UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE ACADÉMICO DE TITULACIÓN

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

ÁREA
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN

TEMA
"ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA APLICANDO LA METODOLOGÍA HAZOP (ANÁLISIS DE TAREAS PELIGROS) EN LOS EQUIPOS, EN LA PRODUCCIÓN, LA PERSONA Y EL AMBIENTE"

AUTOR
URGILES SILVA GERARDO ANTONIO

DIRECTOR DEL TRABAJO
ING.IND.OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE,MSc

2018
GUAYAUIL - ECUADOR

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Urgiles Silva Gerardo Antonio
C.C.: 091931359-3

DEDICATORIA

A mi familia, mi madre, mis hermanas, mi esposa y mis hijos que han estado a mi lado y han sido el pilar fundamental en mis días de trabajo por los cuales este pequeño esfuerzo vale la pena.

AGRADECIMIENTO

Al creador y hacedor de todo por generarme la vida y la fuerza suficiente para terminar con este proceso de titulación.

A mi madre por haberme brindado siempre su calidez y amor en todo este tiempo.

A mi esposa y mis hijos por estar hay en los momentos malos y buenos que la vida nos pone en el camino y por su amor incondicional.

A mí por el esfuerzo, disciplina, constancia, perseverancia y paciencia para terminar este proceso de la mejor forma posible y nunca rendirme así la vida ponga obstáculos.

ÍNDICE GENERAL

No.	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Historia de la Facultad de Ingeniería Química	2
1.3.1.	Misión	4
1.3.2.	Visión	4
1.3.3.	Facultad de Ingeniería Química	5
1.4.	Número de Trabajadores	5
1.4.1.	Personal de Facultad de Ciencias Químicas	5
1.5.	Árbol de Problemas	7
1.6.	Árbol de Objetivos	8
1.7.	Justificativo	9
1.8.	Delimitación del Problema	10
1.9.	Objetivos	10
1.9.1.	Objetivo General	10
1.9.2.	Objetivo Específico	10
1.10.	Marco Teórico	11
1.11.	Fundamento Conceptual	14
1.12.	Marco Metodológico	17
1.13.	Marco Legal	18
1.14.	Importancia y Objetivos de la Seguridad y Salud en el Trabajo	20

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

No.	Descripción	Pág.
2.	Metodología Hazop (Análisis de Tareas peligrosas)	23
2.1.	Definición del área de estudio	24
2.2.	Definición de los nudos	24
2.3.	Definición de las desviaciones a estudiar	25
2.4.	Sesiones HAZOP	25
2.5.	Palabras guía Hazop	26
2.6.	Características Principales	28
2.7.	Ventajas-Inconvenientes de la metodología hazop	29
2.8.	Matriz de Identificación de hallazgo Hazop (Análisis de Tareas peligrosas)	31
2.9.	Matriz de Hallazgos y recomendaciones	32
2.10.	La Encuesta	33
2.11.	Matriz de riesgo (Triple criterio)	37
2.12.	Laboratorios en la Facultad de Ingeniería Química	38
2.13.	Descripción de los laboratorios y su actividades	39
2.13.1.	Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Química	39
2.13.2.	Laboratorio del Instituto de Investigación	53
2.13.3.	Laboratorio de la Carrera de Gastronomía	56
2.14.	Materiales Peligrosos	62
2.15.	Naturaleza del Peligro	63
2.16.	Modo de Asimilación	63
2.17.	Nivel de exposición	64
2.18.	Enfoque estandarizado para la recepción de PQP	65
2.19.	HAZOP de Procedimientos	67
2.20.	Índices de Peligro	67
2.21.	Evaluación Cualitativa y Cuantitativa de Riesgos	67

CAPÍTULO III
PROPUESTA

3.1.	Estructura de la Propuesta	69
3.2.	Conclusiones y Recomendaciones	85
3.2.1.	Conclusiones	85
3.2.2.	Recomendaciones	86
	ANEXOS	87
	BIBLIOGRAFÍA	140

ÍNDICE DE IMÁGENES

No.	Descripción	Pág.
1	Ubicación de la Facultad de Ingeniería Química	5
2	Palabras Guía Hazop	26
3	Palabras Guía Hazop	27
4	Laboratorio de alimentos	40
5	Laboratorio de Biotecnología	41
6	Laboratorio de Síntesis	42
7	Laboratorio de Microbiología	43
8	Laboratorio de Petróleo	44
9	Laboratorio de Aguas	45
10	Laboratorio de Química Orgánica	46
11	Laboratorio de Química Analítica y Química Analítica 1	47
12	Laboratorio de Mecánica de Fluidos	48
13	Laboratorio de Agua y Ambiental	48
14	Laboratorio de Petróleo	49
15	Laboratorio de Aguas	50
16	Laboratorio de Química General	51
17	Laboratorio de Operaciones Unitarias	53
18	Laboratorio Físico-Químico	54
19	Laboratorio de Microbiología	55
20	Laboratorio de Plan de alimentos	56
21	Laboratorio de Cocina	57

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Descripción	Pág.
1	Personal de la Facultad de Ingeniería Química	6
2	Formato de recogida de documentación Hazop (proceso continuo)	27
3	Formato de recogida de documentación Hazop (proceso discontinuo)	28
4	Matriz de Identificación Hazop	31
5	Investigación de tipo primaria visita directa a la fuente laboratoristas	34
6	Proceso y recurso humano en laboratorios	35
7	Medio ambiente en laboratorios	36
8	Matriz de Riesgo Triple criterio	37
9	Matriz de Identificación de Riesgos de la Facultad de Ingeniería Química por puestos de trabajo.	58
10	Ponderación de los Factores de Riesgos.	60
11	Priorización de los Factores de Riesgos	61
12	Matriz de Riesgos Laborales	69
13	Matriz de Riesgos Laboratorios	75
14	Recomendaciones Totales de la Matriz de Riesgo y Metodología Hazop	83

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

No.	Descripción	Pág.
1	Diagrama o Árbol de Problema	7
2	Diagrama o Árbol de objetivos	8
3	Hallazgos y Recomendaciones Hazop	32
4	Enfoque estandarizado para la recepción de PQP	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Ponderación de los Factores de Riesgos	60
2	Recomendaciones de Matriz de Riesgos	84
3	Metodología Hazop en Laboratorios	84

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio #1 repostería	88
2	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio #1 alimentos	89
3	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Aguas y Medio Ambiente	90
4	Priorización de los riesgos intolerables Instituto de Investigación	91
5	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Síntesis Química Analítica	92
6	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Química Analítica	93
7	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Gastronomía	94
8	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Aguas y Medio Ambiente	95
9	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Aguas y Medio Ambiente	96
10	Priorización de los riesgos intolerables Laboratorio de Aguas y Medio Ambiente	97

AUTOR: **URGILES SILVA GERARDO ANTONIO**

TEMA: **"ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA APLICANDO LA METODOLOGÍA HAZOP (ANÁLISIS DE TAREAS PELIGROS) EN LOS EQUIPOS, EN LA PRODUCCIÓN, LA PERSONA Y EL AMBIENTE"**

DIRECTOR: ING. IND.OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE, MSc.

RESUMEN

Bajo la metodología HAZOP (Análisis de Tareas Peligroso), buscamos identificar los factores de riesgos más peligroso dentro de la unidad académica inspeccionada como es la Facultad de Ingeniería Química que tiene 14 laboratorios los mismo que utilizan reactivos en cada una de las practicas químicas para le enseñanza de los alumnos, existen laboratorios acreditados por la Secretaria de Acreditación Ecuatoriana (SAE), los mismos que ofrecen servicios a terceros, por lo cual debemos cumplir con las normativas actuales con respecto a la seguridad y salud ocupacional, leyes de educación, acreditación. Este proyecto busca identificar, revelar y agrupar los principales hallazgos de seguridad y salud ocupacional detectados para crear las medidas de control, con el objetivo de minimizar los riesgos y prevenir accidentes a los que están expuestos los laboratoristas, docentes, estudiantes y personas particulares que acuden a la facultad de Ingeniería Química la misma que brinda los servicios de enseñanza a 2793 alumnos y 165 docentes. Estos hallazgos han sido detectados mediante la aplicación de las técnicas de identificación de peligros (TIP) como inspecciones de seguridad y la metodología Hazop, (Análisis de Tareas Peligrosas).

PALABRAS CLAVES: Hazop, seguridad, tarea peligrosa, productos químicos, laboratorio, funcionalidad, equipamiento.

Gerardo Antonio Urgiles Silva
C.C: 09919313593

Ing. Ind. Obando Montenegro José Enrique, MSc
Director de Trabajo

AUTHOR: **URGILES SILVA GERARDO ANTONIO**
SUBJECT: **"ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF THE RISKS IN THE CHEMICAL ENGINEERING LABORATORIES APPLYING THE METODOLOGY HAZOP (ANALYSIS OF THE TASKS DANGERS) IN THE EQUIPMENT, IN THE PRODUCTION, THE PERSON AND THE ENVIRONMENT."**
ADVISOR: **IND.ENG. OBANDO MONTENEGRO JOSÉ ENRIQUE, MSc**

ABSTRACT

Under the methodology HAZOP (Hazard Task Analysis), we seek to identify the most dangerous risk factors within the inspected academic unit such as the Faculty of Chemical Engineering which has 14 laboratories that use reagents in each of the chemical practices teaching, students, there are laboratories accredited by the Ecuadorian Accreditation Secretariat (SAE), which offer services to third parties, for which we must comply with current regulations regarding occupational health and safety, education laws, accreditation. This project seeks to identify, reveal and group the main occupational health and safety findings detected to create the control measures, with the objective of minimizing the risks and preventing accidents to laboratory workers, teachers, students and individuals who attend there are exposed. to the faculty of Chemical Engineering the same that provides the services of education to 2793 students and 165 teachers. These findings have been detected through the application of hazard identification techniques (TIP) as safety inspections and Hazop, methodology (Hazard Task Analysis)

KEYWORDS: Hazop, safety, hazardous task, chemical products, laboratory, functionality, equipment.

Urgiles Silva Gerardo Antonio
I.D.: 0919313593

Ind. Eng. Obando Montenegro José Enrique, MSc.
Director of Work

PRÓLOGO

El presente trabajo facilitará información de ubicación de los riesgos y la valoración correspondiente con el uso de las herramientas matriz de riesgo y metodología Hazop, en los diferentes laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química que de manera inmediata puede afectar a la salud de los trabajadores administrativos, docentes y estudiantes en las diferentes manifestaciones de peligro como accidentes o incidentes o en la forma de enfermedades profesionales, la afectación puede ser también en la infraestructura y los diferentes recursos con los que cuenta la unidad académica.

En el **Capítulo I** se hace una introducción de la Facultad de Ingeniería Química, misión y visión, planteamiento del problema, marco teórico, marco referencial y marco legal.

En el **Capítulo II** establecemos la metodología y describimos la situación actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química con respecto al análisis de tareas peligrosas a la Seguridad y Salud Ocupacional por lo cual empleará la herramienta matriz de riesgo y el uso de un banco de pregunta junto con formatos que son parte de la metodología Hazop. Se hace referencia al diagnóstico, y a la priorización de factores de riesgos que obtienen una valoración intolerable.

En el **Capítulo III** se realiza las recomendaciones por los hallazgos realizados, con el objetivo de establecer medidas preventivas para eliminar y/o disminuir la probabilidad de accidentes e incidentes y enfermedades profesionales, realizamos conclusiones y recomendaciones las mismas que deben revisadas por las autoridades de la Facultad de Ingeniería Química para su puesta en práctica.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.2. Historia de la Facultad de Ingeniería Química

La Facultad de Ingeniería Química inicia en el año de 1957, que se llamaba Facultad de Ciencias Químicas y Naturales de la Universidad de Guayaquil, bajo el Decanato del Dr. Alberto Célleri Ramírez, creó la escuela de Química Industrial con un total de 79 alumnos matriculados.

El 25 de noviembre del año 1961 el Consejo Universitario de la Universidad de Guayaquil, tras serias presiones estudiantiles en la facultad de Ciencias Químicas, resolvió independizar a la Escuela y crear a la Facultad de Ingeniería Química.

El 13 de Diciembre de 1961, se reúne la primera junta de la Facultad y elige sus primeros dignatarios, como decano el Ingeniero Químico José Rodríguez y como Sub-decano al Ingeniero Civil Carlos Maquilón. En su primera etapa de Organización se firmó un convenio entre la Universidad de Guayaquil y la International Corporation Administration (I.C.A.). La primera fase del Convenio contempló el desarrollo de la Escuela de Ingeniería Química con el asesoramiento de la Universidad de Houston (USA).

Con el apoyo de la Administración de Corporación Internacional (ICA) llegó al país el Dr. Frank M. Tiller, Decano de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Houston. De los primeros contactos en la Universidad de Guayaquil, representada por el Dr. Alberto Séller, Decano

de la Facultad de Ciencias Químicas y Naturales de la misma, se establecieron convenios de cooperación institucional intercambiando profesores y fundando la carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Guayaquil.

En el año 1988 vuelve a ser electo Decano el Ing. Guillermo Villavicencio Domínguez y Sub-decano el Ing. Eduardo Bustamante. En ese período lo más relevante aconteció en el crecimiento de los Laboratorios de Operaciones Unitarias, al iniciar un programa nuevo, mediante el cual las Tesis de Grado de Ingenieros Químicos se podían realizar construyendo equipos didácticos para prácticas estudiantiles, lo que permitió que la Facultad adquiriera equipos más modernos usando tecnología nacional ya que eran construidos por sus egresados.

En el año 1991 la Junta de la Facultad elige al Ing. Luis Pactong Asan, Decano y al Ing. Pedro Glas Viejo, Sub-decano. Durante este período la realización de prácticas estudiantiles en las industrias tuvo mucho apoyo. Además, se incorporaron nuevos espacios físicos para brindar mayor comodidad a los estudiantes y empleados. Las oficinas del Decanato, Sub-decanato y Secretaría se trasladaron definitivamente al 2do piso del edificio principal.

Se inició la automatización de todos los procesos administrativos de la Facultad. Se automatizaron los sistemas académicos, la matriculación estudiantil, el control de entrega de calificaciones y la asistencia.

Adicionalmente, se amplió el Laboratorio de Operaciones Unitarias para ubicar la Planta Piloto de Tratamiento de Aguas Residuales. En el año 1994 vuelve a ser reelecto el Ing. Luis Pactong Asan como Decano y como Sub-decano se elige al Ing. Ecuador Gómez. Durante este período se trabajó en una reforma académica que contemplaba la creación del año propedéutico. En base a un nuevo diseño del perfil profesional se hicieron

reformas a los contenidos de las materias y se las clasificó en básicas y profesionales. En base a fondos conseguidos por la Universidad de Guayaquil, se adquirieron equipos para el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), los laboratorios de Química, Operaciones Unitarias, Tratamiento de Aguas, Petróleo, Alimentos, Mecánica de Fluidos, Cómputo y la sala para enseñanza de inglés.

En el año 1997 es electo Decano de la Facultad el Ing. Fausto Nolivos Reinoso y Sub-decano el Ing. Luis Pactong Asan. En este período, se firmó un convenio con Petro-industrial, para fiscalizar los combustibles producidos por la Refinería de La Libertad, y sus descargas industriales. Se gestionó ante al existente entonces CONESUP, ahora Consejo de Educación Superior (CES), la aprobación de la “Maestría en Ingeniería Ambiental” y se firmó un Convenio Marco para el intercambio de profesores con la Universidad de La Coruña, España. En abril del 2001 es electo el Ing. Johnny Carchi Paredes como Decano y Sub-decano el Ing. Carlos Decker Coello. Durante este período la Facultad inició la acreditación de sus Laboratorios de Aguas y Petróleos bajo la Norma ISO 17025 a través de un Convenio Interinstitucional con Petroecuador. Se adquirieron equipos con tecnología de punta para brindar servicio a la industria y colectividad en los Laboratorios de Petróleos y Aguas y se dio inicio a la primera versión de la “Maestría en Ingeniería Ambiental” en cooperación con la Universidad de La Coruña con 42 estudiantes inscritos.

En Abril del 2004 es electo el Ing. José Quiroz Pérez, Decano, y Sub-decano el Ing. Carlos Decker Coello. En este período se ha dado impulso a la creación de nuevas carreras y estudios de cuarto nivel.

Al momento cuenta con las carreras de Ingeniería Química, Licenciatura en Gastronomía, Ingeniería en Sistemas de Calidad y Emprendimiento, los postgrados en Sistemas de Gestión de Calidad, Diplomado Superior en Procesamiento y Conservación de Alimentos y

Maestría en Ingeniería Ambiental. Además, se ha venido realizando un trabajo de reestructuración de la infraestructura de los edificios que componen la FIQ en su totalidad, y se ha realizado capacitación a los docentes de la Facultad en Instituciones a nivel nacional e internacional.

El 16 de abril del año 2009 fueron reelegidos el Ing. José Quiroz Pérez, Decano, y Sub-decano, el Ing. Carlos Decker Coello los mismos que dirigen la Facultad hasta la actualidad.

En este período se debe recalcar la iniciativa de la Institución al crear una Empresa Pública con fines de autogestión para poder mantener el funcionamiento de la Facultad.

Actualmente, esta facultad mantiene convenios en el ámbito nacional e internacional con varias empresas, organiza conferencias y seminarios en el campo de la ciencia de los alimentos, operaciones unitarias, tratamiento de aguas residuales, seguridad y salud ocupacional, petróleo. (Méndez Govea, 2016)

1.3.1. Misión

Formar ingenieros de sistemas de calidad y emprendimiento como personas de pensamiento amplio, muy analíticos, y éticos, y que descubran nuevas ideas innovadoras para desarrollar de manera activa y responsable con los cambios de la matriz productiva el progreso del país.

1.3.2. Visión

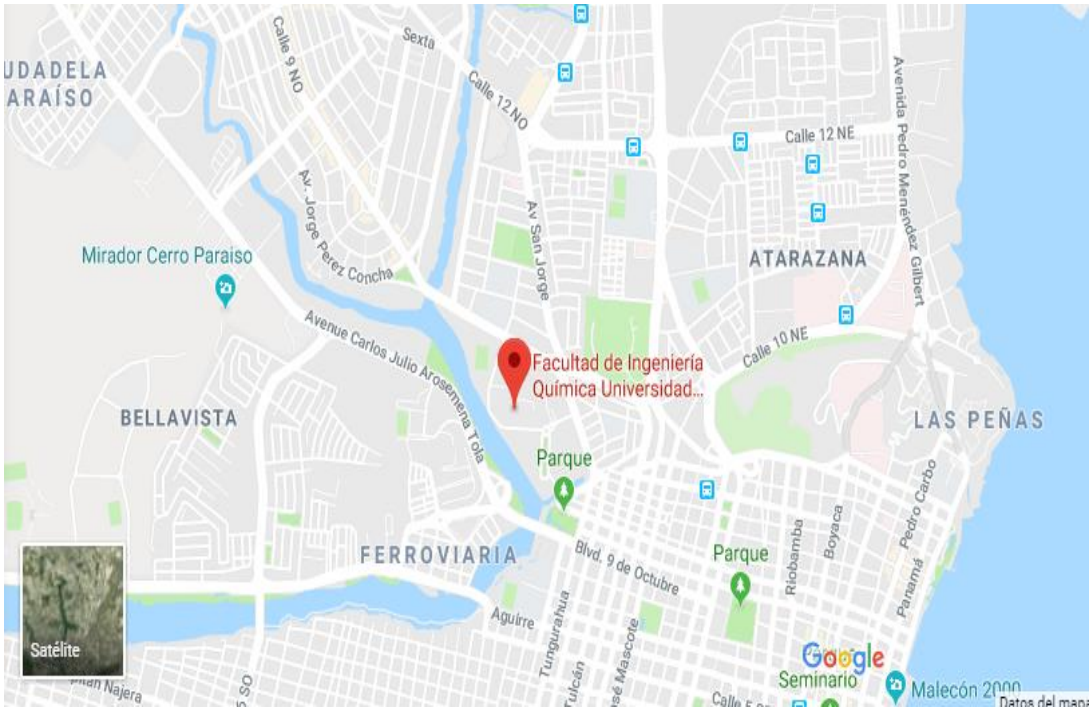
Aportar con profesionales competentes, líderes y emprendedores aplicando e implementando su conocimiento de calidad para el desarrollo de las empresas y el país en un mundo globalizado.

1.3.3. Facultad de Ingeniería Química

La Universidad de Guayaquil se encuentra ubicada diagonal al estero salado entre las calles: Av. Fortunato Safadi y Av. Kennedy dentro de Ciudadela Universitaria “Salvador Allende” está ubicada la Facultad de Ingeniería Química.

IMAGEN Nº 1

UBICACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



Fuente: Google Map
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

1.4. Número de Trabajadores

1.4.1. Personal de Facultad de Ciencias Químicas

En la actualidad la Facultad de Ciencias Químicas cuenta con un total de 165 colaboradores divididos entre 58 empleados como personal administrativo y 107 docentes.

TABLA Nº 1

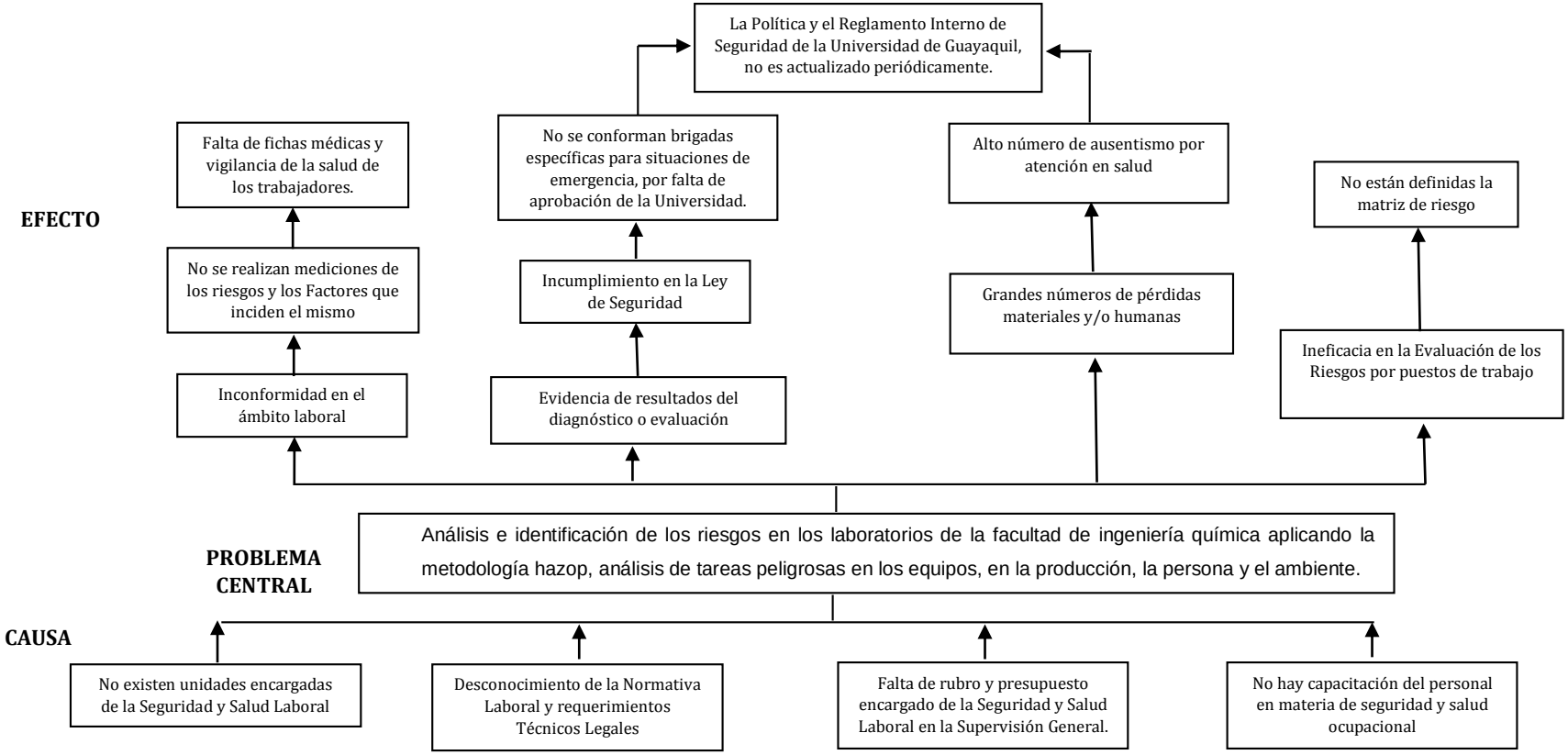
PERSONAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

NOMINA DE TRABAJADORES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA		
Nº	**PUESTO DE TRABAJO**	**CANTIDAD DE TRABAJADORES**
1.	Decano	1
2.	Vicedecano	1
3.	Administrador	1
4.	Analista de Presupuesto	1
5.	Ayudante de Biblioteca	3
6.	Bibliotecaria	4
7.	Digitador	3
8.	Operador de Computación	2
9.	Profesional 2	5
10.	Químico Análisis Clínico	1
11.	Secretaria	4
12.	Análisis Técnico	2
13.	Ayudante de Oficina	3
14.	Operadores	7
15.	Conserje	11
16.	Docentes de la Carrera de Gastronomía	34
17.	Docentes de la Carrera de Ingeniería Química	73
18.	Guardianes	9
	TOTAL	165

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

1.5. Árbol de Problemas

DIAGRAMA O ÁRBOL DEL PROBLEMA

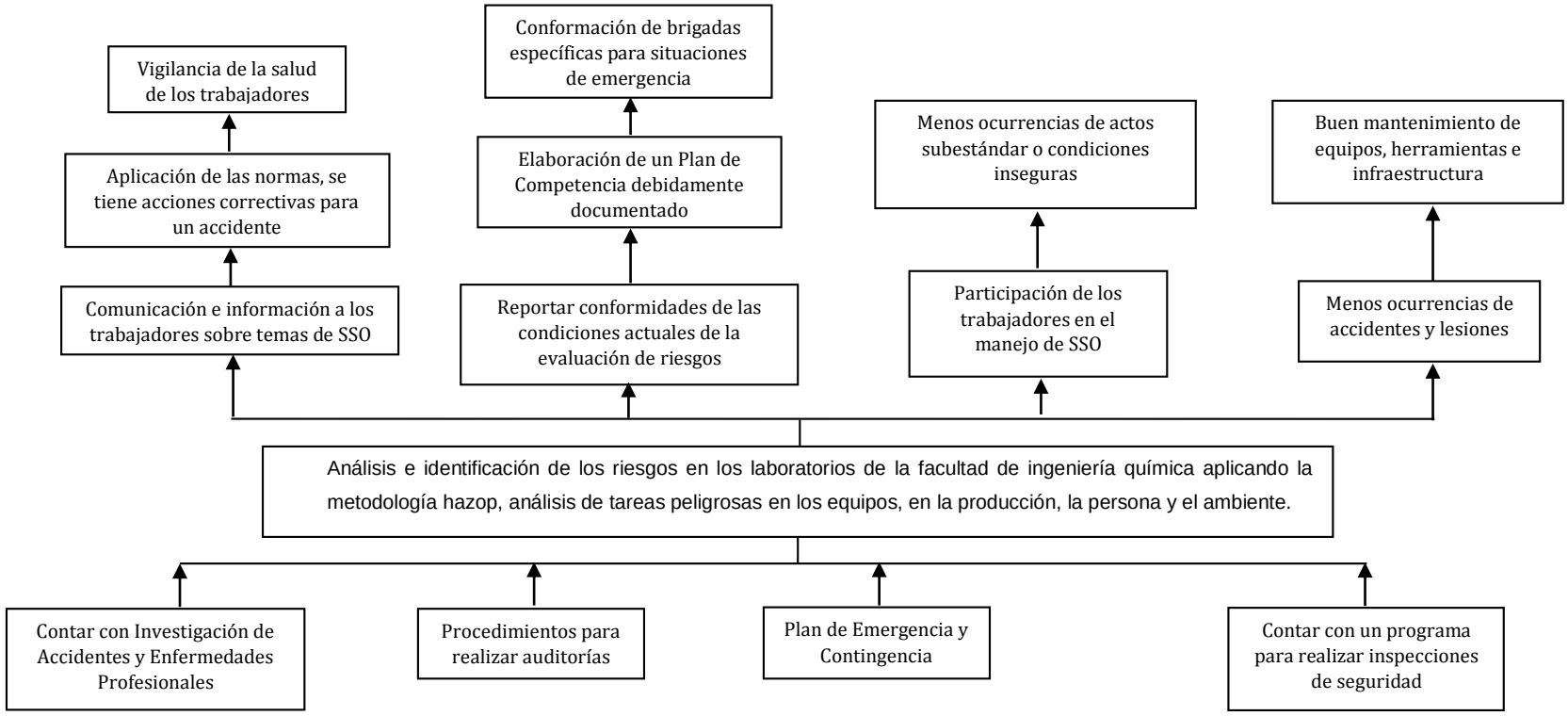


Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

DIAGRAMA Nº 1

1.6. Árbol de Objetivos

DIAGRAMA O ÁRBOL DE OBJETIVOS



Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

DIAGRAMA Nº 2

1.7. Justificativo

Bonilla y Carvajal (2013) nos mostraban las circunstancias de las entidades educativas de tercer nivel, sin embargo, lo que ellos postulaban aún sigue en consideración:

> **"las entidades educativas de tercer nivel se encuentran en un proceso de evaluación y acreditación por parte del (CEAASES) con el fin de mejorar el sistema educativo del país garantizando excelencia de la educación, motivo por el cual uno de los requerimientos de este proceso es que las instituciones cuenten con métodos que garanticen la seguridad de la comunidad estudiantil, personal docente y administrativo."**

Este mismo proceso se sigue manteniendo, la Universidad de Guayaquil, para seguir en ascenso a la categoría A, debe brindar todos los aspectos de seguridad y bienestar a sus trabajadores y estudiantes, por lo tanto, todos son quienes se beneficiarán en este proceso mejorando las condiciones del centro de estudio (Facultad de Ingeniería Química) la misma en la que generar un aporte para la futura acreditación de la carrera por el organismo evaluador (CEAACES) en el área de infraestructura las mismas que se sub dividen en funcionalidad y equipamiento, por medio de la metodología aplicada.

Los estudiantes porque al tener mejor categoría universitaria, sus títulos gozarán de mejores consideraciones, el personal administrativo al contar con un mejor ambiente laboral y seguro, docente y de servicio gozarán de un ambiente funcional para realizar las labores que encierran su jornada laboral, mientras que las autoridades logran mostrar el avance

en la mejora del Sistema de Gestión en la área de Seguridad y Salud Ocupacional junto con los objetivos realizables.

1.8. Delimitación del Problema

Área: Sistemas Integrados de Gestión.

Aspecto: Análisis e identificación.

Tema: "Análisis e Identificación de los Riesgos en los Laboratorios de Ingeniería Química aplicando la metodología Hazop, (Análisis de tareas peligros) en los equipos, en la producción, la persona y el ambiente".

1.9. Objetivos

1.9.1. Objetivo General

- Análisis e identificación de los riesgos en los laboratorios de la facultad de ingeniería química aplicando la metodología hazop, análisis de tareas peligrosas en los equipos, en la producción, la persona y el ambiente.

1.9.2. Objetivos Específicos

- Analizar e identificar los riesgos en tareas peligrosas en los laboratorios.
- Valorar y priorizar los riesgos
- Desarrollar plan para minimizar los riesgos en el área de la Seguridad y Salud Ocupacional
- Implementar y planificar medidas de control

1.10. Marco Teórico

Estado del Arte

El State of the Art (Estado de Arte) es el anglicismo que expresa lo más avanzado dentro de la tecnología, la industria o investigaciones dentro de cualquier campo de las ciencias, es decir conseguir llevar algo al estado de arte es elevarlo al punto máximo al pináculo de ese tema específico cualquiera que este sea.

El concepto de ***Seguridad e Higiene Industrial*** en el trabajo es más que una base de datos con una buena y rica información que quiere llegar a cambiar el conjunto fijo, sino que por lo contrario, ha sido tratado de manifestarse en múltiples descripciones, con el pasar formas industrializaba y desarrollaba, por lo que de esta manera, los progresos financieros y tecnológicos, así como el cambio en las relaciones sociales, políticas, interculturales, etc. han influido la seguridad industrial de forma considerable en su concepción. (Alconelv, 2014). Objeto de numerosas definiciones que, con el tiempo, han ido evolucionando de la misma forma que se ha producido cambios en las condiciones y circunstancias en que el trabajo

Durante bastante tiempo, el objeto primordial de la seguridad e higiene en el trabajo (la protección del trabajador contra accidentes o enfermedades profesionales), era concebido simplemente como la reparación de los daños causados una vez se hubieran sucedió los accidentes, dejando de esta manera a la prevención en un segundo plano. (Alconelv, 2014).

La tesis elaborada en el 2014 por el Sr. Ochoa Guerrero Nelson Isaac, con la supervisión del Ing. Obando M. José E., sobre el ***Estudio del manejo de residuos hospitalarios del área de cirugía "CAAN" (Centro ambulatorio Norte) del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social***

(IESS) de la ciudad de Guayaquil en el marco de la seguridad y salud ocupacional, es muy considerada ya que en trata del estudio sobre un sistema de seguridad y salud ocupacional, los riesgos que se pueden presentar y evaluar para poder brindar recomendaciones bajo políticas y alineamientos requeridos para el buen desarrollo del trabajo.

Como resultado de este estudio se propone el Monitoreo y Socialización de los Avances de Implementación del Sistema de Gestión de Prevención de las Facultades Ingeniería Industrial, Ciencias Químicas, Ciencias Matemáticas y Físicas y Medicina, de la Universidad de Guayaquil, a seguir para la investigación de incidentes y accidentes de las enfermedades profesionales que puedan presentarse además de los planes de emergencias de tal forma que los colaboradores sepan que deben hacer ante cualquier eventualidad que se pueda dar.

Pilar Díaz Zazo en la introducción de su obra titulada ***"Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud Laboral"*** menciona que, los trabajadores a diario se enfrentan a un entorno laboral donde están presentes los distintos factores de riesgo, y, dado su severidad es necesario generar conciencia en aquellos que llevan o llevarán a cabo las distintas actividades laborales. (Díaz P. , 2009).

Con la finalidad de eliminar o reducir el impacto de los distintos factores de riesgos laborales a la salud de los trabajadores es necesario el Monitorear los avances realizados en la implementación del Sistema de Gestión de Prevención para generar informes a las autoridades de las Facultades, ya que mediante estos se busca hacer frente a la aparición de accidentes laborales, para esto es necesario también procurar que se lleven a cabo sin contratiempo alguno.

Una vez identificado los distintos factores de riesgo laboral en las diferentes áreas de trabajo dentro de la institución, y evaluado el nivel de peligrosidad de los mismos para la salud de los trabajadores, podemos

determinar el alcance de cada procedimiento a desarrollar en el presente trabajo de investigación.

En la introducción del texto titulado ***"OHSAS 18001: 2007, Interpretación, aplicación y equivalencias legales"***, escrito por Antonio Enríquez Palomino y José Manuel Sánchez Rivero se menciona que, toda actividad laboral conlleva riesgos para los trabajadores pudiendo ser estos leves, graves incluso mortales. (A., 2008).

La presencia de riesgos laborales está íntimamente ligada a la aparición de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, teniendo presente esto se puede considerar la gravedad de las lesiones que pueda sufrir un trabajador al estar expuesto a un factor de riesgo analizando antes el tiempo de exposición y el nivel de riesgo que presente un factor determinado.

El desarrollo Implementación del Sistema de Gestión de Prevención debe realizarse muy independientemente del nivel de gravedad de los factores de riesgo, es decir, que una institución debe tener procedimientos desarrollados que garantices la seguridad y salud de sus trabajadores aun cuando los riesgos a los que estos se encuentran expuestos sean tolerables, de esta manera estaría cumpliendo con los requisitos que la legislación vigente le exige para su funcionamiento legal.

En la página 9 del texto de título ***"Prevención de Riesgos Laborales***" escrito por Ángel Javier Vicente Pérez se menciona que, un accidente laboral es toda lesión corporal que un trabajador sufra por ocasión o como consecuencia del trabajo. (A.J., 2005).

El término accidente laboral es aquel que se intenta minimizar al implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud, pero también hay que considerar el de crear una cultura preventiva que abarque todos los niveles de jerarquía de la Institución.

Al aplicar la metodología Hazop (Análisis de Tareas Peligrosas), se tiene como principal objetivo el de minimizar la aparición e impacto de los accidentes laborales ocasionados por condiciones o actos sub estándares siendo estos factores los causantes la materialización de los mismos.

1.11. Fundamento Conceptual

Seguridad Laboral

La seguridad laboral es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.

El ámbito correspondiente a los profesionales suele denominarse Seguridad Laboral u ocupacional, y ésta afecta en varios casos a las organizaciones que entienden del trabajo, lógicamente en este campo se trata de proteger al profesional, y de ahí la importancia que adquieren las organizaciones, entidades o institutos dedicados a velar por la salud y la seguridad de los trabajadores. (Muñoz, 2012).

Prevención de riesgos

Riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un evento que provoque daño a un trabajador. En este contexto existen variedad de técnicas para la evaluación y prevención de riesgos en los centros de trabajos.

Por ejemplo, en los centros de producción de energía nuclear que cuentan con instalaciones, equipos y procesos muy complejos y que generan riesgos que pueden afectar a los trabajadores. En este ámbito se están desarrollando simuladores para la Formación en prevención de Riesgos. Con la finalidad de Evitar accidentes y que los tiempos de adaptación a los sistemas de trabajo sean menores. (Mapfre, 2012).

Importancia y Objetivos de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

El clima laboral es uno de los aspectos más importantes para una empresa y lo podemos definir como el conjunto de condiciones sociales y psicológicas que caracterizan a la empresa, y que repercuten de manera directa en el desempeño de los empleados.

Esto incluye elementos como el grado de identificación del trabajador con la empresa, la manera en que los grupos se integran y trabajan, los niveles de conflicto, así como los de motivación, entre otros.

El empleado, además de tener necesidades materiales, también necesita sentirse involucrado en un ambiente confortable para poder trabajar de manera óptima. Muchos empleados pueden tener todas las aptitudes necesarias para cubrir perfectamente los requerimientos del puesto, pero si no están en un ambiente agradable, no lograrán desarrollar su potencial.

Desde hace un tiempo los expertos vienen hablando de la importancia del clima laboral a lo interno de las empresas, pero muchas organizaciones aún fallan en esto. Uno de los principales problemas que presentan es la falta de buenos canales de comunicación, lo que imposibilita que los empleados se sientan parte del proyecto y que se involucren en el logro de los objetivos.

Lo que poco ayuda en una buena convivencia son las conductas arrogantes de los superiores y los ataques constantes a los empleados, así como la falta de reconocimientos e incentivos por el trabajo bien hecho.

Para un trabajador, es importante que, si ha realizado bien su labor, se le felicite; y si lo ha hecho mal, se le corrija y se le indique cómo mejorar.

Otro elemento que suele alterar el ambiente y provocar conflictos internos es la falta de equidad entre los trabajadores que desempeñan una labor similar, en especial en lo que se refiere a sueldos y beneficios.

Tan importante se ha convertido el poder desenvolverse en un trabajo con un ambiente grato que cuando no sucede, no hay dinero, ni beneficios que impidan que el profesional comience a buscar nuevos desafíos, perjudicando los planes de retención de talento que tenga la organización.

De hecho, se dice que si no se tiene un buen clima laboral se está condenado al fracaso empresarial.

Entre los principales riesgos que genera la ausencia de políticas que permitan las buenas relaciones entre los empleados están la alta rotación, baja productividad, dificultades en las comunicaciones y conflictos.

De presentar estos inconvenientes, es recomendable que los cargos superiores realicen ciertos cambios, como intervenir jefaturas, reorganizar los equipos de trabajo, establecer canales de comunicación y retroalimentación o romper con la rutina.

Hay que tener en cuenta que cada día surgen nuevas empresas y el medio es más competitivo, por lo que el tener un excelente clima laboral es de suma importancia para tener una empresa de éxito, donde los empleados logren sentirse comprometidos y, así, ofrezcan excelentes resultados para su empresa y para el consumidor.

> **Hablar de mejoras en el clima laboral no es un tema fácil, es una tarea en la que deben participar todos los trabajadores.** (panama, 2014)

Análisis de las causas de los accidentes

El análisis de las causas de un accidente o enfermedad ocupacional son de carácter voluntario para el administrador de seguridad de una empresa, pero a su vez indica que cualquier ocurrencia de un evento indeseable, no planeado, es un dato a considerar en la prevención de futuras enfermedades y lesiones. Se considera que el análisis de las causas de los accidentes y la posterior diseminación de esta información al personal que estará expuesto a los riesgos en el futuro, es la forma más efectiva de evitar lesiones y enfermedades.

Algunas veces el análisis de los accidentes lleva a un cambio de diseño en un producto o en un proceso. En otros casos, se cambian los procedimientos de trabajo para evitar futuras ocurrencias o por lo menos para minimizar los efectos adversos de dichas ocurrencias. Aun cuando no pueda cambiarse algo para evitar una futura ocurrencia, cuando menos se puede informar a los trabajadores sobre lo que pasó, lo que provocó el accidente, en qué condiciones podría ocurrir otra vez y cómo protegerse ellos mismos de un evento como ese. Informar a los trabajadores de los hechos y causas de los accidentes que ya han ocurrido a sus compañeros de trabajo es un método muy efectivo de capacitarlos para evitar más lesiones y enfermedades, ya que con el conocimiento de los casos el trabajador toma las debidas precauciones. (Rieske, 2010).

1.12. Marco Metodológico

Se utilizará una metodología analítica, deductiva, con el fin de analizar las tareas peligrosas en los laboratorios y cumplir con la normativa legal vigente en el Ecuador con relación a la Seguridad e Higiene Industrial, laboral y ambiental el marco teórico y su respectiva aplicación a las Facultad de, Ingeniería Química, de la Universidad de Guayaquil.

Las técnicas e instrumentos utilizados para la observación y evidencia de la situación actual de la institución, así como para la recopilación, tabulación y análisis de datos, utilizados para llevar a cabo el presente estudio aplicando la metodología planteada, con la finalidad de realizar un diagnóstico acorde a las condiciones en las que se encuentra la institución y finalmente presentar una propuesta adecuada, necesaria y suficiente para la solución del problema serán descritos en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

1.13. Marco Legal

La Universidad de Guayaquil como una entidad educativa, debe regirse a la mayor ley que existe en el país; como la Constitución de la República del Ecuador que se realizó en el 2008, Art. 326 Inciso 5; que en ella nos dice:

> (Constitución de la República del Ecuador, 2008) **“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.** (Ecuador, 2008)**.**

Como normativa internacional se tiene el Instrumento Andino de Naciones, la Resolución 957, Art 1 que dice lo siguiente:

> (Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2006) **“Se deberá desarrollar los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo” (Pág. 4).** (Trabajo, 2006)**.**

En la normativa del actualizado Código del Trabajo Art 142del 2015, nos dice lo siguiente:

> (Código del Trabajo, 2015) **“La periodicidad de los exámenes médicos será anual, salvo en caso en que, reglamentariamente, se prevea para los mimos un plazo menor de duración” (Pág.41).** (Trabajo C. d., 2015)**.**

Dentro de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en una empresa se debe tomar en cuenta varios factores técnicos para la identificación de riesgos y a su vez el trabajo conjunto de los trabajadores, mediante la conformación de un comité paritario tal y como se encuentra el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto Ejecutivo 2393, artículo 14 que dice lo siguiente:

> (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) **“En todo centro de trabajo que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene de Trabajo integrado de forma paritaria tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores” (Pág. 10).** (Ejecutivo, 1986)**.**

En el Reglamento del Funcionamiento de los Servicios Médicos en las Empresas, Acuerdo 1404 1978 artículo 3 dice lo siguiente:

> (Reglamento de los Servicios Médicos en las Empresas, Acuerdo 1404, 1978) **“Las empresas con más de cien trabajadores organizaran obligatoriamente los servicios médicos con la planta física adecuada, el personal médico o paramédico correspondiente”** (Pág. 2). (Acuerdo, 1978).

1.14. Términos y definiciones

Metodología Hazop: Conjuntos de paso para el análisis de tareas peligrosas.

Acto Inseguro: Omisión de una norma o procedimiento por parte del trabajador que aumenta la posibilidad de que ocurra un accidente.

Condición Insegura: Situación intrínseca en el ambiente de trabajo que aumenta la posibilidad que ocurra un accidente.

Equipos de Protección Personal (EPP): Son todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Factor de Riesgo: Es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños.

Hojas de Seguridad (MSDS): Es un documento que permite conocer el grado de peligrosidad de una sustancia o componentes de una mezcla, para poder saber qué acciones realizar en caso de presentarse alguna desgracia.

Matriz de Requisitos Técnicos Legales: Es un cuadro donde muestra con detalle los principales requisitos u obligaciones que se debería tener para cumplir con algún reglamento o ley.

Matriz de Riesgos Laborales: Es un documento de control y de gestión utilizado para identificar las actividades de un proceso y los riesgos inherentes a estas actividades o tareas por los diferentes puestos de trabajo que existan en una empresa o institución tanto pública o privada que se implemente un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud.

Mapa de Riesgos: Es un documento donde se identifican los riesgos de un área mediante gráficos correspondientes.

Organigrama: Es la representación gráfica de la estructura de una empresa.

Riesgo: Es la probabilidad que se materialice de manera efectiva cierto peligro y se produzca un daño material o físico.

Riesgo Mecánico: Es el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánicas de elementos, ya sean máquinas, herramientas, piezas o materiales proyectados sólidos o fluidos.

Riesgo Físico: Son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, y pueden producir daño sobre la persona como la iluminación, temperatura, ruido, presión, radiación y vibraciones.

Riesgo Químico: Son todos aquellos elementos y sustancias, que al entrar en contacto con el organismo, bien sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración del agente y el tiempo de exposición.

Riesgo Ergonómico: Involucra todo aquellos agentes o situaciones que tienen que ver con la adecuación del trabajo, o los elementos de trabajo a la fisionomía humana.

Riesgo Biológico: Todos aquellos seres vivos ya sean de origen animal o vegetal y todas aquellas sustancias derivadas de los mismos, que pueden ser susceptibles de provocar efectos negativos en la salud de los habitantes en la forma de procesos infecciosos, tóxicos o alérgicos.

Riesgos Psicosociales: Son las diferentes acciones o conductas del hombre producen una incidencia en la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos.

Riesgos de Accidentes Mayores: Son los incendios, las explosiones y la liberación de gases tóxicos los que pueden causar muerte o lesiones graves a trabajadores y otros ciudadanos, provocar la evacuación de instituciones enteras y afectar desfavorablemente al medio ambiente en general.

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional: Parte del sistema de gestión que facilita la gestión de los riesgos, asociados con el negocio de la organización.

Sub-comité paritario: Es un organismo técnico entre empresas y trabajadores, para detectar y evaluar los factores de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales que afecten a una organización según su actividad es creado con el objetivo de monitorear los indicadores proactivos y reactivos para crear medidas preventivas y puntuales.

CAPITULO II
METODOLOGÌA

2. Metodología Hazop (Análisis de Tareas Peligrosas)

El método nació en 1963 en la compañía (*Imperial Chemical Industries*), en una época en que se aplicaba en otras áreas las técnicas de análisis crítico. Estas técnicas consistían en un análisis sistematizado de un problema a través del planteamiento y respuestas a una serie de preguntas (¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué? ¿Quién?, etc.).

La aplicación de estas técnicas al diseño de una planta química nueva puso de manifiesto una serie de puntos débiles del diseño. (mtss, 2016). El método se formalizó posteriormente y ha sido hasta ahora ampliamente utilizado en el campo químico como una técnica particularmente apropiada a la identificación de riesgos en una instalación industrial. (mtss, 2016).

El HAZOP o AFO (Análisis Funcional de Operatividad) es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación.

La característica principal del método es que es realizado por un equipo pluridisciplinario de trabajo (mtss, 2016). La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas palabras guías. (mtss, 2016)

2.1. Definición del área de estudio

La primera fase del estudio HAZOP consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una instalación de proceso, considerada como el sistema objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o unidades que corresponden a entidades funcionales propias, como por ejemplo: preparación de materias primas, reacción, separación de disolventes, laboratorios químicos. (mtss, 2016).

2.2. Definición de los nudos

En cada subsistema se identificarán una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso.

Unos ejemplos de nudos pueden ser: tubería de alimentación de una materia prima un reactor aguas arriba de una válvula reductora, impulsión de una bomba, superficie de un depósito. Cada nudo será numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido de proceso para mayor comodidad.

La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nudo vendrá caracterizado por unos valores determinados de las variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, estado, etc. (mtss, 2016). Los criterios para seleccionar los nudos tomarán básicamente en consideración los puntos del proceso en los cuales se produzca una variación significativa de alguna de las variables de proceso.

Es conveniente, a efectos de la reproducibilidad de los estudios reflejar en unos esquemas simplificados (o en los propios diagramas de tuberías e instrumentación), los subsistemas considerados y la posición exacta de cada nudo y su numeración en cada subsistema. (mtss, 2016).

Es de notar que por su amplio uso la técnica tiene variantes en cuanto a su utilización que se consideran igualmente válidas. Entre estas destacan, por ejemplo, la sustitución del concepto de nudo por él de tramo de tubería o la identificación nudo-equipo. (mtss, 2016).

2.3. Definición de las desviaciones a estudiar:

Para cada nudo se planteará de forma sistemática las desviaciones de las variables de proceso aplicando a cada variable una palabra guía. En la tabla, se indican las principales palabras guía y su significado. (mtss, 2016). El HAZOP puede consistir en una aplicación exhaustiva de todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado. Alternativamente, se puede fijar a priori en una fase previa de preparación del HAZOP la lista de las desviaciones esenciales a estudiar en cada nudo. En el primer caso se garantiza la exhaustividad del método, mientras que en el segundo el estudio dirigido puede resultar menos laborioso. (mtss, 2016)

2.4. Sesiones Hazop:

Las sesiones Hazop tienen como objetivo inmediato analizar las desviaciones planteadas de forma ordenada y siguiendo un formato. Se describe el contenido de cada una de las columnas. (mtss, 2016)

El documento de trabajo principal utilizado en las sesiones son los diagramas de tuberías e instrumentación aunque puedan ser necesarias consultas a otros documentos: diagramas de flujo o *flow sheet*, manuales de operación, especificaciones técnicas, etc. (mtss, 2016).

Para plantas de proceso discontinuo, al ser secuencial el proceso, el planteamiento difiere y la reflexión tiene que llevarse a cabo para cada paso del proceso. El formato de recogida es el señalado en la figura 2 (mtss, 2016)

2.5. Palabra Guías Hazop

En el siguiente grafico describimos las palabras más utilizadas en con su significado y la aplicación, junto con la observación correspondiente.

IMAGEN Nº 2

PALABRAS DE GUÍA HAZOP

Palabra guía	Significado	Aplicación	Observaciones
No.	Se plantea para estudiar la ausencia de la variable a la cual se aplica.	Caudal. Nivel (vaciado de un equipo).	
Inverso.	Analiza la inversión en el sentido de la variable.	Caudal.	Esta variable en algunos casos se omite y su efecto se contempla en la anterior.
Más.	Se plantea para estudiar un aumento cuantitativo de la variable.	Temperatura. Presión. Caudal (composición constante). Nivel.	
Menos.	Se plantea para estudiar una disminución cuantitativa de la variable.	Idem.	
Más cualitativo.	Estudia el aumento o presencia de un componente en una mezcla.	Caudal (mayor cantidad de un producto en una mezcla, presencia de impurezas).	
Menos cualitativo.	Estudia la reducción de un componente en una mezcla.	Caudal (menor cantidad de un producto en una mezcla, alta de un componente).	Ambos términos corresponden a los originales *Part of*: Cambio de composición. *More than*: Más componentes presentes en el sistema (vapor, sólidos, impurezas).
Otro.	Estudia el cambio completo en la variable.	Caudal (cambio completo de producto). Estado.	El término original (*other than*) se aplica a cambios respecto de la operación normal (mantenimiento, cambio, catalizador...).

Fuente: System Safety-HAZOP and Software HAZOP
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Contenido De Las Columnas Del Formato Hazop

En la siguiente figura describimos las columnas con cada criterio específico para la aplicación de la metodología.

IMAGEN Nº 3

PALABRAS DE GUÍA HAZOP

Columna	Contenido
Causas	Describe numerándolas las distintas causas que pueden conducir a la desviación.
Consecuencias	Para cada una de las causas planteadas, se indican con la consiguiente correspondencia en la numeración las consecuencias asociadas.
Respuesta del sistema	Se indicará en este caso: 1. Los mecanismos de detección de la desviación planteasda según causas o consecuencias (p.ej.: alarmas). 2. Los automatismos capaces de responder a la desviación planteada según causas (p.ej.: lazo de control).
Acciones a tomar	Propuesta preliminares de modificaciones a la instalación en vista a la gravedad de la consecuencia identificada o a una desprotección flagrante de la instalación.
Comentarios	Observaciones que complementan o apoyan algunos de los elementos reflejados en las anteriores columnas.

Fuente: System Safety- HAZOP and Software HAZOP
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Formato de Recogida de Documentación Hazop (Proceso Continuo)

En la siguiente figura establecemos un formato con documentación a utilizar con criterio específico para la aplicación de la metodología Hazop.

TABLA Nº 2

FORMATO DE RECOGIDA DE DOCUMENTACIÓN HAZOP (PROCESO CONTINUO)

Planta:
Sistema:

Nudo	Palabra guia	Desviación de la variable	Posibles causas	Consecuencias	Respuesta Control	Senalización	Acciones a tomar	Comentarios

Fuente: System Safety: HAZOP and Software HAZOP
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Formato de Recogida de Documentación Hazop (Proceso Discontinuo)

En la siguiente figura establecemos un formato con documentación a utilizar con criterio específico para la aplicación de la metodología Hazop.

TABLA Nº 3

FORMATO DE RECOGIDA DE DOCUMENTACIÓN HAZOP (PROCESO DISCONTINUO)

Planta:
Unidad:
Subsistema:

Nudo	Operación	Palabra guía	Desviación de la variable	Posibles causas	Consecuencias	Señalización	Actuación	Acción requerida	Observaciones

Fuente: System Safety: HAZOP and Software HAZOP
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

2.6. Características Principales:

La característica principal de la técnica es que se realiza en equipo en sesiones de trabajo dirigidas por un coordinador.

El equipo de trabajo debería de estar compuesto, como mínimo, por:

- Responsable de proceso, Responsable de la operación de la planta, Responsable de seguridad, Responsable del mantenimiento, Coordinador

Adicionalmente se puede recurrir a consultas puntuales a técnicos de otras áreas como instrumentación, laboratorio, etc. En una planta en fase de diseño se completará el equipo con un responsable del diseño, uno de proyecto y el futuro responsable de la puesta en marcha. Las personas que toman parte en las sesiones deberán de ser personas:

- Muy conocedoras de la planta y expertas en su campo.
- Dispuestas a participar activamente
- No es necesario que tengan un conocimiento previo del método en sí.

Una de las personas que formen parte del equipo de trabajo tendrá encomendada la labor de transcripción de las sesiones de forma precisa y lo más completa posible. Deberá tener capacidad de síntesis y un buen conocimiento tanto de la instalación como del método. Destaca en el método el papel del coordinador quien conduce las sesiones.

Deberá de ser una persona:

- Relativamente objetiva
- Con un buen conocimiento del método.
- Con amplia experiencia industrial.

Con capacidad de organización (debe potenciar la participación de todos los presentes, cortar disquisiciones improductivas, estimular la imaginación, favorecer un ambiente de colaboración y competencia «sanos», etc.).

En promedio se podría evaluar en tres horas el tiempo de dedicación necesario para cada nudo a estudiar repartidas en partes iguales en:

- Preparación
- Sesión
- Revisión y análisis de resultados
- Siendo las actividades primera y última las realizadas por el coordinador.

2.7. Ventajas Inconvenientes de la Metodología Hazop

Además de cubrir los objetivos para los cuales se utiliza el método, se pueden destacar, entre otras, las siguientes ventajas adicionales al método:

1. Ocasión perfecta y quizás «única» para contrastar distintos puntos de vista de una planta.

2. Es una técnica sistemática que puede crear desde el punto de vista de seguridad hábitos metodológicos útiles.
3. El coordinador mejora su conocimiento del proceso.
4. No requiere prácticamente recursos a exclusión del tiempo de educación, etc.

Como inconvenientes se podrían citar también:

1. Es una técnica cualitativa. No hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una consecuencia grave ni tampoco del alcance de la misma.
2. Las modificaciones a la planta surgidas del HAZOP deben analizarse con mayor detalle y otros criterios (económicos, etc.).
3. Los resultados obtenidos son muy dependientes de la calidad del equipo.
4. Selección del proceso (un diseño inherentemente más seguro)
5. Emplazamiento y disposición o layout de la planta
6. Diseño de estanques de almacenamiento (segregación, contención, etc.)
7. Distancias de separación
8. Clasificación de áreas de peligro
9. Fuentes de ignición
10. Análisis de incendios y explosiones
11. Protección contra incendios (equipos pasivos y activos)
12. Modelamiento de la dispersión de la nube de vapor
13. Control del diseño de edificios y sobrevivencia ante incendios y explosiones y nubes de gases tóxicos
14. Equipos de respuesta ante emergencias
15. Rutas de escape y sobrevivencia en áreas de refugio.

2.8. Matriz de identificación de Hallazgo Hazop (Análisis de Tareas Peligrosas).

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN HAZOP

Nº	RECOMENDACIONES	LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL															INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN			GASTRONOMÍA					RECURRENCIA	%
		#1 ALIMENTOS	#2 BIOTECNOLOGÍA	#3 SÍNTESIS	#4 MICROBIOLOGÍA	#5 PETRÓLEO (SAE)	#6 AGUAS(SAE)	#7 QUÍMICA ORGÁNICA 2	#8 QUÍMICA ANALÍTICA 1	#9 QUÍMICA ANALÍTICA	#10 MECÁNICA DE FLUIDOS	#11 AGUA Y AMBIENTAL	#12 PETRÓLEO SAN	#13 AGUA	#14 QUÍMICA GENERAL	#15 OPERACIONES UNITARIAS	#16 FÍSICO QUÍMICO	#17 MICROBIOLOGÍA	#18 PLANTA DE ALIMENTO	#19 COCINA 1	#20 COCINA 2	#21 COCINA 3	#22 COCINA 4	#23 COCINA 5		
1	Dotar a los laboratorio de un manual de normas para el ingreso, circulación interna, uso de E.P.P, uso y operación de equipos.				X			X	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	14	61%
2	Implementara la inducción de seguridad a los usuarios (docentes y estudiantes) del laboratorio.	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	18	78%
3	Dotar al laboratorio de un manual de bioseguridad.	X		X	X			X	X	X	NO	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	17	74%
4	Dotar al laboratorio de un manual del fabricante de los equipos.				X			X	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	14	61%
5	Programar capacitación de reportes de accidentes e incidentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
6	Implementar el formato de reporte de incidentes.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
7	Implementar la norma de rotulación de envases conteniendo muestras biológicas.	X	X	X	X			X	X	X	NO	X	X	X	X	X				NO	NO	NO	NO	NO	18	78%
8	Difundir e implementar la Norma INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS. REQUISITOS.	X	X	X	X			X	X	X	NO	X	X	X	X	X				NO	NO	NO	NO	NO	18	78%
9	Difundir e implementar la Norma INEN 2288 PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS. ETIQUETADO DE PRECAUCIÓN. REQUISITOS.	X	X	X	X			X	X	X	NO	X	X	X	X	X				NO	NO	NO	NO	NO	18	78%
10	Integrar a personal de laboratorio a la brigada de respuestas de emergencias de la facultad.	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	18	78%
11	Proveer entrenamiento a la brigada de respuestas a emergencias de la facultad sobre "Manejo de derrames/liberación de P.Q.P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
12	Programar los simulacros de derrames o fugas de un P.Q.P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
13	Integrar a personal de laboratorio a la brigada de incendios de la facultad.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
14	Proveer entrenamiento a la brigada de incendios de la facultad sobre "Manejo de emergencias por incendios "	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
15	Programar los simulacros en caso de incendios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
16	Gestionar el reemplazo de equipos de laboratorios obsoletos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
17	Ubicar Kits de agentes neutralizadores en caso de derrame de P.Q.P.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
18	Proveer entrenamiento a la brigada sobre atención de primeros auxilios en base a las recomendaciones de las hojas de seguridad de los P.Q.P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
19	Programar simulacro de respuesta emergencias en caso de lesiones.(Primeros auxilios)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
20	Elaborar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	18	78%
21	Proveer de rotulación de seguridad.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
22	Gestionar el estudio de impacto ambiental de los laboratorios.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
23	Elaborar el manual de descontaminación de equipos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
24	Elaborar el manual de descontaminación de Laboratorio.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
25	Analizar la contratación del servicio de disposición de desechos de laboratorio.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
26	Elaborar lista de productos químicos peligrosos que se usan en los laboratorios .Incluye reactivos y otros elementos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
27	Proveer archivos conteniendo las hojas de seguridad(MSDS: Material safety data sheet)accesible en lugar visible.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
28	Incluir en el procedimiento del buen uso de equipos de laboratorio la prohibición de almacenar objetos (Pipetas, Envases, Etc.) dentro de la Sorbona .	X	X	X		X	X	X	X	X	NO	NO			X		X	X	X						18	61%
29	Incluir dentro de las ejercicios prácticos de emergencia, de la recurso humano en área de laboratorios (Defensa contra incendios, primeros auxilios, derrames y fugas de P.Q.P. basados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
30	Utilizar la norma INEN 440 COLORES DE IDENTIFICACION DE TUBERIAS.	X	X	X		X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	96%
31	Realizar mantenimiento general en los lavamanos y pisos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	21	91%
32	Proveer de un botiquín al laboratorio.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
33	Proveer de un sistema de Acondicionador de aire.	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X									12	52%
34	Aplicar la ley de defensa contra incendios para la instalación de extintores.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
35	Proveer de lámpara de emergencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
36	Gestionar la recarga de los extintores(Carga vencida)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
37	Codificar los extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
38	Gestionar el cambio de las lámparas que se están en mal estado y quemadas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
39	Instalar extintores apropiados para riesgos de incendios de productos químicos (espuma química),de conformidad con las hojas de seguridad de P.Q.P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
40	Aplicar la normativa UG "Requisitos que deben de reunir los extintores"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
41	Gestionar el estudio de cañerías adecuadas para la evacuación de las aguas utilizadas en las prácticas químicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	NO	NO	NO	NO	23	100%
42	Proveer de bombonas de GLP de uso industrial aplicando la Norma INEN 2260:2010 Instalaciones de gases combustibles para uso residencial, comercial e industrial. Requisitos.	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	96%
43	Corregir el abatimiento de puertas conforma el decreto ejecutivo 2393.																			X	X	X	X	X	5	22%
44	Gestionar mantenimiento en puerta de ingreso a laboratorio(Cerradura).		X						X																2	9%
45	Gestionar a la dirección de obras universitarias estudio de pared fracturada.					X											X	X	X						4	17%
46	Gestionar el cambio de tumbados faltantes, fracturado y con agujeros.	X	X		X			X	X											X	X	X	X	X	10	43%
47	Gestionar a la dirección de obras universitarias mantenimiento en general a las unidades acondicionadoras de aire incluyendo bandejas y tuberías recolectoras de condensación.					X	X			X							X	X	X	X	X	X	X	X	11	48%
48	Proveer de un plan de control de vectores (ratas ,hormigas ,zanjiGaya)											X							X						2	9%
49	Elaborar un calendario anual de mantenimiento del sistema de agua a presión contra incendios (gabinete con manguera),Proveer manómetro de presión de agua del sistema contra incendios.																		X						1	4%
50	Proveer de un plan de control de vectores (ratas ,hormigas ,zanjiGaya)											X													1	4%
51	Reemplazar tubería eléctrica sobrepuesta por instalación empotrada.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	96%
52	Cumplir con la norma para las instalaciones de iluminación colocando pantalla protectora para lámparas fluorescentes. Evitar los tubos expuestos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
53	Gestionar la dirección de obras universitarias mantenimiento integral de las instalaciones eléctricas: tableros, cajas de conexión, tableros de breakers. Incluir lecturas de temperaturas en conectores y tableros usando un	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
54	Instalar botón de alarma con su respectivo equipo de amplificación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	23	100%
55	Gestionar la ubicación de las tapas de protección en los tomacorrientes.	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	96%
56	Analizar la necesidad de instalar toma corrientes sp (Explosion-Proof a prueba de explosión) dentro del laboratorio , según los requerimientos de las hojas de seguridad respectivas.									X															1	4%
																									1038	

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

TABLA Nº 4

2.9. Matriz de Hallazgos y recomendaciones.

MATRIZ DE HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES HAZOP.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

DIAGRAMA Nº 3

2.10. La Encuesta

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizados para obtener información de personas sobre diversos temas.

Las encuestas tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar.

Los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en una igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación o estudio.

Una encuesta implica solicitar a las personas información a través de un cuestionario, este puede distribuirse en papel aunque con la llegada de nuevas tecnologías es más común distribuirlas utilizando medios digitales como redes sociales, correo electrónico, códigos QR o URLs. (Pro, 2018)

Para la realización del levantamiento de la información que utilizaremos en la metodología Hazop (Análisis de tarea peligrosas elaboramos un banco de preguntas objetivas para realizar los hallazgos en cada uno de los laboratorios identificando las falencias y riesgos potenciales a continuación el banco de preguntas.

La encuesta es una de las herramientas más comunes utilizadas para el levantamiento de información de primera y el tratamiento estadístico para generar indicadores el mismo que podemos interpretar de una forma objetiva e integral con el objetivo de crear medidas de control y toma de decisiones de los directores o administradores de proyectos o recomendaciones puntuales para nuestro proyecto en tránsito.

TABLA Nº 5

INVESTIGACIÓN DE TIPO PRIMARIA VISITA DIRECTA A LA FUENTE LABORATORISTAS.

Fuentes y Equipos en Laboratorios					
Nº	Funcionabilidad	Aplica	Equipo	Situación	Medidas a tomar
1.	Energía Eléctrica				
2.	Gas o Gases				
3.	Otro tipo				
4.	Apagado de Emergencia				
5.	Seguros Mecánicos				
6.	Guardas de Seguridad				
7.	Acondicionador de Ambiente				
8.	Compuerta de descarga				
9.	Protección contra contaminación				
10.	Tiempo de uso por Proceso				

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

TABLA Nº 6

INVESTIGACIÓN DE TIPO PRIMARIA VISITA DIRECTA A LA FUENTE LABORATORISTAS.

Proceso y Recurso Humano en Laboratorios					
Nº	Operatividad	Aplica	Equipo	Situación	Medidas a tomar
10.	Manual de uso de laboratorio				
11.	Manual de Bioseguridad				
12.	Manual de Manipulación de Instrumentos				
13.	Manual de Fabricante				
14.	Manual de Uso de Reactivos				
15.	Hoja de seguridad de Reactivos				
16.	Plan de Respuesta a Emergencia				
17.	Protocolo de Descontaminación				
18.	Uso de E.P.P				

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

TABLA Nº 7

INVESTIGACIÓN DE TIPO PRIMARIA VISITA DIRECTA A LA FUENTE LABORATORISTAS.

Medio Ambiente en Laboratorios					
Nº	Operatividad	Aplica	Equipo	Situación	Medidas a Tomar
19.	Manual de Tratamiento de Desechos				
20.	Manual de Descontaminación de Equipos				
21.	Protocolo de descontaminación de Laboratorio				
22.	Protocolo de descontaminación del Operador				
23.	Protocolo de descarga de Aguas Residuales				
24.	Protocolo de descontaminación de E.P.P				
25.	Protocolo de Almacenamiento de Desechos				

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

2.11. Matriz de Riesgo (Triple Criterio)

La Matriz de Triple Criterio es un método de Evaluación de los Factores de Riesgos en las condiciones de trabajo relacionados con la seguridad, salud y la calidad de vida en el empleado; en las cuales las personas se encuentran expuestas en horario laboral, los factores que podemos identificar son los siguientes:

1. Materiales.
2. Ambientales.
3. Humano.
4. Organizacional.

Fórmula para la obtención del valor numérico de la matriz de riesgo llamado también Estimación del Riesgo:

ER= P.O + G.D + V

TABLA Nº 8

MATRIZ DE RIESGO TRIPLE CRITERIO

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	9, 8 Y 7

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental.

2.12. Laboratorios en la Facultad de Ingeniería Química:

Los puestos de trabajo a los que se enfoca la matriz de riesgo aplicando la metodología Hazop son:

Laboratorios de la carrera de Ingeniería Química

- Laboratorios de Alimentos.
- Laboratorios de Biotecnología
- Laboratorios de Síntesis.
- Laboratorios de Microbiología
- Laboratorios de Petróleo (SAE).
- Laboratorios de Aguas (SAE)
- Laboratorios de Química Orgánica 2
- Laboratorios de Química Analítica 1
- Laboratorios de Química Analítica
- Laboratorios de Mecánica de Fluidos
- Laboratorios de Agua y Ambiental
- Laboratorios de Petróleo (SAN)
- Laboratorios de Agua
- Laboratorios de Química General
- Laboratorio de Operaciones Unitarias

Laboratorios del Instituto de Investigación

- Laboratorio Físico Químico
- Laboratorios de Microbiología

- Planta de Alimentos

Laboratorio de la Carrera de Gastronomía

- Laboratorio de Cocina # 1
- Laboratorio de Cocina # 2
- Laboratorio de Cocina # 3
- Laboratorio de Cocina # 4
- Laboratorio de Cocina # 5

2.13. Descripción de los Laboratorios y sus actividades.

2.13.1. Laboratorios de la carrera de Ingeniería Química

Laboratorios de Alimentos:

La finalidad del laboratorio de control de los alimentos es proporcionar información sobre la composición de éstos.

Para juzgar la calidad de esa información hay que tener en cuenta si alcanza el nivel apropiado, si se facilita oportunamente y si se produce con un costo aceptable.

El criterio para determinar si "se alcanza el nivel apropiado" consiste en que los datos sean o no idóneos para el fin al que están destinados.

La garantía de la calidad es el sistema que proporciona confianza en que:

- Se ha alcanzado un nivel suficiente
- Se detectarán los casos en que no se alcance ese nivel

Podrán identificarse y corregirse las causas por las que no se ha alcanzado ese nivel corregidas. (FAO, 2018)

IMAGEN Nº 4

LABORATORIO DE ALIMENTOS

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Biotecnología

La Biotecnología se define como un área multidisciplinaria, que emplea la biología, química y procesos varios, con gran uso en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereky, en 1919.La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992). (Concepción, 2018).

La biotecnología, comprende investigación de base y aplicada que integra distintos enfoques derivados de la tecnología y aplicación de las ciencias biológicas, tales como biología celular, molecular, bioinformática y microbiología marina aplicada. Se incluye la investigación y desarrollo de sustancias bioactivas y alimentos funcionales para bienestar de organismos acuáticos, diagnóstico celular y molecular, y manejo de enfermedades

asociadas a la acuicultura, toxicología y genómica ambiental, manejo ambiental y bioseguridad asociado al cultivo y procesamiento de organismos marinos y dulceacuícolas, biocombustibles, y gestión y control de calidad en laboratorios. (Concepción, 2018),

IMAGEN Nº 5

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Síntesis.

La síntesis, es uno de los procesos básicos de química, que consiste en obtener un compuesto químico, a partir de los elementos o las sustancias más simples que lo conforman.

Mediante el análisis químico, se estudia y se determina qué elementos y compuestos forman una sustancia. El análisis químico permitió descubrir que el agua, que durante muchos siglos se consideró un elemento, en realidad está formada por hidrógeno y oxígeno. Los elementos y compuestos simples que constituyen una sustancia, se les llama precursores. La síntesis química hace lo opuesto al análisis, es decir, construye compuestos químicos a partir de los precursores que lo constituyen.

Las ecuaciones químicas que implican la combinación de dos o más sustancias y que dan como resultado la formación de una sustancia que las combina total o parcialmente (y a veces algún otro compuesto, al que se le llama subproducto), expresan reacciones de síntesis.

La síntesis puede darse tanto en sustancias orgánicas como inorgánicas. La síntesis inorgánica es muy importante a nivel industrial, ya que permite obtener sustancias que en forma natural no existen en la naturaleza, como sucede con el acero (síntesis de hierro y carbono), o el bronce (síntesis de cobre, estaño y a veces níquel).

IMAGEN Nº 6

LABORATORIO DE SÍNTESIS

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Microbiología

Un laboratorio de Microbiología es un lugar habilitado para manejar y estudiar microorganismos. El trabajo debe realizarse de acuerdo con los estándares técnicos y de seguridad propios de un laboratorio de Microbiología.

Es importante recordar que la finalidad es determinar los microorganismos presentes en la muestra por lo que es preciso extremar

las precauciones para evitar contaminaciones que den lugar a resultados erróneos. Todas las muestras deben ser manejadas con precaución por su potencial patogenicidad. (Microbiología, 2018).

IMAGEN Nº 7

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Petróleo

El laboratorio de Petróleo es el encargado de realizar los análisis de calidad bajo el cumplimiento de las normas o especificaciones técnicas.

Hidrocarburos:

- Petróleo crudo
- Productos petrolíferos
- Gasóleo, gasolinas, keroseno, nafta
- Destilados ligeros, combustibles, aceites
- VGO, Gasóleo al vacío, destilados pesados, etc.
- Gases GLP, GNL, gas natural, biogás, y otros.

Biocombustibles, bioetanol, etc.

- Productos petroquímicos

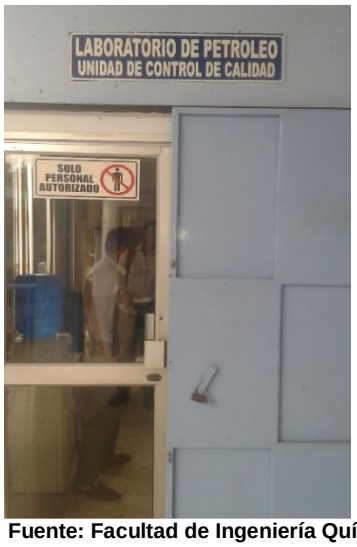
- Ácidos, alcoholes, aromáticos
- Ésteres, olefinas, parafinas
- Disolventes, etc.

Medioambiente

- Contenido de azufre en hidrocarburos, aguas de procesos industriales, desechos, contaminación de suelos por combustibles, etc.
- Otros análisis:
- Presencia de microrganismos, aditivos, marcadores, etc.
- Análisis de Combustibles
- Inspección y Prueba de Carbón
- Petróleo, Productos Refinados y Petroquímicos
- Pruebas para Lubricantes(Intertek, 2016)

IMAGEN Nº 8

LABORATORIO DE PETRÓLEO



Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Aguas

El Laboratorio de Aguas se ocupa de las diversas determinaciones analíticas que se realizan sobre las muestras de las aguas superficiales,

subterráneas y de los vertidos urbanos e industriales. Para la realización de esta tarea, dispone de sofisticados equipos analíticos y del personal especializado necesario para esta labor y realizar las siguientes pruebas

Propiedades globales y físicas: pH, conductividad, temperatura, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, alcalinidad, transparencia y dureza, entre otros.

Parámetros microbiológicos: coliformes totales y fecales, estreptococos fecales.

Metales y metaloides: Arsénico, Boro, Bario, Berilio, Calcio, Cadmio, Cobalto, Cromo total, Cobre, Hierro, Mercurio, Potasio, Magnesio, Manganeso, Sodio, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Vanadio, Zinc.

Constituyentes inorgánicos no metálicos: cloruros, cianuros, fluoruros, amoniaco no ionizado, amonio total, nitritos, nitratos, fosfatos, sílice y sulfatos. (chduero, 2018).

IMAGEN Nº 9

LABORATORIO DE AGUAS (SAE)

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Química Orgánica 2:

El laboratorio de química orgánica es donde se busca estudiar la estructura química de un elemento y la reacción de los compuestos de carbono o moléculas orgánicas, entre estas moléculas tenemos las esenciales para la vida que son los lípidos, carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos entre otros elementos naturales de actividades puntuales y origen más íntimo.

IMAGEN Nº 10

LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Química Analítica y Laboratorios de Química Analítica N°1:

Los laboratorios de química analítica realizan la búsqueda de métodos de análisis más rápidos, selectivos y sensibles es uno de los objetivos esenciales perseguidos por los químicos analíticos. En la práctica, resulta muy difícil encontrar métodos analíticos que combinen estas 3 cualidades y, en general, alguna de ellas debe ser sacrificada en beneficio de las otras. En el análisis industrial, la velocidad del proceso suele condicionar las características del método empleado, más que su sensibilidad. Por el

contrario, en toxicología la necesidad de determinar sustancias en cantidades muy pequeñas puede suponer el empleo de métodos muy lentos y costosos. (https://www.fing.edu.uy/node/10412/instalaciones-y-servicios/laboratorio-de-mecanica-de-los-fluidos, 2017)

IMAGEN Nº 11

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA Y QUÍMICA ANALÍTICA 1.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Mecánica de Fluidos

El Laboratorio de Mecánica de los Fluidos cuenta con el equipamiento necesario para la realización de tareas de enseñanza e investigación. Actualmente da apoyo a tres cursos de grado. Sus instalaciones permiten realizar experiencias sencillas para tomar contacto con los conceptos básicos vistos en el curso de

Elementos de Mecánica de los Fluidos. El canal abierto del laboratorio permite visualizar fenómenos hidráulicos como el resalto, estudiar el funcionamiento de compuertas y vertederos, etc., dando apoyo a los contenidos vistos en el curso de Hidrología e Hidráulica Aplicadas. (https://www.fing.edu.uy/node/10412/instalaciones-y-servicios/laboratorio-de-mecanica-de-los-fluidos, 2017)

IMAGEN Nº 12

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS.

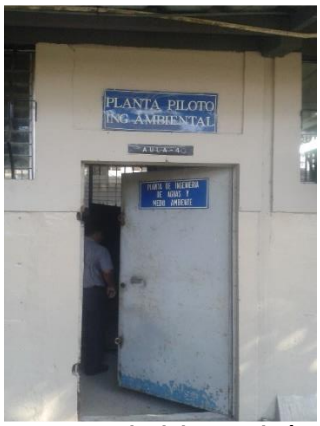
Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Agua y Ambiental

Laboratorio Ambiental y de Agua el objetivo es realizan todos los análisis para determinar la calidad que poseen los distintos cuerpos y matrices de agua (subterráneas, superficial, fuentes termales, agua potable, residual, etc.) y así poder detectar cambios y/o tendencias en comparación a una línea base ya establecida o a guías de calidad de agua bajo normativas locales o internacionales. El laboratorio de Aguas y Ambiente brinda los conocimos a todos los estudiantes de la facultad de ingeniería química con las practicas diarias y continuas que son impartidas de parte de los docentes.

IMAGEN Nº 13

LABORATORIO DE AGUA Y AMBIENTAL.



Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Petróleo (SAN)

El laboratorio de Petróleo de la facultad de ingeniería química tiene la acreditación de la Secretaria de Acreditación Ecuatoriana por lo cual cumple con las normativas vigentes para realizar las practicas químicas para obtener la composición de pruebas de laboratorio con referencia al petróleo, calidad, densidad, composición, propiedades físicas le permiten verificar que los productos sean de una calidad determinada es fundamental para mantener el control operativo y cumplir expectativas.

IMAGEN Nº 14

LABORATORIO DE PETROLEO.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Agua

En los laboratorios de calidad de agua se analiza el agua tanto desde el punto de vista químico, como también biológico, para detectar contaminantes perjudiciales a la salud. En la facultad de Ingeniería química cuenta con el laboratorio de aguas con el objetivo de instruir y capacitar a los estudiantes de las carreras de ingeniería química y de calidad con respecto a que el agua como materia prima de una gran parte de los productos debe de cumplir con rangos específicos para el uso y manejo en procesos de producción.

Existen una variada gama de laboratorios especializados en el análisis del agua, desde los más simples que se instalan junto a las plantas de potabilización y a las plantas de tratamiento de las aguas residuales.

IMAGEN Nº 15

LABORATORIO DE AGUAS.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorios de Química General

Es aquel que hace referencia a la química y que estudia compuestos, mezclas de sustancias o elementos utilizando ensayos químicos, ayuda a analizar las teorías que se han postulado a lo largo del desarrollo de esta ciencia y a realizar nuevos descubrimientos.

Material de un laboratorio de química

En un laboratorio de química se utiliza una amplia variedad de instrumentos o herramientas que, en su conjunto, se denominan material de laboratorio. Pueden clasificarse según el material que los constituye:

De metal: agarradera, aro, doble nuez, espátula, gradilla, balanza de platillos, mecheros, pie universal, pinzas de laboratorio, pinza de mohr, pinza metálica, sacabocado, tela metálica, trípode y cucharilla

De vidrio: agitador, ampolla de decantación, balón de destilación, balón gibbson, bureta, cristalizador, embudo, kitasato, matraz, erlenmeyer, matraz aforado, pipeta (que puede ser de dos tipos: graduada o volumétrica), placa de petri, probeta, retorta, serpentina, tubo de ensayo, tubo refrigerante, varilla de vidrio, vaso de precipitados, vidrio de reloj, etc.

De plástico: pinza de plástico, piseta (o frasco lavador), probeta, propipeta

De porcelana: crisol, mortero con pistilo, cápsula de porcelana, triángulo de arcilla, embudo büchner, etc.

De madera: gradillas, pinza de madera

De goma: mangueras, perilla

Instrumentos electrónicos: microscopio, cronómetro

IMAGEN Nº 16

LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Laboratorio de Operaciones Unitarias

Una operación unitaria puede definirse como un área del proceso o un equipo donde se incorporan materiales, insumos o materias primas y

ocurre una función determinada, son actividades básicas que forman parte del proceso.

Sería prácticamente imposible estudiar el número casi infinito de procesos químicos que se llevan a cabo en la industria diariamente y en los laboratorios, si no hubiera un punto en común a todos ellos. Afortunadamente, esta conexión existe. Cualquier proceso que se pueda diseñar consta de una serie de operaciones físicas y químicas que, en algunos casos son específicas del proceso considerado, pero en otros, son operaciones comunes e iguales para varios procesos.

Generalmente un proceso puede descomponerse en la siguiente secuencia:

1. Materias Primas
2. Operaciones físicas de acondicionamiento
3. Reacciones químicas
4. Operaciones físicas de separación
5. Productos

Cada una de estas operaciones es una operación unitaria. Este concepto fue introducido en 1915 por el profesor Little, del Massachussets Institute of. Technology (M.I.T).

La definición dada entonces, fue la siguiente: "… todo proceso químico conducido en cualquier escala puede descomponerse en una serie ordenada de lo que pudieran llamarse OPERACIONES UNITARIAS, como pulverización, secado, cristalización, filtración, evaporación, destilación.

El número de estas operaciones básicas no es muy grande, y generalmente sólo unas cuantas de ellas intervienen en un proceso determinado." https://laboratoriodeunitarias.wordpress.com/

IMAGEN Nº 17

LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

2.13.2. Laboratorios del Instituto de Investigación

Laboratorio Físico Químico

El principal objetivo del Laboratorio Físico Químico es el reconocimiento, identificación e individualización de las evidencias físicas, de presunto origen químico vinculadas con un hecho punible, mediante la utilización de diversos procedimientos técnicos-científicos para el análisis de las mismas, permitiendo relacionar los elementos objeto de estudio, con el sitio del suceso, medio de comisión, víctima y victimario.

En este laboratorio, los expertos capacitados en química, toxicología y criminalística, utilizan una amplia variedad de reactivos químicos, equipos e instrumentos analíticos de última generación que permiten determinar la naturaleza de las sustancias, propiedades físicas, composición química cualitativa y cuantitativa aplicando diferentes métodos y técnicas.

Los resultados obtenidos en esta área se basan en estudios analíticos convencionales (ensayos por vía húmeda) y en análisis instrumentales, que se aplican a una amplia gama de muestras en estado líquido, sólido y gaseoso.

También se destaca, el Análisis Químico Cualitativo y Cuantitativo de sustancias desconocidas, que tiene como finalidad la identificación y cuantificación de las moléculas, basándose para ello, en las propiedades de los grupos y familias de la tabla periódica de los elementos, compuestos sulfurados, clorados, fosfatados, carbonados, nitrados, entre otros, para llegar así a una identificación exacta de la muestra objeto de análisis.

- Análisis Químico e Identificación de Sustancias
- Determinación de Fuerzas Común de Origen
- Determinación de altos y bajos explosivos
- Reconocimiento técnico
- Determinación de Iones Oxidantes en prendas de vestir
- Determinación de hidrocarburos consumibles e inflamables

IMAGEN Nº 18

LABORATORIO DE FÍSICO- QUÍMICO.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Gerardo Antonio Urgiles Silva

Laboratorios de Microbiología

La microbiología clínica es una ciencia de juicio interpretativo que responde a las necesidades clínicas del médico tratante, con el fin de identificar el agente etiológico de una infección y establecer la actividad in

vitro de las drogas antimicrobianas contra el (los) microorganismo (s) identificado. Para maximizar el valor clínico de las pruebas diagnósticas microbiológicas, es crucial que exista una estrecha colaboración entre el médico tratante, la enfermera y el laboratorio de microbiología, para lo cual, es necesario que los médicos tratantes confíen en los resultados que entrega el laboratorio de microbiología y así mismo el laboratorio, debe garantizar resultados exactos, significativos y clínicamente relevantes.

Una de las funciones principales del laboratorio de microbiología es garantizar un rápido resultado al clínico, que contribuya a la toma de decisiones en aquellas situaciones que así lo requieran. Para ello, la gran mayoría de los labora torios, utilizan un sistema informático de fácil acceso al clínico, en el que pueda realizar un seguimiento a la muestra. Estos sistemas generalmente documentan el ingreso de la muestra al laboratorio, registran las pruebas en progreso y arrojan reportes preliminares, así como el resultado final. Otras funciones esenciales del laboratorio y del médico microbiólogo son: coordinar el aviso telefónico de un resultado crítico al médico tratante o al personal del equipo médico que esté a cargo del paciente en ese momento; desarrollar guías de reporte de resultados de susceptibilidad antimicrobiana en conjunto con el personal médico; y publicar periódicamente los patrones de susceptibilidad antimicrobiano, para ser usados como guía en el tratamiento empírico.

IMAGEN Nº 19

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Gerardo Antonio Urgiles Silva

Planta de Alimentos

Se llama planta de alimentos al lugar en el que se desarrollan diversas operaciones industriales con relación a la elaboración de alimentos , entre ellas operaciones unitarias, con el fin de transformar, adecuar o tratar alguna materia prima en particular a fin de obtener productos de mayor valor agregado.

Todas las plantas de proceso requieren para operar, además de equipos sofisticados, instrumentos en general, materia prima y recurso humano; recursos energéticos, agua e insumos. Los profesionales que operan los diversos equipos y que forman parte de las líneas de mando en una planta de procesos a menudo son ingenieros y técnicos con conocimientos en determinados tipos de procesos industriales.

IMAGEN Nº 20

LABORATORIO DE PLAN DE ALIMENTOS.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

2.13.3. Laboratorio de la Carrera de Gastronomía

Laboratorio de Cocina # 1

Los alimentos son parte fundamental de nuestra sociedad, así como de nuestra formación cultural, esto quiere decir que la comida no solo es vital para nutrir nuestro cuerpo, sino también, nuestra alma.

Esta idea jamás debería ser olvidada por ningún tipo de cocina industrial, ya sea por cuestiones económicas o éticas.

Los laboratorios de la carrera de gastronomía se encuentran instalados en la parte superior del instituto de investigación de la facultad de ingeniería química, son utilizados para capacitar e instruir a los estudiantes de la carrera de gastronomía en prácticas diarias para la formación profesional de los estudiantes con respecto al uso de equipos industriales y maquinarias en el área de cocina los cuales cumplen con las normas actuales vigentes

IMAGEN Nº 21

LABORATORIO DE COCINA.

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE LA FACULTAD DE INGENIERA QUÍMICA POR PUESTOS DE TRABAJO

EMPRESA:	FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ACTIVIDAD:	CENTRO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UBICACIÓN:	EDIFICIO
FECHA (dia, mes, año):	domingo, 15 de octubre de 2017
EVALUADOR	TESISTA GERARDO ANTONIO URGILES SILVA
CÓDIGO DOCUMENTO:	

FACTORES DE RIESGO

| INFORMACIÓN GENERAL | | | | | | FACTORES FISICOS | | | | | | | | | | FACTORES MECÁNICOS | | | | | | | | | |

TABLA Nº 10

PONDERACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS.

Factores de Riesgo	Moderado	Importante	Intolerable	Total	%
Físicos	0	63	23	86	23%
Mecánicos	0	39	0	39	10%
Químicos	0	34	17	51	14%
Biológicos	15	16	27	58	15%
Ergonómicos	0	22	0	22	6%
Psicosociales	0	40	0	40	11%
Riesgo de Accidentes mayores	0	1	80	81	21%
	15	215	147	**377**	
Estimación Total	4%	57%	39%		

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Describiendo la matriz de riesgo tenemos:

De los 23 laboratorios inspeccionados hemos obtenidos los siguientes porcentajes y riesgos asociados a los diferentes factores los cuales son los siguientes:

Dentro de los factores de riesgos físicos con un 23% equivalentes a un total de 86 riesgos los mismos que están clasificados en 63 importantes y 23 intolerables.

Dentro de los factores de riesgos mecánicos con un 10% equivalentes a un total de 39 riesgos los mismos que están clasificados en 39 importantes.

Dentro de los factores de riesgos ergonómicos con un 6% equivalentes a un total de 22 riesgos los mismos que están clasificados en 22 importantes.

Dentro de los factores de riesgos psicosociales con un 11% equivalentes a un total de 40 riesgos los mismos que están clasificados en 40 importantes.

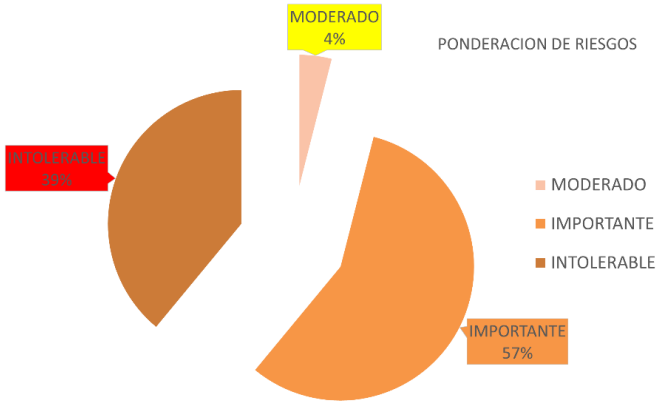
Dentro de los factores de riesgos físicos con un 23% equivalentes a un total de 86 riesgos los mismos que están clasificados en 63 importantes y 23 intolerables

Dentro de los factores de riesgos biológicos con un 15% equivalentes a un total de 58 riesgos los mismos que están clasificados en 15 moderados, 16 importantes, 27 intolerables

Dentro de los factores de riesgos de accidentes mayores con un 21% equivalentes a un total de 81 riesgos los mismos que están clasificados en 1 importantes, 80 intolerables.

GRÁFICO Nº 1

PONDERACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS



Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Describiendo el grafico: Podemos indicar que tenemos en las 23 áreas inspeccionadas que comprenden los laboratorios de la facultad de Ingeniería Química que poseen un 4% de riesgos moderados con una cantidad de 15 riesgos, un 57% de riesgos importantes.

TABLA Nº 11

PRIORIZACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS

INFORMACION GENERAL						CUALIFICACION				
						ESTIMACION DEL RIESGO				
AREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	TRABAJADORES (AS) total	Mujeres No.	Hombres No.	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE	Total	%
LABORATORIOS DE INGENIERIA QUIMICA	ALIMENTOS					0	11	9	20	5%
	BIOTECNOLOGIA					0	7	9	16	4%
	SINTESIS					0	10	7	17	5%
	MICROBIOLOGIA					0	5	7	12	3%
	PETROLEO (SAE)					0	10	7	17	5%
	AGUAS(SAE)					0	9	7	16	4%
	QUIMICA ORGANICA 2					0	9	7	16	4%
	QUIMICA ANALITICA 1					0	9	7	16	4%
	QUIMICA ANALITICA					0	9	7	16	4%
	MECANICA DE FLUIDOS					0	9	7	16	4%
	AGUA Y AMBIENTAL					0	9	7	16	4%
	PETROLEO SAN					0	9	7	16	4%
	AGUA					0	9	7	16	4%
	QUIMICA GENERAL					0	9	7	16	4%
	OPERACIONES UNITARIAS					0	9	7	16	4%
	FISICO QUIMICO					0	9	7	16	4%
	MICROBIOLOGIA					0	9	7	16	4%
	PLANTA DE ALIMENTO					0	9	4	13	3%
	COCINA 1					3	11	4	18	5%
	COCINA 2					3	11	4	18	5%
	COCINA 3					3	11	4	18	5%
	COCINA 4					3	11	4	18	5%
	COCINA 5					3	11	4	18	5%
						15	215	147	377	100%

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

Describiendo la tabla de priorización de riesgos podemos decir que los dos laboratorios con la mayor cantidad de riesgos intolerables son los, laboratorios de alimentos con 9 factores de riesgos intolerables y 11 tolerables los mismos que nos dan un total de 20 factores de riesgos obteniendo un 5% en la frecuencia total y el laboratorio de biotecnología el mismo que posee 7 factores de riesgos importantes y 9 intolerables dando un total de 16 factores de riesgos con una aportación a la frecuencia de los factores de riesgos del 4%

2.14. Materiales Peligrosos

Un material peligroso es una substancia o mezcla de substancias que tienen propiedades capaces de producir efectos adversos en la salud o seguridad de un humano. Se incluyen las substancias carcinogénicas, tóxicas, irritantes, corrosivas, sensibilizantes, asfixiantes y agentes que pueden dañar los pulmones, la piel, ojos, membranas mucosas o substancias sujetas a la liberación de grandes cantidades de energía como los gases explosivos.

Los materiales peligros están presentes en la mayoría de las faenas Anglo que tienen actividades de almacenamiento, bodegaje, procesamiento, distribución, transporte, limpieza, mantenimiento y reciclaje y disposición de desechos.

El riesgo asociado con los materiales peligrosos normalmente está asociado con la pérdida incontrolada de la contención o mal manejo y típicamente se controlan mediante un Registro de Materiales Peligrosos.

Los materiales peligrosos pueden presentar diferentes estados físicos, en forma de sólido, líquido, neblinas, vapores o gases, reactivos puros o mezclas, y tienen el potencial para dañar la salud humana a través de las siguientes propiedades:

2.15. Naturaleza del Peligro

1. Inflamable / explosivo
2. Tóxico
3. Corrosivo
4. Irritante / alergénico
5. Sensibilizante
6. Carcinogénico (inductor del cáncer)
7. Mutagénico (probable inductor de daño genético)
8. Teratogénico (probable inductor de daño fetal)
9. Asfixiante

Los materiales peligrosos podrían ingresar al cuerpo humano de distintas formas dependiendo del material, su fase (sólida, líquida o gaseosa) y su forma de uso. Las principales rutas de preocupación en la industria son a través de la vía de la inhalación y absorción.

La inhalación es la ruta de entrada más común ya que hay muchos materiales tóxicos presentes en el aire. La entrada a través de la piel y los ojos es a través del contacto directo con el material. La ingestión no es una ruta común y ocurre predominantemente debido a malas prácticas de higiene.

2.16. Modo de Asimilación

1. Inhalación (por ejemplo, respirar el material)
2. Ingestión (por ejemplo, tragar el material directa o indirectamente)
3. Absorción por la piel o por las membranas mucosas (por ejemplo, directa o indirectamente por ropa contaminada, etc.)
4. Inyección (por ejemplo, en el cuerpo por una boquilla/manguera a alta presión, punción con objeto cortante).

2.17. Nivel de exposición.

El nivel de exposición depende de varios factores, incluyendo la forma como se maneja el material, cuánto se utiliza y los controles existentes como la ventilación y el equipo de protección personal (EPP). Los efectos en la salud pueden ser agudos debido a una exposición de corto plazo (usualmente de alto nivel) o crónicos debido a la exposición de largo plazo (a menudo de bajo nivel) por un periodo de tiempo. Los efectos crónicos quizás no sucedan por muchos años y son difíciles de predecir de antemano y cuando ocurren efectivamente, podría ser difícil identificar su causa.

En la mayoría de los países, las leyes de salud ocupacional y seguridad exigen que los riesgos asociados con los Materiales Peligrosos sean controlados efectivamente y que la exposición a materiales peligrosos se mantenga en niveles menores a los cuales ocurren los efectos en la salud. Estas leyes usualmente exigen que las faenas deben asegurarse que el personal potencialmente afectado sepa lo siguiente:

1. Qué tipo de substancias peligrosas se están utilizando;
2. Cuáles son los efectos que tienen sobre la salud; y
3. Qué se tiene que hacer para evitar o minimizar la exposición a esas substancias.

Todas las prácticas deben identificar y cumplir con toda la legislación pertinente, las normas, licencias, permisos y otros requerimientos del Estándar de Manejo de Materiales Peligrosos.

Una Instalación de Riesgo Mayor (MHI) es un término utilizado por la legislación sudafricana para clasificar las instalaciones que manejan materiales peligrosos que pudieran representar un riesgo significativo a la gente en las faenas o en sus cercanías. Las consideraciones claves para clasificar una instalación como una MHI son las siguientes:

“la ley” es la Ley de Salud Ocupacional y Seguridad de 1993 (Ley No. 85 de 1993).

Una “Instalación de riesgo mayor” significa una instalación donde se produce, procesa, utiliza, maneja o almacena cualquier substancia en tal forma y cantidad que tiene el potencial de causar un incidente mayor;

“Incidente mayor” significa una ocurrencia de proporciones catastróficas causada por el uso de planta y maquinaria o por actividades en un lugar de trabajo;

“Plan de emergencia en prácticas” es el plan de emergencia que se debe seguir dentro de los recintos de la instalación o parte de la instalación y que estén clasificados como instalaciones de peligro mayor.

“Plan de emergencia fuera de prácticas” es el plan de emergencia que se debe seguir fuera de los recintos de la instalación o parte de la instalación clasificada como una instalación de peligro mayor;

“Evaluación de riesgo” es el proceso para recolectar, organizar, analizar, interpretar, comunicar e implementar la información para identificar la probable frecuencia, magnitud y naturaleza de cualquier accidente mayor que pudiera ocurrir en una instalación de peligro mayor y las medidas necesarias para eliminar, reducir o controlar las causas potenciales de tal incidente.

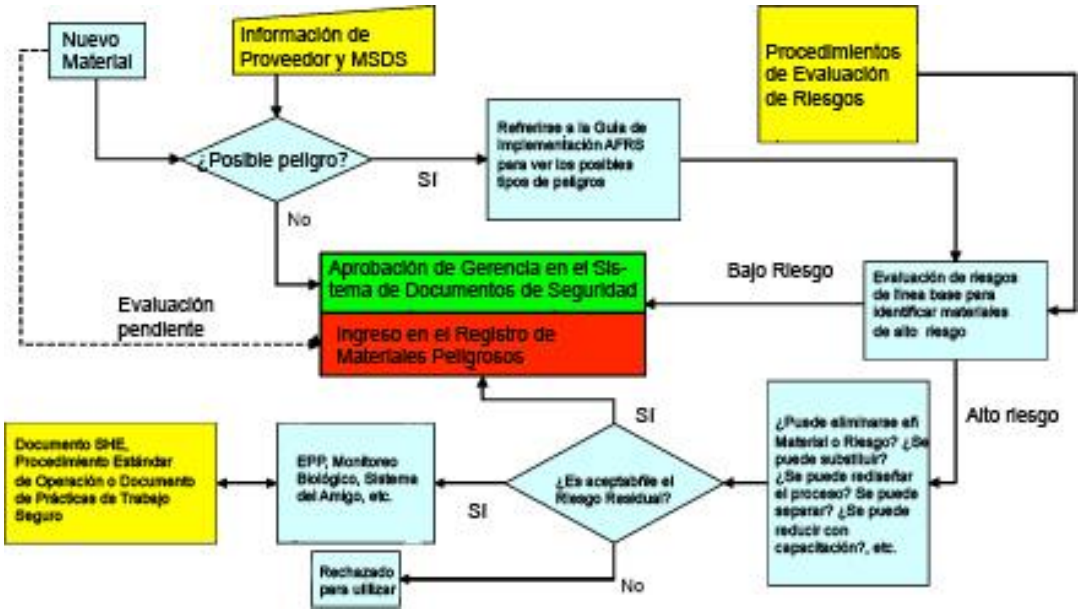
2.18. Enfoque Estandarizado para la recepción de PQP.

Una gran proporción de los elementos de este estándar incluyendo las “Instalaciones de Peligro Mayor” se basan en los riesgos y por ende se necesitará un enfoque estandarizado para la evaluación de riesgos para asegurar la uniformidad de la aplicación. Se recomienda consultar a la

División Técnica para obtener asesoría sobre las técnicas actuales de evaluación de riesgos cuando se reconoce el valor tanto de los enfoques cuantitativos y cualitativos sobre la gestión de riesgos.

DIAGRAMA Nº 4

ENFOQUE ESTANDARIZADO PARA LA RECEPCIÓN DE PQP.



Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

La aplicación del material en cuestión se debe considerar en el ambiente que se va a utilizar. Por lo tanto, se podría realizar una Evaluación de Riesgos tipo HAZOP para usarlo como parte de la "Evaluación de Riesgos de Línea Base (o sea, los riesgos asociados con el uso de este material específico)". Cualquier cambio en el uso del material tendrá que reevaluarse utilizando los procedimientos de gestión del cambio.

Las substancias no peligrosas se podrían tornar peligrosas bajo ciertas condiciones (por ejemplo, el agua en contacto con metales fundidos – ver el FRP pertinente). Los sistemas de protección como los sistemas de descarga de gas podrían causar que las salas de control se transformen en espacios confinados.

2.19. Hazop de Procedimientos

El HAZOP de procedimientos es similar al HAZOP, pero tiene el objetivo de identificar PELIGROS específicos de los procedimientos asociados a la operación de los sistemas. Normalmente sigue en la etapa de implementación una vez que se están desarrollando los procedimientos. Algunos ejemplos de preguntas son los siguientes:

1. No realizado / paso omitido
2. Realizado demasiado temprano / demasiado tarde

2.20. Índices de Peligro

Existen varios índices de peligro tales como el Índice Dow y el Índice Mond. Estos índices no son herramientas de identificación de peligros, sino que son herramientas para clasificar los riesgos de peligros en una instalación específica y hacer comparaciones de riesgo con otras instalaciones similares.

2.21. Evaluación Cualitativa y Cuantitativa de Riesgos

Dependiendo de los requerimientos específicos de las faenas con respecto al análisis de peligros de los procesos y los peligros identificados, el análisis de riesgos asociados con el peligro puede variar desde evaluaciones de riesgos cualitativos intuitivos simples realizadas durante la Haz ID hasta evaluaciones de riesgos cualitativas formales y finalmente hasta la Evaluación Cuantitativa de Riesgos (QRA). QRA es un método cuantitativo para estimar la magnitud de los riesgos. Provee un grado de objetividad y una facilidad para clasificar los riesgos. Sin embargo, implica un cierto grado de subjetividad, ya que confía hasta cierto punto en los eventos del pasado y/o en la experiencia. La QRA utiliza valores numéricos para las consecuencias y la probabilidad utilizando datos de una variedad

de fuentes, Las consecuencias se evalúan mediante distintas técnicas de modelamiento. Usualmente el modelamiento de las consecuencias se realiza utilizando software especializado de modelamiento para evaluar los efectos de lo siguiente:

1. Liberación de gases inflamables y tóxicos
2. Incendios (incluyendo los incendios tipo lanza llamas, de líquidos empozados e incendios de edificios / bodegas)
3. Explosiones
4. Productos de la combustión / incendios que incluyen humos y gases tóxicos.

Los riesgos que no se pueden eliminar se deberían documentar en el registro de factores de riesgos en la práctica.

Deberían existir planos actualizados de todas las revisiones de evaluaciones de riesgos de procesos.

El diseño de toda una instalación y los subsistemas e ítems individuales de planta y equipos es crítico para la eliminación o minimización efectiva de los riesgos.

Una parte integral del proceso de diseño para una planta o equipos nuevos o modificados es la selección de códigos y normas de diseño apropiados.

En algunos casos la sola aplicación de ellos es suficiente; sin embargo, cuando sea necesario, los diseñadores deberían identificar los peligros, evaluar los riesgos e identificar los controles para lograr un diseño donde el riesgo permanezca lo más bajo que sea razonablemente practicable (ALARP).

CAPÍTULO III
PROPUESTA

3.1. Estructura de la Propuesta

Con la siguiente lista de propuestas buscamos minimizar el impacto de los factores de riesgos existentes en las áreas de trabajo de la facultad de Ingeniaría Química y evitar los posibles accidentes e incidentes a los cuales se encuentran expuestas el personal administrativo, personal docente y alumnos en general.

Para la estructura de la propuesta tendremos en cuenta aspectos como: recomendaciones, área o lugar, nombre del responsable, plazo y presupuesto.

TABLA Nº 12

MATRIZ DE RIESGOS

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA **MATRIZ DE RIESGOS**					
Nº	Recomendaciones	Área/Lugar	Responsable	Plazo	Costo= C
1	Colocar señales de seguridad en el parqueadero	Decanato			CC
2	Solicitar al departamento de obras universitarias revisión integral de las instalaciones eléctricas: cableado, cajas de conexión, tableros de breaker, estudio de lo equipos	Decanato			CC

3	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Decanato			CC
4	Realizar mantenimiento general en los pisos.	Vice Decanato			CC
5	Colocar señales de seguridad en el parqueadero	Vice Decanato			CC
6	Solicitar al departamento de obras universitarias el reordenamiento del cableado eléctrico bajo normativa de seguridad.	Vice Decanato			SC
7	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Vice Decanato			SC
8	Señalización y buena ubicación	Aulas de Clase			CC
9	Colocar rodapiés de protección en los últimos pisos del bloque 1.	Docente			CC
10	Realizar estudio con el departamento de obras universitarias para el reemplazo de pisos en mal estado.	Docente			SC
11	Cambiar luminarias quemadas.	Aulas de Clase			CC
12	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos				CC

13	Cambiar iluminarias de la oficina administrativa, ya que no cumple con iluminación mínima.	Administrador			SC
14	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Administrador			SC
15	Proveer capacitación sobre correcto uso de implementos de oficina (estiletes ,grapas ,tijeras,)	Secretaria			SC
16	Cambiar luminarias	Secretaria			CC
17	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Secretaria			SC
18	Gestionar mantenimiento con dirección de obras universitarias de campanas extractoras de vapores.	Laboratorista			CC
19	Realizar un buen almacenamiento de sustancias, según la norma 2266 transporte, almacenamiento y manejo de P.Q.P.	Laboratorista			CC
20	Reemplazar iluminarias	Laboratorista			CC

21	Coordinar con la dirección de obras universitarias el plan de mantenimiento semestral de los acondicionadores de aire.	Laboratorista			SC
22	Utilizar envases normalizados para P.Q.P para evitar fugas y olores Norma INEN 2266 Transporte, Almacenamiento y manejo de P.Q.P.	Laboratorista			CC
23	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos	Laboratorista			SC
24	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Bibliotecario			SC
25	Realizar inspección para verificar vías y rutas de evacuación libres de obstáculos.	Contador			SC
26	Proveer capacitación sobre prevención de accidentes en oficina.	Contador			CC
27	Cambiar iluminarias de la oficina	Contador			CC

28	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Contador			SC
29	Realizar inspección para verificar vías y rutas de evacuación libres de obstáculos.	Operador de Equipos y Maquinarias			SC
30	Proveer capacitación sobre una correcta manipulación de las herramientas.	Operador de Equipos y Maquinarias			CC
31	Proveer E.P.P según el análisis de riesgos de los puestos de trabajo.	Operador de Equipos y Maquinarias			CC
32	Realizar estudio con el departamento de obras universitarias para el reemplazo de pisos en mal estado.	Operador de Equipos y Maquinarias			SC
33	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Operador de Equipos y Maquinarias			SC
34	Realizar inspección en las salidas y puertas de los centros de trabajo deberán estar visibles y debidamente señalizados, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida.	Técnico			CC

35	Solicitar andamios para realizar trabajos en altura.	Técnico			CC
36	Proveer E.P.P según el análisis de riesgos de los puestos de trabajo.	Técnico			CC
37	Utilizar envases normalizados para combustible, evitar fugas y olores Norma INEN 2266 Transporte, Almacenamiento y manejo de P.Q.P.	Técnico			CC
38	Reemplazar dispensadores de agua obsoletos.	Técnico			CC
39	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Técnico			SC
40	Capacitar al personal para el manejo eficiente de sus herramientas.	Conserje			CC
41	Colocar luminarias en la entrada principal, y corregir las luminarias en los pasillos	Conserje			CC
42	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura.	Conserje			SC
43	Solicitar andamios para realizar trabajos en altura.	Jardinero			CC
44	Proveer capacitación sobre una correcta manipulación de las herramientas.	Jardinero			SC

45	Reemplazar dispensadores de agua obsoletos.	Jardinero			CC
46	Programar capacitación sobre riesgos ergonómicos por la mala postura en los puestos de trabajos.	Jardinero			SC
TOTAL RECOMENDACIONES CON COSTO					27
TOTAL RECOMENDACIONES SIN COSTO					19
TOTAL RECOMENDACIONES					46

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

TABLA Nº 13

MATRIZ DE RIESGOS

FACULTAD DE INGENIERÌA QUÌMICA Laboratorios METODOLOGÌA HAZOP (Tareas peligrosas)					
Nº	Recomendaciones	Área/Lugar	Respons able	Plazo	Costo=C
47	Dotar al laboratorio de un manual de normas para el ingreso, circulación interna, uso de E.P.P, uso y operación de equipos.	Laboratorio			CC
48	Implementar la inducción de seguridad a los usuarios (docentes y estudiantes) del laboratorio.	Laboratorio			SC
49	Dotar al laboratorio de un manual de bioseguridad.	Laboratorio			CC
50	Dotar al laboratorio de un manual del fabricante de los equipos.	Laboratorio			CC
51	Programar capacitación de	Laboratorio			SC

	reportes de accidentes e incidentes.				
52	Implementar el formato de reporte de incidentes.	Laboratorio			CC
53	Implementar la norma de rotulación de envases conteniendo muestras biológicas.	Laboratorio			CC
54	Difundir e implementar la INEN 2266 Transporte, Almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos	Laboratorio			
55	Difundir e implementar la Norma INEN 2288 Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos	Laboratorio			CC
56	Integrar a personal de laboratorio a la brigada de respuestas de emergencias de la facultad.	Laboratorio			SC
57	Proveer entrenamiento a la brigada de respuestas a emergencias de la facultad sobre “Manejo de derrames/liberación de P.Q.P	Laboratorio			SC
58	Programar los simulacros de derrames o fugas de un P.Q.P	Laboratorio			SC

59	Integrar a personal de laboratorio a la brigada de incendios de la facultad.	Laboratorio			SC
60	Proveer entrenamiento a la brigada de incendios de la facultad sobre “Manejo de emergencias por incendios “	Laboratorio			SC
61	Programar los simulacros en caso de incendios.	Laboratorio			SC
62	Gestionar el reemplazo de equipos de laboratorios obsoletos.	Laboratorio			SC
63	Ubicar Kits de agentes neutralizadores en caso de derrame de P.Q.P.	Laboratorio			CC
64	Proveer entrenamiento a la brigada sobre atención de primeros auxilios en base a las recomendaciones de las hojas de seguridad de los P.Q.P	Laboratorio			SC
65	Programar simulacro de respuesta emergencias en caso de lesiones. (Primeros Auxilios).	Laboratorio			SC
66	Elaborar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos.	Laboratorio			SC
67	Proveer de rotulación de seguridad.	Laboratorio			CC
68	Gestionar el estudio de impacto ambiental de los laboratorios.	Laboratorio			SC

69	Elaborar el manual de descontaminación de equipos.	Laboratorio			CC
70	Elaborar el manual de descontaminación de Laboratorio	Laboratorio			CC
71	Analizar la contratación del servicio de disposición de desechos de laboratorio.	Laboratorio			SC
72	Elaborar lista de productos químicos peligrosos que se usan en los laboratorios .Incluye reactivos y otros elementos.	Laboratorio			SC
73	Proveer archivos conteniendo las hojas de seguridad(MSDS: Material safety data sheet) Accesible en lugar visible	Laboratorio			CC
74	Incluir en el procedimiento del buen uso de equipos de laboratorio la prohibición de almacenar objetos (Pipetas, Envases, Etc.) dentro de la Sorbona.	Laboratorio			SC
75	Incluir dentro de los ejercicios prácticos de la brigada de respuesta a emergencias de la facultad simulacros en el área de laboratorios (Defensa contra incendios, primeros auxilios, derrames y fugas de P.Q.P. basados en	Laboratorio			SC

	las hojas de seguridad de P.Q.P)				
76	Utilizar la norma INEN 440 Colores de Identificación de Tuberías.	Laboratorio			SC
77	Realizar mantenimiento general en los lavamanos y pisos	Laboratorio			CC
78	Proveer de un botiquín al laboratorio relacionado a los P.Q.P.	Laboratorio			CC
79	Proveer de un sistema de Acondicionado de aire.	Laboratorio			CC
80	Aplicar la ley de defensa contra incendios para la instalación de extintores.	Laboratorio			SC
81	Proveer de lámpara de emergencia	Laboratorio			CC
82	Gestionar la recarga de los extintores(Carga vencida)	Laboratorio			CC
83	Codificar los extintores	Laboratorio			SC
84	Gestionar el cambio de las lámparas que están en mal estado y quemadas.	Laboratorio			CC
85	Instalar extintores apropiados para riesgos de incendios de productos químicos (espuma química), de conformidad con las hojas de seguridad de P.Q.P	Laboratorio			CC

86	Aplicar la normativa UG ”Requisitos que deben de reunir los extintores”	Laboratorio			CC
87	Gestionar el estudio de ubicación de cañerías adecuadas para la evacuación de las aguas utilizadas en las prácticas químicas.	Laboratorio			SC
88	Proveer de bombonas de GLP de uso industrial aplicando la Norma. CPE INEN-NEC-SE-IG 26-11.	Laboratorio			CC
89	Corregir el abatimiento de puertas conforma al decreto ejecutivo 2393.	Laboratorio			CC
90	Gestionar el mantenimiento en puerta de ingreso de laboratorios (Cerradura).	Laboratorio			CC
92	Gestionar el cambio de tumbados faltantes, fracturados y con agujeros.	Laboratorio			CC
93	Gestionar a la dirección de obras universitarias el mantenimiento en general a las unidades acondicionadoras de aire incluyendo bandejas y tuberías recolectoras de condensado.	Laboratorio			SC
94	Colocar rejillas en el canal de desfogue de aguas de desechos por trabajo de limpieza de máquinas y equipos.	Laboratorio			SC

95	Elaborar un calendario anual de mantenimiento del sistema de agua a presión contra incendios (gabinete con manguera). Proveer manómetro de presión de agua del sistema contra incendios.	Laboratorio			CC
96	Proveer de un plan de control de vectores (ratas, hormigas, zarigüeya)	Laboratorio			CC
97	Reemplazar tubería eléctrica sobrepuesta por instalación empotrada.	Laboratorio			CC
98	Cumplir con la norma para las instalaciones de iluminación colocando pantalla protectora para lámparas Fluorescentes. Evitar los tubos expuestos.	Laboratorio			CC
99	Gestionar al departamento de obras universitarias revisión integral de las instalaciones eléctrica: cableado, cajas de conexión, tableros de breakers. Incluir lecturas de temperaturas en conectores y tableros usando un termógrafo.	Laboratorio			SC
100	Instalar botón de alarma con su respectivo equipo de amplificación.	Laboratorio			CC
101	Gestionar la colocación de tapas de protección en los tomacorrientes.	Laboratorio			CC

102	Analizar la necesidad de instalar toma corrientes XP (Explosion-Proof a prueba de explosión) dentro del laboratorio, según los requerimientos de las hojas de seguridad respectivas	Laboratorio			SC
TOTAL RECOMENDACIONES CON COSTO					30
TOTAL RECOMENDACIONES SIN COSTO					26
TOTAL RECOMENDACIONES					56

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

A continuación se presenta las recomendaciones totales de la Matriz de Riesgo y Metodología Hazop junto con su representación gráfica.

TABLA Nº 14

RECOMENDACIONES TOTALES DE LA MATRIZ DE RIESGO Y METODOLOGÍA HAZOP

TOTAL DE RECOMENDACIONES CON COSTO Y SIN COSTO	
RECOMENDACIONES DE MATRIZ DE RIESGO	
TOTAL RECOMENDACIONES CON COSTO	30
TOTAL RECOMENDACIONES SIN COSTO	26
TOTAL RECOMENDACIONES	56
METODOLOGÍA HAZOP EN LOS LABORATORIOS	
TOTAL RECOMENDACIONES CON COSTO	27
TOTAL RECOMENDACIONES SIN COSTO	19
TOTAL RECOMENDACIONES	46
TOTAL	102

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

GRÁFICO Nº 2

RECOMENDACIONES DE MATRIZ DE RIESGO

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

En el siguiente grafico describimos que, del total de 56 recomendaciones, tenemos 26 recomendaciones sin costo equivalente al 46% y 30 recomendaciones con costo equivalente al 54%, con estos dos criterios ponemos a disposición la implementación de las recomendaciones como medidas de minimización de los factores de riesgos.

GRÁFICO Nº 3

METODOLOGÍA HAZOP EN LOS LABORATORIOS

Fuente: Facultad de Ingeniería Química
Elaborado por: Urgiles Silva Gerardo Antonio

En el siguiente grafico describimos que, del total de 46 recomendaciones, tenemos 19 recomendaciones sin costo equivalente al 41% y 27 recomendaciones con costo equivalente al 59%, con estos dos criterios ponemos a disposición la aplicación de las recomendaciones como medidas de minimización de los factores de riesgo, los laboratorios son los lugares con un alto nivel de riesgosa a accidentes e incidentes por el manejo de productos químicos peligros.

3.2. Conclusiones y Recomendaciones

3.2.1. Conclusiones

Después de haber realizado este trabajo de investigación se concluye que:

En la inspección inicial a la facultad de Ingeniería Química se observó que las condiciones en que se encontraban los laboratorios no cumplían con la seguridad para que se desempeñen actividades de impartición de clases.

Las no conformidades aplicando la metodología Hazop se ven reflejado en las recomendaciones, con aplicaciones puntuales en los laboratorios 23 laboratorios de las tres carreras.

Se propone la realización de una lista de 102 recomendaciones, las mismas que describen las acciones a tomar como medidas correctivas para implementar bajo los criterios de con costo y sin costo, en cumplimiento a la **INEN 2968 Seguridad en servicios educativos. Identificación y manejo de riesgos.**

Las debilidades detectadas en los laboratorios, tanto lo correspondiente a la gestión como a la ejecución de los procedimientos en los laboratorios y prácticas, tienen implicaciones directas en la seguridad, disponibilidad y confiabilidad de una instalación.

Con la aplicación de estudios de seguridad se logran detectar debilidades en los laboratorios, tanto en equipos como en infraestructura con consecuencias directas en la seguridad, en la confiabilidad y disponibilidad de una instalación.

3.2.2. Recomendaciones

Después de haber realizado las conclusiones establecemos las siguientes recomendaciones

Se deberá capacitar al personal encargado de los laboratorios para que realice los formatos de áreas peligrosas cada cierto tiempo documentando las condiciones sub-estándar que presenten los laboratorios.

Se deberá aplicar las normativas actuales en manejo, uso y transportación y almacenamiento de productos químicos peligrosos.

Se deberá aplicar las normativas actuales en manejo, uso de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química los mismos a los cuales se encuentran expuestos los estudiantes docentes y trabajadores.

Se deberá cumplir con las leyes, normativas y reglamentos actuales con respecto a la Seguridad y Salud Ocupacional.

Considerar la integración con los conceptos de mantenimiento, calidad y operación como la última vía de lograr un óptimo desempeño esperado con eficiencia y eficacia.

ANEXOS

ANEXO Nº 1

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIO # 1 REPOSTERIA

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
119	Clausurar punto eléctrico ubicado la cocina industrial.	laboratorio #1 Repostería			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

INEN 3039 SERVICIOS DE RESTAURACIÓN.BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA.

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL. (EQUIPOS DE USO GENERAL)

ANEXO Nº 2

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIO # 1 ALIMENTOS

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**NOMBRE DEL RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
114	Colocar rejilla en el canal de desfogue de aguas de desechos por trabajo de limpieza de Máquinas y equipos.	laboratorio #1 de alimentos			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS.

IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

ANEXO Nº 3

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIO DE AGUAS Y MEDIO AMBIENTE

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
114	Colocar rejilla en el canal de desfogue de aguas de desechos por trabajo de limpieza de Máquinas y equipos.	laboratorio de Aguas y Medio ambiente			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

ANEXO Nº 4

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
107	Proveer instalación para la evacuación de las aguas contaminada a la salida del sumidero de la ducha y lavaojos de emergencia.	Instituto de Investigación			

REFERENCIAS:

ISO/IEC 17065. Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

UNE-EN ISO 9001. Literal 7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición de la Norma

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

ANEXO Nº 5

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIOS DE SÍNTESIS QUÍMICA ANALÍTICA

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
94	Incluir en el procedimiento del buen uso de equipos de laboratorio la prohibición de almacenar objetos (Pipetas, Envases, Etc.) dentro de la Sorbona.	Laboratori o de síntesis , química analítica.			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL. (EQUIPOS DE USO GENERAL)

ANEXO Nº 6

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES QUÍMICA ANALÍTICA

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
122	Analizar la necesidad de instalar toma corrientes xp (Explosion-Proof a prueba de explosión) dentro del laboratorio, según los requerimientos de las hojas de seguridad respectivas.	Laboratorio Química analítica.			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL. (EQUIPOS DE USO GENERAL)

ANEXO Nº 7

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIO DE GASTRONOMÍA

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
108	Corregir instalación de tuberías de instalación de GLP INEN 2260:2010	Laboratorio De gastronomía.			

REFERENCIAS:

INEN 440 COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS.

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

INEN 3039 SERVICIOS DE RESTAURACIÓN.BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.

INEN 2260:2010 INSTALACIONES DE GASES COMBUSTIBLES PARA USO RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL. REQUISITOS.

ANEXO Nº 8

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIO AGUAS Y MEDIO AMBIENTE

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
116	Gestionar la contratación de una empresa de control de vectores (Invasión de hormigas).	Laboratorio Aguas y Medio ambiente			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

ISO17065:2013 Evaluación de la conformidad - Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

Decreto ejecutivo 2393 Art. 34. LIMPIEZA DE LOCALES

ANEXO Nº 9

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES LABORATORIO DE AGUAS Y MEDIO AMBIENTE

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
111 / 112	Solicitar a la dirección de obras universitarias la revisión general de paredes y tumbados debido a filtraciones.	Laboratorio Aguas y Medio ambiente			

REFERENCIAS:

INEN 2968 SEGURIDAD EN SERVICIOS EDUCATIVOS. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 en su apartado 5.9 establece que el laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad.

ISO17065:2013 Evaluación de la conformidad - Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

Decreto ejecutivo 2393 Art. 23. SUELOS, TECHOS Y PAREDES.

Decreto ejecutivo 2393 Art. 34. LIMPIEZA DE LOCALES.

ANEXO Nº 10

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS INTOLERABLES

FACULTAD DE INGENÍERIA QUÍMICA PRIORIZACION DE RIESGOS INTOLERABLES					
Nº	**RECOMENDACIONES**	**ÁREA/ LUGAR**	**RESPONSABLE**	**PLAZO**	**PRESUPUESTO**
115	Elaborar un calendario anual de mantenimiento al gabinete de manguera contra incendio de agua a presión contra incendios (boca toma).	Laboratorio Aguas y Medio ambiente			

REFERENCIAS:

INEN 2968 Seguridad en servicios educativos. Identificación y manejo de riesgos.

ISO17065:2013 Evaluación de la conformidad - Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

LEY DE DEFENZA CONTRA INCENDIOS.

Evaluación de Riesgos de las Especificaciones de Diseño.

Los métodos de evaluación de riesgos de procesos tal como lo señala el requerimiento 1 generalmente asumen que el diseño se ha llevado a cabo de acuerdo con los códigos y normas de ingeniería apropiados. Dependiendo del tipo de materiales peligrosos involucrados y la complejidad del proceso, la planta y equipos que manejan los materiales peligrosos y los siguientes aspectos de diseño también deberían requerir una evaluación de riesgos:

- Selección del proceso (un diseño inherentemente más seguro)
- Emplazamiento y disposición o layout de la planta
- Diseño de estanques de almacenamiento (segregación, contención),
- Distancias de separación
- Clasificación de áreas de peligro
- Fuentes de ignición
- Análisis de incendios y explosiones
- Protección contra incendios (equipos pasivos y activos)
- Modelamiento de la dispersión de la nube de vapor
- Control del diseño de edificios y sobrevivencia ante incendios y explosiones y nubes de gases tóxicos
- Equipos de respuesta ante emergencias
- Rutas de escape y sobrevivencia en áreas de refugio
- Selección de materiales de construcción
- Equipos de presión
- Sistemas de manejo de materiales (derrames, contención, etc.)
- Válvulas (rutas de filtración a través de prensaestopas y bridas)

- Equipos rotatorios (falla catastrófica, rutas de fugas a través de prensaestopas y sellos)
- Confiabilidad de equipos (FMEA)
- Confiabilidad de sistemas de control (Nivel de Integridad de Seguridad)
- Sistemas de efluentes y drenaje
- Sistemas de antorcha para gases quemados y de purga
- Disposición de residuos
- Manejo manual de materia prima y productos
- Capacidad de mantenimiento (provisión de accesos, descontaminación, aislamiento, entrada a recipientes)
- Requerimientos de aislamiento positivo (por ejemplo, piezas de aislamiento en todos los equipos que deban aislarse)
- Calibración sin exposición a materiales/condiciones peligrosas
- Muestreo de corrientes del proceso sin exposición a circunstancias peligrosas
- Seguridad perimetral y protección personal
- Análisis de factores humanos (gestión de alarmas, operación inadecuada, etc.)
- Estudios de puesta en servicio, puesta en marcha y paradas
- Sistemas de transporte incluyendo carga y descarga y riesgos fuera de la práctica
- Los riesgos que no se pueden eliminar deberían documentarse en el registro de riesgos de la faena.

Instalaciones de Respuesta ante Emergencias

Todas las instalaciones que son un riesgo importante debido a sustancias peligrosas deben proveer un plan de respuesta de emergencia

que incluye lo siguiente:

- Procedimientos de respuesta de emergencia adecuados para los materiales peligrosos y el riesgo
- Equipo/instalaciones de emergencia (ejemplo, oxígeno, antídotos, duchas, etc.) en el lugar donde los materiales peligrosos sean almacenados o usados
- Medios de escape en una situación de emergencia
- Válvulas de corte de emergencia marcadas claramente
- Brigadas de respuesta de emergencia adecuadas según el riesgo
- Uso adecuado de refugios y puntos de reunión seguros para personas
- Equipo de respuesta de emergencia para contención de derrames, incendios, explosiones, quemaduras, etc.
- Coordinación de respuesta adecuada con servicios de emergencia externos (ejemplo: ambulancia, hospitales, brigadas contra incendios, personal médico, etc.)
- Minimización del impacto incluyendo limpieza de derrames y supresión de polvo.

Equipos de respuesta a emergencias:

- Áreas de reunión y refugios seguros designados para emergencias
- Rutas de escape de emergencia y de evacuación / rol del control de acceso
- Sirenas de emergencia y sistemas de alerta
- Equipos de alerta ante emergencias tales como alarmas con rotura de vidrio
- Sistemas de comunicaciones que incluyen tanto sistemas de amplificación como teléfonos y portátiles tales como radios portátiles

- Sistemas de detección tales como los detectores térmicos, de incendio, humo, inflamables y de gas tóxico
- Equipos pasivos de protección contra incendios tales como muros de protección y aislación térmica
- Equipos contra incendios incluyendo estanques de agua contra incendios, estanques de espuma, bombas de agua contra incendios, monitores de agua y espuma contra incendios, grifos de agua contra incendios, mangueras, sistemas de rociado de inundación y sistemas de inundación con CO2
- Camiones de bomberos y remolques equipados para incidentes de incendios y materiales peligrosos
- Equipo portátil incluyendo extinguidores de incendio, respiradores, EPP específico para incendios o materiales peligrosos
- Equipo portátil para responder ante derrames tales como material absorbente, contención de aceites y brazos absorbentes, productos químicos neutralizantes y EPP apropiados
- Equipos médicos y de primeros auxilios incluyendo centros de respuesta médica, salas de primeros auxilios, kits de primeros auxilios y mantas contra incendios
- Duchas de seguridad y lavaojos
- Centro de comando de respuesta ante emergencias incluyendo todo el contenido requerido en equipos de comunicación, mapas, manuales, etc.

Contención

La contención se refiere a una contención secundaria como respaldo de la contención primaria de un estanque de almacenamiento, un recipiente, un contenedor o un paquete. El propósito de todos los sistemas de contención secundaria es limitar la extensión y diseminación de

materiales peligrosos cuando hay una pérdida de contención desde el sistema primario de contención.

En la mayoría de los países, el requerimiento de contención secundaria está cubierto por la legislación, las normas y los códigos de práctica que controlan el almacenamiento y manejo de materiales peligrosos de distintas clases. Tal legislación y códigos de práctica cubren no tan solo el diseño de los estanques primarios, sino que también otros aspectos como por ejemplo el emplazamiento y separación de otros lugares de almacenamiento e instalaciones, ventilación y alivios, protección contra incendios, equipos de seguridad, letreros y también establecen cuando y cómo se requiere la contención secundaria.

En ausencia de cualquier requerimiento específico, *LEES: Prevención de Pérdidas en las Industrias de Procesamiento,* en las figuras 22.20 – 22.22 provee algunas guías mediante árboles de decisión para materiales inflamables, tóxicos y corrosivos.

Las estructuras de contención (diques, bermas) son algunos de los tipos más comunes de contención secundaria. Normalmente los diques están diseñados para contener todo el volumen (usualmente al menos 110%) de un estanque o del estanque de mayor tamaño en un área de almacenamiento combinado. El dique usualmente se fabrica con hormigón o tierra revestido con material impermeable para evitar las fugas. La distancia de separación y altura de los muros del dique deben diseñarse tomando en cuenta los límites del borde del muro. Los contenedores a granel (por ejemplo, las tolvas a granel), los tambores y los paquetes de pequeño volumen también podrían estar sometidos a contención. La contención se puede proveer mediante instalaciones fijas o diques móviles fabricados con una membrana impermeable. Se debe tener cuidado el la bodega y en las áreas de almacenamiento mixto para asegurarse que se mantenga una segregación correcta de materiales (ver requerimiento 23).

Los diques normalmente tienen drenajes para permitir la descarga de aguas lluvia. Normalmente, las válvulas de drenaje deberían estar cerradas.

Rotulado de Recipientes

Todos los recipientes de almacenamiento, contenedores y tanques deben están identificados de acuerdo con los estándares nacionales o internacionales. Dicha identificación debe indicar el material transportado o almacenado. La información de apoyo (ejemplo: Planillas de Datos de Seguridad de Materiales [MSDS]) deben estar disponibles en el punto de uso y almacenamiento para identificar procedimientos de respuesta adecuada de primeros auxilios/en caso de derrame.

El propósito del rotulado de los estanques contenedores y paquetes de almacenamiento es asegurar que el contenido pueda ser identificado fácilmente por nombre de producto y para proveer la información pertinente, incluyendo los peligros y precauciones sobre el contenido para el uso operacional normal y para la respuesta ante emergencias. En algunos países también hay un requerimiento donde algunos tipos de Materiales Peligrosos (por ej., los “Productos Peligrosos”) se almacenan en cantidades suficientes como para ameritar un letrero de seguridad. El letrero de seguridad asegura que, en caso de incendio, derrame u otro incidente que involucre ese material, el personal de respuesta ante emergencias tenga suficiente información para responder inmediatamente y eficazmente. Los letreros de seguridad usualmente proveen información sobre la clase de material (ver más abajo) y guías sobre cómo manejar la respuesta ante emergencias.

La mayoría de los países tiene legislaciones específicas que identifican los tipos de materiales peligrosos (productos y substancias peligrosas, substancias tóxicas, etc.) y que son específicas en cuanto a los tipos de rotulación y letreros, el tamaño de los rótulos y donde se deberían fijar en la entrada de las instalaciones y estanques, contenedores,

paquetes, bodegas y transportes por tierra y ferrocarril. Cada practica debería identificar toda la legislación aplicable incluyendo cualquier permiso específico y licencias y debería cumplirla correspondientemente (ver el Estándar Anglo de Gestión).

Los rótulos (o letreros) *podrían* incluir lo siguiente:

- El nombre del producto
- El número UN (que identifica el material de acuerdo con el sistema de numeración desarrollado por el Comité de Expertos de Transporte de Bienes Peligrosos de las Naciones Unidas)
- Código de Acción HAZCHEM (ver más adelante)
- Clase de material (ver más adelante)
- Información de salud y seguridad pertinente
- La palabra “peligroso”
- Número de teléfono para pedir la asesoría de un especialista.

Los rótulos deberían estar firmemente adosados al estanque, contenedor, y paquete de almacenamiento y deberán ser legibles y duraderos. La rotulación debería estar en un idioma que entienda el personal. Se deben chequear los rótulos periódicamente y los dañados o ilegibles se deberían reemplazar. También se deben actualizar los rótulos cuando hay algún cambio de detalles.

Los materiales que llegan a la práctica con rotulación insuficiente deberían ponerse en cuarentena hasta que se fijen los rótulos correctos o deberían devolverse al proveedor.

La rotulación también se aplica a los materiales peligrosos decantados o que se transfieren a otros recipientes. Un recipiente donde ha decantado un material peligroso también debería incluir como mínimo el nombre del producto en el recipiente y preferiblemente más información

detallada pertinente como por ejemplo el rótulo de clase, Bajo ninguna circunstancia se deben utilizar recipientes de alimentos o bebidas para decantar material de uso continuo o para desechar. Si se encuentra un recipiente con un material desconocido y que se sospecha que es peligroso, se debería pegar un rótulo que diga “Precaución No Utilizar: Substancia Desconocida” y el recipiente se debe sacar el lugar de trabajo hasta que el contenido se identifique o se deseche.

Algunos de los tipos de rótulo más comunes en los distintos países son los siguientes:

Rótulos de clase

Los rótulos de clase se basan en el sistema internacional detallado en el Reglamento Modelo para el Transporte de Bienes Peligrosos preparado por el Comité de Expertos de Transporte de Bienes Peligrosos de las Naciones Unidas del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas.

Las clases de bienes son las siguientes (excluyendo los explosivos):

Clase 2 - Gases

Clase 3 – Líquidos Inflamables

Clase 4 – Sólidos Inflamables

Clase 5 – Substancias Oxidantes y Peróxidos Orgánicos

Clase 6 – Substancias Venenosas (tóxicas) e Infecciosas

Clase 7 – Substancias Radioactivas

Clase 8 – Substancias Corrosivas

Clase 9 – Bienes Peligrosos Misceláneos

HAZCHEM Código de Acción de Emergencia para Incendios y Derrames

El código HAZCHEM (también conocido como el Código de Acción de Emergencia) fue desarrollado por el Servicio de Bomberos del Reino Unido para proveer información al personal de servicios de emergencia sobre cómo responder ante emergencias de incendios y derrames relacionados con vehículos que transportan substancias peligrosas. El sistema de Código HAZCHEM ha sido adoptado en otros países no tan solo para transportar, sino que también en los lugares de trabajo donde se almacenan esos materiales.

El Código HAZCHEM provee asesoría sobre lo siguiente:

- El tipo de medio que se debe utilizar para combatir un incidente que involucra material cuando ha habido una pérdida de contención o incendio
- El tipo de EPP que debe utilizar las personas que combaten el incidente
- Si pudiera ocurrir una reacción o explosión violenta
- Si se debería contener o diluir un derrame, y
- Si hay un peligro para la población local.

El código consiste en un número seguido por una o más letras, tal como aparece en la tabla:

1. Chorro Sólido
2. Niebla
3. Espuma
4. Agentes secos

P	V	TOTAL	DILUIR
R			
S	V	AR	
S		AR SOLO CON FUEGO	
T		AR	
T		AR SOLO CON FUEGO	
W	V	TOTAL	CONTENER
X			
Y	V	AR	
Y		AR SOLO CON FUEGO	
Z		AR	
Z		AR SOLO CON FUEGO	

E	Considerar EVACUACION

Notas guía:

V	Posibilidad de reacción violenta y/o explosión.
AR	Aparato respiratorio y guantes protectores
TOTAL	Equipo total de protección corporal, incluyendo respirador.
DILUIR	Lavar para drenar con gran cantidad de agua.
CONTENER	Evitar que derrame entre a los drenajes o a los cursos de agua.
NIEBLA DE AGUA	A falta de equipos nebulizadores, se podría utilizar un rociado fino.
AGENTE SECO	No se debe permitir que el agua entre en contacto con la substancia en riesgo.

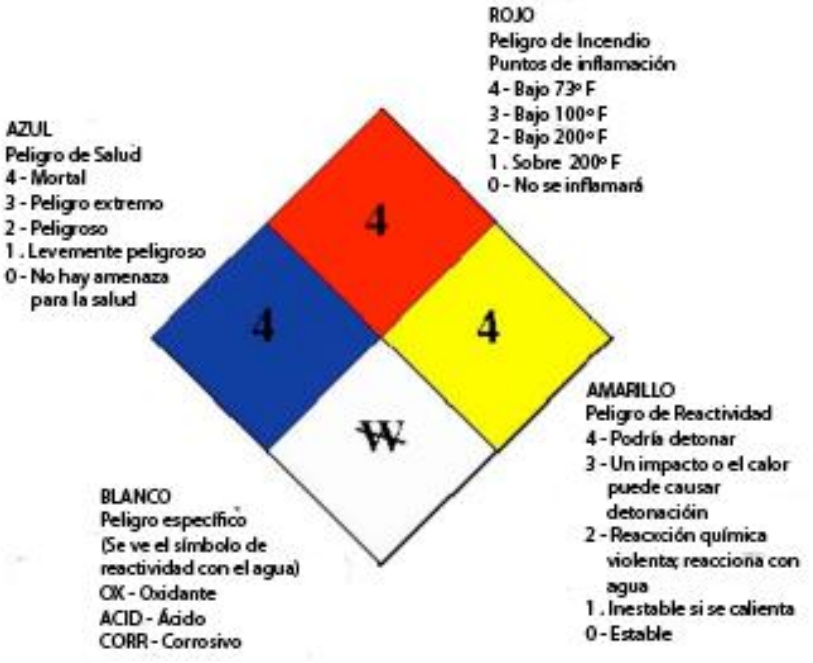
Un ejemplo es el Gas Licuado de Petróleo (GLP), que tiene un Código HAZCHEM 2 W E. Esto significa que, en caso de incendio, se debería utilizar neblina de agua i un rociado fino de agua y se debería utilizar equipo de protección total con respirador y se debería considerar la evacuación del área circundante.

Sistema de Identificación de materiales peligrosos NFPA

El sistema se utiliza principalmente en Estados Unidos y se basa en una marca en forma de diamante dividido en 4 regiones. Cada región tiene un color y una calificación numérica en cada región.

La región señala un peligro para la salud, de incendio, de reactividad y otra región para indicar la reacción con agua u otros peligros específicos si la reactividad con el agua no es un problema.

El formato del diamante es el siguiente:



Los niveles de peligro se clasifican de acuerdo a la potencial severidad de la exposición en una situación de incendio. Igual que el Código de Acción HAZCHEM, la desventaja de este sistema es que no incluye la exposición cotidiana a los peligros en el lugar de trabajo.

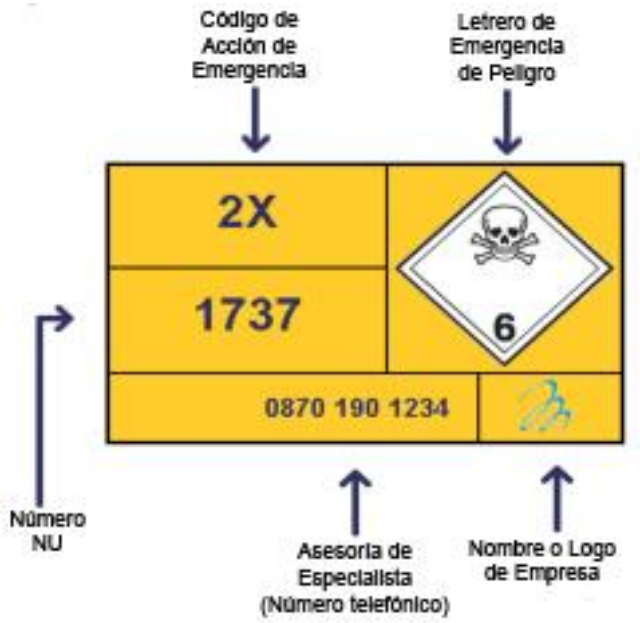
Un ejemplo típico es el Gas Licuado de Petróleo (GLP) que tiene la siguiente clasificación NFPA: Clase de Salud (azul) = 2; Inflamabilidad (rojo) = 4; y Reactividad (amarillo) = 0.

Letreros para transporte

La legislación en muchos países exige que los camiones tanque que transportan productos químicos lleven letreros.

Los letreros pueden incluir el código HAZCHEM, el nombre técnico correcto de la substancia que se transporta, el rótulo de clase de peligro, el número UN de la substancia y el número telefónico para obtener asesoría sobre alguna emergencia.

Un ejemplo genérico es el siguiente:



Letreros estándar de seguridad y EPP

Aunque usualmente no lo exige la legislación, el uso de letreros de EPP y de Seguridad son adicionales a los EPP mínimos requeridos en una práctica (por ejemplo, casco, anteojos y zapatos de seguridad) y se deben poner cerca al lugar donde se manejan los materiales peligrosos. Los letreros estándar de seguridad se utilizan como una ayuda para:

- Comunicar la necesidad de utilizar EPP y el tipo de EPP que se debe utilizar
- Comunicar la información sobre los peligros
- Comunicar la ubicación de equipos de seguridad / instalaciones de emergencia
- Dar guías e instrucciones en un caso de emergencia.

Hay dos tipos principales de letreros de seguridad dentro de la Norma Australiana 1319 – 1994: Letreros de Seguridad para el Ambiente Ocupacional. Ellos son los siguientes:

- Letreros con imágenes que utilizan texto y símbolos para representar el peligro, equipos o proceso y también los colores y formas estándar que se utilizan para transmitir un mensaje (por ej., letreros sobre EPP).
- Letreros sólo con mensajes de texto que se suplementan mediante el uso de colores y formas estándar (por ej., letreros Par, Precaución, Salida de Incendio, Número de Teléfono de Contacto en Emergencias, etc.).

Preferiblemente se deberían utilizar letreros con imágenes que son comunes para el país de la práctica.

Rotulado de tuberías

Las tuberías son una parte integral del transporte de materiales peligrosos en plantas de procesamiento; sin embargo, es casi imposible determinar el contenido por la apariencia externa de la cañería.

Los propósitos de tener un sistema para identificar fácilmente el contenido y dirección de flujo de los sistemas de tuberías que transportan materiales peligrosos son los siguientes:

- Para que el personal que trabaja en la cercanía esté alerta con respecto al contenido de la tubería
- Para que el personal de operaciones pueda identificar fácilmente las válvulas relevantes y otros equipos
- Para poder ubicar aislamientos en los sistemas de tuberías correctos para trabajo de mantenimiento
- Para proveer información de ayuda como respuesta en caso de un incidente que involucre una falta de aislamiento
- Para asistir en la capacitación del personal que necesita poder identificar los sistemas específicos que se necesitan para las actividades operativas o de mantenimiento.

El marcado se puede hacer con código de color o por rótulos que se pueden pintar o fijar y que especifique el contenido y flechas para indicar la dirección normal del flujo. Las marcas deben ubicarse en lugares lo más cercano posible a las válvulas, las conexiones en T, los fittings más importantes de la línea, en las pasadas de muro, cruces de calles, boquillas de entrada y salida a estanques, recipientes, intercambiadores de calor bombas, compresores y otros ítems importantes de planta y equipos. En los tramos de tuberías las marcas deberían típicamente estar a espaciamientos uniformes tal como se especifica en las normas pertinentes.

Además de las marcas en las tuberías, también se pueden proveer definiciones adicionales incluyendo los números de designación y los números de válvulas tal como aparecen en los P&IDs.

Ver BS 1710 Identificación de Tuberías y Servicios ó AS1345: Identificación del Contenido de Tuberías, Conduits y Ductos. Cualquiera sea el sistema que se utilice, el personal afectado debería ser capaz de comprender el significado de la codificación de color y/o rótulos y éstos deben mantenerse en un estado relativamente limpio para que sean legibles.

Seguridad y control de acceso

Cada práctica debería revisar los materiales peligrosos y dependiendo de los riesgos, debería instalar equipos y/o sistemas de seguridad perimetral apropiados. Se deberían considerar los siguientes aspectos al determinar que incluye lo “apropiado”:

- Los peligros y riesgos asociados con los materiales peligrosos
- La probabilidad de acceso deliberado e indeseado de parte de personas y vehículos no autorizados a zonas de almacenamiento (por ej., para sabotaje o robos).

- La probabilidad de acceso deliberado e indeseado de parte de personas y vehículos no autorizados a zonas de almacenamiento
- La integridad de los sistemas de almacenamiento y manejo ante alguna operación accidental que cause una pérdida de contención (por ej., en caso que alguien que llegue a los equipos de almacenamiento y manejo y que cause una pérdida de contención al abrir una válvula)
- La integridad y confiabilidad de los sistemas y equipos de seguridad perimetral.

Algunos ejemplos de equipos de seguridad que deberían considerarse son los siguientes:

- Valla de seguridad y control de acceso a la zona perimetral de la práctica.
- Valla de seguridad o cierre del área donde se almacenan y/o utilizan materiales peligrosos individuales o mixtos
- Cerraduras en puertas u otras rutas de acceso a edificios y complejos cerrados
- Cámaras de seguridad con monitoreo remoto
- Bolardos u otros dispositivos de control de acceso de vehículos
- Letreros con advertencia clara sobre el almacenamiento de los materiales peligrosos y sobre la necesidad de tener la debida autorización para entrar a una zona.

Control de procesos

Los Sistemas de control de procesos son un control de riesgo diseñado para eliminar aquellas actividades donde el personal está cercano los materiales contenidos y que se pueda ver expuesto a los materiales peligrosos en caso de pérdida de contención. El control de procesos logra

la separación del riesgo y debería aplicarse tanto durante un nuevo diseño de planta como durante las actividades regulares de reducción de riesgos. Algunas de las actividades que deberían revisarse y que ocurren durante las fases operacionales de la puesta en marcha, durante la operación normal, durante el recambio de equipos, paradas planificadas, paradas de emergencia y en los escenarios de operación anómalos incluyen lo siguiente:

- Flujo de proceso, temperatura, presión, ajuste de nivel y composición a través de la manipulación de una válvula u otro dispositivo
- Cargar la alimentación y descargar productos de procesos
- Muestreo y análisis
- Venteo y drenaje de rutina, purga y lavado.

Control automático o parada de emergencias

El control automático es un término genérico utilizado en este protocolo y se refiere a lo que se conoce de otra manera como un “sistema de desconexión” (también conocido como un “sistema de parada de emergencia” o “ESD”) y “sistema de enclavamiento” (también conocido como “sistema de anulación”). Estos sistemas son acciones de control discretas mientras que el “control de procesos” del requerimiento 8 es una acción de control continua.

Los sistemas de control automáticos o manuales y los equipos críticos asociados deben recibir suficiente atención de diseño, debe hacerse una evaluación de riesgos apropiada y debe ser apoyada por un régimen de mantenimiento riguroso e inspecciones planificadas. Los sistemas de desconexión y de enclavamiento son sistemas de protección automática diseñados para evitar las situaciones donde pudiera ocurrir una condición de peligro en un proceso.

Los sistemas de desconexión detienen todo un proceso o parte de un proceso o una función si se detecta una condición peligrosa. Un sistema de enclavamiento es levemente distinto, ya que evita que un operador o que una secuencia de control automático siga una secuencia peligrosa de una acción de control. Los sistemas de desconexión y enclavamiento y sus componentes normales normalmente se clasifican como equipos críticos y deberían cubrirse mediante planes apropiados de inspección de mantenimiento y de pruebas (ver requerimiento 13).

La identificación de la situación de peligro podría ocurrir durante el proceso normal de diseño o podría revelarse durante el HAZOP.

La decisión de instalar una desconexión o enclavamiento puede estar en función de la filosofía de diseño del proyecto / instalación, pero también se debería hacer una evaluación de riesgo durante el desarrollo de las especificaciones de diseño (ver requerimiento 2).

Se debería utilizar la jerarquía de controles para determinar si es mejor utilizar el control “rediseñado” e implementar una desconexión/enclavamiento o más bien el control “administrativo” y dependerá del personal que tendrá que seguir los procedimientos cuando ocurren situaciones peligrosas.

Los sistemas de desconexión pueden ser de un lazo (sensor para desconectar el conmutador para desconectar válvula) o de múltiples lazos (sensor para desconectar procesador para conmutadores para desconectar válvulas).

La lógica puede ser tan simple como un conmutador simple, un sistema de relay, PLC o un sistema de desconexión computarizada compleja.

Algunos ejemplos de sistemas de desconexión son los siguientes:

Un solo lazo: Puede ser un estanque de almacenamiento de benceno que recibe el suministro de benceno bombeado desde un vagón tanque de ferrocarril que requiere un sistema automático para evitar el sobrellenado del estanque. Se puede instalar un switch de nivel alto en el estanque que cierra una válvula que se activa en la línea de suministro de benceno.

Lazos múltiples: Puede ser una planta de procesamiento de gas de hidrocarburo que tiene muchas bridas y válvulas que pueden tener fugas de gas. Con el riesgo de incendio y explosiones y que requiere un sistema de parada de planta y así evitar la inflamación en caso que eso ocurra. Se instalan estratégicamente detectores de gas que se activan cuando se detecta un cierto nivel de gas y se detiene automáticamente el suministro de gas a la planta y se abren las válvulas de purga para despresurizar el inventario en forma segura hacia un sistema de antorcha de gases de combustión.

Algunos ejemplos de sistemas de enclavamiento son los siguientes:

Enclavamiento instrumentado: Podría ser un camión tanque con combustible inflamable bombeado desde un estanque de almacenamiento mediante un sistema de manguera de carga que debe tener un sistema de continuidad eléctrica segura para evitar la descarga de electricidad estática (una fuente de ignición) entre el equipo fijo de carguío y el camión tanque.

El sistema de control de la manguera de carga tiene un sistema de enclavamiento que necesita conectarse a tierra antes que la válvula principal de aislamiento en la línea de carga se puede abrir para iniciar la carga.

Enclavamiento no instrumentado: Un recipiente presurizado que contiene un gas peligroso está protegido de la sobrepresión con dos válvulas de alivio. Las dos válvulas están instaladas en paralelo con una de ellas en standby, se proveen válvulas de aislamiento para poder aislar cualquiera de las válvulas y así permitir sacar de servicio una de las válvula

de alivio de presión. Se necesita un sistema de enclavamiento manual para evitar aislar ambas válvulas a la vez. Se provee un sistema secuencial de llaves que permite aislar solamente las válvulas manuales de una de las válvulas de alivio de presión a la vez.

Tanto el sistema de desconexión como de enclavamiento (o parte de ellos) requieren de un bypass (desarmar, vulnerar) en varias instancias, como por ejemplo a la partida, calibración y pruebas.

Debería haber un sistema para evaluar el riesgo de eludir estos sistemas de seguridad, Usualmente esto se cubre mediante una extensión de un sistema de permiso de trabajo.

Tanto los sistemas de desconexión como de enclavamiento requieren pruebas periódicas para asegurar su confiabilidad y capacidad. A menudo esto se conoce como Pruebas Críticas de Función (CFT) y deberían ser parte de un programa de inspección y pruebas en una instalación (ver requerimiento 13). La frecuencia de las pruebas debería determinarse mediante estudios de Nivel de Integridad de Seguridad.

Las normas para los sistemas de seguridad con instrumentos y eléctricos/programables se pueden encontrar en:

- IEC 61508-1; Seguridad funcional de sistemas eléctricos /electrónicos/programables relacionados con la seguridad, e
- IEC 61511-1; Seguridad funcional – sistemas de seguridad instrumentados para el sector industrial.

Dispositivos de detección

Los dispositivos fijos usualmente se instalan para detectar la presencia de gases inflamables o tóxicos, pero también pueden incluir métodos de detección de humo, de temperatura, de llamas y otros, incluyendo la detección visual. Su propósito se debería definir claramente

durante su diseño. Los sistemas pueden ser diseñados principalmente para detectar fugas que puedan causar efectos de salud adverso, pero no fatales o pueden detectar una pérdida mayor de contención. Lo que podría causar víctimas ya sea directamente (por ej., nube de gas de monóxido de carbono) o indirectamente debido a fuego y explosión de materiales inflamables.

La justificación del uso de dispositivos fijos debería estar sujeta a un análisis cuidadoso que evalúa los posibles lugares de fugas (por ej., bridas), la cantidad potencial de fugas y el modelamiento de la dispersión de nubes de gas, todos en relación a la ubicación del personal. Esto podría requerir métodos de evaluación de riesgo tales como la QRA

Se deberían tomar las medidas para enfrentar escenarios de grandes pérdidas de contención incluyendo paradas de emergencia y purga de inventario, sistemas de contención, parada de sistemas de calefacción y ventilación en áreas habitadas de trabajo confinado tales como salas de control e incluyendo el suministro de instalaciones de absorción de gas (por ej., filtración de carbón activado). Los planes de respuesta de emergencia deberían tener específicamente procedimientos para responder a tales escenarios y no tan solo incluir acciones de proceso para responder a la pérdida de contención, sino que también procedimientos de evacuación.

Los dispositivos de detección fijos normalmente se clasifican como equipos críticos y requieren mantenimiento, inspección y pruebas para asegurar la disponibilidad y la calibración.

Los dispositivos de detección personal normalmente se utilizan para los escenarios de fugas y para otras actividades como la entrada a espacios confinados y la prueba de ambientes para mantenimiento.

La selección del tipo correcto de dispositivo para cada material peligroso pertinente debería hacerse mediante personal calificado como higienistas ocupacionales.

Cuando se utilizan dispositivos personales, también debería haber un programa de vigilancia de ambiente y/o de salud dependiendo de la naturaleza del material peligroso

El suministro de dispositivos de detección fijos o personales no es una alternativa del diseño y operación prudente de una instalación, incluyendo, pero no limitándose al diseño correcto de sistemas de alivio de presión, ventilas y drenajes, ventilación adecuada del lugar de trabajo, pruebas de hermeticidad de sistemas bajo presión, selección correcta de empaquetaduras y procedimientos de apriete de bridas.

Mantenimiento de equipos críticos

Es necesario identificar los equipos críticos para asegurar que se realice el mantenimiento, la inspección y las pruebas de esos equipos para mantener su integridad técnica. Debería haber un sistema que describa cómo se identifican los equipos críticos y esos equipos se deberán documentar y controlar mediante un Registro de Equipos Críticos. Una vez que se identifican los equipos críticos se deberían desarrollar y documentar los planes apropiados de mantenimiento, inspección y de pruebas en algún sistema (por ej., mediante GSAP PM) tomando en cuenta lo siguiente:

- Los resultados de los estudios de evaluación de riesgos (HAZOP)
- Los requerimientos del cumplimiento estatutario
- La información histórica
- Las recomendaciones de los fabricantes
- La condición de los equipos.
- Un método para identificar los Equipos Críticos es utilizando un proceso que examina la relación entre los peligros, las causas de los incidentes, las consecuencias y las medidas de control y utiliza las evaluaciones de riesgo para determinar la criticidad global de la medida de control. Se resume en la figura de más abajo.

Jerarquía de los Controles: La eliminación o prevención de peligros es mejor que la detección o mitigación de los incidentes.

Por lo tanto, es más importante que los controles en el lado causal del diagrama de corbatín estén funcionando correctamente más que los del lado consecuencial.

Peores Consecuencias Creíbles: Se necesita una mayor atención de gestión para aquellos peligros que tienen el potencial de llevar a consecuencias muy severas que a aquellos peligros que tienen consecuencias menos severas. Por lo tanto, la determinación de la criticidad tiene un sesgo hacia los peligros con las consecuencias más severas.

Riesgo Inherente de Peligros Básicos: Los peligros básicos que ocurren continua o frecuentemente necesitan una mayor atención de gestión que aquellos que ocurren muy pocas veces o que nunca ocurren.

Además, las vías causales a lo largo de las cuales los peligros viajarían rápidamente con muy poca o nada de advertencia (por ej., la electricidad estática) son inherentemente más peligrosas que aquellos que los peligros caracterizados por una lenta progresión desde un peligro hacia un incidente con claras señales de advertencia (por ej., la corrosión). La evaluación está sesgada hacia los peligros básicos que ocurren continuamente y hacia aquellas vías causales con pocas o nada de señales. Confianza en los Controles para Reducir los Riesgos: Cuando una medida de control es la capa única y dominante de control en una vía causal, es esencial que ésta sea eficaz. Las medidas de control que son comunes para muchos peligros también pueden tener un mayor impacto en la reducción global del riesgo que aquellas que se aplican solamente a un peligro. Por lo tanto, la determinación de la criticidad considera el nivel de confianza en cada medida de control. La evaluación está sesgada hacia medidas de control muy eficaces y las que tienen un mayor nivel de confianza.

Introducción y disposición de materiales peligrosos

Se requiere un sistema para la introducción de nuevos materiales peligrosos al lugar de trabajo para asegurar que se hayan evaluado, comprendido y minimizado a nivel de ALARMA y que se tenga la información apropiada de los riesgos a la salud y seguridad del personal y el ambiente. El sistema debería requerir específicamente que no se introduzcan nuevos materiales peligrosos en el lugar de trabajo sin proveer una MSDS y sin la aprobación de una persona autorizada. Esa persona preferiblemente debería ser el Coordinador de Materiales Peligrosos.

Los sistemas documentados para la introducción de nuevos materiales peligrosos pueden ser relativamente complejos con la interacción del personal y los distintos pasos, incluyendo el potencial de aceptación / rechazo y el uso de formularios y listas de chequeo. Este sistema se puede representar gráficamente en un diagrama de flujo, con notas explicativas incluidas.

El sistema debería comenzar con el llenado de un formulario de solicitud de la persona que desea introducir un nuevo material peligroso. La solicitud debe estar acompañada de una copia del MSDS del Proveedor. El formulario podría tener los detalles de lo siguiente:

- Nombre del solicitante y fecha de solicitud
- Nombre del material peligroso y clasificaciones pertinentes (“producto peligroso”, etc.)
- Detalles del proveedor

- Propósito, ubicación y método de uso del material peligroso
- Si es una introducción permanente, de corto plazo o con motivos de prueba
- Lugar esperado de ubicación y tamaño de paquete/contenedor/estanque

- Inventario máximo y estimación de velocidad de uso.

Se puede hacer una evaluación de riesgos estimada basado en un enfoque de lista de chequeo para determinar más información básica que pudiera llevar a una aprobación inmediata sin la necesidad de una evaluación de riesgos detallada porque el material no es peligroso o a un rechazo porque es extremadamente peligroso.

Luego una persona asignada con la competencia necesaria como el Coordinador de Materiales Peligrosos o una persona con responsabilidades HSEC debería coordinar y realizar la evaluación de riesgos. La revisión la puede hacer un equipo (ver Paso 1 del requerimiento 12) o secuencialmente mediante individuos que tienen roles claves. La evaluación de riesgos se puede hacer utilizando los pasos 4 – 6 del requerimiento 12 anterior o utilizando el método basado en Internet: COSHH ESSENTIALS.

La solicitud se podría aceptar, rechazar o enviar de vuelta al solicitante para solicitar datos adicionales.

Luego, la solicitud requiere la aprobación final del Coordinador de Materiales Peligrosos y sólo en ese momento se debería pedir el material. La aprobación debería documentarse en un formulario que incluye los detalles de los controles. Ese formulario también debería tener una lista de chequeo de las siguientes actividades adicionales relacionadas que debería completarse antes de su introducción:

- Suministro de nuevos EPP
- Actualización del Registro de Materiales Peligrosos
- Actualización del Plan de Respuesta ante Emergencias y procedimientos asociados
- Suministro de nuevos equipos de respuesta ante emergencias incluyendo equipos para derrames y limpieza

- Actualización de permisos y licencias para el almacenamiento y manejo de Materiales Peligrosos
- Actualización de procedimientos estándar de operación
- Actualización de programas de monitoreo ambiental y de vigilancia de la salud
- Actualización de la inspección de mantenimiento y planes de pruebas
- Actualización de programas y materiales de capacitación y de la capacitación impartida
- Rotulación y letreros
- Modificación de planta y equipos para protección contra incendios, contención, etc.
- Registro de nuevas MSDS en la base de datos (por ej., ChemAlert).

Los resultados de la evaluación de riesgo, los controles, y cualquier otra información pertinente de este proceso debería comunicarse al personal potencialmente afectado. Esto podría hacerse a través de documentos tales como los procedimientos estándar de operación, análisis de seguridad en el trabajo, documentación de los permisos de trabajo, y alertas de seguridad. El personal afectado incluye no tan solo aquellos que manejan el material, sino que también el personal que está recibiendo y almacenando los insumos.

Una vez que se ha introducido los nuevos materiales peligrosos, el sistema debería incluir una disposición de seguimiento subsecuente para revisar la efectividad de las medidas de control. La aplicación de este sistema a las faenas donde existen grandes organizaciones de Contratistas puede ser problemática y puede eludirse. Cuando sea posible, los Contratistas deberían utilizar productos que ya han tenido una evaluación de riesgos y que han sido aprobados para utilizarse en las faenas.

Alternativamente, los Contratistas pueden tener sus propios sistemas de Introducción de Nuevos Materiales Peligrosos que como mínimo, deben cumplir con los requerimientos del sistema de la práctica incluyendo la exigencia que sus empleados cumplan con los controles identificados. Los Contratistas deberían mantener un registro de materiales en terreno que incluya las MSDS para todos los materiales peligrosos que utilizan. El Coordinador de Substancias Peligrosas debería auditar periódicamente el sistema del Contratista.

También se debería documentar un sistema para que los desechos generados en las faenas se identifiquen correctamente, y se almacenen, se transporten y desechen con seguridad y debería incluir lo siguiente:

- Responsabilidades. Definición de las responsabilidades en el sistema
- Requerimientos regulatorios: clara comprensión de la legislación, los permisos y las licencias
- Minimización de desechos: intento de reducir, reutilizar y reciclar antes de desechar
- Información: MSDS y otros documentos tales como la composición de análisis
- Clasificación: caracterización y clasificación de acuerdo a fase sólida, líquida, nivel de peligros, etc.
- Contenedores: asegurar que los contenedores son adecuados para su propósito y que no tendrán fugas ni se degradarán
- Rotulación: identificación del contenido del contenedor con rótulos y letreros adecuados
- Almacenamiento: orden y limpieza (housekeeping) y seguridad perimetral del almacenamiento de desechos en la faena
- Documentación regulatoria: según requerimientos de las agencias regulatorias

- Acreditación de transporte: selección de contratistas de transporte aprobados
- Acreditación de instalación de recepción: selección de instalación aprobada de disposición de desechos
- Documentación: retención de documentos de todos los desechos transportados desde la faena.

Gestión del Cambio

Se debería documentar un sistema de gestión del cambio para definir la metodología utilizada para el inicio, la evaluación del riesgo, chequeo, aprobación e implementación del cambio asociado con los procesos, planta y equipos que involucren materiales peligrosos. El sistema debería asegurar que se completen todos los chequeos de ingeniería antes de implementar una modificación, que se actualice la documentación de la planta y que se imparta la capacitación antes de utilizar alguna documentación en las operaciones. Este requerimiento puede ser parte de una gestión global del sistema de cambio que afronte los cambios de todos los aspectos de una práctica de forma congruente con ASW.

Se debería definir el “cambio” (o “modificación”) y se debería incluir cualquier cambio o alteración de alguna especificación que pudiera afectar la seguridad o integridad del proceso, planta o equipos en una forma previsible. Tales cambios pueden ser los siguientes:

- Un cambio en las tuberías e instrumentos existentes en la planta
- Un cambio de material de construcción, tamaño o forma de algún componente
- Un cambio en el apoyo físico de planta y equipos
- Una reparación que represente una diferencia con el diseño de ingeniería existente

- Una alteración del flujo, temperatura, presión o composición del proceso
- Un cambio de los ajustes de alarma, desconexión o enclavamientos
- Un cambio de la lógica del sistema de control, configuraciones de instrumentos, tablas de secuencia
- Cualquier cambio de uso o alteración de la disposición de la faena, edificios o caminos
- Un cambio en la frecuencia de los chequeos programados de sistemas relacionados con la seguridad.

Antes de efectuar la modificación, debe tener una lista de chequeo de acciones que se deben realizar.

Los siguientes son ejemplos de tales acciones:

- ¿Está la implementación del cambio de acuerdo con la propuesta aprobada?
- ¿Existe algún peligro o riesgo de operatividad potencial que haya sido descuidado previamente?
- ¿Se ha probado el equipo modificado (por ej., con pruebas hídricas)?
- ¿Se han hecho pruebas de fugas en recipientes, bridas, válvulas, etc.?
- ¿Se han actualizado los manuales de capacitación y operación?
- ¿Se ha emitido un procedimiento estándar de operación nuevo o revisado?
- ¿Se ha completado una suficiente capacitación del personal afectado?
- ¿Se han cumplido los requerimientos pertinentes de la legislación, códigos, etc.?
- Existe una adecuada protección personal, ¿Primeros auxilios?

- ¿Equipos de protección contra incendios?
- ¿Se han actualizado todos los planos pertinentes (P&IDs, diagramas de líneas eléctricas, etc.)?
- ¿Se ha actualizado la documentación pertinente sobre la integridad técnica tales como registros de reactores a presión, de PSV, de inspección de mantenimiento y programas de prueba?
- ¿Se han actualizado los documentos sobre gestión de riesgos tales como los registros de riesgo?
- ¿Se ha actualizado el Plan de Respuesta ante Emergencias?
- ¿Se ha actualizado el registro de materiales peligrosos?
- ¿Se han implementado todos los controles de reducción de riesgos de la evaluación de riesgos del proceso?
- ¿Se ha aprobado la modificación para su uso?

El sistema debería requerir que una persona autorizada confirme que todas las acciones se han completado o que exista un plan de acción de monitoreo para llevarlas a cabo y que la modificación es segura para utilizarla.

Registro de Práctica

Debe haber en vigor un registro de todos los materiales peligrosos de la faena, e incluir lo siguiente:

- Nombre
- HAZCHEM/Código de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)
- Hojas de Datos de Seguridad (MSDS)
- Resumen de inventario máximo
- Requerimientos y precauciones de almacenamiento

- Ubicación y propiedades físicas de los materiales cuando son usados
- Inventario de elementos de emergencia especiales para el manejo de derrames, incendios, etc. (ejemplo: agentes para neutralizar derrames y escapes accidentales, espuma contra incendios, etc.)

Hojas de Datos de Seguridad de material

Debe haber en vigor un sistema para asegurar que haya Hojas de Datos de Seguridad de Material (MSDS) disponibles para todo el personal involucrado en el transporte, almacenamiento, manejo, uso y descarte de materiales peligrosos (incluyendo personal de respuesta de emergencia, primeros auxilios y médico).

Se deberían chequear las MSDS para asegurarse que son legibles, que tienen una presentación clara, que tengan menos de 5 años de antigüedad y en un idioma que se utilicen en la práctica y de acuerdo a los requerimientos de contenido legal.

Los requerimientos de contenido MSDS varían dependiendo de cada país; sin embargo, la Organización Internacional de Estandardización publicó una norma internacional llamada “Hoja de Datos de Seguridad para Productos Químicos – Parte 1: Contenido y orden de secciones” (ISO 11014-1), la que define lo siguiente:

- La disposición general de una MSDS;
- Los 16 titulares con la redacción estandarizada;
- Las numeración y orden de estos titulares; y
- Los ítems de información requeridos para completar una MSDS.

Se debería exigir que os proveedores envíen una MSDS actualizada si se realizan cambios.

Las hojas MSDS deberían estar accesible para el personal de práctica que podría estar expuesto, tales como operadores, mantenedores, personal de bodega, choferes de camiones y brigadas de respuesta ante emergencias y también personal externo de respuesta ante emergencias, por ej., bomberos. Las MSDS deberían estar disponibles cerca del lugar donde están los materiales para que el personal tenga acceso inmediato a ellas. Esto significa que deberán estar ya sea en el punto de uso (por ej., en el estanque de almacenamiento, punto de carga/descarga, etc.) o a muy corta distancia del punto de uso (por ej., en una sala de control o una bodega adyacente).

Las MSDS pueden estar disponibles ya sea en copia impresa o en un formato de base de datos electrónicos o ambos. Cuando el personal confía solamente en formato electrónico (por ej., Chemalert), éste debería estar capacitado para accesar la base de datos para imprimirla.

Documentos de Diseño

El sistema debería asegurar que los documentos y planos de diseño asociados con el manejo de materiales peligrosos estén bajo control y que las últimas revisiones estén disponibles para todo el personal pertinente (por ej., supervisores, operadores y mantenedores). Este requerimiento puede ser parte de un sistema de control de documentos para toda la práctica que sea congruente con los requerimientos del Estándar 10 HSEC. Los documentos más pertinentes podrían ser los siguientes:

- Base de diseño y especificaciones de equipos
- Manuales de fabricante original de equipos y de proveedores
- Balances de Calor y Masa
- P&IDs
- Diagramas de Flujo de Procesos

- Diagramas de líneas eléctricas
- Hojas de datos de instrumentos y esquemas de lazos
- Diagramas de causa y efectos y programas de ajuste de alarmas y desconexiones
- Isométricas de tuberías
- Planos de disposición, civiles y subterráneos
- Planos y trazados de disposición de equipos de seguridad

ACTIVIDADES CRÍTICAS

Las actividades críticas que involucran materiales peligrosos y tienen el potencial de daño inmediato o de largo plazo, deben ser identificadas y procedimientos de operación segura deben ser documentados, incluyendo el transporte, almacenamiento, manejo, uso y descarte de sustancias peligrosas incompatibles.

Deberían revisarse las actividades asociadas con la puesta en marcha, la operación normal, parada, situaciones anormales y paradas de emergencia (incluyendo la respuesta ante pérdida de servicios como energía, aire instrumental, agua de refrigeración, alivio y purga, etc.) para determinar cuáles de ellas son críticas. Cada práctica debería determinar lo que se define como “actividades críticas” congruentemente con el criterio que las actividades son críticas cuando una pérdida de contención podría causar un incendio, explosión o liberación de material tóxico. Para identificar actividades críticas, se puede utilizar un procedimiento similar al descrito en el requerimiento 13 para identificar equipos críticos.

Las actividades críticas deberían documentarse en procedimientos estándar de operación, los cuales deberán:

- Ser preparados, chequeados y aprobados por personal técnicamente competente

- Ser actualizados y controlados regularmente
- Estar disponibles para el personal que está involucrado en la realización de esas actividades
- Incluir la identificación de los peligros asociados con la tarea
- Incluir la información de los estándares de exposición aplicables y el EPP que se debe utilizar.

Límites operacionales seguros

Los límites operacionales seguros conforman la envolvente aprobada de seguridad operacional normalmente desarrollada por los diseñadores de la planta y equipos.

Estos límites no se deben confundir con los límites de diseño (por ej., la presión de diseño de un reactor a presión), pero son los límites seguros a los cuales el equipo puede operar durante una operación normal. Se ajustan para evitar la pérdida de contención de materiales peligrosos por rebalse, sobrepresión, reacciones de escape, corrosión/erosión y otros modos de operación accidental. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Nivel de llenado seguro en un estanque de almacenamiento
- Presión máxima de operación de un tambor de vapor en una caldera
- Temperatura máxima de operación de un reactor químico
- Caudal máximo de un líquido en una tubería susceptible a erosión
- pH mínimo de un líquido en un metal sometido a corrosión ácida.

Los límites de operación segura deberían estar definidos claramente y estar a disposición del personal que tenga la habilidad de ajustar y/o monitorear esos parámetros. Los métodos que se pueden utilizar para definir estos límites son los siguientes:

- Marcarlos en un lado del equipo (por ej., nivel de llenado seguro de un estanque pintado en el lado del estanque)
- Manuales de operación
- Procedimientos estándar de operación
- P&IDs
- Programas de alarma y desconexión
- Hojas de registro (usualmente en forma de columnas indicando el límite máximo/mínimo).

En algunas instalaciones donde el diseño quizás no se ha documentado muy bien, los límites operacionales seguros quizás no se conocen ni se documentan. Si este es el caso, el primer paso sería identificar toda la planta y equipos críticos (ver requerimiento 13) que se utilizan en el almacenamiento, manejo y producción de materiales peligrosos /recipientes, estanques, etc.

Luego, los límites de operación segura podrían clasificarse para los equipos a partir de una revisión de los documentos disponibles tales como documentos de diseño, planos, manuales de mantenimiento y operación de los fabricantes, evaluaciones de riesgos de proceso (de acuerdo al requerimiento 1) y fuentes de información tales como ingenieros de práctica y proveedores de procesos y equipos. Si hay datos limitados o nada de datos, será necesario partir de principios iniciales. Esto se puede hacer determinando para cada equipo si es factible tener una pérdida de contención (rebalse, sobrepresión, corrosión, fuga en brida, etc.). Si la pérdida de contención es factible, se debe averiguar si podría causar un “daño inmediato o largo plazo” al personal. Para ayudar en esto, hay que tomar en cuenta el volumen y las condiciones (fase, presión, temperatura, flujo, concentración, etc.) bajo las cuales el material se almacena o utiliza. Se debe considerar cuales serían las consecuencias para el personal ante una pérdida de contención utilizando las MSDS pertinentes para determinar

qué sucede cuando la gente entra en contacto mediante las rutas de exposición de la inhalación, absorción e ingestión.

Almacenamiento y bodegaje

Este tipo de operación se caracteriza por almacenamiento a granel y contenedores y paquetes de pequeño volumen ya sea en bodegas como en otras áreas de bodegaje. A menudo puede haber distintos materiales almacenados en lugares adyacentes. Han ocurrido muchos incidentes al almacenarse materiales incompatibles cuyos principales peligros surgen de lo siguiente:

- Almacenamiento de substancias incompatibles en lugares adyacentes

- Se transportan las fugas a sumideros y alcantarillados comunes, lugar donde se mezclan
- Rotulado incorrecto o faltante en materia prima, en material intermedio y en los productos
- Fuentes de ignición con substancias inflamables y combustibles
- Uso de equipo que no es intrínsecamente seguro dentro de zonas intrínsecamente seguras
- Mal manejo del control de inventario
- Mal orden y aseo (housekeeping)
- Efectos colaterales de incidentes (radiación térmica de incendios).

En el almacenamiento y el bodegaje, el principal control para evitar el mezclado de materiales incompatibles es mediante la segregación, lo que significa que los materiales incompatibles se mantienen separados utilizando una barrera o un espacio libre. Algunos materiales peligrosos deben segregarse al transportarse para asegurarse que no se mezclen en caso de derrame.

Plan de respuesta de emergencias

El plan de respuesta ante emergencias debería tener procedimientos que incluyan todos los materiales peligrosos en la faena. Debe estar alineado con escenarios creíbles y se debería considerar los eventos de incendios, explosiones y liberación de tóxicos que pudieran afectar al personal en terreno y que también puedan causar un impacto más allá del perímetro de la faena.

Las propiedades adyacentes y el público se podrían verse afectados y por lo tanto el plan y los procedimientos deberían incluir la notificación a las autoridades locales pertinentes.

Deberían existir procedimientos específicos de pérdida de contención y otros escenarios de emergencia para los materiales en grandes cantidades y/o cuando hay consecuencias y riesgos significativos a partir de ellos. Para las cantidades más pequeñas de material donde hay consecuencias y riesgos menores, podría ser más apropiado desarrollar procedimientos genéricos de respuesta. Los procedimientos de respuesta ante emergencias para escenarios que incluyen la pérdida de contención de materiales peligrosos deberían incluir sistemas de advertencia, de agrupamiento y evacuación, EPP utilizado por personal de respuesta de emergencia, y equipos y procedimientos de contención y limpieza de derrames.

Algunos aspectos específicos asociados con material peligroso que deberían incluirse son los siguientes:

- Un inventario de materiales peligrosos en práctica (puede ser haciendo referencia al registro de materiales peligrosos u otras listas de resumen similares)
- Procedimientos para responder a incidentes de materiales peligrosos

- Infraestructura e instalaciones que probablemente pueden ser afectados por el incidente (dentro y fuera de la faena)
- Descripción de los controles que están diseñados para controlar o mitigar las consecuencias de un incidente (por ej., incendio, humo y detectores de gas, equipos contra incendios, etc.)
- Disposiciones para obtener recursos externos, incluyendo la asesoría de expertos especialistas
- Procedimientos de descontaminación y limpieza después de un incidente.

Dentro del programa de ejercicios simulados y otra capacitación para el plan de respuesta ante emergencias para toda la práctica debería haber ejercicios que incluyan materiales peligrosos. La frecuencia de esos ejercicios debería determinarse en el perfil de riesgos global de la práctica para materiales peligroso.

Capacitación

En cada práctica debe haber un sistema de entrenamiento que:

- Identifique al personal involucrado con los materiales peligrosos que requieren capacitación
- Identifique aquellos aspectos de sus funciones que son críticos para la seguridad y que requieren de capacitación
- Incluya los requerimientos de capacitación en una matriz, planilla o base de datos de capacitación
- Identifique la responsabilidad de gestionar la capacitación
- Identifique a los capacitadores o proveedores de capacitación debidamente capacitados
- Desarrolle/obtenga el material de capacitación basada en competencias y las herramientas de evaluación

- Monitoreo el avance y efectividad de la efectividad de la capacitación y que mantenga registros.

El personal apropiado que requiere capacitación debería identificarse y puede incluir cualquier empleado que podría verse expuesto a materiales peligrosos en la práctica como consecuencia de estar involucrado en el transporte, almacenamiento, manejo, uso y descarte de materiales peligrosos. Esto puede incluir a los empleados, contratistas o visitas.

Se debería realizar un análisis de necesidades de capacitación que revise las actividades y sistemas en que el personal tenga un rol clave (ver requerimiento 19) o áreas donde se espera que trabajen y por ende estén potencialmente expuestos a materiales peligrosos.

Se debería evaluar la necesidad de reforzar la capacitación a intervalos lugares para asegurar las competencias.

Existen muchas buenas fuentes de material de capacitación en gestión de materiales peligrosos sobre MSDS, EPP y otros requerimientos genéricos. Los programas de capacitación incluyen lo siguiente:

- Legislación aplicable y deberes y responsabilidades de las partes en un lugar de trabajo
- Identificación de peligros, evaluación de riesgos y desarrollo de controles de riesgo para materiales peligrosos
- Requerimientos de rotulación y letreros y segregación de materiales peligrosos
- Cómo leer e interpretar las MSDS y los rótulos de advertencia de peligros
- Cómo pueden entrar los materiales peligrosos al cuerpo y sus posibles efectos en la salud
- Selección y uso de equipos de protección personal

- Capacitación relacionada con tareas específicas y sobre las medidas de control específicas incluidas en los procedimientos estándar de operación, en los análisis de seguridad en el trabajo, etc.
- Respuesta ante emergencias y procedimientos de primeros auxilios en incidentes con materiales peligrosos.

La persona responsable debería documentar y aprobar los requerimientos de capacitación. Esto se puede hacer en una planilla electrónica o una base de datos (por ej., una matriz de capacitación).

La capacitación se puede realizar con recursos internos o se puede externalizar. Los instructores deberían ser competentes en su materia (y en algunos países se requiere acreditación). Cada curso de capacitación debería tener un plan de capacitación que no tan solo de un resumen del contenido sino que también presente los resultados esperados en cuanto a competencias.

La capacitación se debería gestionar activamente para asegurar las competencias de los empleados y alguien debería ser responsable de la conducta continua de capacitación, programación del personal y evaluación de los programas de entrenamiento para asegurar su eficiencia. Cada práctica debe determinar si la persona responsable es alguien de Recursos Humanos corporativo o un supervisor de línea.

Se deberían mantener registros de las fechas de capacitación, asistencia, si se ha logrado la competencia y los requerimientos de impartir una nueva capacitación.

Transporte

Los siguientes procedimientos deberán proteger a las comunidades y al medio ambiente durante el transporte de materiales peligrosos:

Establecer líneas claras de responsabilidad respecto a seguridad, prevención de derrames, entrenamiento y respuesta de emergencia en acuerdos por escrito con productores, distribuidores y transportistas.

Requerir que los transportistas de material peligroso implementen planes de respuesta de emergencia y capacidades adecuados, y empleen medidas adecuadas de gestión de materiales peligrosos

Cuando sea requerido, un manifiesto de material peligroso y documentación probatoria serán completados y enviados con el material peligroso. Esta documentación deberá cumplir con la legislación local.

Debería haber un sistema documentado para el transporte de materiales peligrosos tanto hacia como desde una faena, incluyendo el transporte de desechos peligrosos. El tema común de la mayoría de los requerimientos legislativos se basa en lo siguiente:

- Un manifiesto que describa lo que se está transportando, incluyendo el nombre de embarque correcto, número UN, Clase de Material Peligroso de Transporte, grupo de embalaje, cantidad y tipo de paquetes, cantidad y proveedor/consignatario.
- MSDS disponible
- Rotulado de contenedores individuales con clase de material
- Letreros en el vehículo con información que contenga nombre de embarque, Número UN, Código Hazchem y detalles de contacto de emergencia (usualmente al frente y en la parte de atrás del vehículo)
- Segregación apropiada (ver requerimiento 23)
- Contenedores y embalaje aprobados y adecuados para su propósito
- Plan/guía de respuesta ante emergencias con el número de contacto en caso de incidente
- Equipos de respuesta ante emergencias (por ej., extinguidores de incendio)

- Capacitación del personal involucrado en el transporte (en particular, choferes de camión)

Simulacros periódicos de emergencia

Se deberán efectuar simulacros de emergencia con intervalos frecuentes para permitir que los individuos y equipos practiquen la respuesta ante a la exposición a materiales peligrosos y permitirles realizar las acciones apropiadas de acuerdo con el Plan de Respuesta ante Emergencias. Las evaluaciones se podrían realizar independientemente y cuando sea apropiado, se deben incluir observaciones en los planes respectivos de mejoramiento de seguridad. La documentación debería revisarse y actualizarse cuando sea apropiado. Se debería incluir a los equipos profesionales en tales simulacros.

BIBLIOGRAFÍA

chduero. (01 de 23 de 2018).
http://www.chduero.es/Default.aspx?TabId=267.

Concepción, C. d. (23 de 01 de 2018).
http://www.centrobiotecnologia.cl/comunidad/que-es-la-biotecnologia/.

Ejemplos.com. (23 de 01 de 2018). *http://www.ejemplode.com/38-quimica/4040-ejemplo_de_sintesis_quimica.html.*

FAO, D. D. (23 de 01 de 2018).
http://www.fao.org/docrep/T0845S/t0845s04.htm.

https://www.fing.edu.uy/node/10412/instalaciones-y-servicios/laboratorio-de-mecanica-de-los-fluidos. (6 de 07 de 2017).

Intertek. (15 de 05 de 2016).
http://www.intertek.com.mx/petroleo/laboratorios/.

Méndez Govea, X. E. (11 de 25 de 2016). Propuesta de un plan de emergencia y evacuación en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. págs. 3-6-7-9-10.

Microbiología. (23 de 01 de 2018). *http://campus.usal.es/~micromed/Practicas_odontologia/unidades/labv/LabMicro/practica1.html.*

mtss. (15 de 04 de 2016). *https://www.mtss.gub.uy/web/mtss/rss-riesgos-quimicos/-/asset_publisher/6uKt/content/id/269937.*

Panamá, L. e. (24 de 05 de 2014). *http://laestrella.com.pa/economia/importancia-clima-laboral-empresa/23773652.*

Pro.(28 de 01 de 2018). *https://www.questionpro.com/es/encuesta.html*