cada NOM, cuando su periodo vence en el transcurso del año inmediato anterior y, como conclusión de dicha revisión y/o estudio decide la modificación, cancelación o ratificación de las mismas. (NORMA_OFICIAL_MEXICANA_NOM-159-SEMARNAT-2011.)

2.6 Importancia (SST)

Pasando por múltiples análisis se llega al concepto ideal de salud definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como:

“El estado de bienestar físico, mental y social”.

Esta definición tiene en cuenta que el ser humano posee funciones psíquicas, intelectuales y emocionales. Otro aspecto importante para destacar es el concepto de ‘salud humana’, personal e individual, diferente para cada tipo de persona, ligado a su aspecto subjetivo y difícil de valorar hasta que se pierde (Herrero Jaén, Sara.2016). Por tanto, se puede establecer que cuando se habla de salud laboral se está refiriendo al “estado de bienestar físico, mental y social del trabajador”, que puede resultar afectado por las diferentes variables o factores de riesgo existentes en el ambiente laboral. Sin embargo, todos los conceptos que se incorporen y las actitudes que se cultiven a favor de la salud y la seguridad laboral impactan en todos los otros ámbitos de vida del ser humano y se replican por imitación a las otras personas que conviven con el trabajador, con la consecuente mejora en la calidad de vida de las personas y las comunidades, así como en el eficiente

aprovechamiento de los recursos, que son la base de su desarrollo sustentable (Anaya, A.,2006).Salud y trabajo son términos que utilizados en el contexto de la Seguridad e Higiene del Trabajo (SHT), que tiene como finalidad las consecuencias de la interacción entre esos vocablos: el trabajo como origen de riesgo, y la salud como bien preciado para el ser humano que puede verse alterado por el trabajo.

2.7 Seguridad e higiene industrial (SHI)

Es importante hablar del concepto de Seguridad e Higiene Industrial (SHI). Su origen está asociado a toda labor que los seres humanos realizan desde sus inicios como especie, pero tomó una importancia mayúscula en el ámbito fabril con la Revolución Industrial en el siglo XIX, por el número de trabajadores que se exponían a riesgos de trabajo. Entonces nació como ciencia en particular, la Higiene Industrial, por la investigación de los procesos en la salud - enfermedades asociadas al trabajo -, que encuentra una acepción más amplia en términos tales como Seguridad e Higiene en el Trabajo (SHT), Salud Laboral y Seguridad Laboral para referirse a aquella en todo centro de trabajo (micro, pequeño, mediano o grande), sin excepción de giro, actividad productiva o de servicio.

En otras palabras, la SHI aplica a todo centro de trabajo desde un empleado: oficinas, clínicas, centros de esparcimiento, hoteles, industrias, comercios, escuelas, institutos, laboratorios, etc. Por ello utilizamos el término SHT que es la aplicación de las ciencias y también el término que maneja tanto la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) en México.

En contraposición a los beneficios que la SHT aporta a las organizaciones en productividad, calidad y competitividad; su ausencia conlleva costos altísimos a los trabajadores como primeros afectados en su propia persona, luego a las organizaciones, las comunidades y los países.

A nivel internacional dos millones de trabajadores mueren cada año a causa de enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo según cálculos de la OIT, esto es más de 5,000 al día, y por cada accidente mortal hay entre 500 y 2,000 lesiones, según el tipo de trabajo. Además, ésta misma organización afirma que, por cada enfermedad mortal

relacionada con el trabajo, hay otras 100 enfermedades que provocan ausentismo laboral. (INSHT, E. D. S. Seguridad en el trabajo. Capítulo 30)

Por esta misma razón es primordial identificar los peligros potenciales y en los centros de trabajo que nos ayude a minimizar las cifras de mortalidad calculados por la OIT, además de resaltar la importancia de generar niveles de conciencia en las universidades ya que son la primera etapa de un inicio laboral

2.8 Sistema de Gestión de Calidad

Un Sistema de Gestión de Calidad o también conocido como SGC, es una herramienta ideal para aquellas organizaciones que desean que sus productos y servicios cumplan con los máximos estándares de calidad y así lograr y mantener la satisfacción de sus clientes.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad se basan en la familia, actualmente la familia de normas de la serie ISO 9000 está compuesta por:

1. ISO 9000 «Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario»: contiene los fundamentos de los SGC, términos y definiciones.
2. ISO 9001 «Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos»: incluye los requisitos en los que se debe basar y cumplir un Sistema de Gestión de Calidad.
3. ISO 9004 «Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad»: comprende las directrices para mejorar el desempeño de una organización y garantizar el éxito sostenido.

2.9 Normatividad ISO

Las iniciales ISO son el acrónimo de International Organization for Standardization, y sus orígenes se remontan 1946, como unión de otros organismos que existían previamente y cuyo objetivo era la regulación y establecimiento de estándares para la fabricación (International Federation of National Standardizing (ISA) y la United Nations Standards Coordinating Committee (UNSCC) a la reunión inicial, que tuvo lugar en el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, asistieron 64 delegados en representación de 25 países.

Las normas ISO son un conjunto de estándares con reconocimiento internacional que fueron creados con el objetivo de ayudar a las empresas a establecer unos niveles de homogeneidad en relación con la gestión, prestación de servicios y desarrollo de productos en la industria.

Desde entonces y hasta la fecha se han creado más de 23,000 estándares que cubren multitud de áreas de gestión, tecnologías y procesos de producción. Se trata de una organización no gubernamental, en la que se encuentran presentes en 164 países, con 781 comités y subcomités técnicos implicados en el desarrollo de estándares, y que tienen su Secretaría Central en Ginebra, Suiza.

2.10 OSHA

La ley pública 91-596, es mejor conocida como la Ley de Seguridad y Salud Profesional de 1970, o simplemente OSHA (Occupational Safety and Health Act). Entró en vigor en Estados Unidos el 28 de abril de 1971.

Estas normas son impuestas mediante sanciones, tanto penales como civiles, en caso de violación de las mismas. La responsabilidad en el empleo de normas, inspeccionar su cumplimiento e imponer las penas previstas por la Ley corresponden al Departamento de Trabajo de Estados Unidos, tarea que es llevada a cabo por la administración de Seguridad y Salud Profesional (Occupational Safety Health Administration, también conocida como OSHA. La responsabilidad para llevar a cabo la investigación que determine los criterios de exigencia, y suministre métodos instrumentales para la seguridad y salud profesionales en general, así como para estimular al desarrollo del entretenimiento profesional, corresponde al Departamento de Salud, Educaciones y Bienestar de Estados Unidos, mediante una nueva agencia llamada Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Profesional (NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health) Grimaldi-Simonds, 1996).

2.11 Acto inseguro

Los actos inseguros se relacionan con la conducta de las personas en sus actividades laborales. Un ejemplo de una condición insegura sería una escalera que no está en

condiciones para un trabajo en altura, mientras que un acto inseguro podría ubicarse en la no utilización de arneses por parte del trabajador. (Mazzola, C., & Steinberg, L. 2014.)

Un acto inseguro identifica la violación de un procedimiento seguro que directamente permite u ocasiona la ocurrencia del tipo de accidente. (Mangosio, J. E. 1994)

2.12 Sistema de gestión ambiental (SGMA)

La certificación del Sistema de Gestión Ambiental consiste en identificar, prevenir y controlar los impactos al medio ambiente que generen las actividades, servicios y fabricación de productos y/o entregan las organizaciones. Además, parte este se encarga de las cuestiones ambientales, también de cumplir los requisitos legales y otros requisitos, estudiar los riesgos y gestionar las oportunidades.

2.13 Importancia del Sistema de gestión ambiental

Por naturaleza humana, siempre hemos interactuado con el medio ambiente y somos la única especie que además lo ha modificado. Por estas modificaciones, se han generado comodidades y avances tecnológicos, sin embargo, también se han generado problemas ambientales. Actualmente, estas modificaciones han tenido un aumento exponencial y masivo, donde sus consecuencias puede decirse que han sido universales.

Actualmente la idea de medio ambiente se encuentra ligada íntimamente a la idea de desarrollo, más concretamente a la idea de desarrollo sostenible, que garantice una adecuada calidad de vida para las generaciones actuales y para las generaciones futuras.

El adoptar un Sistema de Gestión del Medio Ambiente (SGMA) como organización, aporta a las empresas la posibilidad de medir el funcionamiento de la empresa y de esta manera garantizar que las operaciones se llevan a cabo bajo requisitos mínimos reglamentarios medioambientales que les aplique, tratando de generar acuerdos efectivos de los elementos globales de gestión empresarial que aseguren toma de decisiones coherentes para la empresa

Una organización que pretende implantar un SGMA tiene a su alcance distintas posibilidades. En primer lugar, puede optar por implantar su propio sistema, de acorde con sus necesidades y motivaciones, como el caso de la elaboración de un programa interno de reducción de residuos o el diseño de un conjunto de medios y métodos no documentados que gestione la interacción de la organización con el medio ambiente (*Roberts y Robinson, 1999*).

Además, un SGMA nos ayuda a establecer un comportamiento adecuado a las necesidades del medio ambiente que ya se pusieron a prueba en otras organizaciones mediante un conjunto de pautas permitiéndonos de esta forma medir el papel de las empresas con criterios de carácter internacional. Aunado a esto, cuando las organizaciones cumplen con los requisitos mínimos establecidos pueden solicitar una certificación que asegure de manera oficial que cumple con los requisitos establecidos para el medio ambiente.

De hecho, en los últimos años se observó que las empresas, instituciones públicas y consumidores adoptaron este nuevo sistema y por lo tanto se busca este tipo de certificaciones a sus proveedores.

2.14 Impacto ambiental

En México actualmente contamos con una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que es una herramienta política pública ambiental generada por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), esta con el largo de los años se ha convertido en una de las herramientas con mayor peso al momento de tomar decisiones dentro del sistema de gestión ambiental y es aplicable a todas las actividades económicas y productivas como las industrias.

Los primeros datos presentados de la EIA en México fueron por medio de la Ley Federal de Protección al Ambiente y su emitida por primera vez en 1982, en 1988 fue la primera publicación de la LGEEPA y hasta el año 2000 se estableció un marco regulatorio vigente.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) está regida por actualmente por la EIA, la cual establece las condiciones a las cuales deben de apegarse todo tipo de empresa que realicen actividades que puedan causar un daño ecológico, a fin

de minimizar o evitar riesgos al medio ambiente. Principalmente a las industrias de petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, eléctrica y del cemento.

2.15 Situación ambiental actual

Sin duda alguna, el cambio climático está presente; prueba de ello es la variabilidad climática. Se estima, por ejemplo, que la temperatura promedio global del planeta aumentó en 0.6 grados en los últimos 150 años y se espera que, para el año 2060, la temperatura global promedio aumente entre 2 y 3 grados centígrados. Desde luego, ningún país, entre ellos México, es ajeno a esta situación, y no únicamente por las consecuencias, sino como partícipes directos y generadores del problema. Por ejemplo, datos arrojados por SEMARNAT reportaron que en el 2002 hubo una producción de poco más de 553 millones de toneladas de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En este sentido, la industria en la parte de energía generó casi 70% de las emisiones totales, principalmente por la quema de combustibles fósiles.

En ese orden de ideas, respecto del dióxido de carbono (CO_2), su fuente generadora se concentra en la combustión o quema de hidrocarburos fósiles, que tal y como lo menciona el libro Cambio Climático Global de Vicente Barros. La generación de CO_2 como residuo contaminante, registró un incremento exponencial a partir de la Revolución Industrial. De esta forma, las concentraciones de este gas en la atmósfera se han acumulado en 30% en los últimos 150 años; en tanto que, el metano (CH_4) aumentó 150% y el óxido nitroso 16%.

Pero eso no es todo, un dato alarmante de las emisiones de GEI es que para el caso del dióxido de carbono se estima un tiempo de vida aproximado en la atmósfera de entre 100 y hasta 150 años, lo que da una idea de la magnitud del problema, dado que una vez que este tipo de gases se emiten a la atmósfera, se concentran y su eliminación es muy costosa y complicada debido al largo plazo de tiempo que se requiere.

En el contexto ambiental mundial, por su parte, el Consejo Científico para las Transformaciones Medioambientales Globales del Gobierno Alemán (WBGU, por sus siglas en alemán) estima que alrededor del mundo existen 1 mil 100 millones de personas que no poseen acceso seguro al agua potable y 850 millones que sufren desnutrición a causa de las limitantes para acceder a superficies cultivables. Asimismo, el cambio

climático genera conflictos de índole económica, de hecho, se prevé que los costos por no frenar el cambio climático pueden representar entre 5 y 20% del ingreso per cápita mundial. En contraste, si se estabilizaran las emisiones de dióxido de carbono, para el año 2050 equivaldría a únicamente al 1 % del Producto Interno Bruto. Es aquí donde se demuestra la importancia en términos económicos de tomar acciones decididas de manera preventiva y no de forma reactiva.

Por tanto, México no queda fuera del problema del cambio climático. Sólo en el año 2002 se produjeron poco más de 553 millones de toneladas de gases de efecto invernadero (GEI), lo que representa 30 % más que lo registrado hace 10 años, siendo el sector industrial de energía el que generó casi 70 por ciento de las emisiones totales. Por lo que es necesario ubicarlo en perspectiva para actuar de manera local, pensando globalmente. A partir de los cambios sociales y económicos se presentan también deterioros de capital natural, en la medida que la población y el PIB nacional crecieron, a su vez también crecieron las emisiones de contaminantes y la pérdida de ecosistemas naturales. En la figura 2 se muestra la comparación de la variación del PIB y los porcentajes del índice de las emisiones de bióxido de carbono, las cuales crecieron durante 1993 y 2015 cerca de 54%, la generación de residuos sólidos y agua residuales industriales en 44 y 37%, respectivamente, además se perdieron alrededor de 7 millones de hectáreas de bosques y selvas.

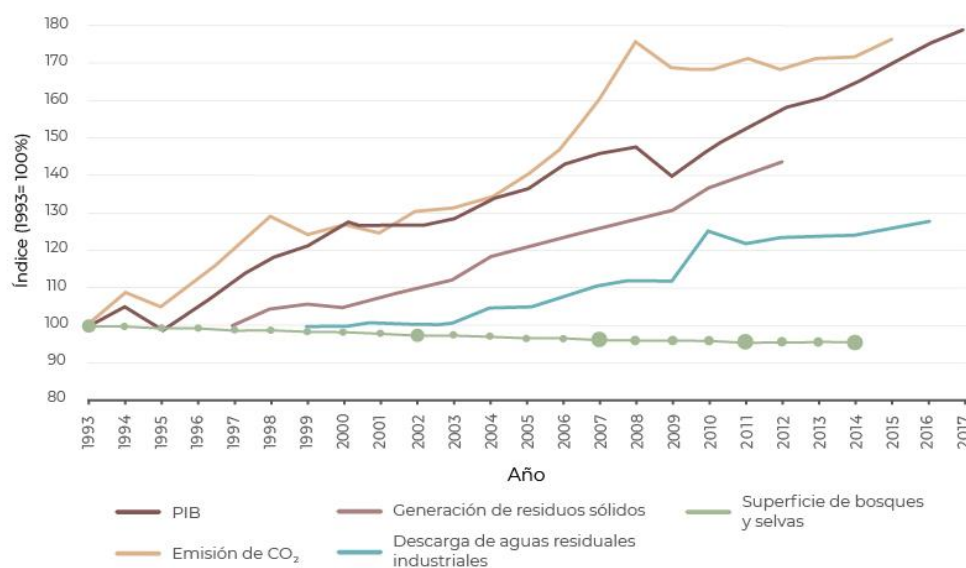


Figura 1 Tendencias de algunas variables ambientales y PIB, 1999-2017. Tomado de: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap1.html>, **Julio 2022)**

2.16 Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)

El AMEF o FMEA (por sus siglas en inglés) se desarrolló en la década de los 40s en Estados Unidos, fue una metodología desarrollada por la NASA creada con la finalidad de evaluar los equipos en la medida que se determinan los efectos de las fallas que estos tenían. (López, B. S. (2021c). Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)). Esta herramienta puede utilizarse en cualquier etapa, desde las fases antes (diseño), durante (experimentación) y después de la implementación (mejoras). (Failure Modes and Effects Analysis Tool (FMEA)(MSC-25379-1) | NASA Software Catalog.)

Actualmente debido a que es una herramienta innovadora con beneficios potenciales, el AMEF es utilizado por diversas organizaciones, no sólo en equipos, sino también en proceso de calidad, manufactura, servicios de salud, medio ambiente, etc. Ya que por medio de su procedimiento que permite identificar, evaluar y clasificar fallas de manera objetiva por medio de causas y efectos, permite prevenir y evitar ocurrencias de las fallas o errores. Por tanto, existen métodos de:

- AMEF de productos: la herramienta es útil para predecir y detectar fallas posibles de diseño y permite anticiparse a los efectos de daño de un proceso.
- AMEF de proceso: la herramienta detecta fallas en las etapas de producción para evitar fallas potenciales en la línea.
- AMEF de sistemas: puede utilizarse en diseño de softwares para detectar posibles fallas y anticiparse a los posibles errores de funcionamiento.

Debido a que el AMEF puede aplicarse a cualquier proceso de productos, o servicio, es un procedimiento que enriquece a las organizaciones de manera integral. Por tanto, el AMEF es la metodología propuesta como mecanismo para la implementación de las acciones preventivas en el diagnóstico y la implementación del Lean manufacturing.

Procedimiento AMEF

Lo más importante al utilizar esta herramienta, es haber realizado un trabajo previo ya sea de diseño, o de recolección de datos de información del proceso, servicio, producto, etc.,

que se desea analizar. Es decir, debe existir información previa y suficiente para poder desarrollar la siguiente metodología.

1. Desarrollar un mapa de proceso
2. Documentar el proceso
3. Determinar los puntos críticos
4. Determinar las fallas potenciales
5. Encontrar las causas de las fallas y evaluar la ocurrencia
6. Determinar las medidas de prevención
7. Llevar a cabo las acciones preventivas, correctivas y de mejora.

López, B. S. (2021d). Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)

Finalmente, el AMEF permite mostrar el grado de optimización y minuciosidad de los productos y/o servicios. Es por ello, que es utilizada en las industrias competitivas de nivel mundial.

Pese a que esta herramienta fue creada para analizar fallas, no he había probado para analizar riesgos de seguridad física sino hasta el 2010, por lo que actualmente se utiliza como herramienta novedosa en el área de seguridad. El método AMEF también se puede aplicar al análisis de riesgos de forma satisfactoria. Realizando la adaptación de su metodología para el aspecto de seguridad, la cual se data satisfactoriamente como sigue:

1. Identificación del riesgo
2. Análisis del riesgo (consecuencia, probabilidad y nivel de riesgo)
3. Evaluación del riesgo

Con esta adaptación es posible identificar el modo de fallos o de los riesgos que se puedan generar, así como sus causas, efectos y consecuencias (González, J. C. R., Myer, R. A., & Muñoz, W. P. 2017)

Por tanto, en ese trabajo se pretende hacer uso de esta adaptación del método AMEF para evaluar los riesgos, por medio del histórico de las “fallas” para proponer una mejora en la parte de seguridad del laboratorio.

CAPÍTULO III



CAPÍTULO 3 DESARROLLO

Metodología

A continuación, se mencionan los aspectos realizados en este trabajo que se consideraron necesarios para proponer un plan de emergencias utilizando el método AMEF para análisis de riesgos atacando específicamente los incidentes históricos del laboratorio, los cuales independientemente de la magnitud del impacto, se consideraron con el propósito de eliminar una posible incidencia estableciendo actividades específicas mediante un plan de emergencia.

1. Obtención de la información por medio de recorridos de las instalaciones del laboratorio para el diagnóstico de las condiciones de seguridad.
2. Recopilación de la información existente sobre los incidentes reportados en el laboratorio de usos múltiples de año 2009 al 2022.
3. Análisis de los incidentes reportados. Estos incidentes se analizaron por medio del método AMEF (diagramas Ishikawa y estadística descriptiva).
4. Conocimiento del proceso de uso del laboratorio por medio de la Evaluación de las medidas de seguridad ya llevadas a cabo antes de realizar este análisis.
5. Reporte de los resultados en un estadístico comparativo con los incidentes de otras instituciones internacionales.
6. Como propuesta de acciones preventivas y con base los antecedentes se realizaron capacitaciones a un determinado grupo de alumnos por medio de pláticas de seguridad.
7. Finalmente se elaboró la propuesta del plan de emergencias de acuerdo con los resultados de los análisis.

CAPÍTULO IV



CAPITULO 4 RESULTADOS

4.1. Recorrido por las instalaciones.

Un recorrido por las instalaciones para el reconocimiento sensorial de las condiciones de SHT es necesario para completar el diagnóstico, acorde a la normatividad.

Esto demanda un tiempo y rigor, que debe ser considerado y programado. Es recomendable apoyarse en un instrumento para este trabajo, para ello se proponen los formatos 1 y 2

Información obtenida de los recorridos de las instalaciones.

De acuerdo con la metodología, se realizaron recorridos de las instalaciones del laboratorio con la finalidad de obtener información útil para el diagnóstico de las condiciones de seguridad al momento.



Figura 2 Fotografía de la distribución del laboratorio de usos múltiples. (Elaboración propia)

Se puede observar en la fotografía presente, la distribución del laboratorio de usos múltiples, se visualizan las áreas de trabajo bien delimitadas dejando pasillos para el flujo libre, con buena iluminación y ventilación; además encontramos señalización de las rutas de evacuación y señalamiento de los extintores.

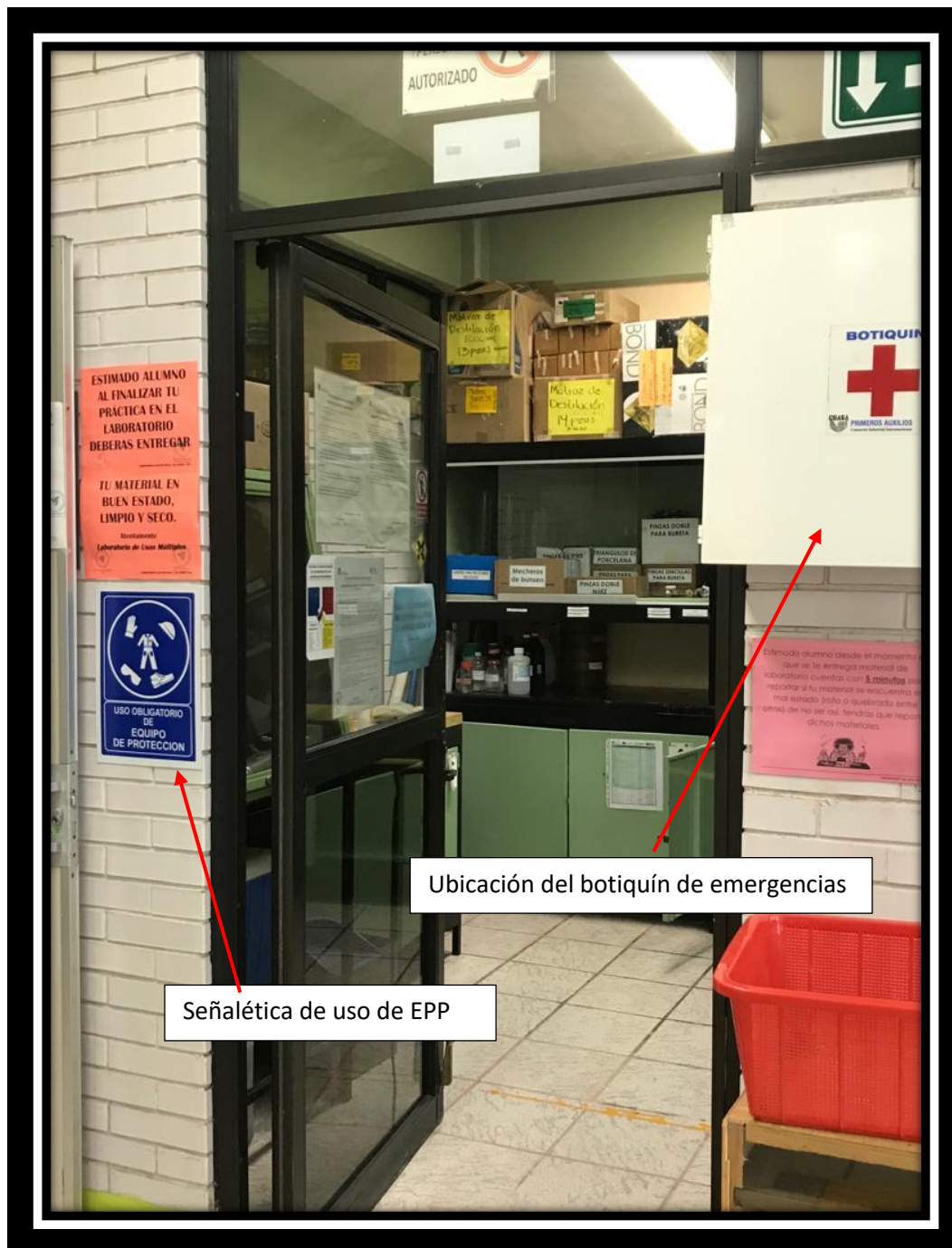


Figura 3 Fotografía de la entrada al almacén de materiales
(Elaboración propia)

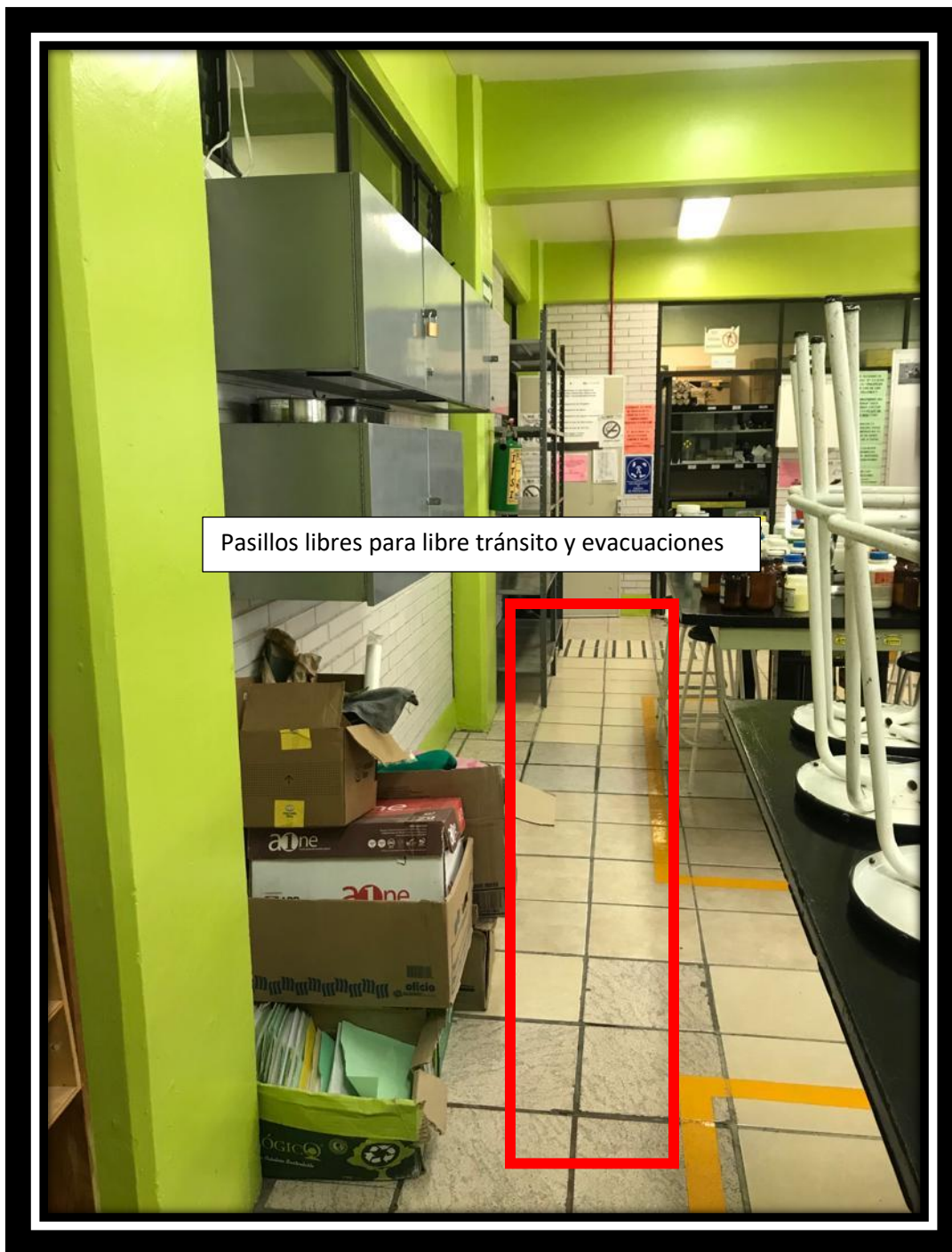
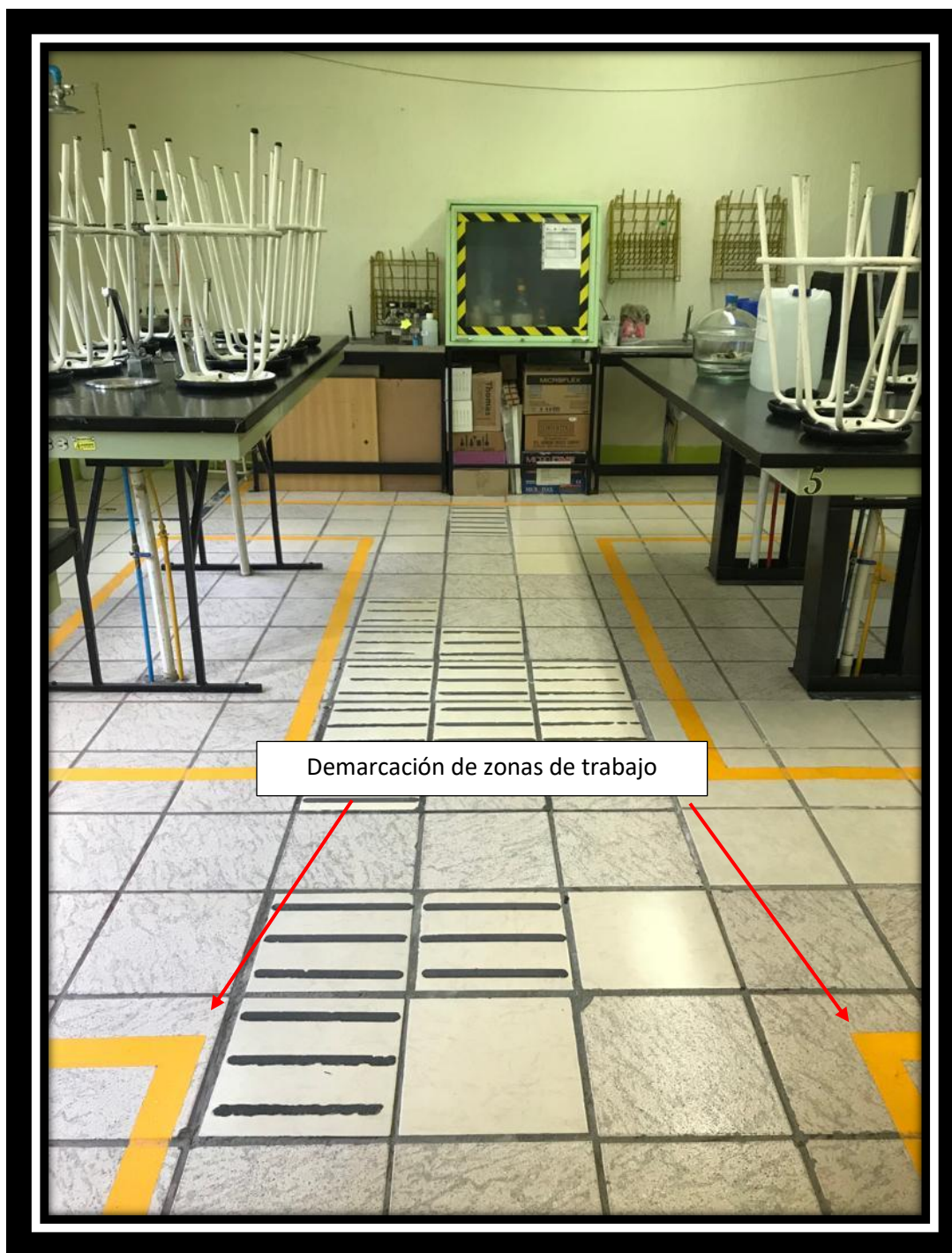


Figura 4 Fotografía de las áreas de circulación dentro del laboratorio. (Elaboración propia)



Figura 5 Fotografía del área de equipo de emergencia (regadera y lava ojos). (Elaboración propia)



Demarcación de zonas de trabajo

Figura 6 Fotografía de áreas de trabajo (mesas de laboratorio).
(Elaboración propia)



Figura 7 Fotografía del interior del laboratorio. (Elaboración propia)



Figura 8 Fotografía del exterior del laboratorio. (Elaboración propia)



Figura 9 Fotografía de la ubicación de servicio médico.
(Elaboración propia)

Se encontró que también se utilizan ciertos formatos necesarios para el funcionamiento del laboratorio, los cuales por cuestiones de confidencialidad no se muestran, pero se describe lo relevante de ellos:

- Listados sustancias químicas. Este formato podemos encontrarlo dentro del laboratorio de usos múltiples con el nombre de “UBICACIÓN DE REACTIVOS” donde se puede visualizar nombre del reactivo, formula química, color de almacenamiento, proveedor, presentación, stock, clave ubicación y breve descripción
- Inventario de equipos. Este formato podemos encontrarlo en laboratorio de usos múltiples con el nombre de “INVENTARIO DE EQUIPO 2022”; en este formato se puede observar por columnas el nombre del equipo, imagen del equipo, descripciones técnicas, prácticas en las que se utilizan, cantidad, entre otros datos.

Controles que se tiene en el momento

- Inventario de material de laboratorio
- Inventario de equipo de laboratorio
- Control de reactivos y su almacenamiento
- Programación semestral de las prácticas de laboratorio
- Revisión del equipo de protección personal de los alumnos al entrar al laboratorio
- Campana de extracción
- Extintores

Listado de otros agentes ambientales presentes y emisiones de agentes ambientales realizadas con anterioridad, por lo que en un futuro se podría realizar mejoras en esta área.

- Ruido

- Iluminación
- Temperatura
- Humedad
- Vibraciones
- Agentes químicos (gases, vapores aerosoles y metales). En cuanto a este rubro, se atiende el riesgo con el uso del equipo de protección personal y la campana de extracción, así como el buen almacenaje y categorización de las sustancias.

Se encontraron presentes los agentes anteriormente mencionados, pero no se encuentra evidencia alguna de que se lleve a cabo un control de mediciones de manera periódica.

4.2 Diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene del trabajo y medio ambiente

Para realizar el sistema de SHT en el Laboratorios de Usos Múltiples del TESCo, fue necesario conocer a fondo sus instalaciones y su forma de operación. Posteriormente debe realizarse un diagnóstico de las condiciones de SHT que prevalecen en él. La STPS establece que dicho diagnóstico servirá para definir el ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde? y ¿cuándo?, aplicar medidas preventivas de SHT basándose para su elaboración en la normatividad vigente en la materia. Esto también aplica a toda propuesta metodológica incluyendo lo que se realiza en el presente trabajo, por lo que deben ser considerados como punto de partida para la elaboración de una matriz de riesgos desde cero. (Sbc, 2023)

La tabla 1 mostrada a continuación, indica la recopilación de los riesgos potenciales al momento de trabajar en nuestro laboratorio. Se clasificaron en riesgos físicos y químicos donde el peligro representa la fuente potencial para que ocurra un accidente y, por tanto, exista un riesgo. En riesgos físicos, se consideraron el ruido, la iluminación y la energía eléctrica debido a que el laboratorio cuentan con aparatos electrónicos y contactos expuestos, se debe de considerar también cableados y cualquier fuente que contenga

energía. El ruido y la iluminación los consideramos solo como exposición, ya que el alumnado y el personal se encuentran constantemente expuestos a lámparas colgantes y fuentes de luz artificiales, además de ruidos por eventos sociales realizados dentro del plantel.

**Tabla 1. Riesgos hallados según la naturaleza del TESCo para salud y seguridad en el trabajo.
(Elaboración propia)**

<i>CLASIFICACIÓN</i>	<i>PELIGRO</i>	<i>RIESGO</i>
<i>RIESGO FÍSICO</i>	<i>Energía eléctrica</i>	<i>Incendio, explosión</i>
	<i>Ruido</i>	<i>Exposición al ruido</i>
	<i>Iluminación</i>	<i>Exposición</i>
<i>RIESGO QUÍMICO</i>	<i>Transporte, manejo y almacenamiento de sustancias químicas, gases, vapores o polvo.</i>	<i>Exposición</i>
		<i>Incendio</i>
		<i>Explosión</i>
		<i>Fuga</i>
		<i>Derrame</i>
		<i>Contacto (inhalación/absorción)</i>

Los factores psicosociales del trabajo son parte de las “Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo” (CyMAT). Tal como se menciona en otros documentos (SRT, 2022) se trata de un conjunto de variables interdependientes articuladas en tres niveles:

- Contexto económico, político y social
- Establecimiento de trabajo
- Puesto de trabajo

Estos factores están presentes en los espacios de trabajo de todas las ramas de actividad “más allá de los modos de vida y de la vulnerabilidad individual de los propios trabajadores” (Kalimo, Raija, El Batawi, Mostafa A & Cooper, Cary Lynn, 1988: ix).

Podemos mencionar también los riesgos psicosociales, sin embargo, durante este trabajo no vamos a profundizar en ellos ya que nos enfocaremos únicamente en los estudiantes y no en los trabajadores del TESCo.

Por otro lado, se encuentran diversas actividades que pueden considerarse “riesgos”, debido a que en el laboratorio se realizan prácticas manejando sustancias químicas que tienen características corrosivas, inflamables, irritante, etc. Con lo que pueden considerarse diversos riesgos, aunque estas sean de probabilidad baja sin se cuenta con EPP correspondiente y el manejo debido. En la siguiente tabla (tabla 2) se muestran los posibles riesgos ambientales que se presentan debido a la naturaleza de un laboratorio.

Tabla 2. Riesgos hallados según la naturaleza del TESCO para el Medio Ambiente.
(Elaboración propia)

AREA DE INCIDENCIA	CAUSA (Aspecto ambiental)		EFEECTO (Impacto ambiental)
Residuos	Residuos peligrosos		Contaminación del suelo
	Residuos inertes		Contaminación del agua
	Residuos urbanos o municipales		Riesgos para la salud humana
Atmósfera	Emisiones	Focos fijos	Destrucción de la capa de ozono
		Focos móviles	Efecto invernadero
	Inmisiones		Lluvia ácida
			Smog
			Riesgo para la salud humana
Agua	Captación de aguas		Eutrofización
			Disminución de la biodiversidad
	Vertidos de aguas residuales		Muerte de especies acuáticas
			Riesgos para la salud humana
Ambiente exterior	Ruido y vibraciones		Generación de ruidos, vibraciones, olores, humos.
	Olores		Riesgo para la salud humana
Sustancias peligrosas	Almacenamiento		Contaminación del suelo
			Contaminación del agua
	Transporte		Contaminación atmosférica

		Riesgos para la salud humana
Recursos naturales	Consumo de agua	Agotamiento de recursos naturales:
	Consumo de energía	Energía
	Consumo de combustible	Agua
	Consumo de papel, madera, etc.	Materias primas
Suelo	Contaminación del suelo	Contaminación de las aguas
		Perdida de la biodiversidad
		Riesgos para la salud humana

4.2.1. Datos del centro de trabajo y su actividad:

- *Organigrama*

Los organigramas son representaciones gráficas de la organización interna de una organización, y nos ayudan a visualizar las áreas existentes, los responsables de cada área y la relación entre una y otra, con el fin de mejorar la comunicación entre cada departamento y trabajar en conjunto para la prevención de riesgos.

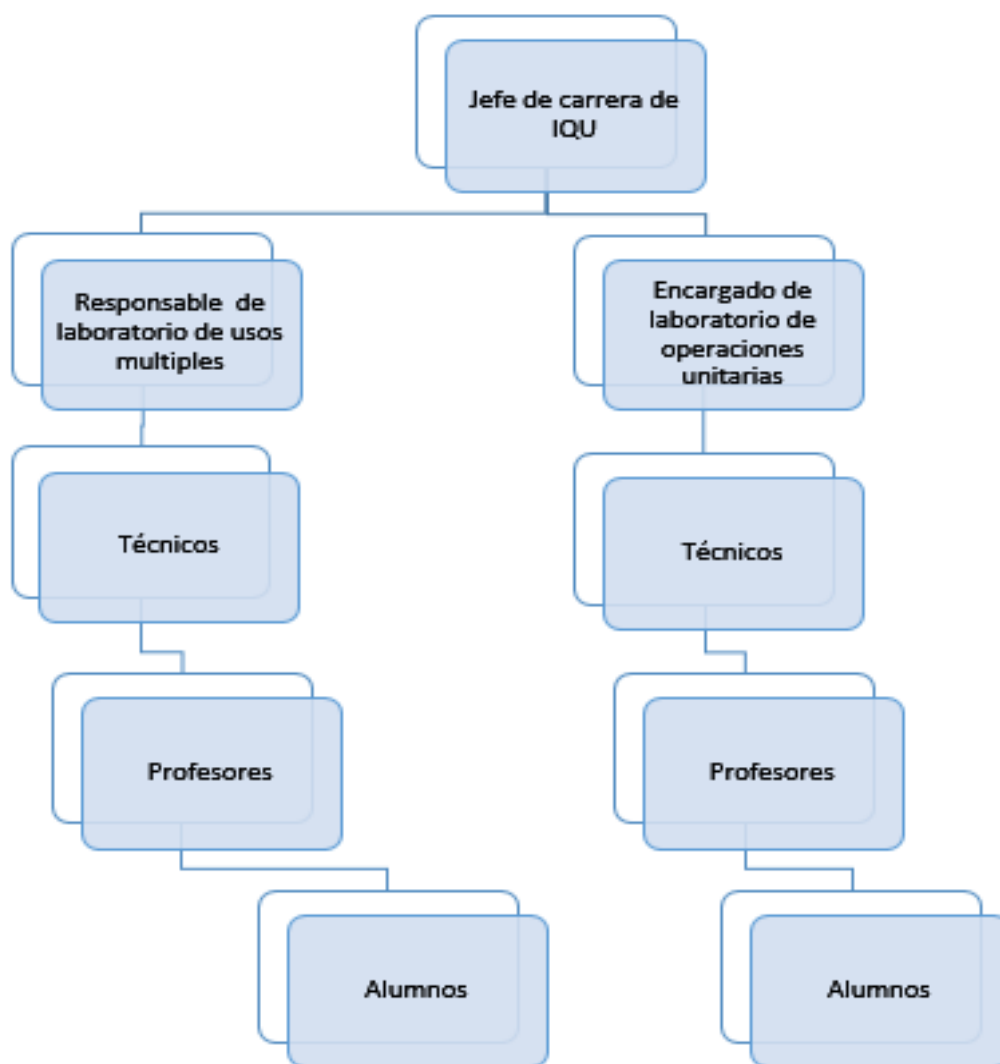


Figura 10 Organigrama *(Elaboración propia)*

4.2.2. Planos de distribución de equipo (o planos de piso)

Se realizaron recorridos por las instalaciones. Esto permitió observar que el laboratorio tiene una buena ubicación, ya que este se encuentra en una zona elevada, con buenas pendientes y sin muchos edificios a su alrededor, aunque está rodeado de mucha naturaleza los puntos seguros y rutas de evacuación están bien ubicados y señalados, se encuentran en una zona libre de derrumbes estructurales, de árboles y postes, gran parte de la institución cuenta con áreas libres. Se determinaron los elementos normados que se encuentran presentes o que son aplicables para la institución por medio de un listado de verificación de las condiciones de seguridad e higiene.

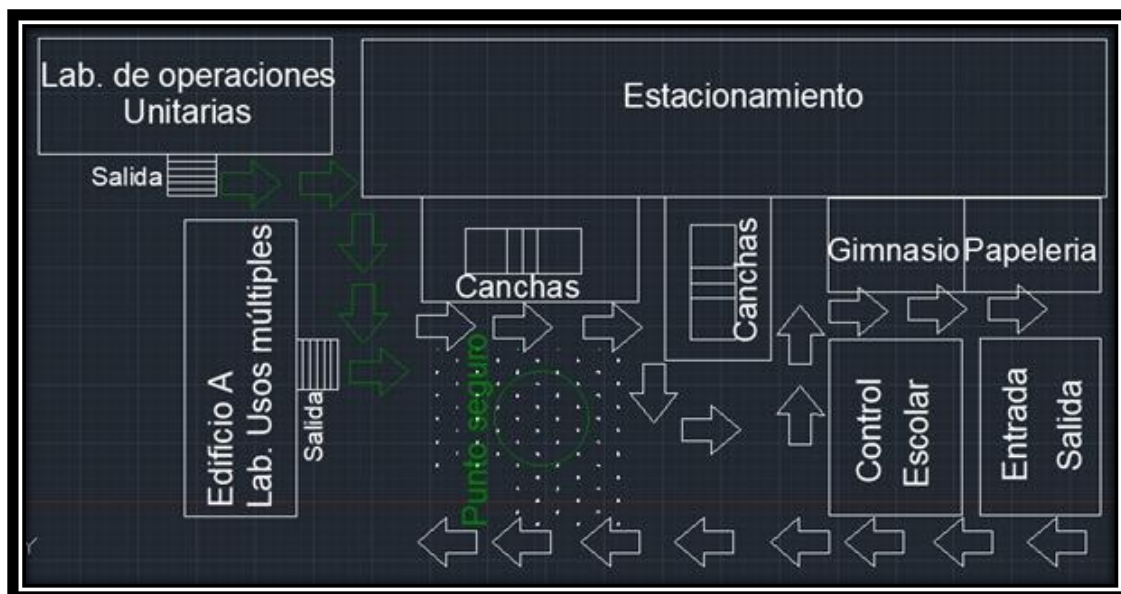


Figura 11 Lay out de la zona de laboratorios de IQU (*Elaboración propia*)

4.2.3. Listado del personal, puestos de trabajo y métodos de trabajo

Es importante conocer el personal que trabaja en las instituciones y conocer los responsables de cada área con el fin de poder acercarse a cada uno de ellos para cualquier información o sugerencias, debido a temas de confidencialidad, no se puede anexar ese listado en este trabajo.

4.2.4. De la organización de la SHT en la organización:

Es necesario conocer con qué organización de SHT cuenta la institución, ya que buscamos implementar los puntos que sean aplicables y que no se cuenten con ellos, tanto cómo difundir la información de los puntos con los que ya cuentan para que sea de conocimiento y alcance para todos los alumnos. En este punto debemos de observar que es aplicable en nuestra organización y empezar a planificar lo que debemos de implementar. Es parte de la investigación y observaciones de campo.

- Comisión de SHI constituida y funcionando.

- Se aplica la NOM-021-STPS de informe de riesgos de trabajo.
- Plan de Emergencias: IMPLEMENTAR.
- Análisis de riesgos en operaciones y de proceso.
- Permiso de trabajos peligrosos y de mantenimiento por externos.

4.3. Recopilación de la información existente sobre los incidentes reportados en el laboratorio de usos múltiples de año 2009 al 2022.

Para la obtención de datos de SHT fue necesario recopilar la información existente sobre los incidentes, tal como menciona el método AMEF, ya que, con la mayor información posible, se pudo llevar a cabo una evaluación más apegada a las necesidades de “la falla” en cuestión.

En el laboratorio, se cuenta con reportes de los incidentes causados desde el 2009 hasta la fecha, omitiendo los años 2020 y 2021 debido a la pandemia por COVID 19. Este reporte fue de gran ayuda para el análisis AMEF. Cabe mencionar que el laboratorio de usos múltiples da servicio a casi todas las carreras de la institución, a excepción de las carreras de Ingeniería de Tecnologías de Información y Comunicaciones (ITIC), ni a la Licenciatura de Administración (LADM). Estos datos fueron analizados objetivamente ya que el método AMEF funciona o se aplica “EN MODO DE EFECTO DE FALLA” es decir, analiza los posibles fallos y efectos tomando en cuenta los eventos, su frecuencia y detección. Para tomar decisiones abarcando todos los detalles y la información posible para prevenir cualquier falla y riesgo antes de que estos sucedan.

4.3.1. Análisis de los incidentes reportados.

Estos incidentes se analizarán por medio del método AMEF (diagramas Ishikawa y estadística descriptiva).

El análisis presentado a continuación se realizó para evaluar las causas por medio de los efectos. Es decir, en el método AMEF cada incidente o “falla” se cataloga como un efecto y con la ayuda de los diagramas de Ishikawa se evalúan las posibles causas por las que pudo

haber ocurrido en este caso el incidente y finalmente llegar a la causa raíz. El reporte de todos los diagramas se realizó por separado, con la finalidad de preservar la confidencialidad, de acuerdo con el punto 4.1 de la norma ISO 45001:2018, donde menciona que la organización debe de considerar las condiciones externas e internas que son pertinentes para su propósito y que afectan a su capacidad para alcanzar los resultados previstos de su gestión.

Sin embargo, a manera de ejemplo, se presenta un incidente para demostrar la metodología que se llevó a cabo para el análisis de cada uno de ellos. Con la finalidad de encontrar las causas y basar las acciones de mejora en ello.

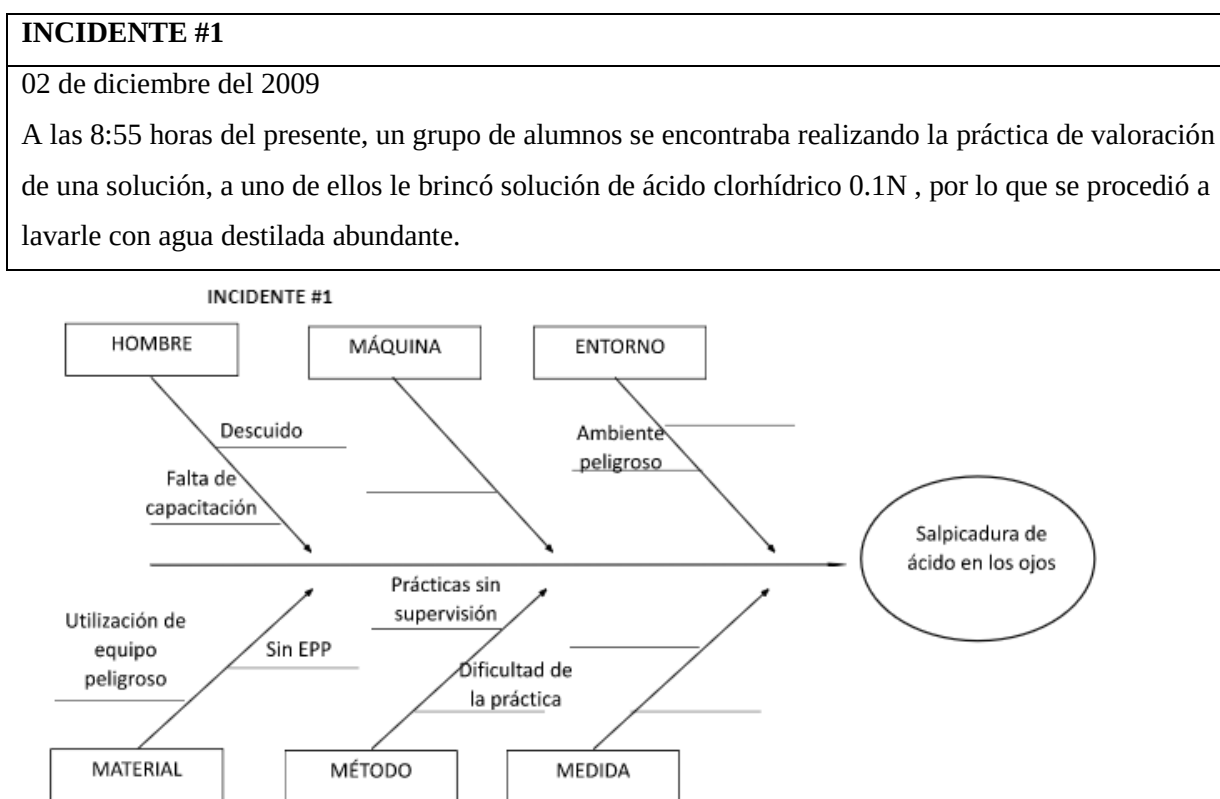


Figura 12 Diagrama Ishikawa 1 (Elaboración propia)

Análisis de diagrama 1:

Se puede observar que en el apartado de “Hombre” que representa las causas provenientes por medio de una persona, en este caso se puede deducir que pudo haber ocurrido un descuido por parte del alumno, aunado a esto, una causa ligada puede ser debida a que es

necesario capacitar a los alumnos para el correcto manejo de sustancias peligrosas, lo cual es lo que se intenta en las prácticas de laboratorio, donde se adquiere tal entrenamiento. En la sección del diagrama designado para el “material”, se encuentra como causa, que se omitió el uso de protección personal como son los googles en este caso en particular, ya que como medida preventiva se debía portar equipo de protección personal. En el caso del factor “Medida”, no se encuentran aspectos relacionados ya que se refiere a los equipos de medición o calibraciones necesarias para realizar las mediciones de la actividad realizada, que, en éste caso, tomando como causa la salpicadura del químico en los ojos, no muestra relación. Por tanto, como acción preventiva, se extrae de aquí que se debería verificar que en las próximas prácticas los alumnos porten el EPP correspondiente. Además de que el “Método” fue no adecuado, ya que se realizó la práctica sin personal capacitado (alumnos) y sin supervisión del mismo. El tipo de dificultad de la práctica que se realizó y el “Entorno” se denominan como peligrosos por la naturaleza misma del laboratorio. Por tanto, puede encontrar una causa raíz por medio de las causas catalogadas en el diagrama, donde la concientización del uso del EPP y la verificación de este podrían ser las acciones correctivas que reduciría, o prevendrían la incidencia de estas “fallas”, siento entonces, esto la mejora.

Acción correctiva llevada a cabo:

Atender al alumno de acuerdo con el protocolo mencionado en las hojas de seguridad de la sustancia en cuestión y monitorear su estado físico. Lo cual se menciona en el incidente que así sucedió.

Acción preventiva sugerida:

Utilización obligatoria de EPP, Realización de prácticas únicamente en compañía de un docente o responsable y mantenimiento del equipo de seguridad dentro del laboratorio.

Análisis de las incidencias

Una vez analizados todos los diagramas Ishikawa de los incidentes registrados del laboratorio de usos múltiples, se procedió a realizar el condensado del análisis de las incidencias por medio de la estadística descriptiva en términos de las frecuencias, donde se obtuvo lo siguiente.

Durante el análisis de riesgos se realizó una investigación de los incidentes ocurridos dentro del laboratorio, el cual da servicio a todas las carreras de la institución. De esta manera se presenta la tabla 3, donde se contabilizaron las incidencias ocurridas durante el periodo

Tabla 3. Resumen de resultados de los análisis de riesgos contabilizados dentro del laboratorio de usos múltiples. (Elaboración propia)

Accidente	No. De incidencia
Derrames de químicos	1
Muestras perdidas	1
Fugas de agua y gas	2
Contacto químico en los ojos	2
Contacto cutáneo	2
Presurización de gases contenido en material de vidrio	2
Quemaduras leves	2
Inhalación de vapores	3
Cortaduras leves	3
Desapego a la programación de entradas.	9

Esta tabla abarca de 2009 a 2022, sin contar años 2020 y 2021, ya que no se cuenta con registros de esos años debido a la pandemia por COVID-19 tomando en cuenta que no hubo actividades presenciales y por lo tanto no se realizaron prácticas.

Como podemos observar el desapego a la programación de entradas al laboratorio fue el incidente con más prevalencia. Sin embargo, cuando se hizo el análisis de estos incidentes ya se había atendido ese aspecto, por cuestiones de confidencialidad no se muestra en este trabajo la redacción de los incidentes, pero la mayoría sucedió años anteriores a este trabajo, además, el TESCO ahora cuenta con un procedimiento operativo, formatos y registros para que la programación de las prácticas de laboratorio se lleven de manera ordenada y organizada, Por esta razón el presente estudio se enfocará en el resto de los incidentes donde aún se encuentran áreas de oportunidad.

De esta manera, es posible analizar cuál es el incidente que más se repite y así catalogarlo de acuerdo con la frecuencia, como el primero al que aplicar acciones correctivas y por tanto hacer una mejora. Con este mismo fin se describe en el siguiente diagrama de Pareto para visualizar mejor los incidentes con mayor número de frecuencia.

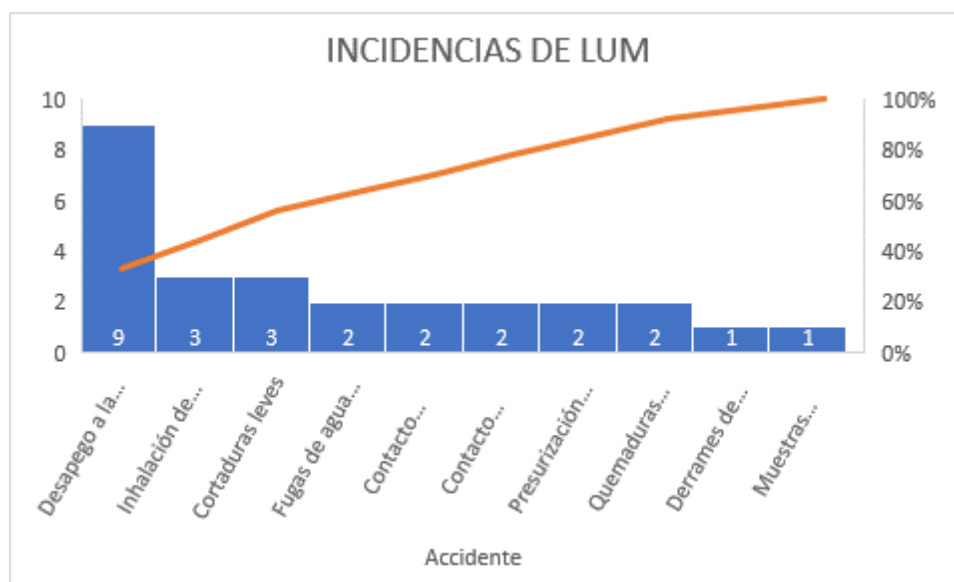


Figura 13. Gráfico de barras de las incidencias en el laboratorio de usos múltiples (Elaboración propia)

Con la estadística anterior se encuentra una causa raíz importante referente al seguimiento a las programaciones del uso del laboratorio. Por tanto, cuando existe una programación a la que todos se apeguen, es posible prevenir un gran número de accidentes, ya que, en esta misma preparación del laboratorio, materiales, alumnos y prácticas son revisadas antes de que se lleven a cabo, y de esta manera, evitar cualquier improvisación donde los alumnos o el personal no se encuentren preparados.

Sin embargo, al momento de realiza el presente estudio ya se encontraba el laboratorio dando seguimiento al desapego a la programación de entradas al laboratorio. Por esta razón se presenta el siguiente diagrama para visualizar cual es el siguiente incidente con mayor frecuencia.

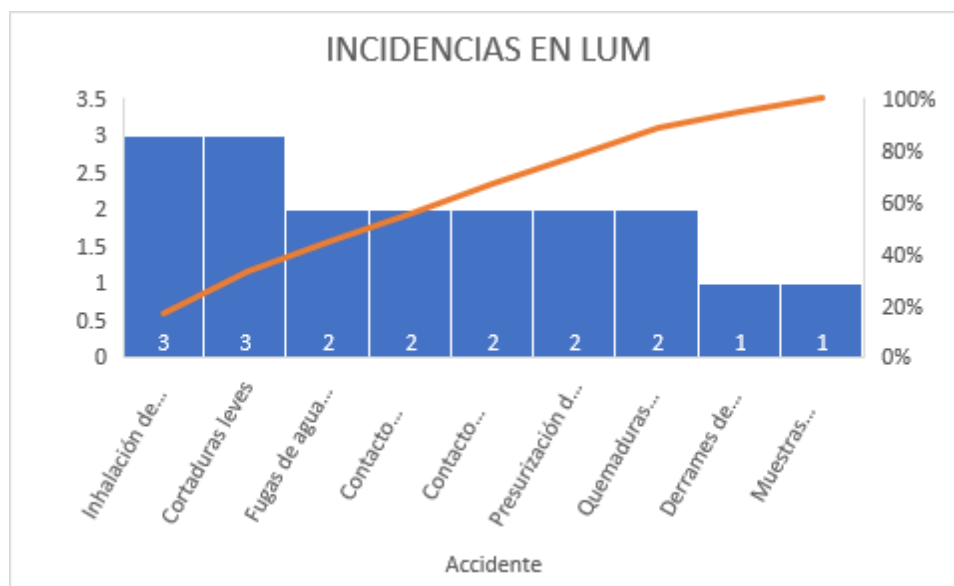


Figura 14. Gráfico de barras 2 de las incidencias en el laboratorio de usos múltiples (Elaboración propia)

4.3.2. Comparación de los resultados en un estadístico comparativo con los incidentes de otras instituciones internacionales.

Es importante recalcar que los incidentes presentados en la institución no han sido causantes de lesiones graves que provoquen incapacidades o incluso la muerte, como es el caso de un lamentable incidente que fue el ocurrido en la Universidad Jiaotong en Beijing, China. Tres estudiantes perdieron la vida en el laboratorio mientras realizaban un estudio sobre el tratamiento de aguas residuales. Cabe mencionar que, la mayoría de estos accidentes eran totalmente prevenibles si se hubieran tomado en cuenta medidas en las instituciones académicas. Por tanto, con una mejor atención a las buenas prácticas de seguridad, accidentes similares se pueden evitar. Así mismo, es importante documentar todo incidente presentado, con la finalidad de llevar un correcto control, donde se pueda evaluar, analizar y posteriormente nos ayude a realizar estrategias que nos permitan minimizar los riesgos y evitar que los incidentes se repitan, para ello se propone un formato simple para contabilizar los incidentes, analizar sus causas, identificar involucrados y aplicar medidas correctivas, dicho formato se presenta en el Anexo 3 del presente trabajo.

La cultura de seguridad en los laboratorios académicos está menos establecida en comparación con la cultura de seguridad en los laboratorios industriales, se presenta una

imagen de una tabla donde se hace un histórico donde se recopila información a nivel internacional donde se pueden observar diversos incidentes en diferentes países. Donde no solo se trató de estudiantes a nivel licenciatura, sino que también estos incidentes ocurren en estudiantes a nivel posgrado. Con eso se puede ampliar el panorama de la situación sobre la seguridad en los laboratorios a nivel internacional.

Tabla 1. Lista parcial de investigadores fallecidos en accidentes de laboratorio en instituciones académicas (2008-2018)			
AÑO	INSTITUCIÓN	LOCACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
2018	Universidad Jiaotong	Beijing, China	Tres estudiantes graduados (nombres desconocidos) fallecieron en una explosión cuando realizaban una investigación sobre el tratamiento de aguas residuales
2018	Instituto Indio Ciencias	Bengaluru, India	Manoj Kumar falleció en una explosión de un cilindro de hidrógeno a alta presión
2015	Universidad Tsinghua	Beijing, China	Meng Xianglan, becario posdoctoral, fallece en una explosión de hidrógeno
2015	Universidad de salud y ciencia	Phnom Penh, Cambodia	Huy Step Falleció cuando un gas inflamable se incendia
2014	Universidad de Texas A&M en Qatar	Doha, Qatar	Hassan Kamal Hussein falleció en una explosión en un laboratorio de petróleo
2012	Universidad desconocida	Shanghai, China	Un estudiante graduado (nombre desconocido) abrió un cilindro de gas venenoso y murió por inhalación
2011	Universidad Yale	New Haven, USA	Michele Dufault murió durante un accidente de torno
2009	Universidad de Chicago	Chicago, USA	Malcom Casadaban murió por exposición a una plaga-bacteria relacionada
2008	UCLA	Los Angeles, USA	Shert Sangll murió por quemaduras causadas por la ignición de ter-butilo

Figura 15. Accidentes en instituciones académicas. Modificado de A.D. Ménard and J.F Trant, 2019.

Asimismo, se presenta tabla 4 que realiza una comparativa para visualizar los incidentes del TESCO con los ocurridos en otras universidades. Por tanto, se infiere que la institución a pesar de contar con un laboratorio que tiene usos múltiples como su nombre lo menciona, con estudiantes de diversas carreras de ingeniería, afortunadamente no ha ocurrido ninguna muerte ni accidente alguno que imposibilite definitivamente a alguna persona. No obstante,

no se necesita esperar a que ocurra un evento crítico para tomar acciones. Es por ello que para obtener una mejora en el ámbito de seguridad y posicionar a la institución con mayor competitividad con respecto a otras universidades de prestigio internacional.

**Tabla 4. Cuadro comparativo de los incidentes en el TESCO y en diversas universidades
(Elaboración propia)**

AÑO	LUGAR	INCIDENTE	LUGAR	INCIDENTE
2008	UCLA, LOS ANGELES, USA	Sheri Sangji murió de quemaduras causadas por incendio de ter-butillito	SIN INCIDENTES REPORTADOS	SIN INCIDENTES REPORTADOS
2009	UNIVERSITY OF CHICAGO, CHICAGO, USA	Malcolm Casadaban murió por exposición relacionado con la bacteria de la peste	TESCo, MÉXICO, EDOMEX	Alumno que sufrió contacto químico cutáneo y ojos Inhalación de vapores Presurización de material de vidrio
2011	Yale UNIVERSITY, NEW HACEVN, USA	Michele Dufault murió durante un accidente de torno	TESCo, MÉXICO, EDOMEX	Cortadura leve Quemadura leve con acero
2012	UNKNOWN UNIVERTITY, SHANGHAI, CHINA	Estudiante graduado (nombre desconocido) abrió un cilindro de gas venenoso y murió por inhalación	TESCo, MÉXICO, EDOMEX	Entrada al laboratorio sin programación previa
2014	TEXAS A&M UNIVERSITY AT QATAR, DOHA, QATAR	Hassan Kamal Hussein muerto en explosión en laboratorio de petróleo	SIN INCIDENTES REPORTADOS	SIN INCIDENTES REPORTADOS
2015	TSINGHUA UNIVERSITY, BEIJING, CHINA UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES, PHNOM PENH, CAMBODIA	Meng Xiangjian, becaria postdoctoral, muere en explosión de hidrógeno Huy Siep muere cuando se enciende gas inflamable	SIN INCIDENTES REPORTADOS	SIN INCIDENTES REPORTADOS
2017	SIN INCIDENTES REPORTADOS	SIN INCIDENTES REPORTADOS	TESCo, MÉXICO, EDOMEX	Quemadura leve con agua caliente Inhalación de vapores Entrada a laboratorio de un alumno sin supervisión Entrada a laboratorio sin programación previa Pérdida de muestras de laboratorio
2018	INDIAN INSTITUTE OF SCIENCE, BENGALURU INDIA JIAOTONG UNIVERSITY, BEIJING CHINA	Manoj Kumar muere en la explosión de un cilindro de hidrógeno de alta presión Tres estudiantes de posgrado (nombres desconocidos) muertos durante una explosión mientras investiga el tratamiento de aguas residuales	TESCo, MÉXICO, EDOMEX	Llave de agua y gas abiertas Presurización y ruptura de material de vidrio Falta de EPP en utilización de ácidos. Explosión leve debido a una fuga de gas.

4.4 Realización de una matriz de riesgos para evaluar y clasificarlos riesgos.

Una herramienta de análisis muy utilizada por su eficacia es la matriz de riesgos. Con esta, es posible analizar riesgos potenciales. Posteriormente se evalúa la probabilidad de

ocurrencia del riesgo y su gravedad. Pese a que el AMEF cuenta con sus propias variables para catalogar los riesgos, (severidad ocurrencia y detección). La clasificación de los riesgos del laboratorio se realizó tomando los criterios mencionados en las tablas siguientes donde se da la ponderación de los riesgos dependiendo de los aspectos que impliquen seguridad y/o medioambiente, la evaluación normativa y el cumplimiento de los procedimientos o lineamientos en caso de que estos existan. Lo anterior debido a que la mayoría de los incidentes no muestran un carácter de severidad donde haya costado la muerte o la imposibilidad física de ninguna persona y con la finalidad de encontrar las normas aplicables. Por tanto, en la siguiente tabla se muestra la ponderación y los criterios de evaluación para aspectos pertenecientes a seguridad y medioambiente incluyendo severidad, ocurrencia o probabilidad, los mecanismos de control o detección y se agrega el cumplimiento o incumplimiento de la normatividad.

Tabla 5. Aspectos a evaluar en la clasificación de los riesgos de la matriz incluyendo los parámetros del método AMEF y la normatividad. (Elaboración propia)

Aspecto	Ponderación	
	Seguridad	Ambiental
Severidad	40%	40%
Probabilidad	20%	20%
Mecanismos de Control	40%	40%
Normatividad	Cumple o No cumple	Cumple o No Cumple

La clasificación de la severidad se llevó a cabo con los parámetros especificados en la siguiente tabla para ambos casos de seguridad y medio ambiente, dependiendo de la magnitud de los daños.

Tabla 6. Criterios y ponderación de la severidad de los incidentes ambientales y de seguridad utilizados para la evaluación de los riesgos. (Elaboración propia)

Severidad	Valor	
	Seguridad	Ambiental
Despreciable: Sin daños o accidentes sin pérdida de días.	0	0
Marginal: Daños leves. Lesiones leves con menos de 15 días perdidos.	4	
Crítica: Daños severos siendo necesaria la parada ordenada del área. Lesiones de gravedad moderada (reversibles) que pueden generar más de 15 días perdidos.	7	5
Catastrófica: Daños irreparables, siendo necesaria la parada ordenada del área. Provoca muertes o lesiones graves (irreversibles) en una o más personas.	10	10

En el caso de la ocurrencia o probabilidad se realizó una ponderación para seguridad y otra para medio ambiente, debido a se pudo observar con el análisis de causa efecto y la estadística, que algunos incidentes ocurrieron con frecuencia y de esta manera obtener un resultado más detallado de la ocurrencia

Tabla 7. Criterios de clasificación de la ocurrencia de los incidentes pertenecientes a la seguridad (Elaboración propia)

Probabilidad	Valor
Extremadamente Remota: Teóricamente posible, y extremadamente improbable que ocurra.	0
Remota: No esperado que ocurra.	2.5
Improbable: Poco probable de ocurrir.	5
Probable: Se espera que ocurra algunas veces, una vez al año	7.5
Frecuente: Se espera que ocurra algunas veces, con una frecuencia mayor que una vez al año.	10

Tabla 8. Criterios para la clasificación de los incidentes pertenecientes al aspecto ambiental (Elaboración propia)

Probabilidad	Valor
Baja: Conceptualmente posible, y extremadamente improbable que ocurra.	0
Media: No esperado o poco probable que ocurra.	5
Alta: Se espera que ocurra algunas o varias veces. Probabilidad de ocurrencia diaria o continua.	10

Para el caso de los mecanismos de control, se tomaron encuentra los criterios de la tabla 9 para ambos aspectos, tanto de seguridad como de medio ambiente.

Tabla 9. Mecanismos de control para matriz de riesgos. (Elaboración propia)

Mecanismos de Control	Valor
Bajo: La documentación es conocida y aplicada, se tienen procesos de capacitaciones y entrenamiento, se cuenta con equipos (incluidos los EPP) y/o procesos de tratamiento, reaprovechamiento y disposición, y el personal que ejecuta la actividad relacionada con el peligro o aspecto tiene conocimiento y entrenamiento para su manejo y control.	0
Medio: Se establecen y difunden los procedimientos sobre el manejo y control del peligro ó aspecto que se tienen para tal fin, incluyendo los planes de emergencia estructurados para atender posibles eventos inesperados	5
Alto: Existen mecanismos verbales para que el personal involucrado conozca sobre el control y manejo del peligro o aspecto.	10

4.4.1. Matriz de riesgos

Una vez que se evalúa la probabilidad y que tan graves son los riesgos, se ubican en la matriz para cuantificar el impacto de cada riesgo. El uso de las matrices es importante debido a que ayudan a identificar y determinar el nivel de prioridad para la gestión efectiva de los resultados arrojados. Además, es efectúa para identificar y establecer los controles correspondientes y apropiados para hacer frente a los riesgos y evaluar o monitorear la efectividad de las acciones correctivas (C Martí,M Rosa , A Constans, NTP 539, 1999).

Finalmente, se muestra la matriz obtenida una vez que se catalogaron las actividades, los aspectos y los peligros de los incidentes.

Identificación				Evaluación HSE					Evaluación Normativa		Resultados	
Actividad	Aspecto / Peligro	Impacto / Riesgo	AMB / SST	Severidad		Probabilidad		Mecanismos de control actuales	Norma	Cumplimiento	%	Nivel de Criticidad
				AMB	SST	AMB	SST					
Práctica	manejo de sustancias químicas	Derrame químico	SST	5	7	5	5	5	NOM-100,101,102,103,104 Y 106-STPS	0	58	Promedio
Práctica	manejo de sustancias químicas	Muestras perdidas	SST	5	0	5	0	5	NOM-011, 024	0	20	Bajo
Práctica	Incendio/ explosión	Fugas de agua y gas	SST	5	10	5	5	5	NOM-025-STPS-1999	0	70	Promedio
Práctica	Quemaduras/ ceguera	Contacto químico en los ojos	AMB/SST	0	7	0	5	5	NOM-005, NOM-006, NOM-028-STPS	0	58	Promedio
Práctica	Quemaduras/ intoxicación	Contacto cutaneo	AMB	0	7	0	5	5	NOM-014, NOM-015-STPS	0	20	Bajo
Práctica	Explosión/ Quemaduras	Presurización e gases contenido en material de vidrio	SST	0	4	0	5	5	NOM-001-STPS	0	46	Bajo
Práctica	manejo de sustancias químicas	Quemaduras leves	SST	0	4	0	5	5	NOM-001-STPS	0	46	Bajo
Práctica	Intoxicación/ quemaduras	Inhalación de vapores	SST	0	7	0	5	5	NOM-001-STPS	0	58	Promedio
Práctica	Manejo de equipo de laboratorio	Cortaduras leves	SST	0	4	0	5	0	NOM-001-STPS	0	26	Bajo
Práctica	Exposición a los estudiantes	Desapego a la programación de entradas a laboratorio	SST	0	10	0	10	0	NOM-001-STPS	0	60	Promedio

Figura 16. Matriz de riesgos (Elaboración propia)

4.4.1.1. Propuestas de mejora y acciones correctivas.

Una vez recabada y analizada la información se proponen las siguientes mejoras basadas en la normatividad, ocurrencia, detección del daño y normatividad. Debido a que se ha observado que la gestión de las buenas prácticas de laboratorio desde la planeación para el acceso al laboratorio ha sido causa raíz de varios incidentes, así como la concientización de los alumnos a usar correctamente el EPP: se propone los siguiente

4.4.1.2. Determinar cuáles elementos de SHT normados están presentes.

Contar con un listado de verificación de cada una de las normas que aplican como en el *FORMATO 1*, que es una propuesta de formatos a implementar. Si hubiera alguna duda, será necesario consultar la NOM de referencia, también si se quiere dar un cumplimiento mayor. Por ello se recomienda tener en impreso todas las NOM que le aplican.

En los casos en que la condición o agente ambiental no tiene NOM en México pero que instituciones reconocidas a nivel nacional o internacional en ese tema tienen recomendaciones, entonces se puede proceder fundamentados en un documento jurídico tal como Reglamento, Ley, Acuerdo Internacional o la propia Constitución Política del país para elaborar un listado de verificación. Este caso es el de los agentes ergonómicos que se tienen reglamentados por el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo en México por el artículo 102, pero si no hay una NOM, se han tomado las recomendaciones de asociaciones y especialistas en ergonomía y se elaboró un listado de verificación.

Con la finalidad de garantizar la seguridad dentro de la institución, se propone un listado de verificación, ya que es una herramienta que permite que las personas competentes verifiquen de manera constante las condiciones de las instalaciones y en caso de que se encuentre un área de oportunidad. Durante la realización de este listado se pueda detectar y comunicar instantáneamente a quien a corresponda. Esto ayuda a mejorar las organizaciones y en caso de que exista una probabilidad de que ocurra un accidente las listas de verificación ayuden a que este no suceda, por tanto, la utilización de estas listas de verificación puede funcionar como acción preventiva.

Dentro de estas lista de verificación se deben de encontrar las normativas de seguridad aplicables y buscar que se cumplan con ellas para detectar riesgos inminentes, prevenir accidentes o eventos no deseados, como por ejemplo, buscar que todos los alumnos y el personal utilice el EPP cuando y donde sea necesario (NOM-017-STPS-2001), que las instalaciones cuenten con la señalética adecuada (NOM-026-STPS-1998), que todos los involucrados conozcan el manejo, transporte o almacenamientos de las sustancias químicas que puedan afectar el medio ambiente (NOM-010-STPS-1999) (NOM-005-STPS-1998), principalmente, tal como lo menciona el formato 1, formato 2 y formato 3 que a continuación se describen. Con la finalidad de que el formato 1 sea más entendible, se presenta el en Anexo 4 un listado con los nombres las normativas que se incluyeron en el formato 1 que se presenta a continuación.

FORMATO 1. Listado de verificación de condiciones de seguridad e higiene.

TESCo.	Listado de verificación de condiciones de seguridad	Edición:	Laboratorio:	
		Fecha:	LUM	LOU
Responsable de la inspección:				
Responsable del laboratorio:				
Elemento de seguridad e higiene del trabajo	Si aplica	No aplica	Normatividad	
Generadores de vapor y recipientes sujetos a presión			NOM-020-STPS-2002	
Protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios Actividades de soldadura y corte			NOM-004-STPS-1999 NOM-027-STPS-2000	
Condiciones del medio ambiente				
Ruido			NOM-011-STPS-2001	
Vibraciones			NOM-024-STPS-2001	
Radiaciones ionizantes			NOM-012-STPS-1999	
Radiaciones No ionizantes			NOM-013-STPS-1993	
Presiones ambientales anormales			NOM-014-STPS-2000	
Condiciones térmicas el medio ambiente de trabajo			NOM-015-STPS-2001	
Ventilación			RFSHMAT Art. 99	
Iluminación			NOM-025-STPS-1999	
Sustancias químicas contaminantes			NOM-010-STPS-1999	
Identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas			NOM-018-STPS-2000	
Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y seguridad en procesos de sustancia química			NOM-005-STPS-1998 NOM-028-STPS-2004	
Agentes contaminados biológicos				
			RFSHMAT Art. 86	
Agentes psicológicos(psicosociales)				

			RFSHMAT Título III
Sistemas contra incendio			
Equipo contra incendio			NOM-002,100, 101, 102, 103, 104 y 106-STPS
Equipo de protección personal			
			NOM-017-STPS-2001
Calzado, cascos y protección respiratoria			NOM-113, 115 y 116-STP
Equipo suspendida de acceso para trabajos en alturas			NOM-009-STPS-1999
Instalaciones eléctricas y, mantenimientos de instalaciones eléctricas			NOM-029-STPS-2011
Señales, avisos de seguridad y código de colores			NOM-026-STPS-1998
Manejo, transporte y almacenamiento de materiales			NOM-006-STPS-2000
Planta física (Edificios y locales)			NOM-001-STPS-1999
Observaciones y/o comentarios:			

4.4.1.3 Contar con listados de verificación

Las listas de verificación de verificación interna ISO pueden ayudar a evaluar la eficacia del Sistema de seguridad y medio ambiente de una organización y a lograr los requisitos de certificación.

FORMATO 3. Listas de verificación de verificación interna ISO

Identificación del peligro	Cumple	No cumple	ISO
Infraestructura, equipos, materiales, sustancias y condiciones físicas del lugar de trabajo			ISO 45001
Factores humanos			ISO 45001
Cómo se realiza el trabajo			ISO 45001
Incidentes pasados, incluyendo emergencias y sus causas			ISO 45001
Situaciones de emergencias potenciales			ISO 45001
Personas (aquellas con acceso al lugar de trabajo).			ISO 45001
Derrames al medio ambiente (aire, agua y suelo)			ISO 14001
Inundaciones que puedan afectar las instalaciones			ISO 14001
Recursos para mantener un sistema de gestión ambiental eficaz			ISO 14001
Escases de agua durante períodos de sequía			ISO 14001
Usos de materia primas y recursos naturales			ISO 14001
Uso de energía			ISO 14001
Uso de energía emitida (calor, radiación, ruido y luz)			ISO 14001
Generación de residuos			ISO 14001

4.4.1.4. Contestar en el listado de verificación

Para cada uno de los requisitos, si le aplica o no y, de los que le aplican si se cumple o no. Esto durante el recorrido por las áreas, unidades o departamento a diagnosticar. En caso de que le aplique un requisito y no se cumpla, deberá anotarse en el espacio “Observaciones y Recomendaciones” y el por qué se dice que no se cumple, así como la sugerencia de la(s) acción(es) para que sí se cumpla el requisito.

FORMATO 2: Listado de verificación de condiciones de SHT**REFERENCIA NORMATIVA: NOM-STPS www.stps.gob.mx**

TESCo.	Listado de verificación de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo			Edición:	Fecha:
Responsable de la inspección:					
Responsable del Laboratorio:					
Punto verificado	Cumple			Observaciones y/o recomendaciones	
	SI	NO	N/A		
Observaciones y/o comentarios:					

4.4.1.5. Capacitaciones

Se realizó la investigación previa del proyecto para preparar una capacitación para los estudiantes de séptimo y sexto semestre de la carrera de ingeniería química la cual se muestra en el anexo 5 del presente trabajo. Previamente se tomó evidencia en una práctica realizada por los alumnos en el laboratorio de usos múltiples y se tomaron fotografías de las técnicas utilizadas por ellos mismos, donde observamos puntos como: uso del equipo de protección personal, conocimiento de seguridad y del reglamento del laboratorio, funcionalidad del equipo y manipulación de sustancias químicas. Posteriormente se les brindó la capacitación y al final de esta se mostraron esas evidencias para que ellos

identificaran los errores y aciertos que habían cometido, de modo que tomaran conciencia de su actuar inseguro en las prácticas de laboratorio. Se obtuvo una buena participación en esta actividad e identificaron de manera correcta los errores, para finalizar se les envió un cuestionario para medir el conocimiento obtenido sobre medidas de seguridad, reglamento interno del laboratorio y la manipulación de sustancias químicas. (Figura 26). Los resultados de los cuestionarios fueron con calificaciones suficientes, donde el promedio de calificación fue de 70. En el Anexo 2. Recopilación de respuestas completas del cuestionario realizado, podremos observar el tipo de preguntas a las que los alumnos fueron sometidos y las respuestas que colocaron.



Figura 17 Recopilación de respuestas del cuestionario realizado. (Tomado de: https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?origin=NeoPortalPage&subpage=design&id=zjmyBnVKnUaoePGbEAS7xo4hxrRnG8RMq3_gDsHHWI9URUILOTkwUDJVU00yNTIVVzRUMkJMODFWOS4u&analysis=false, **Julio 2022**)

Ya que los resultados de la capacitación arrojaron calificaciones en el rango mínimo aprobatorio de siete, se asumió que a pesar de que los alumnos dieron importancia y generaron conciencia es necesario reforzar estos conocimientos no solo una vez, sino en repetidas ocasiones, de modo que los alumnos reafirmen y/o hagan suya esa cultura de prevención de riesgos. Por tanto, se optó por hacer una difusión de la información por medio de ponencias, de esta manera el presente proyecto participó en la segundo simposio nacional llevado a cabo en la jornada de ingeniería química donde se realizó una ponencia para alumnos de diversos semestres, donde hubo una buena aceptación del tema y sugirieron que estos aspectos se tomen más a fondo y con mayor seriedad desde primer semestre, ya que ellos mencionaron que ellos tienen desconocimiento de las buenas prácticas en los laboratorios debido a que muchos provienen de preparatorias oficiales donde no recibieron capacitación previa de las medidas de seguridad al trabajar en un laboratorio.

En conclusión, se puede decir que la forma de presentar los datos puede cambiar totalmente la perspectiva de los estudiantes. Puede mejorar la comprensión de estos y es visualmente más atractivo, esto con la finalidad de que los involucrados les sea más sencillo llevar a cabo las instrucciones y de esta manera se genere una educación de seguridad de una manera más eficiente.

Por estas razones se muestra el presente trabajo, donde la importancia principal es la recolección de datos de la institución, analizando los resultados en los diagramas Ishikawa para comprender y conocer los principales incidentes y la causa raíz de los mismos, con la finalidad de darles soluciones inmediatas y aplicar las acciones correctivas o preventivas pertinentes de acuerdo con la naturaleza del TESCo.

En este trabajo podemos observar que se enlistaron las normas aplicables en la institución. Una vez que se implemente podremos visualizar cuales están cumpliendo y cuales hay que implementar, además, de acuerdo con la encuesta y capacitación aplicada a los alumnos concluimos que es necesaria la difusión constante de los reglamentos de laboratorio junto con los estándares básicos de seguridad. Sin embargo, es importante mencionar que los incidentes dentro del laboratorio reportados en este análisis histórico afortunadamente fueron de baja gravedad que no han requerido hospitalización debido a que, por parte del personal de la institución, si se conocen las medidas de seguridad y se da importancia a la normatividad.

Asimismo, se recomienda la implementación de algunos formatos, los cuales se presentan en este trabajo, la capacitación y concientización de los estudiantes para lograr la seguridad en el laboratorio y la difusión de las brigadas de emergencia para poder realizar simulacros de emergencia y los alumnos se relacionen más y conozcan a las brigadas, las funciones que realizan, las obligaciones que tiene los estudiantes con la cooperación con la brigada, y la pronta respuesta ante una emergencia.

4.4.2. Plan de emergencias

Como resultado final, se propone también el siguiente plan de emergencia tomando en cuenta todos los aspectos peligrosos en el peor caso, donde se tuviera la necesidad de

evacuar el edificio o atender una situación crítica de emergencia. Es por eso que, continuación, se propone el plan de emergencias que podría ser implementado en la institución de acuerdo con la información analizada.

Objetivo

Establecer los lineamientos para el control sistemático y objetivo para cumplir con las condiciones de la seguridad, salud y medioambiente, de acuerdo con las necesidades de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Química; a través de establecer y mantener los mecanismos de coordinación entre las áreas involucradas, para que accionen: antes, para evitar riesgos a la salud y medioambientales, durante y después de la presentación de cualquier siniestro, contingencia o incidente, para salvaguardar la vida de los estudiantes, académicos y personal involucrado en las actividades de los laboratorios.

Referencias

- NOM-002-STPS-2010, condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo
- NOM-004-STPS-1999, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo
- NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas
- NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el centro de trabajo
- NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas

Definiciones

- **Emergencia:** situación inesperada que puede ser provocada por un fenómeno natural o de origen humano y situaciones fortuitas. Amenaza de desastre y/o peligro inminente que obliga a suspender las labores normales y a adoptar una actitud

preventiva de defensa y una evacuación rápida del lugar de acción. Cualquier fenómeno imprevisto que ponga en peligro la integridad física de las personas y los recursos materiales de la Institución y el medio ambiente.

- **Preparación:** Toda acción que tienda a fortalecer la capacidad de las comunidades de responder a una emergencia de manera eficaz y eficiente.
- **Prevención:** Toda acción tendiente a evitar la generación de nuevos riesgos.
- **Riesgo:** Efecto de la incertidumbre. Fuente con un potencial para causar lesiones o deterioro a la salud. Es la probabilidad de ocurrencia de un evento que genere consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.
- **Peligro:** Fuente, evento y/o consecuencia potencial o una combinación de éstos que puede causar lesiones o deterioro a la salud.
- **Lesión y deterioro de la salud:** Efecto adverso en la condición física, mental o cognitiva de una persona
- **Incidente:** suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo que podría tener o tiene como resultado lesiones, y deterioro de la salud.
- **Lugar de trabajo:** Lugar bajo el control de la organización donde una persona necesita estar o ir por razones de trabajo o en este caso, razones académicas.
- **Contratista:** organización externa que proporciona servicios la Institución de acuerdo con las especificaciones, términos y condiciones acordadas.
- **Personal de limpieza:** persona que proporciona servicios de limpieza a las instalaciones del TESCO, incluidos los laboratorios.
- Responsabilidades:
- **Jefe de evacuación:** es responsable de dar la orden de evacuación y coordinar el trabajo de los jefes de brigadas y responsables de edificios y es su responsabilidad dar aviso e informe de lo ocurrido al coordinador de Seguridad e Higiene. El jefe de evacuación debe realizar un recorrido a toda el área y auxiliar a las personas que lo necesiten. Dar la autorización de regresar a ocupar las instalaciones.
- **Responsables de laboratorio y los brigadistas** deben tomar el mando y dirigir a las personas que se encuentren en su área a la salida de emergencia, después al

punto de reunión. Además, deben coordinar el conteo del personal evacuado, después de la emergencia.

- El responsable de laboratorio y el docente Los jefes de área deben de contar con una lista de las personas (alumnos y personas que laboran en el laboratorio) disponible y accesible en la entrada del laboratorio.
- **El responsable de laboratorio** es responsable de revisar diariamente que las puertas y salidas de emergencia del laboratorio no estén obstruidas.
- El responsable de laboratorio y el docente. Son responsables de evacuar del laboratorio a los alumnos y al personal en caso de una emergencia con tranquilidad y sin infundir pánico al punto de reunión y no permitir que nadie se quede en el área y o cerca de ventanas.
- Los responsables de los laboratorios son responsables del correcto manejo de los residuos peligrosos generados y deben manejarlo de acuerdo con este documento.
- Todos los brigadistas deben de haber tomado la capacitación de acuerdo con la brigada a la que correspondan.
- Los jefes de las brigadas deben de contar con un radio para su comunicación con las otras brigadas.
- **Los brigadistas** deben informar de inmediato al **coordinador de Seguridad e Higiene** lo acontecido bajo su responsabilidad.
- Es responsabilidad de los brigadistas mantener su identificación visible

Brigadas

Tabla 10. Clasificación de brigadas internas

TABLA DE BRIGADAS INTERNAS					
TIPO DE BRIGADA	NÚMERO DE INTEGRANTES	HOMBRES	MUJERES	MIXTO	COLOR
Primeros auxilios					
Búsqueda y rescate					
Prevención y combate de incendios					
Evacuación del inmueble					
Custodia o seguridad					

Personal y alumnos de IQ: Es obligación de todo el personal y todos los alumnos de la carrera de Ingeniería Química, conocer en su totalidad los lineamientos del instructivo para emergencias, así como llevarlo a cabo durante simulacros o evacuaciones que se originen por siniestro o atentado.

Es responsabilidad de todos brigadistas, conocer los teléfonos de emergencias listados en la tabla siguiente.

Tabla 11. Directorio Externo de emergencias.

DIRECTORIO EXTERNO EMERGENCIAS		
Lugar	Instancia	Número telefónico
C. Ignacio Allende s/n Zacauhtitla, San Francisco, Coacalco, Méx.	Protección civil y bomberos	5515420295
Carlos Campos, Eje 13, San Rafael, San Francisco, Coacalco, Méx.	Cruz roja	5558919500
Av. Dalias, Los Héroes Coacalco, San Francisco Coacalco, Méx.	Policía Municipal	5515420169
	Número nacional de Emergencias	911

Políticas:

Queda prohibido al personal, proporcionar la información sobre la emergencia a toda persona ajena a la misma. El coordinador de Seguridad e Higiene es el responsable de informar lo sucedido las personas que se designen.

Reglas a seguir dentro de los laboratorios:

Electricidad.

- No se trate de adivinar si un circuito tiene o no corriente. Considérese todo circuito vivo hasta que no se demuestre otra cosa.
- Utilícense los instrumentos apropiados para probar los circuitos.
- Nunca se toque el alambre de un circuito a menos que sepa bien que no lleva corriente.
- Úsese equipo de seguridad cuando sea necesario, como guantes de goma, esterillas de goma tenazas de fusible, herramientas aisladas, etc.

- Asegúrense con algún cierre los interruptores eléctricos abiertos y colóquense marbetes de aviso antes de trabajar en circuitos eléctricos, a fin de que nadie se acerque a ellos mientras se labore en los mismos.
 - Usar señales de peligro y limitar las áreas peligrosas.
 - Al instalar aparatos o alambrado eléctrico temporal, asegurarse de que en todo haya seguridad.
 - Vigilar que solo personal preparado trabaje en los aparatos eléctricos.
 - Dispóngase el adecuado mantenimiento del equipo, alambres de contacto y conductores, cuidando siempre de que el aislamiento de los mismos este siempre en buenas condiciones.
 - Nunca se sustituya un fusible con un alambre o un trozo de metal
 - Realícense inspecciones eléctricas periódicas a cargo de individuos calificados por su experiencia y preparación.
 - No se empleen escaleras de aluminio para hacer trabajos eléctricos.
- (Ronald P. Blake, 1997).

Equipo de protección personal (EPP)

- Portar con el equipo de protección pertinente según el trabajo a realizar.

Es necesario considerar como un complemento de carácter imprescindible y obligatorio el uso del equipo de protección personal a quien tenga contacto o esté implicado en alguna brigada de precaución en cuanto a su comportamiento y desempeño personal en el ejercicio de cualquier operación.

Existe equipo de protección personal para:

- Equipo para el manejo de ácidos.
- Protección de rostros, cabeza y ojos (gafas, cascos, mascarillas, etc.)

- Protección para los pies (zapatos de seguridad, protectores de pies, botas, etc.)
- Protectores de pelo (gorros resistentes a lavadas y cabello recogido)
- Protectores de manos (Guantes.)
- Ropa protectora (bata blanca de algodón).

(Ronald P. Blake, 1997.)

Genéricas

- Se debe de conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo, tales como: extintores, salidas de emergencia, lavaojos, gabinetes para contener derrames, accionamiento de alarmas.
- No se permite comer, beber ni fumar o maquillarse.
- No se debe resguardar alimentos cerca de las sustancias químicas o corrosivas del almacén.
- Se debe utilizar la vestimenta adecuada para realizar trabajos de laboratorio y tener el cabello recogido.
- No utilizar accesorios colgantes.
- Mantener el orden y la limpieza.
- Las manos deben lavarse cuidadosamente después de cualquier manipulación de laboratorios y antes de retirarse del mismo.
- No se debe de bloquear las rutas de escape o pasillos con equipos, maquinas u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación.

1. Descripción

Este plan de emergencias se compone de un conjunto de actividades e indicaciones destinadas principalmente a salvaguardar la integridad física del

personal y los alumnos del TESCo, que utilicen o se encuentren en los laboratorios de IQU. Además de conservar con las medidas preservativas del medio ambiente en caso de utilizar sustancias tóxicas y/o peligrosas. Asimismo, este plan incluye las recomendaciones para mantener el buen funcionamiento del inmueble y de los servicios o equipos. Por tanto, se describen las actividades antes, durante y después de una emergencia.

Con la finalidad de facilitar la visibilidad de los trabajadores, las brigadas deben estar identificadas con chalecos de los siguientes colores, lo cuales deben mantener en un lugar de fácil acceso, en caso de una emergencia:

Amarillo: Brigada de coordinación

Naranja: Brigada de evacuación

Rojo: Combate de incendios

Azul: Búsqueda y rescate

Blanco: Primero auxilios

Instructivo para emergencias

¿Qué hacer en caso de emergencia en el laboratorio de operaciones Unitarias y/o Laboratorio de Usos múltiples?

En caso de emergencia, todos los alumnos y personal que se encuentre en los laboratorios de IQU deben de colaborar y prestar su servicio por el tiempo que sea necesario.

Solo se debe evacuar el laboratorio cuando, el responsable de laboratorio lo indique y esto debe ser respetando las instrucciones del personal encargado de combatir la emergencia y la brigada de evacuación.

Las personas que tengan visitas o proveedores deben de asegurarse que de que las personas visitantes conozcan y lleven a cabo lo indicado en este procedimiento en caso de algún siniestro, emergencia o atentado.

En una emergencia, las líneas telefónicas deben mantenerse libres.

A continuación se describen las actividades que deben realizar

1. Mantener calma en todo momento.
2. Obedecer las instrucciones de los jefes y miembros de las brigadas.
3. Permanecer en su lugar en tanto no se dé la alarma de evacuación.
4. Cuando se dé la orden de evacuar, proceder ordenadamente sin correr y con seriedad, no es momento para bromas de ninguna especie.
5. No obstruir el camino o espacio a la brigada de emergencia en sus actividades.
6. Solamente ayudar en alguna maniobra cuando se le solicite.
7. No correr voces alarmantes; si algún peligro amenaza, deber informarse únicamente al responsable de laboratorio y a los jefes de evacuación.
8. No usar los teléfonos, pueden necesitarse en las maniobras.
9. Si alguien tiene una sugerencia, debe comunicarla únicamente a los Responsables de laboratorio, docentes o miembros de la brigada.
10. Facilitar el trabajo de la brigada contra incendio o bomberos, no hacer preguntas innecesarias.
11. Si el laboratorio es desalojado, una vez fuera de él, todas las personas deben dirigirse al punto de reunión de la evacuación, deben de evitarse aglomeraciones.
12. Informar al jefe de área de toda anomalía que noten en sus actividades normales
13. Levantar un reporte de siniestro o incidente (ANEXO 2) con toda la evidencia posible para entregarlo al responsable de seguridad e higiene de los laboratorios.

Las instalaciones educativas deben de contar con un lugar para primeros auxilios, el cual debe de estar acondicionado de manera correcta, con buena iluminación, con buena limpieza y orden, y estar ubicado cerca de las instalaciones higiénicas y contar con los artículos necesarios para atender las emergencias de la Institución.

¿Qué hacer en caso de un incendio en un laboratorio?

Los laboratorios deben contar con extinguidores estratégicamente colocados para su fácil identificación por la brigada contra incendios.

El responsable de la brigada contra incendios y sus brigadistas son quienes tienen la facultad para usar los extinguidores y deben estar preparados para actuar en cualquier momento sin detener la fluidez de la evacuación.

La persona que detecten un conato de incendio dentro del laboratorio y que no sea de la brigada contra incendios y no cuente con capacitación en el uso de extintores, debe avisar inmediatamente al responsable del laboratorio o al docente con la finalidad de extinguirlo lo más pronto posible o dar aviso a la brigada contra incendios.

El jefe de la brigada contra incendios debe acudir de inmediato a cerciorarse de la existencia del fuego.

Si la magnitud del incendio requiere de evacuación, debe solicitar ayuda del jefe de evacuación para que accione la alarma para evacuar a todo el personal de la planta.

Al recibir el aviso de evacuación de las instalaciones, el personal de inmediato debe:

- Mantener la calma.
- Suspender las labores que estén realizando.
- Bajar interruptores. Evacuar a los visitantes.
- Abandonar el área sin correr, por las rutas de salida indicadas.
- No correr rumores infundados y obedecer órdenes del jefe de área ó suplente.
- El personal evacuado deberá permanecer en la zona de concentración, no debiendo volver a las instalaciones o ir a otro lugar hasta después del pase de lista y se le den instrucciones.

En ningún caso debe exponerse la vida de ninguno de los miembros de la brigada si no se logra controlar el conato, todos los esfuerzos deben estar encaminados a lograr la evacuación total de todo el personal; una vez efectuado, el encargado de brigadas debe dar las ordenes de retirada y dejar el siniestro en manos de los Bomberos Municipales.

Prevención y protección contra incendios

Los principios fundamentales expresados en su forma más simple, son como sigue:

- Evitar que se inicie un incendio.

- Cuidar que todo incendio se pueda descubrir de inmediato.
- Cuidar que no se extienda el fuego.
- Cuidar que sea extinguido con rapidez.
- Cuidar que se realice la pronta y ordenada evacuación del personal.
- Cuando sea necesario manipular grandes cantidades de materiales inflamables (más de 5 litros.) deberá tenerse a mano un extintor apropiado para ese material.
- Cuando se trasvase material combustible o inflamable de un tambor a un recipiente más pequeño, realice una conexión con una cadena del tambor a tierra y con otra entre el tambor y el recipiente de manera de igualar potenciales y eliminar posible carga estática.

A continuación, se muestra el protocolo a seguir en caso de un incendio en forma de diagrama.

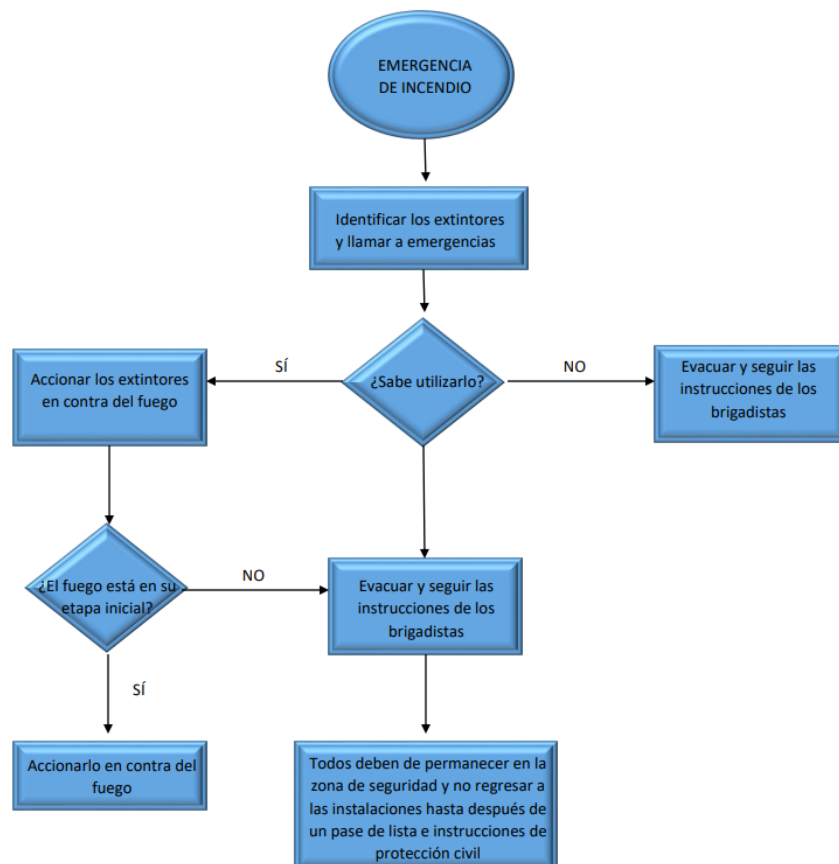


Figura 18. Diagrama de flujo emergencia de sismo

1.3 ¿Qué hacer en caso de un derrame de una sustancia química tóxica?

Antes de ingresar al laboratorio se debe tomar en cuenta los siguientes peligros para la salud.

El manejo de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes, presentan peligros específicos, se debe tomar nota de todos los detalles específicos de cada peligro que se descubra, hecho esto, se debe utilizar los medios que sean necesarios para determinar la importancia y gravedad del peligro, así como las medidas que sean necesarios para eliminarlo, dependerá de la naturaleza de la sustancia o del tipo de exposición que se juzga perjudicial.

Debemos tomar en cuenta todos los derivados y desperdicios que se produzcan. Especialmente en la industria química, ya que dichos desperdicios pueden representar peligros distintos a los propios de materiales originales, siendo a veces mayor su toxicidad.

Métodos de prevención:

1. Sustitución por materiales menos tóxicos o modificación del proceso
2. Circunscripción del proceso, encerrándolo y haciéndolo automático
3. Ventilación localizada por medio de dispositivos de escape
4. Ventilación general
5. Métodos húmedos
6. Empleo de protectores personales

A continuación, se muestra el protocolo a seguir en caso de derrame de una sustancia química peligrosa en forma de diagrama.

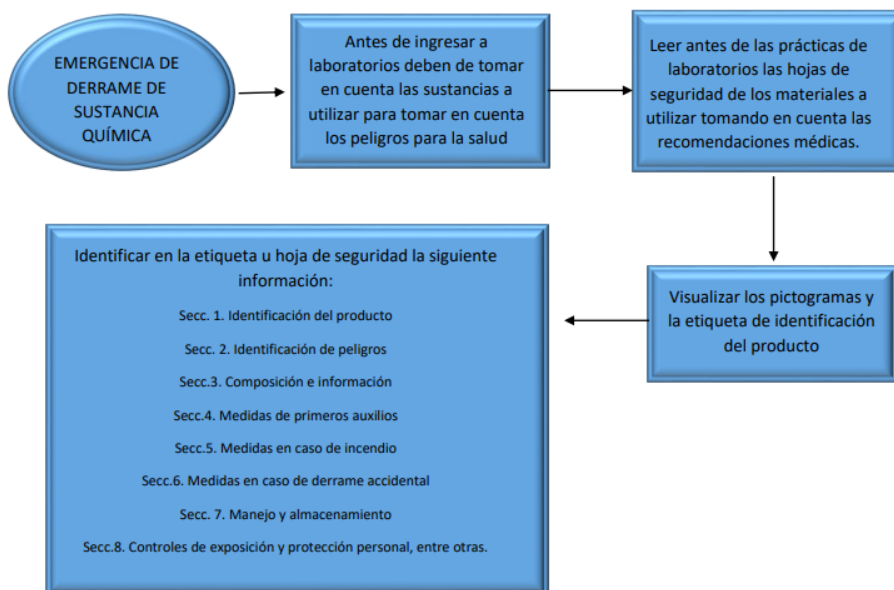


Figura 19. Diagrama de flujo derrame químico

El equipo de protección personal debe seleccionarse, tomando en cuenta el trabajo que se va a desarrollar, entre los que a continuación se encuentran enlistados en la tabla número 7. Además, los alumnos deben conocer las fichas de seguridad de cada sustancia a utilizar en cada una de las prácticas de laboratorio.

Tabla 12. Clasificación del equipo de personal y sugerencia de uso

°N	Equipo de Protección Personal	Tipo	Para el uso de:	Mantenimiento y cuidados.	Tiempo de cambio
1	Casco de Seguridad.	Fibra de vidrio o plástico. Color blanco con el Signo de Cruz Roja y líneas refractivas.	Protección de golpes en la cabeza, riesgos eléctricos, espacios confinados y operaciones de rescate, brigadas	Limpieza Revisión de estructura Colocación y postura. Buen uso.	Según el tiempo de uso y las condiciones de fábrica.

2	Lentes y caretas de Seguridad	Plástico anti vapor. Caretas. Lentes Tipo impermeable	Atenciones en Primeros Auxilios. Evitar salpicaduras de sangre, químicos, agentes tóxicos, agua a los ojos, vapores.	No rayarlos No exponerlos al calor. Limpiarlos con un trapo húmedo.	Según el uso, recomendado a los 3 meses si están en uso.
3	Tapones auditivos de Seguridad	Tapón y audífonos completos.	Ruidos peligrosos, suciedad que pueda ingresar al oído, grasas, agua contaminada, tóxicos. Etc.	Limpieza Revisión de estructura. Condición de uso.	Según el uso recomendado a los 3 meses. Según su material.
4	Mascarillas de Seguridad	Mascarilla de doble filtro Normal un filtro Básica.	Olores extraños, sangre, salpicaduras, infecciones respiratorias, gases tóxicos, etc.	Limpieza Revisión de condición. Colocación y postura. Un solo uso.	Al primer uso. Según el uso recomendado a los 6 meses. Según el material
5	Guantes de Seguridad	Guantes de látex Guantes de neopreno Guantes de lona Guantes de textil. Guantes de brazo	Secreciones y sangre Químicos Carga y camillaje, rescate. Rescate y elementos tóxicos. Rescate	Un solo uso Limpieza Caducidad Que no estén rotos. Vencidos.	Al momento del uso. Según el rescate. Y caducidad Cambio al mes de uso

			y elementos químicos.		
6	Vestimenta de Seguridad	Capotes con signo Batas Petos Fatiga Uniforme gala Chalecos ENI's Camiseta	Lluvias y tormentas. Atenciones de Primeros Auxilios. Identificación en Emergencias. Rescate en Emergencias Actividades formales. Trabajo de campo. Actividades diarias del voluntario	Limpieza Condición y estructura Identificación Coloración Respeto.	Indefinido el uso mientras se pertenezca a la institución. Según el uso en batas de atención
7	Zapatos de seguridad	Botas con cubo altas Zapatos con cubo Zapatillas cerrada Zapato formal	Emergencias en lluvias, en alta montaña, terrenos fangosos, riesgo eléctrico. Caídas de objetos pesados, cargas pesadas, estática, etc. Atenciones de Primeros Auxilios. Actividades del voluntariado.	Limpieza Estructura de uso. Mantenimiento y revisión Cambio en uso.	De acuerdo a la actividad del uso. Daño a la estructura del mismo

Plan para el medio ambiente

Objetivo:

Elaborar un estudio de todos los equipos del laboratorio donde se contemplen todos los equipos y herramientas existentes en el laboratorio junto con los riesgos comunes que se han observado pueda ocurrir y los riesgos ya indicados por el fabricante. Una vez identificados los riesgos, elaborar las medidas del control de seguridad para los posibles riesgos.

Referencias:

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. DOF 08-05-23.

Definiciones:

Agente Infeccioso: Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello, y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso.

Incineración: Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno.

Lixiviado: Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.

Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Remediación: Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

Termólisis: Proceso térmico a que se sujetan los residuos en ausencia de, o en presencia de cantidades mínimas de oxígeno, que incluye la pirólisis en la que se produce una fracción orgánica combustible formada por hidrocarburos gaseosos y líquidos, así como carbón y una fase inorgánica formada por sólidos reducidos metálicos y no metálicos, y la gasificación que demanda mayores temperaturas y produce gases susceptibles de combustión.

Tratamientos por Esterilización: Procedimientos que permiten, mediante radiación térmica, la muerte o inactivación de los agentes infecciosos contenidos en los residuos peligrosos.

Desarrollo

1. Tipos de riesgos.

- Aplastamiento: debido al uso de maquinaria pesada como fregadoras, barredoras, etc.
- Cortes: producidos por materiales cortantes como discos rotativos, cuchillas, lanas de acero, etc.
- Enganches: durante el funcionamiento del rotor de una máquina o por el recorrido de esta, se pueden enganchar tejidos, cinturones, anillos, cadenas, etc.

- Atrapamiento o arrastre: el primero se debe al impacto ocasionado por una máquina al chocar con un individuo. El arrastre se produce cuando la propia máquina desplaza al accidentado durante el recorrido de esta.
- Perforación o punzonamiento: el objeto punzante puede pertenecer a una máquina o herramienta.
- Fricción o abrasión: se produce porque un material abrasivo (fibra de nylon, lija, disco abrasivo, etc.) roza con la piel.

2. Riesgos por manejo de sustancias químicas

- Durante la manipulación de sustancias químicas aparecen una serie de riesgos derivados de los diferentes componentes que contienen las mismas. Podemos identificar así a los más significativos:
- Por agentes tóxicos: se debe a los que suponen un peligro directo para la salud de la persona e incluso puede provocar la muerte.
- Por agentes nocivos: durante la exposición de la sustancia puede producir daños en el organismo de la persona.
- Por agentes corrosivos: se entiende a este tipo de agentes a los que producen un daño directo en los tejidos humanos y en el organismo interno

7. Recomendaciones

Esta investigación en conjunto con las observaciones en campo permitió corroborar lo descrito ya en la literatura, donde se demuestra que uno de los aspectos a implementar es la gestión y la cultura de la seguridad industrial. Con la finalidad de obtener prácticas de laboratorio seguras.

Con este análisis se recomienda:

- a) Continuar con el control del uso de los laboratorios, por medio del formato de las planeaciones y programaciones del TESCO el cual da resultados muy eficientes y eficaces debido a que a partir de su implementación no se ha

reportado ningún incidente de esta naturaleza, por tanto, es importante continuar apegándose a este punto.

- b) Verificación del buen funcionamiento de las instalaciones.
- c) Uso obligatorio de equipo de protección personal.
- d) Promover la cultura de la seguridad laboral por medio del liderazgo de los docentes y los responsables de laboratorio.
- e) Continuar con los registros de incidentes para evaluar el seguimiento de la gestión.
- f) Implementar un plan de emergencia y realizar capacitaciones
- g) Elaboración de un programa de SHT (PROGRAMAR ACTIVIDADES). Con los hallazgos de la matriz de riesgos también las recomendaciones son las siguientes:
 - Determinar la prioridad (alta/media/baja) con que deben ser atendidos los hallazgos detectados.

En el caso de que haya dos elementos igualmente peligrosos, deberá atenderse primero el que afecte al mayor número de trabajadores de acuerdo con la normatividad. También es posible establecer cuáles de los hallazgos pueden ser solventados de inmediato por su bajo o nulo costo, pero fuerte impacto, lo que, además, motivará a la organización:

- Establecer para cada elemento de SHT que aplica, las acciones o programas de SHT basadas en la normatividad específica si la hay y si es necesario, consultando a expertos e instituciones especializadas.
- Poner las acciones o programas para cada elemento en un formato de programa.

Un programa de SHT adecuado tendrá acciones de los cuatro pasos de la metodología, es decir, de la anticipación, reconocimiento (diagnóstico), evaluación y control para cada elemento, (las condiciones del medio ambiente y los factores psicosociales), según la evolución que en esos aspectos cada área tenga.

Se propone contar con un formato para el programa que facilitará su elaboración, como se vio para el diagnóstico, se presenta uno propuesto en el formato 3 como ejemplo, con acciones de 3 elementos de la SHT. Dicho formato deberá contener la siguiente información:

- Área, unidad, planta o departamento.
- Año de ejecución del programa.
- Elementos del programa de SHT.
- Acciones o programas de SHT de cada elemento.
- Responsables. Anotar al principal o al coordinador cuando son varios.
- Estimación de las horas-persona (profesional si lo hay) requeridas.
- Estimación de los recursos económicos requeridos.
- Cita normativa que fundamenta y/u obliga a esa acción o programa.
Cronograma, indicando los meses en que se inicia, que dura y termina la actividad

Beneficios en materia de seguridad, derivados del análisis

1. Descubrimiento de los riesgos físicos latente
2. Descubrimiento y eliminación o protección de movimientos, posiciones o actos peligrosos
3. Determinación de las cualidades que se necesitan para un desempeño seguro del trabajo, capacidad especial, etc.
4. Determinación del equipo y herramientas necesarias para garantizar la seguridad.
5. Establecimiento de las normas necesarias para la seguridad, inclusive la instrucción y adiestramiento de los trabajadores.

6. La organización de métodos en concordancia con la eficiencia admitida y las prácticas seguras.

Planeación anticipada, preparación, desempeño adecuado al que preceda una actitud mental organizada para realizar en la forma debida las diferentes fases de la función operativa (Ronald P. Blake, 1997).

En base a lo anterior, se recomienda el siguiente cronograma:

TESCo. Edición:		Área:												Año de ejecución:											
		Responsable:												Horas:											
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO							
			2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Revisión y difusión con los alumnos de los reglamentos de los laboratorios																								
2	Identificación de los peligros dentro de los laboratorios																								
3	Platica de los incidentes pasados, incluyendo emergencias y sus causas																								
4	Platica de las situaciones de emergencia potenciales																								
5	Capacitación de manejo de residuos peligrosos																								
6	Capacitación de uso de materias primas y recursos materiales																								
7	Simulacros con la participación de las brigadas																								

Figura 19. Cronograma de actividades

Conclusiones

El método AMEF adaptado a la salud y seguridad, resultó ser una herramienta útil para encontrar la causa raíz de incidentes de años anteriores, con la posibilidad de encontrar medidas para incidentes con una mayor probabilidad de que ocurra. Además de realizar un análisis de los aspectos que ya se habían atendido en la institución, donde se comprobó que han resultado ser eficaces. Además, el análisis permitió categorizar los incidentes de acuerdo con su ocurrencia, probabilidad e impacto, por lo que podrían utilizarse para tomar acciones preventivas en un futuro.

Esta investigación se realizó únicamente en el laboratorio de usos múltiples (LUM), gracias a la cooperación de la docente y encargada del mismo laboratorio Argelia Olivos y del personal que labora dentro del laboratorio, estableciendo así, como propósito establecer el mismo sistema de calidad e implementar los análisis de riesgo dentro del laboratorio de operaciones unitarias (LOU).

De esta manera podemos decir que en conjunto con las observaciones en campo permitió corroborar lo descrito ya en la literatura, donde se demuestra que uno de los aspectos a implementar es la gestión y la cultura de la seguridad industrial y responsabilidad con el medio ambiente, esto con la finalidad de obtener prácticas de laboratorio seguras y preparara los alumnos para la futura inclusión al sector manufacturero, donde muy probablemente llevarán a cabo actividades de alto riesgo, donde la seguridad y el medio ambiente es factor principal, esto debido a la competencia y estándares de operación cada vez más exigentes entre las empresas por el innegable cambio climático y suma importancia de la seguridad de los trabajadores. Con este análisis se recomienda:

1. Continuar con el control del uso de los laboratorios por medio de las planeaciones y programaciones semestrales.
2. Realizar una verificación del buen funcionamiento de las instalaciones del laboratorio y los equipos eléctricos periódicamente.
3. Reducir la exposición de las sustancias peligrosas con el uso obligatorio de equipo de protección personal;
4. Promover la cultura de la seguridad laboral por medio del liderazgo de los docentes y los responsables de laboratorio;

Competencias desarrolladas y productos

- 1.** Diseña, selecciona, opera, optimiza y controla procesos en industrias químicas y de servicios con base en el desarrollo tecnológico de acuerdo a las normas de higiene y seguridad, de manera sustentable.
- 2.** Colabora en equipos interdisciplinarios y multiculturales en su ámbito laboral, con actitud innovadora, espíritu crítico, disposición al cambio y apego a la ética profesional.
- 3.** Planea e implementa sistemas de gestión de calidad, ambiental e higiene y seguridad en los diferentes sectores, conforme a las normas nacionales e internacionales.
- 4.** Utiliza las tecnologías de la información y comunicación como herramientas en la construcción de soluciones a problemas de ingeniería y difundir el conocimiento científico y tecnológico.
- 5.** Realiza innovación y adaptación de tecnología en procesos aplicando la metodología científica, con respeto a la propiedad intelectual.
- 6.** Utiliza un segundo idioma en su ámbito laboral según los requerimientos del entorno.
- 7.** Se comunica en forma oral y escrita en el ámbito laboral de manera expedita y concisa.
- 8.** Demuestra actitud creativa, emprendedora y de liderazgo para impulsar y crear empresas que contribuyan al progreso nacional.
- 9.** Administrar recursos humanos, materiales y financieros para los sectores público y privado, acorde a modelos administrativos vigentes.
- 10.** Demuestra actitudes de superación continua para lograr metas personales y profesionales con pertinencia y competitividad.

Bibliografía

- Abbas, M., Zakaria, A. y Balkhyour, M. (2017). Implementación del programa de Evaluación de Riesgos Químicos para la Salud (CHRA) en laboratorios químicos de una universidad. *Diario de estudios de seguridad* , 3 (1), 53.
- Accidente en el laboratorio escolar. (2017, 25 julio). *Prevención Integral & ORP Conference*.
<https://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2017/07/25/accidente-en-laboratorio-escolar>
- Admin. (2012). Diagramas de Dispersión – Scatter Diagrams. My Blog.
<https://javiersole.com/?p=964>
- Anaya-Velasco, A. (2006). Diagnóstico de seguridad e higiene del trabajo listados de verificación basados en la normatividad mexicana. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/40668737_Diagnostico_de_seguridad_e_higiene_del_trabajo_listados_de_verificacion_basados_en_la_normatividad_mexicana
- Aragón-García, M. A., Serna-Flores, E. M., & Gómez-Pineda, M. L. (2020). Consultoría integral en una empresa de logística de importación y exportación en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga.
- Araneo, R., Dehghanian, P. y Mitolo, M. (2019). Sobre la seguridad eléctrica en los laboratorios académicos. *Transacciones IEEE sobre aplicaciones industriales* , 55 (6), 5613-5620.
- Arteaga, G. (2021, 25 noviembre). ¿Qué es el análisis de datos? Métodos, técnicas y herramientas. *TestSiteForMe*. <https://www.testsiteforme.com/tecnica-de-procesamiento-y-analisis-de-datos/>
- Asana, T. (2022, 9 octubre). Matriz de riesgos: cómo evaluar los riesgos para lograr el éxito del proyecto [2022] • Asana. Asana. <https://asana.com/es/resources/risk-matrix-template>
- Carbajal Kam, I. F., & Lazo Vilela, J. R. (2022). Plan de implementación de un sistema de gestión basado en calidad y medio ambiente para la empresa Service Agro A&M.

- Chen, M., Wu, Y., Wang, K., Guo, H. y Ke, W. (2020). Un análisis de accidente de explosión del laboratorio en la universidad. Progreso de seguridad de procesos , 39 (4), e12150.
- Cuauhtémoc Haro-García, L., Juárez-Pérez, C. A., Sánchez-Román, F., & Aguilar-Madrid, G. (2014). Panorama del subregistro de los accidentes y enfermedades de trabajo en México. Revista Médica de Risaralda, 20(1), 47-49.
- Curto Lorenzo, D. (2020). Herramientas y Técnicas en la Gestión de la Incertidumbre.
- de México, C. M. NORMA Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre. Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. DOF 08-05-23.
- De Salud, S. (s. f.). Salud y seguridad en el trabajo. gob.mx. <https://www.gob.mx/salud/articulos/salud-y-seguridad-en-el-trabajo>
- Dee, SJ, Cox, BL y Ogle, RA (2015). Seguridad de procesos en el aula: el estado actual de los programas de ingeniería química en las universidades estadounidenses. Progreso de seguridad de procesos, 34 (4), 316-319.
- Diagrama de Pareto. (s. f.). Introducción a la estadística | JMP. https://www.jmp.com/es_co/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/pareto-chart.html
- Failure Modes and Effects Analysis Tool (FMEA)(MSC-25379-1) | NASA Software Catalog. (s. f.-b). <https://software.nasa.gov/software/MSC-25379-1>
- Garcia, B. (2016). SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SST) Aportes para una cultura de la prevención Material de apoyo a la formación. www.academia.edu. https://www.academia.edu/28848809/SALUD_Y_SEGURIDAD_EN_EL_TRABAJO_SST_Aportes_para_una_cultura_de_la_preveni%C3%B3n_Material_de_apoyo_a_la_formaci%C3%B3n

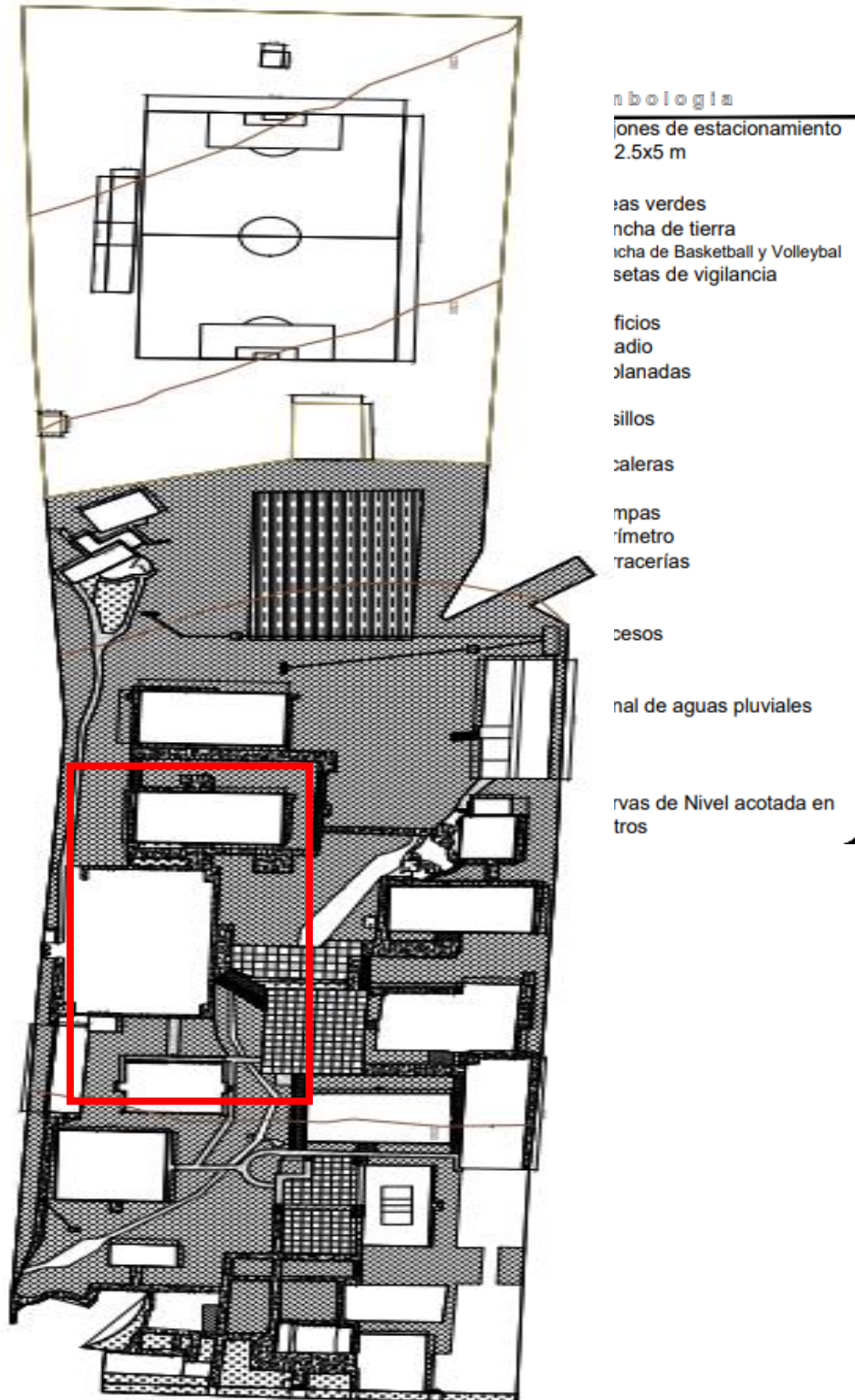
- García-Tornel, F. C. (s. f.). La geografía de los riesgos. <https://www.ub.edu/geocrit/geo54.htm>
- González, J. C., Myer, R. A., & Pachón Muñoz, W. (2017). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 269. <https://doi.org/10.21830/19006586.81>
- Gonzalez, R. (2020, 22 julio). Accidentes Ambientales: ¿Cuáles fueron los más importantes? *Ecología Hoy*. <https://www.ecologiahoy.com/accidentes-ambientales>
- Gorny, A. (2017). Identificación de causas de accidentes de trabajo mediante el uso del diagrama de Ishikawa y los principios de Pareto. *Innovaciones económicas y de gestión (ICEMI)*, 1 (1), 384-388.
- Guerra Echandía, I. C. (2022). Propuesta para la implementación de un sistema de gestión integrado bajo las normas ISO 9001: 2015, ISO 45001: 2018 e ISO14001: 2015 en la cadena de restaurantes Takami SA (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).
- Hvac&R, R. M. (2016, 16 marzo). Impacto ambiental de la industria en México: avances, alternativas y acciones inmediatas. <https://www.mundohvacr.com.mx/2015/10/impacto-ambiental-de-la-industria-en-mexico-avances-alternativas-y-acciones-inmediatas/>
- Josefina, E., & Edith, R. (2015). Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial) como documento vivo en un área operativa. Experiencia de aplicación en empresa proveedora para Industria Automotriz. In *Artículo Revista de Aplicaciones de la Ingeniería Diciembre* (Vol. 2, Issue 5). www.ecorfan.org/bolivia
- López, B. S. (2021). Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF). *Ingeniería Industrial Online*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- López-Rojas, P., Salinas-Tovar, S., Marín-Cotoñieto, IA, Méndez-Vargas, MM, Quezada-Ortega, RM, & Martínez-Ramírez, E. (2010). La influencia de los programas preventivos en los accidentes laborales. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 48 (4), 353-360.

- Losardo, D. R. J., Binvignat-Gutiérrez, O., & Pando-Miranda, J. R. (2019). Bernardino Ramazzini: un pionero de la medicina del trabajo. *Revista de la asociación Médica Argentina*, 132(4), p30.
- Ménard, AD y Trant, JF (2020). Una revisión y crítica de la investigación de seguridad de laboratorio académico. *Química de la naturaleza*, 12 (1), 17-25.
- Mkpát, E., Reniers, G. y Cozzani, V. (2018). Educación en seguridad de procesos: una revisión de la literatura. *Revista de Prevención de Pérdidas en las Industrias de Procesos* , 54 , 18-27.
- node:twitter:title. (2022, 19 abril). RSM Perú. <https://www.rsm.global/peru/es/aportes/blog-rsm-peru/en-que-consiste-una-matriz-de-riesgos>
- Olewski, T. y Snakard, M. (2017). Desafíos en la aplicación de la gestión de seguridad de procesos en laboratorios universitarios. *Revista de Prevención de Pérdidas en las Industrias de Procesos* , 49 , 209-214.
- Procedimiento para la implementación de un sistema de gestión medioambiental. (2018b, enero 31). Wilsoft Latinoamericana. <http://www.wilsoft-la.com/procedimiento-para-la-implementacion-de-un-sistema-de-gestion-medioambiental/>
- SafetyCulture. (2022, 15 diciembre). Lista de Verificación ISO 9001, plantillas, formularios e informes en PDF. <https://safetyculture.com/es/listas-de-verificacion/iso-9001/>
- Schröder, I., Huang, DYQ, Ellis, O., Gibson, JH y Wayne, NL (2016). Actitudes y prácticas de seguridad en el laboratorio: una comparación de investigadores académicos, gubernamentales y de la industria. *Revista de salud y seguridad química* , 23 (1), 12-23.
- Shah, A. A., Ye, J., Pan, L., Ullah, R., Shah, S. I. A., Fahad, S., & Naz, S. (2018). Schools' flood emergency preparedness in Khyber Pakhtunkhwa province, Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9, 181-194.
- Sigmann, SB (2018). Jugando con fuego: se requiere experiencia en seguridad química. *Diario de Educación Química* , 95 (10), 1736-1746.

- Vargas, N. V. R., & Torres, R. M. G. (2018). Factores asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera. *Horizonte de enfermería*, 29(1), 42-55.
- Vélez Duque, N., & Cobo Hoyos, N. (2023). Exposición al peligro biomecánico de una persona en el cargo de contratista de archivo general de la alcaldía de Yumbo 2022.
- Vista de sistema Único integrado de Gestión: calidad, ambiente, seguridad y salud. (s. f.). <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/teu/article/view/1483/1124>
- Zapparoli González, C. (2020). Técnicas para la resolución de problemas.
- Mazzola, C., & Steinberg, L. (2014). Comunicación para la Prevención. Obtenido desde [http://www. losrecursoshumanos. com/contenidos/2261-comunicacion-para-laprevencion. html](http://www.losrecursoshumanos.com/contenidos/2261-comunicacion-para-laprevencion.html).(5 de enero de 2014).
- Mangosio, J. E. (1994). Higienene Y Seguridad en El Trabajo. JORGE MANGOSIO.

Anexos

ANEXO 1. Planos de distribución del TESCO



ANEXO 2. Recopilación de respuestas completas del cuestionario realizado.

2. Matrícula (0 punto)

[Más detalles](#)

41
Respuestas

Respuestas más recientes

"201921317"

"201820721"

"201920116"

3. Materia en la que se te mostro la presentación (0 punto)

[Más detalles](#)

💡 Información

41
Respuestas

Respuestas más recientes

"Laboratorio Integral II"

"Laboratorio Integral II"

"Laboratorio integral II "

4. ¿Cuántas normas de seguridad se mencionaron para el laboratorio? (0.5 punto)

[Más detalles](#)



5. Describe por qué es importante la capacitación (1 punto)

[Más detalles](#)

💡 Información

42
Respuestas

Respuestas más recientes

"Porque muchas veces y nosotros no sabemos que hacer podremos hacer las..."

"Es importante debido a que explica la manera en que se debe realizar tu tr..."

"Por qué así podemos saber el manejo correcto de sustancias y residuos, ade..."

6. ¿Dónde consultamos de manera inmediata los riesgos asociados y la indicación de la eliminación de (1 punto)
residuos en una sustancia química?

[Más detalles](#)

 Información

- En la etiqueta de la sustancia 12
- Hoja de seguridad 30



7. ¿Cuál es el equipo de protección personal básico? (0.5 punto)

[Más detalles](#)

- Bata de manga larga 1
- Bata de manga larga, lentes de ... 3
- bata de manga larga, lentes de ... 38



8. ¿Qué está permitido ingresar al laboratorio? (1 punto)

[Más detalles](#)

- Nada 0
- una franela, un cuaderno y el cel... 0
- Una franela, una bitácora y un b... 42



9. ¿Qué ocurre si durante la práctica se retiran el EPP? (1 punto)

[Más detalles](#)

 Información

42

Respuestas

Respuestas más recientes

"Estaríamos expuestos a diferentes accidentes dentro de laboratorio los cuál...

"Son susceptibles a la exposición directa a sustancias tóxicas y inflamables"

"Corren el riesgo de intoxicación, posibles quemaduras y/o riesgos a la salud..."

10. Antes de iniciar la práctica, ¿Qué deben de presentar los alumnos? (1 punto)

[Más detalles](#)

 Información

	Hoja de seguridad	32
	EPP	10



11. Menciona las vías de entrada del contaminante al cuerpo (1 punto)

[Más detalles](#)

 Información

42

Respuestas

Respuestas más recientes

"-Via Respiratoria. -Via Dijestiva. -Via Dermica. -Via parenteral"

"Los ojos, la boca, la nariz, las orejas"

"Respiratoria, digestiva, parental (heridas,llagas) y dérmica "

12. ¿Qué se debe hacer en caso de derrame químico sobre la piel? (0.5 punto)

[Más detalles](#)

 Información

42

Respuestas

Respuestas más recientes

"Primero se debería de leer la ficha de seguridad antes de trabajar por prime..."

"De acuerdo a la hoja usar agua o una base en caso de ácido para lavarse la..."

"Lavar con abundante agua y notificar al personal encargado "

13. ¿Cuál es la medida de higiene que se debe de realizar antes y después de cada práctica de laboratorio? (0.5 punto)

[Más detalles](#)

 Información

42

Respuestas

Respuestas más recientes

"Revisar nuestra hoja de seguridad, revisar todos los materiales que estén en..."

"Asegurarse que el material este limpio y libre de residuos al igual leer cada ..."

"Lavarse las manos "

14. ¿Qué observan que sea incorrecto? (1 punto)

[Más detalles](#)

 Información

40

Respuestas

Respuestas más recientes

"Tiene la libreta sobre la mesa de laboratorio, al igual que su teléfono celular..."

"El equipo está mal montado el desagüe está en cima de la mesa y no en el l..."

"Falta de guantes, falta de limpieza en la mesa."

15. Según el reglamento, menciona una obligación y un derecho de los estudiantes (1 punto)

[Más detalles](#)

 Información

40

Respuestas

Respuestas más recientes

"Derecho 1: tener acceso al equipo instalaciones de los talleres y laboratorio..."

"Debemos acatar las reglas de laboratorio como el EPP para poder entrar al ..."

"Obligación: llevar hojas de seguridad, EPP. Derecho: que se le proporcionen ..."

ANEXO 3. Propuesta de formato para incidentes de laboratorio.

TESCo.	Reporte de accidentes interno	Edición:
	Laboratorio de Usos múltiples y Laboratorio de operaciones unitarias	
Responsable de la práctica:		
Responsable del laboratorio:		
Llenar por el responsable del afectado	Nombre del afectado:	
	No. De Matricula:	
	Datos del suceso	
	Fecha:	Hora:
	Lugar (zona):	
	Tipo de accidente: Leve: Grave: Muy grave:	
	Descripción del suceso: 	
Llenar por el responsable del Laboratorio	Se utilizaban los medios de protección de las máquinas y/o personales SÍ: NO:	
	Matrícula, nombre y firma del afectado:	
	¿Qué actos o condiciones inseguras motivaron el incidente?	
	Medidas propuestas para evitar su repetición:	
Llenar por el responsable del Laboratorio	Daño a la propiedad: Detalle del daño: Costo de reparación estimado:	

Llenar por el servicio médico	Nombre del responsable:	
	Informe del servicio médico	
	Tipo de lesiones: Leve: Grave: Muy grave:	
	Observaciones y/o recomendaciones:	Firma del servicio médico:

ANEXO 4. LISTADO DE NORMATIVAS

LISTADO DE NORMAS	
NORMA	NOMBRE
NOM-0202-STPS-2002	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas-Fundamento- Condiciones de seguridad.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-027-STPS-2000	Actividades de soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-012-STPS-1999	Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante
NOM-013-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes
NOM-014-STPS-2000	Exposición laboral a presiones ambientales anormales- Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene
RFSHMAT Art.99	Ventilación. Los centros de trabajo deberán de contar con ventilación natural o artificial adecuada, de acuerdo a las normas correspondientes.
NOM-025-STPS-1999	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
NOM-010-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-018-STPS-2000	Sistemas para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el transporte, manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-028-STPS-2004	Organización del trabajo- Seguridad en los procesos de sustancias químicas.
RFSHMAT Art.86	Las dependencias y entidades, en coordinación con el instituto y organismos especializados en materia de seguridad e higiene.
RFSHMAT Título III	Condiciones que favorecen el desarrollo de actividades en los centros de trabajo.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico ceso con presión contenido- Especificaciones.
NOM-101-STPS-1994	Seguridad-Extintores a base de espuma química.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio a base de Bióxido de carbono
NOM-103-STPS-1994	Seguridad-extintores contra incendio a base de agua con presión contenida
NOM-104-STPS-1994	Seguridad-Extintores contra incendio de polco químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico
NOM-105-STPS-1994	Seguridad-Tecnología del fuego-Terminología.
NOM-106-STPS-1994	Seguridad-Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo
NOM-113-STPS-2009	Seguridad-Equipo de protección personal- Calzado de protección- Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
NOM-115-STPS-1994	Cascos de protección- Especificaciones métodos de prueba y clasificación.

NOM-116-STPS.2009	Seguridad- Equipo de protección personal. Respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas- Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-009-STPS-1999	Equipo suspendido de acceso-instalaciones, operación y mantenimiento- condiciones de seguridad.
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- condiciones de seguridad.
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos fluidos conducidos en tuberías.
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad.
NOM-001-STPS-1999	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

ANEXO 5. Evidencia de las capacitaciones

Manejo de sustancias tóxicas	Los impactos de la exposición humana a productos químicos y otros materiales peligrosos pueden variar desde la irritación de la piel hasta enfermedades a largo plazo como el cáncer. Conociendo los peligros que existen, es importante usar una cultura de seguridad para manejar y almacenar estos materiales. Todas las medidas recomendadas del manejo de sustancias peligrosas están dirigidas por las regulaciones federales a su vez a la decisión autónoma de autoridades locales, pero esa no elimina la responsabilidad de su empresa de proporcionar un entorno seguro para el manejo seguro de materiales peligrosos. 	 El desarrollo industrial y el empleo de tecnologías y materiales avanzados inevitablemente generan los generados diferentes tipos de contaminación ambiental, entre los que se encuentran: residuos sólidos y líquidos, gases, olores, ruido y vibración, contaminación térmica y contaminación acústica. En consecuencia, la contaminación ambiental es un problema que requiere de medidas preventivas y correctivas. Las acciones preventivas consisten en la identificación y el control de las fuentes de contaminación, la evaluación de los impactos ambientales, la implementación de medidas preventivas y correctivas, la vigilancia y el control de las actividades que generan contaminación, la educación y la capacitación de las personas que trabajan en las instalaciones, la implementación de planes de emergencia y la realización de simulacros de emergencia.	RECORDEMOS UN POCO...
IMPORTANCIA DE LA HIGIENE Antes y después de cada experimento, las manos de trabajo deben limpiarse con agua y jabón con un jabón para eliminar cualquier resto de residuos. Además, a la hora de trabajar en un laboratorio es imprescindible tener las manos limpias y secas. Asimismo, hay que lavarlas minuciosamente con agua y jabón al terminar. Por último, no se puede fumar ni ingerir bebidas o alimentos. 	CUIDADO DE LA ROPA Guardar la vestimenta de abrigo en armarios o percheros es una norma de laboratorio muy importante para prevenir percances. Igualmente, es recomendable llevar ropa cómoda y evitar bufandas o pañuelos largos que puedan quedar enganchados con el instrumental y entorpecer las tareas. Por este motivo, también es necesario operar con el pelo recogido. 	¿CÓMO ACTUAR EN CASO DE ACCIDENTE? Aunque se sigan todas las normas de seguridad en el laboratorio, el riesgo cero no existe. Por tanto, el botón de primera auxilio tendrá que estar siempre en un lugar accesible y bien señalado. Lo mismo sucede con las extintores de fuego, que han de cubrir los diferentes tipos de fuego. En caso de derrame de sustancias químicas sobre la piel, lo primero que hay que hacer es lavar la zona afectada con abundante agua. Todas las personas que trabajen en estos centros deben tener un conocimiento pleno de las normas del laboratorio, independientemente de la actividad que ejerzan. 	Por lo expuesto anteriormente las acciones de seguridad en los laboratorios de química deben ser de carácter preventivo y no de carácter reactivo. Las acciones preventivas consisten en la identificación y el control de las fuentes de contaminación, la evaluación de los impactos ambientales, la implementación de medidas preventivas y correctivas, la vigilancia y el control de las actividades que generan contaminación, la educación y la capacitación de las personas que trabajan en las instalaciones, la implementación de planes de emergencia y la realización de simulacros de emergencia. 
REGlamento de Laboratorio	--- CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES Las disposiciones contenidas en el presente reglamento son de observancia general para todos los usuarios de los talleres y laboratorios del IISG y tienen por objeto regular su organización, control, uso, funcionamiento y preservación.	--- CAPÍTULO II DE LOS SERVICIOS QUE PRESTA LOS TALLERES Y LABORATORIOS Artículo 8. Los servicios de los talleres y laboratorios se proporcionarán por conducto del responsable y sus suplentes. Artículo 9. Los servicios que presten los talleres y laboratorios son: I. Prestación del equipo e instalaciones para el desarrollo de las prácticas establecidas para el periodo académico a los usuarios a su cargo en el laboratorio de usos múltiples, al lado del aula y a los usuarios de los servicios de desarrollo de las prácticas de apoyo. II. Asesoría en todo lo relacionado con el funcionamiento del equipo. III. Prestación del equipo e instalaciones para y eventos académicos dentro del IISG. IV. Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.	Artículo 7. El préstamo del equipo e instalaciones para exposiciones y eventos académicos debe solicitarse con una semana de anticipación mediante el formato establecido para tal efecto. Dicha solicitud deberá contar con la firma de autorización del Jefe de División que coordina la operación del taller o laboratorio que corresponde. Artículo 8. El material requerido para el mantenimiento de los talleres y laboratorios deberá quedar depositado en los ordenes de servicio debidamente autorizadas. Artículo 9. El acceso de usuarios a los talleres y laboratorios quedará restringido al horario de servicio establecido. Artículo 10. En periodo escolar el horario de servicio de los talleres y laboratorios será de lunes a viernes de 7:00 a 21:00 hrs y los sábados de 7:00 a 12:00 hrs.
--- CAPÍTULO III DE LAS OBLIGACIONES Artículo 11. El usuario deberá presentar su credencial oficial vigente del IISG o en su defecto solicitar la autorización de la oficina que custodia el taller o laboratorio, entregando credencial de acceso durante su permanencia y registrándose en la libreta correspondiente. Artículo 12. Son obligaciones de los usuarios: I. Llevar a cabo el uso de instalaciones de los talleres y laboratorios del IISG, de acuerdo al horario de servicio. II. Evitar el uso de los talleres y laboratorios del IISG para fines ajenos a los que corresponden.	III. La asignación del equipo y material requerido para el desarrollo de prácticas. IV. La asignación del equipo y material requerido para la realización de exposiciones y eventos académicos previa solicitud autorizada por la Jefatura de División correspondiente. Artículo 13. Son obligaciones de los usuarios: I. Observar sin excepciones el presente reglamento. II. Presentar la credencial vigente del IISG para la asignación de equipo y uso de las instalaciones. III. Respetar la tolerancia de entrada de 15 min después de la hora asignada para la clase. IV. Hacer uso adecuado de las instalaciones, equipo y material asignado para el desarrollo de las prácticas o eventos académicos especiales.	V. Observar sin excepciones las medidas de seguridad publicadas en cada taller o laboratorio, así como el uso obligatorio del equipo de protección que corresponde. VI. Abstenerse de entrar con mochilas, bolsos o portafolios al área de trabajo, debiendo depositar dichas pertenencias en los recintos para el desarrollo de las prácticas en el aspecto destinado para su guarda y custodia. VII. Abstenerse de introducir y conectar todo tipo de equipo eléctrico o electrónico ajeno a las instalaciones del taller o laboratorio sin la autorización del responsable. VIII. Entregar al responsable del taller o laboratorio, el equipo utilizado en las mismas condiciones en que se recibió antes de salir de las instalaciones de los servicios. IX. Abstenerse de fumar en las instalaciones del taller o laboratorio.	XI. Abstenerse de arrojar basura fuera de los contenedores destinados para ello. XII. Conducir con orden y respeto al personal académico de servicio y usuarios en general. XIII. Reportar al encargado cualquier falla o deterioro en el equipo asignado. XIV. El pago de computación por dato al equipo o a las instalaciones correrá a cargo del usuario cuando éstas hayan sido causadas por negligencia del mismo. XV. Las demás que se establezcan para el buen uso y mantenimiento de los talleres y laboratorios.
Artículo 14. Son obligaciones del responsable del taller o laboratorio las siguientes: I. Acatar el presente reglamento. II. Cumplir con el horario de servicios del taller o laboratorio. III. Proporcionar asesoría a los usuarios sobre los servicios que presta el taller o laboratorio, así como para el uso del equipo y las instalaciones. IV. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos al equipo. V. Verificar que el equipo y mobiliario se encuentre en óptimas condiciones de uso. VI. Reportar a la Jefatura de División a la que corresponde la coordinación del taller o laboratorio, cualquier desperfecto, falla o deterioro del equipo.	VII. Abstenerse de introducir y/o consumir alimentos, así como de ingerir bebidas en las instalaciones del taller o laboratorio. VIII. Abstenerse de fumar en las instalaciones del taller o laboratorio. IX. Observar las normas de seguridad y protección establecidas para el adecuado funcionamiento del taller o laboratorio. X. Atender las indicaciones de la Jefatura de División a la que corresponde la coordinación del taller o laboratorio.	Artículo 15. Se consideran infracciones las siguientes: I. Incumplir con las obligaciones y demás disposiciones señaladas en el presente reglamento. II. Usar el uso del equipo y las instalaciones del taller o laboratorio. III. Causar daño por negligencia o negligencia al equipo y/o instalaciones. IV. Usar, romper, maltratar o alterar la identificación del equipo y sus accesorios. V. Usar el taller, equipo o mobiliario ajeno al IISG. VI. Exponer información o documentación falsa para hacer uso de los servicios. VII. Usar el taller o instalaciones del taller o laboratorio para fines ajenos a los que corresponden. VIII. Usar el taller o instalaciones del taller o laboratorio para fines ajenos a los que corresponden.	Artículo 16. Se establecen como sanciones las siguientes: I. Amonestación verbal y/o escrita. II. Instrumento. III. Suspensión temporal del servicio. IV. Suspensión definitiva del servicio. V. Reparación del daño.
Un experimento fallido en una clase de química causó una explosión en un colegio: una alumna está en terapia intensiva --- 	Cinco niños se quemaron con químicos tras experimento de laboratorio en colegio de Itagüí --- 	CORRECTO 	INCORRECTO 
33	34	35	36



ANEXO 6. Constancia de participación en el segundo congreso internacional INGECO

INGECO®
CONGRESO DE INNOVACIÓN

La Red de Cuerpos Académicos
Optimización de Procesos con la Industria 4.0

OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO®

A:

Diana Laura Rodríguez Briones

Por su participación con la ponencia titulada

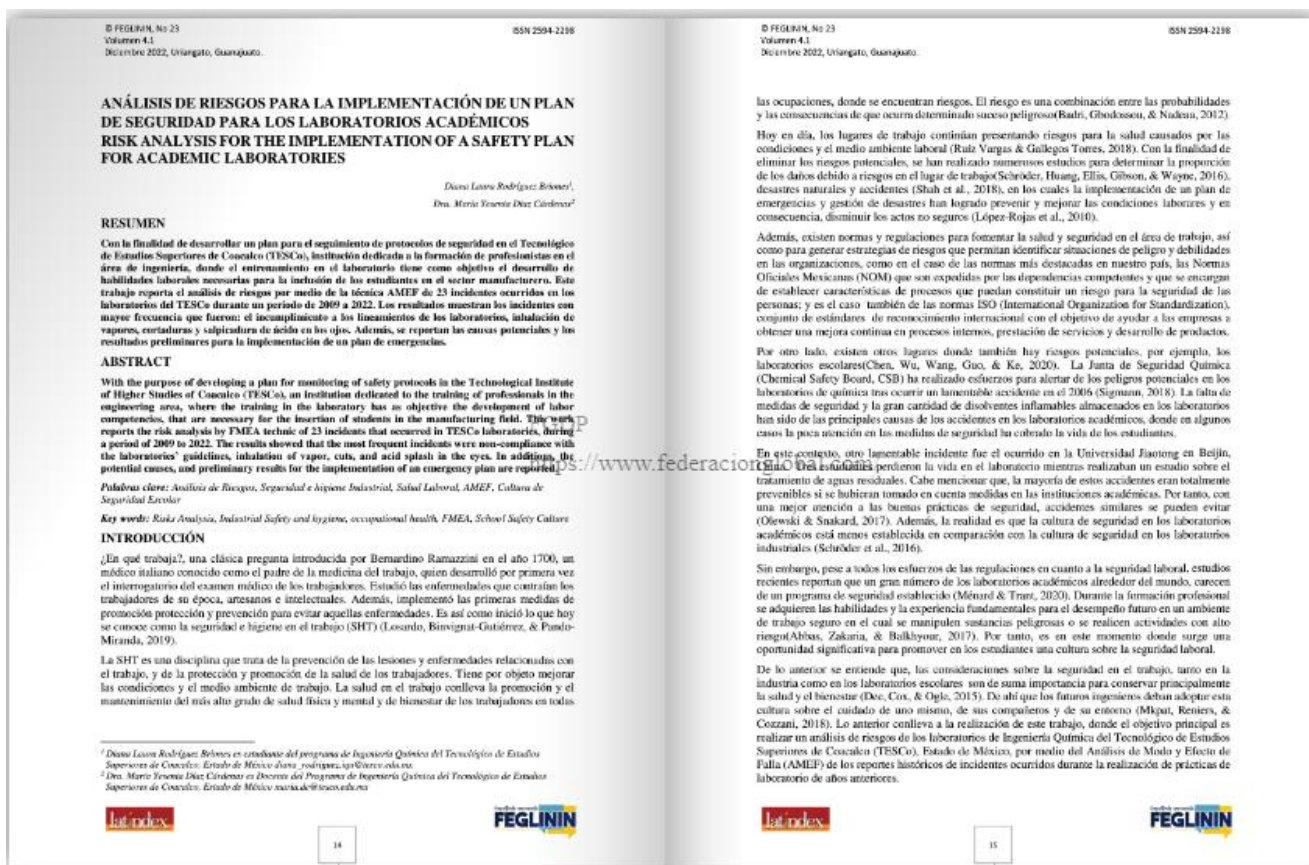
“ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD PARA LOS LABORATORIOS ACADÉMICOS”

En el Segundo Congreso Internacional de Innovación en Ingeniería Industrial, Gestión y Computación en la Era Digital, INGECO 2022
con sede en el **Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato**.
Uriangato, Guanajuato, México, celebrado del 08 al 11 de noviembre de 2022.

Dra. Minerva Cristina García Vargas
Presidenta de la Red de Cuerpos Académicos Optimización de
Procesos con la Industria 4.0

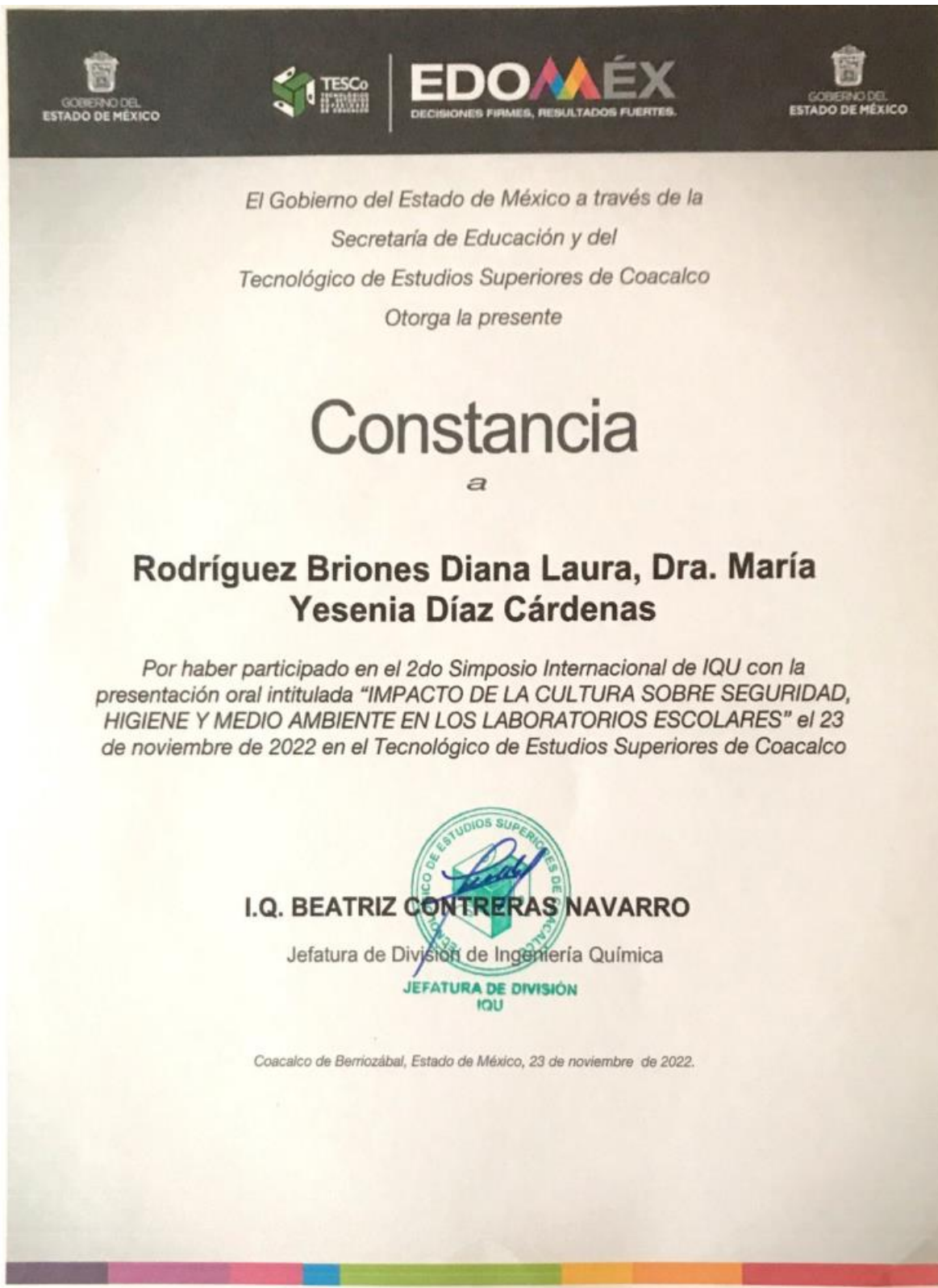
M.I. Carlos Romero Villegas
Director General
del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato

ANEXO 7. Revista Oficial de la Federación Global de Profesionales A.C. (FEGLININ)



Acceso en: <https://federacionglobal.com/FEGLININ/No23/dic2022/vol-4.1/access.html>

ANEXO 8. Evidencia de la participación en el segundo simposio



ANEXO 9. Evidencia de la participación en la vii jornada de salud y seguridad en el trabajo

