

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITECNICO GRANCOLOMBIANO

**“PROPUESTA DOCUMENTAL PARA UN MODELO DE GESTIÓN DEL RIESGO EN
LOS LABORATORIOS DE AMBIENTAL Y SUELOS DEL CDTi (CENTRO DE
DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN) DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD EL BOSQUE BOGOTÁ”**

**“DOCUMENTARY PROPOSAL FOR THE RISK MANAGEMENT MODEL IN THE
ENVIRONMENTAL AND TIDC SOILS LABORATORIES (TECHNOLOGICAL AND
INNOVATION DEVELOPMENT CENTER) OF THE FACULTY OF ENGINEERING,
EL BOSQUE UNIVERSITY BOGOTÁ”**

AUTORES

CAROLINA CASANOVA LUGO CÓDIGO: 1611023515

MABEL YURANI TORRES ANZOLA CÓDIGO: 1621982504

PROFESOR

JULIÁN ANDRÉS MARTÍNEZ RINCÓN

FACULTAD DE SOCIEDAD, CULTURA Y CREATIVIDAD

PROFESIONAL EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Noviembre 2020

TABLA DE CONTENIDOS

1.	Resumen	1
1.1	Palabras Claves:	2
2.	Introducción	3
3.	Planteamiento del problema	5
3.1	Fundamentación del problema.....	5
3.2	Delimitación de la investigación	5
3.2.1	Delimitación espacial	5
3.2.2	Delimitación temporal	5
3.2.3	Delimitación del universo	6
3.3	Formulación del problema.....	6
4.	Objetivos	7
4.1	Objetivo General	7
4.2	Objetivo Específicos	7
5.	Justificación.....	8
6.	Alcance y limitaciones de la investigación	9
7.	Estado del Arte.....	9
8.	Marco teórico.....	20
8.1	Antecedentes del estudio	21
8.2	Bases teóricas.....	21
8.2.1	Técnicas de Identificación o Análisis de Riesgos.....	21
8.2.2	Riesgo	22
8.2.3	Matriz de Riesgo	23
8.2.4	Matriz de Criticidad.....	23
8.3	Normas y leyes externas	24
8.4	Lugar de aplicación	25
8.5	Reseña histórica	26
8.6	Ubicación geográfica.....	27
8.7	Situación actual de los laboratorios.....	28
8.8	Normas de bioseguridad.....	48
8.8.1	Sobre los elementos de protección personal	48
8.8.2	Generalidades sobre el desarrollo de prácticas.....	48
8.8.3	Sobre los elementos y equipos	49

8.8.4	Equipo que se deja operando solo.....	50
8.8.5	Sobre el comportamiento en el laboratorio	50
8.8.6	Recomendaciones para el desarrollo prácticas de laboratorio seguras	52
8.8.7	Mantenimiento y limpieza del laboratorio	53
8.8.8	Guía general para el manejo de desechos y residuos.....	53
8.8.9	En caso de emergencias y accidentes	54
8.9	Análisis DOFA	55
8.10	Clases de riesgos	56
8.11	Clasificación los factores de riesgo	57
9.	Metodología.....	58
9.1	Tipo de Investigación	58
9.2	Nivel de la Investigación	58
9.3	Método de investigación	59
9.4	Diseño de la investigación.....	59
9.5	Población y muestra.....	60
9.6	Procedimiento.....	61
9.6.1	Mapa de procesos.....	61
9.6.2	Equipo de trabajo. (Team Kaizen).....	62
9.6.3	Pasos Críticos	63
9.6.4	Identificación de la falla y el modo para el proceso	63
9.6.5	Causa y ocurrencia de las fallas	64
9.6.6	Controles.....	67
9.6.7	Número de prioridad	67
9.6.8	Acciones correctivas, preventivas o de mejora	68
9.7	Resultados.....	73
10.	Discusión	79
11.	Conclusiones	81
12.	Anexos.....	83
12.1	Anexo 1: Manual de Gestión del Riesgo	83
12.2	Anexo 2: Cronograma de Capacitaciones	83
12.3	Anexo 3: Cronograma de mantenimiento y calibración de equipos	83
	Referencias.....	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 DOFA.....	55
Tabla 2 Equipo de trabajo	62
Tabla 3 Niveles de criticidad	65
Tabla 4 Severidad (S).....	65
Tabla 5 Ocurrencia (O)	66
Tabla 6 Defectibilidad (D).....	66
Tabla 7 Análisis de modo y falla efecto para procesos y equipos	72
Tabla 8 Descripción de laboratorios, materias dictadas.....	73
Tabla 9 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 1	74
Tabla 10 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 2	76
Tabla 11 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 3	77
Tabla 12 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 4	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Edificio Facultades Bloque F Fuente: Elaboración propia.....	26
Figura 2 Laboratorio de Suelos F-101	26
Figura 3 Laboratorio de Ambiental F-10	26
Figura 4 Mapa	28
Figura 5 Laboratorio de Suelos F-101	29
Figura 6 Laboratorio de Ambiental F-102	29
Figura 7 Cuarto de reactivos	30
Figura 8 Cuarto de materiales	30
Figura 9 Material estéril.....	31
Figura 10 Material de vidrio	31
Figura 11 Ducha de emergencias.....	32
Figura 12 Lavaojos	32
Figura 13 Extintor y Kit de derrames	33
Figura 14 Delimitación por contingencia (Punto verde 2 m)	33
Figura 15 Dispensador de toallas de manos.....	34
Figura 16 Galones de recolección de residuos químicos	34
Figura 17 Canecas de recolección.....	35
Figura 18 Autoclave.....	35
Figura 19 Espectrofotómetro	36
Figura 20 Compresor	36
Figura 21 Bomba de Vacío	37
Figura 22 Cabina de flujo laminar	37
Figura 23 Ultracongelador	38
Figura 24 Nevera.....	38
Figura 25 Microscopio Electrónico	39
Figura 26 Estereoscopio.....	39
Figura 27 Microcentrifuga	40
Figura 28 Centrifuga.....	40
Figura 29 Mutliparametro	41
Figura 30 Shaker con temperatura	41
Figura 31 Shaker	42
Figura 32 Horno de estabilidad.....	42
Figura 33 Mufla	43
Figura 34 Incubadora Oxitop	43
Figura 35 Incubadora	44
Figura 36 Desecador	44
Figura 37 Balanza electrónica.....	45
Figura 38 Balanza de triple brazo	45
Figura 39 Balanza analítica.....	46
Figura 40 Filtración.....	46
Figura 41 Titulación.....	47
Figura 42 Pesaje.....	47

Figura 43 Esquema identificación del riesgo.....	60
Figura 44 Mapa de procesos	61

1. Resumen

Las actividades que se desarrollan en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–, (Centro de Desarrollo Tecnológico e Innovación) de la facultad de Ingeniería de la Universidad el Bosque Bogotá, día a día fomentan el crecimiento en el conocimiento de la experimentación a sus estudiantes e investigadores con el fin de dar cumplimiento a sus programas académicos y entre otros realizar procesos de investigación e innovación, haciendo una utilización adecuada de los recursos refleja su desempeño profesional en un futuro; todo esto supone situaciones de exposición al riesgo (infraestructura, equipos, económico, entre otros) presente en los laboratorios asociados afectando directamente a la comunidad universitaria, ocasionando fallas en los procesos académicos e investigativos, daños permanentes y semipermanentes en la infraestructura, equipos y afectaciones de salud a los usuarios. Con la finalidad de identificar los factores de riesgo, se presenta una propuesta documental de un modelo de gestión del riesgo que beneficie a la comunidad universitaria en general y brinde una alta calidad en el servicio con condiciones de ambientes saludables, seguros e infraestructura adecuada para el –CDTi– de la Facultad de ingeniería.

Abstract

The activities developed in the Environmental and Soils laboratories of –CDTi–, (Technological and Innovation Development Center) of the faculty of Engineering El Bosque University Bogotá, day by day promote growth in the knowledge of experimentation to its students and researchers in order to comply its academic programs and among others perform investigation and innovation processes, with the proper use of the resources will reflect in the future on its professional performance; all this supposes risk exposure situations (infrastructure, equipment, economical,

etc.) present in the laboratories affecting directly the university community, causing failures in the academic and investigative processes permanent and semi-permanent damages to the infrastructure, equipment and health problems for the users. In order to identify risk factors, a documentary proposal of risk management model is presented that benefits the university community in general to provide a high quality service with healthy environment conditions, safe and adequate infrastructure for Environmental and Soils laboratories of –CDTi- of the faculty of Engineering.

1.1 Palabras Claves:

Gestión, Riesgo, Calidad, investigación, Laboratorios

Key Word:

Management, Risk, Quality, Investigation, Laboratories

2. Introducción

La Universidad el Bosque mediante sus procesos de formación de pregrados y posgrados para la comunidad educativa desarrolla sus conocimientos prácticos y teóricos planificados en sus programas curriculares, que interactúan con estudiantes, docentes, administrativos y con terceras partes como actores externos (proveedores, personal de mantenimiento, servicios generales, entre otros visitas ocasionales por parte de secretaria de salud, pares académicos, ARL, auditores y padres de familia) en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–, teniendo en cuenta que los procedimientos realizados en los laboratorios están relacionados con factores de riesgo y dificultan la ejecución de los procesos eficientemente generando fallos en los resultados obtenidos y en la exposición al riesgo del usuario ocasionando accidentes, daños a los equipos e infraestructura.

Esta es la razón de que entidades gubernamentales nacionales e internacionales diseñen gran número de normas técnicas específicas aplicadas a los diferentes procesos realizados en los laboratorios de docencia e investigación con el fin de tener control en el riesgo, aun así de acuerdo con el avance tecnológico en adquisición de equipos, formación académica e innovaciones de estos centros educativos se va acrecentado la exposición al riesgo; se ha observado que muchos de los métodos de identificación no profundizan en los diagnósticos iniciales que se realizan quedando siempre sin intervenir algunos aspectos en los procesos realizados en el –CDTi–, siendo necesario y conveniente utilizar más de una metodología con el fin de lograr resultados de identificación más completos y permitan al investigador tomar mejores medidas de mitigación del riesgo.

Un objetivo principal es elaborar una propuesta de gestión documental basada en la gestión del riesgo en la cual se identifique, desarrolle e implemente acciones de mejora, a los laboratorios del

–CDTi– y proponga estrategias para satisfacer las necesidades, expectativas externas e internas, se realicen procedimientos de manera eficaz, eficiente, cumpliendo con las actividades planteadas en las asignaturas del programas de ingeniería y se ejecuten de forma segura, en beneficio de la comunidad universitaria en pro de la mejora continua y sostenimiento de los estándares de certificación alta calidad con la que cuenta la Universidad El Bosque.

3. Planteamiento del problema

3.1 Fundamentación del problema

La Universidad el Bosque es una institución de educación superior, la cual cuenta en su programa curricular implementadas las prácticas asociadas a los laboratorios del –CDTi–, en sus ramas de investigación y docencia para la facultad de ingeniería. Se ha observado que existen riesgos presentes en la ejecución de dichas actividades que pueden tener consecuencias que afectan a la salud de los usuarios y fallos en obtención de resultados requeridos en el desarrollo de las prácticas de investigación y docencia; la falta de capacitación y entrenamiento en el manejo de infraestructura, equipos e incumplimiento con los requisitos exigidos en el manual de convivencia, pueden generar situaciones de riesgo que no cumplen con los estándares de alta calidad con los que cuenta la universidad.

3.2 Delimitación de la investigación

3.2.1 Delimitación espacial

El proyecto se realiza en la Universidad El Bosque sede de Bogotá Facultad de Ingeniería en los laboratorios de Ambiental y Suelos del Centro de Desarrollo Tecnológico e innovación CDTi, del bloque F primer piso (F101 – F102). Ubicada en la ciudad de Bogotá en la Carrera 9 No. 131 A 02.

3.2.2 Delimitación temporal

Se estimó un tiempo inicial de seis meses de investigación con probabilidad de extensión de dos a tres meses más aproximadamente. Se inicia en marzo del 2020 concluyéndose en noviembre del 2020.

3.2.3 Delimitación del universo

Los usuarios de los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–, son docentes, estudiantes, investigadores, técnicos de laboratorio que formarían parte de la comunidad universitaria y los terceros que es el grupo a que pertenecen los proveedores, personal de mantenimiento y personal de servicios generales. En el transcurso del día hacen rotación en un espacio de tiempo de cada dos horas, en cambio de clases grupos de 15 estudiantes, un docente y dos técnicos de laboratorio; adicional los investigadores y tesistas oscilan entre 2 o 3 estudiantes o docentes diariamente

3.3 Formulación del problema

Es necesario generar una propuesta de gestión del riesgo para la realización de los procesos de los laboratorios del –CDTi–, que identifique los riesgos presentes en el desarrollo de sus actividades interna y externamente. Teniendo en cuenta que actualmente no cuenta con un modelo de gestión del riesgo, se plantea:

¿Cómo mitigar las condiciones del riesgo en la realización de las actividades que se realizan en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– de la facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque - Bogotá, con una propuesta de gestión al riesgo para garantizar el mejoramiento continuo de sus procesos beneficiando a la comunidad universitaria?

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta documental para un modelo de gestión del riesgo en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– de la facultad de ingeniería Universidad el Bosque, Bogotá.

4.2 Objetivo Específicos

- Identificar los riesgos potenciales asociados a los laboratorios de Ambiental y Suelos del – CDTi– de la facultad de ingeniería Universidad el Bosque Bogotá.
- Identificar las fallas que se pueden generar en actividades desarrolladas en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–de la facultad de ingeniería Universidad el Bosque Bogotá.
- Proponer estrategias documentales orientadas a la gestión del riesgo de los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– (Centro de Desarrollo Tecnológico e Innovación) de la facultad de ingeniería Universidad el Bosque Bogotá.

5. Justificación

Con esta investigación se busca identificar el riesgo asociado a los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–, determinando las causas y efectos ya que en la actualidad los laboratorios no cuentan con un sistema de gestión siendo necesario realizar estudios pertinentes que direccionen a un control del riesgo en los procesos realizados durante las prácticas, que presentan fallas críticas en las diferentes actividades en la que los usuarios tienen exposición al riesgo.

El desarrollo de esta investigación es importante para la Universidad El Bosque, ya que el conocimiento de los riesgos asociados a las prácticas del –CDTi–, permite la mitigación a través de la implementación de diferentes metodologías para identificarlos, evaluarlos y toma de acciones correctivas que garantizan la mejora continua en los diferentes procedimientos que se realicen y puedan ocasionar algún tipo de impacto al usuario, determinando y coordinando acciones propias de mantenimientos, capacitación y actualización de nuevas tecnologías que benefician a la universidad en sus estándares de alta calidad, dinamizando los procesos mediante los cronogramas implementados y el manual de gestión del riesgo. La matriz realizada tiene el propósito de hacer el control directo sobre la gestión del riesgo por medio de la detección del método modo y falla, donde al controlar directamente los resultados obtenidos permite la acción inmediata por medio de actividades propuestas. El seguimiento pertinente se puede realizar de manera sistemática determinando puntos críticos en los procesos, fallas potenciales, causas y efectos al evaluar el nivel de gravedad y ocurrencia en que se sucede; la alta gerencia asegura el cumplimiento y plantea una de toma de decisiones de las actividades que serán controladas continuamente con el fin de ir mejorando su implementación en pro de la mejora continua.

La necesidad de ejecutar un control de gestión del riesgo en los laboratorios con el fin de asegurar el buen desarrollo de los procesos implica el compromiso de todos los usuarios y el

respaldo de la alta gerencia de proveer y verificar el cumplimiento del buen uso de los recursos físicos y de infraestructura permitiendo el sostenimiento en ser una institución educativa acreditada en estándares de alta calidad de sus programas.

6. Alcance y limitaciones de la investigación

El actual estudio se realiza para los laboratorios de ambiental y Suelos del –CDTi–, de la facultad de ingeniería de la Universidad El Bosque con sede en Bogotá, dirigido a los usuarios (docentes, estudiantes, investigadores y terceros) que realicen actividades de practica investigativa o de docencia. El proyecto está sujeto a irse documentando durante la implementación de la propuesta de gestión del riesgo, siempre y cuando sea autorizada por la alta gerencia y la dirección de los laboratorios de igual manera las acciones correctivas y sugerencias de nuevas actividades son revisadas y puestas en ejecución con autorización del área directiva de la Universidad.

7. Estado del Arte

A continuación, se presenta algunas de las investigaciones documentales de procedimientos similares en donde se analiza la posición de algunos autores frente al desarrollo de las metodologías implementadas en los desarrollos de sus investigaciones con referencia a la gestión al riesgo en laboratorios de docencia, se encuentran varios diseños metodológicos complejos haciendo siempre el énfasis de crear estrategias de mitigación y control del riesgo, también podemos encontrar los diferentes tipos de riesgos presentes en diferentes organizaciones, teniendo en común los riesgos ambientales, de infraestructura y de tipo ocupacional, el tratamiento que se les da varia de autor en autor según las metodologías implementadas en el desarrollo de sus investigaciones y la norma con la que realicen el desarrollo los diferentes proyectos.

En la investigación presentada por Paulo Roberto Flores Arévalo (2020), identifica los diferentes riesgos a que se encuentran expuestos los usuarios en los laboratorios de ensayo como lo son los químicos, biológicos, ambientales ergonómicos y psicosociales, viendo la necesidad de

implementar normas que favorezcan el correcto desarrollo de actividades seguras dentro de estos espacios de laboratorios; desarrolla un sistema de gestión integral de seguridad, bioseguridad y salud ocupacional en un laboratorio acreditado de microbiología; el método realizado consiste en una investigación de tipo aplicativo, no experimental, descriptivo y explicativo; basándose en un análisis preliminar documental, que establece las características iniciales de la investigación. La recolección de datos la fundamenta en contacto directo con los trabajadores del laboratorio mediante una encuesta de tipo basal, realiza la interpretación de los indicadores de SST; la variable con las recomendaciones de la OMS, las variables independiente y dependiente se tuvieron en cuenta con las condiciones de los trabajadores. (Flores, 2020)

La investigación realizada por Alexander Aragón (2020), propone un modelo de gestión para la parte administrativa la cual para ellos en su investigación dan un valor agregado a la nueva estructura operativa y funcional en los laboratorios de docencia, así mismo apoyándose de las tecnologías de información y dando así una direccionalidad a los procesos, procedimientos y dando respuesta a las necesidades de los usuarios. (Aragón, 2020)

La Investigación realizada Por María Quiñones (2020), busca diseñar y crear un manual de prevención de accidentes en los laboratorios de docencia en los cuales establece procedimientos y manuales para ser puestos en práctica, la metodología utilizada en esta investigación fue desde una revisión bibliográfica (artículos, libros, paginas certificadas) realizado en la parte cualitativa y cuantitativa de la investigación para lograr un análisis de encuestas aplicadas, tabuladas y analizadas así mismo obtienen como principal resultado el Manual de prevención. (Quiñones, 2020)

Luciano Augusto Palomino (2020), realiza una propuesta de implementación de la norma 17025:2017 en un laboratorio microbiológico de la Universidad Agraria La Molina, en donde

su investigación es de tipo descriptivo, haciendo énfasis en tres principales ensayos microbiológicos que se realizan en estos laboratorios, basándose en la norma 17025:2017, que contempla requisitos en acreditación de laboratorios de ensayo y calibración, realizó entrevistas al personal, evaluación de documentos y observaciones de las actividades de trabajo en el laboratorio, elaboró una lista de chequeo. El resultado obtenido permitió presentar una propuesta de estructura documentaria del sistema de gestión mediante un manual de calidad, diseñó procedimientos que son requisitos de la norma, alineándolos a las necesidades del laboratorio y que cumplieren con la norma 17025:2017. (Palomino, 2020)

En la investigación realizada por Arialys Nariño, Lisanne Almeda, Beatriz Chamero, Geovani Luis, Mayalin Bellocq (2019), para los laboratorios de docencia se puede observar que los equipos y la capacidad tecnológica no son aprovechadas por los estudiantes, considerando importante que estos ámbitos mejoren, de acuerdo a esto se busca promover el conocimiento a base de una investigación basada en gestión del riesgo y demuestre que se puede mitigar los riesgos, mejorando la utilización de las tecnologías que están dispuestas por la Universidad en los programas de pregrado. (Nariño, Almeda, Chamero, Luis & Bellocq, 2019)

Diana Silva (2019), plantea en su investigación una metodología mediante la investigación bibliográfica, investigación de campo según la norma ISO 15189: 2012, en la recolección de datos realiza una lista de verificación como instrumento, realizó una encuesta de calidad a los usuarios, con el fin de establecer las bases de calidad según la norma 15189:2012, en cuanto a la validez se hace con el juicio de tres expertos, se estableció la repetividad y los indicadores, la confiabilidad con la técnica de Kuder-Richarson y Alfa –Cronbach, al final se diseñó la estructura documental según la norma ISO 15189:2012 con el fin de estandarizar los procesos en el laboratorio. (Silva, 2019)

En el artículo de investigación Araceli Guerra, Nayeli B, Gabiño, Anallely Muñoz (2018), en gestión de riesgos en laboratorios de investigación basados en la ISO 9001:2015 la cual va de la mano con la gestión basada en riesgo, que busca evaluar los procesos por medio de su metodología probabilística donde habla de que tanto esta la implementación de la norma en el proceso así mismo cuanto se puede mitigar los riesgos, de acuerdo a los resultados obtenidos de esta evaluación. (Guerra, Gabiño & Muñoz, 2018)

En el artículo de Abel Cortina (2018), plantea el análisis del riesgo en dos fases cualitativa y evalúa la prioridad de los riesgos mediante la probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre los objetivos del proyecto y cuantitativa con técnicas para la obtención probabilística de riesgos del proyecto mediante una matriz de influencias directas y una matriz de influencias indirectas, en el monitoreo permite actuar sobre los riesgos residuales identificándose otros nuevos siendo esto un proceso de realimentación continua, el riesgo implementa planes de respuesta a los riesgos y se evalúa la efectividad del proces. (Cortina, 2018)

Yolanda Gutiérrez & Aurora Sánchez (2018), en su propuesta de un modelo de gestión de riesgos basado en la ISO 31000:2012, basa su propuesta en los principios definidos en la norma, inicialmente determina los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, teniendo en cuenta la periodicidad en que se sucede el evento, se tendrá en cuenta los que impidan el cumplimiento de los objetivos de los procesos, plantea su propuesta con un periodo de tiempo del evento en cuanto a la ocurrencia por cada cinco años como máximo. En la teoría de gestión del riesgo tienen en cuenta cuatro posibles acciones frente a detección del riesgo que afecta un proceso: aceptar (riesgo bajo o medio), mitigar (riesgos críticos), transferir (riesgos altos) y evitar (riesgos muy altos). En la norma ISO 3100, indica que estos criterios de riesgo deben de estar

alineados a la organización y de acuerdo a sus necesidades, los riesgos encontrados permiten la elaboración de la matriz, que identificó la criticidad del riesgo. (Gutiérrez & Sánchez, 2018)

En la propuesta de Darling Antonio Lecaros (2018), en la metodología para definirla la basa en la naturaleza de los problemas y objetivos propuestos la define como descriptiva – correlacional, su investigación de enfoque documental mediante información recogida basada en documentos los cuales al revisarlos analiza datos provenientes de materiales impresos, al ser descriptivo permite la descripción interpretando las características y propiedades. La población a analizar son empresas de análisis fisicoquímicos que cuentan con los sistemas de gestión y salud ocupacional, la determinación de la muestra la desarrolla por el método probalístico estratificado, mediante encuestas y análisis documental. (Lecaros, 2018)

El artículo académico de María Janeth Granados Niño (2017), nos habla de un modelo de gestión en el cual se planifique, evalúe, y garantice la eficacia de la operación de los laboratorios de docencia, así mismo que se asegure la planificación de los procesos, la cual busca con un análisis desde la parte organizacional hasta los procesos y cada uno de los responsables de esto; propone en su marco teórico y conceptual el PHVA el cual el P (planear) es la estructura principal de un diagnóstico para cualquier organización, o proceso y forja el objetivo principal de la mejora continua del proceso o de la organización. El H (Hacer) es la parte de la ejecución de lo antes planificado en V (Verificar) que analiza los cambios o mejoras que se tuvieron en la etapa del hacer, así mismo los costos y los recursos utilizados, en el A (Actuar) se implementan cambios y se toman acciones de mejoras enfocadas a los objetivos planteados. La técnica de los métodos de recolección de datos son instrumentos de recolección de datos lo cual se plantea un modelo ciclo PHVA en el cual en cada una de sus fases recoge la información necesaria para realizar un diagnóstico inicial y así mismo este nos dé un porcentaje de cumplimiento en el cual

se vea las partes las cuales deben ser mejora y así mismo se mejore la eficacia de los procesos en los laboratorios de docencia. (Niño, 2017)

Daniel Romero y Luis Carlos Padilla (2017), basan su investigación en la norma ISO 31000:2011 y la 31010:2013, se realizaron varias matrices con el fin de dar planteamiento a la política y los objetivos para la gestión del riesgo, en la identificación del riesgo utilizaron herramientas como entrevistas, técnica Delphi y técnica estructurada, a los resultados de estas técnicas utilizadas desarrollaron la matriz AMEF, análisis de modos y efectos de fallas y la matriz AMEO, análisis de modos y efectos de oportunidades. Finalmente, los resultados obtenidos permiten realizar la matriz de oportunidades de mejora, la matriz de trazabilidad del servicio, lista de chequeo y reporte de indicadores. (Romero & Padilla, 2017)

Luis Gerardo Chaves (2017), plantea como objetivo principal la determinación de los riesgos laborales y la creación de un plan de salud ocupacional en el laboratorio de análisis fisicoquímico, realizando como primera instancia una evaluación bibliográfica, teniendo en cuenta las legislaciones actuales con respecto al tema de mitigación y prevención de riesgos laborales, relacionadas a las actividades propias de dichos laboratorios, se basó en los laboratorios de una empresa para realizar el diagnóstico inicial, mediante una visita para reconocimiento de los diferentes procesos operativos, luego realizo unas entrevistas, en base a los datos recogidos elaboro una matriz de riesgos, lista de chequeo, los resultados de estos instrumentos son analizados con el fin de determinar los tipos de riesgos presentes clasificándolos dando así el panorama general de riesgos. (Chaves, 2017)

La investigación que desarrolla Jessica Vivas, Alexander Méndez (2017), para la gestión de laboratorios en los procesos se destaca que se realiza la creación de la documentación, actualización y creación de las actividades de los laboratorios de docencia, con su metodología

de tipo exploratoria – descriptiva, buscan la mejora continua de los procedimientos que se ejecutan en los laboratorios de docencia. (Vivas & Méndez, 2017)

Jennifer Bajaña (2017), en su propuesta de gestión del riesgo para la unidad educativa Latino, en la provincia de Santo Domingo propone un método inductivo, histórico-lógico y biográfico y para la identificación del riesgo, evaluación y vulnerabilidad crea un plan de gestión de riesgos y un mapa de riesgos y recursos que consiste en tomar la información y analizarla mediante un trabajo de campo, luego hace el mapa de riesgos y recursos. Lo valida y socializa. (Bajaña, 2017)

En la investigación de Michael Herrera (2017), el análisis del riesgo lo define como un evento o una probabilidad de ocurrencia de una situación adversa que actué en la salud humana. El desarrollo de su metodología lo basa utilizando la norma IEC 60812: 2006, que es para el análisis de riesgo de los equipos y sistemas y la norma elaborada por el comité técnico 56 de IEC: Confiabilidad. Esta norma internacional expresa el análisis de los modos de fallo y sus efectos (AMFE) y al análisis de los modos de fallo, de sus efectos y criticidad (AMFEC) proporcionando una serie de pasos sobre cómo se deben aplicar. Las determinaciones cualitativas generales presentadas para el AMFE se aplican en la AMFEC, siendo esta una extensión de la anterior norma en reunión con la norma IEC 60812: 2006, utilizó otros archivos importantes para la ejecución de esta, menciona que se usan para la evaluación y revisión del riesgo residual. (Herrera, 2017)

El diseño metodológico empleado en la investigación de Vilma Herrera, Irina Montes, Erika Santiago & Milena Tapia (2017), se desarrolla con el fin de profundizar el componente curricular mediante una análisis inductivo, desarrollando dos fases, en donde la primera se basa en la evaluación y análisis del currículo educativo y la segunda se fundamenta en el diseño y

elaboración de un plan de mejoramiento en las áreas vulnerables, en el planteamiento de la propuesta se hizo por medio del análisis documental, la observación, encuestas y entrevistas terminando con una discusión grupal. (Herrera, Montes, Santiago & Tapia, 2017)

Diana Sánchez (2017), en su metodología propone 4 fases para realizar la investigación, diagnóstico mediante la recopilación de la información de sustancias químicas almacenadas en el laboratorio de química del colegio Cristo Rey, la formulación en esta fase hace una evaluación de los documentos existentes para tener en cuenta en la elaboración de los documentos a elaborar, de igual manera diseña una matriz de compatibilidad de sustancias para realizar el almacenamiento de los reactivos y recolecta la información necesaria para determinar los lineamientos del uso adecuado de los laboratorios, en la elaboración e implementación presenta un plan de seguridad en los laboratorios, el plan de gestión de residuos y la fase de evaluación y seguimiento, la norma de apoyo fue la NTC 17025:2005 y la ISO 9000 (Sánchez, 2017)

En su proyecto investigativo Adriana Vega (2017), de gestión del riesgo se fundamentó en las normas ISO 9001:2008 referente al tema de la mejora continua y la gestión ambiental, la norma ISO 14001:2015 define de la política de gestión, estas normas las integra y las presenta como un estudio de caso para la investigación del riesgo en los laboratorios de docencia de la escuela de ciencias de la Universidad Nacional, diagnosticando el manejo actual de los residuos generados en el laboratorio, buscando opciones sostenibles de manejo (Vega, 2017).

En la investigación de Ángela Galvis (2017), basa su investigación en la ISO 31000: 2011 (Gestión basada en riesgos) la cual da las pautas para una clara identificación del riesgo partiendo así desde los procesos claves, basa su investigación en una revisión bibliográfica de los documentos existentes del laboratorio, el plan de implementación comienza desde un

establecimiento de contexto, identificación de riesgo, análisis de riesgo, una evaluación de riesgos y finaliza con política de riesgo, evalúa cada uno de los contextos de los procesos que componen la actividad del laboratorio, valorando cada uno de los resultados así mismo estableciendo cada uno de los planes de acción para la mitigación del riesgo y hacer la gestión de riesgos de acuerdo a la Norma ISO 31000: 2011 (Galvis,2017).

En la investigación de Vicente Feliz , Alicia Alonso, Daniel Alfonso , Esther Michelena (2017), la gestión de procesos en esta investigación es de suma importancia ya que para los autores en la Universidad donde se desarrolla la investigación es buscar procesos estratégicos que fortalezcan la gestión por procesos direccionados hacia un estándar de calidad, en donde identifica las oportunidades y las amenazas así mismo da a conocer el contexto de la Institución, y el impacto de sus riesgos, de esta autoevaluación realizada así mismo evalúa los recursos necesarios y en que procesos se necesita de más atención para definir criterios e indicadores de calidad institucional (Veliz, Alonso, Alfonso, Michelena, 2017).

En la investigación de la tesis doctoral Elisabeth González, (2017), utiliza el método modo y falla AMFE, pues considera que identifica adecuadamente los modos de fallo de los laboratorios clínicos en sus diferentes procesos, utiliza herramientas como lluvia de ideas, grupos nominales, análisis DOFA, técnica Delphi y entrevistas para el desarrollo de su proceso investigativo, la recolección de los datos la realiza con una tabla dinámica de Excel en donde identifica los riesgos o modos – fallas junto con sus causas y efectos siendo más fácil la identificación del riesgo por grupo analizado. Los resultados fueron modos de riesgos potenciales en los laboratorios de urgencias (González, 2017).

Para Juan Herrera, (2017) la investigación cualitativa se realiza en cinco fases: Definición del problema mediante investigación exploratoria y descriptiva que conlleva al planteamiento del

problema, comenta que a medida que se desarrolla la investigación va cambiando, una segunda fase que es el diseño de trabajo recomienda que debe de ser flexible, planificado en tiempos y compromisos de ejecución, como tercera fase presenta la recogida de datos que la fundamenta en tres técnicas como son la observación, la entrevista y la revisión documental, la cuarta fase plantea el análisis de datos que determinan su campo social y su alcance y en la quinta fase estaría el informe y validación de la información que es uno de los pasos más importantes ya que así se garantiza la validez y la confiabilidad del método. (Herrera, 2017)

En el proyecto de un sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015, Guffanti Coronel & Gianino Alberto (2016), se basó en la guía de normas como ISO 9001:2015, la parte de requisito y la de fundamentos y vocabulario también utilizó la norma NTP-ISO/TR 10013:2003, que habla sobre las directrices de la documentación en un sistema de gestión. El diagnóstico inicial lo realizó mediante entrevistas con los directivos de la empresa y visitas en trabajo de campo, realizando una lista de verificación cuyos resultados fueron base de la propuesta de mejora para el laboratorio de La Molina, se realizó un soporte documental como el análisis Dofa, matriz de riesgos y oportunidades, mapa de procesos y un manual de calidad (Coronel & Alberto, 2016).

En la investigación de Laura Leiva & David Moreno (2016), propone un sistema de gestión de diseño documental de información de tal manera que se pueda analizar y compartir datos al igual que almacenarlos para que tanto estudiantes como docentes siempre se encuentren actualizados y sea de mayor utilidad, este sistema de gestión documental permite dar solución más pronto a los problemas que se vayan presentando, ya que la información siempre estará dispuesta y actualizada para todos los usuarios inscritos o con permisos. La implementación de este método de gestión documental se va realizando desde la operación del mismo en el primer momento se tienen toda la

información documental, el nivel del riesgo lo determina con la evaluación de riesgo en base al sistema de gestión documental. (Leiva & Moreno, 2016)

La investigación que desarrolla Nicolás Casallas (2016), realiza un diseño de gestión al riesgo de los laboratorios de medicina de la Universidad Militar Nueva Granada, realizando en la primera fase el diagnóstico que identifica las fallas en el desarrollo de las prácticas especialmente en la manipulación de reactivos, seguidamente diseña una matriz del riesgo basada en la norma GTC 45, como tercer paso elaboró protocolos de seguridad y emergencia una vez identificado los riesgos con el fin de tener control en la mitigación del riesgo. (Casallas, 2016)

Carolina Quintero (2016) en la determinación de riesgos, utiliza una metodología de lluvia de ideas, formando un grupo interdisciplinario entre los interesados en el tema de inspección al riesgo y donde todo el equipo participa en dar opiniones tomando las opiniones se obtuvo como resultado una lista que después fue categorizada según el tipo de riesgo, realizó entrevistas al personal experimentado, y después su análisis se basó en el DOFA se examinó cada aspecto para incrementar el espectro en riesgos internos y externos identificados, teniendo presente los agentes ambientales que pueden predominar en el proceso, como son la información e investigaciones publicadas. (Quintero, 2016).

En su investigación Fabián Sánchez (2016), realizó una identificación de riesgos al personal operativo de la Universidad Libre seccional Cúcuta, mediante el diseño de una matriz basada en la norma GTC 45, identifica los riesgos en que se encuentran expuestos el personal que labora en esta Universidad. El diagnóstico que resultó de su investigación fue la identificación de riesgos físicos, químicos, biomecánicos, biológicos, considerando que el mal uso de los EEP fue una de las faltas más frecuentes a las que se exponen estos operativos, en donde concluyó la necesidad de

hacer una actualización frecuente de la matriz para poder hacer un buen control del riesgo al que se encuentra expuesto el personal. (Sánchez, 2016)

Olga Lucia Londoño, Luis Facundo Maldonado y Licy Catalina Calderón, (2016), comentan que mediante la técnica descriptiva se pueden extraer datos de análisis documental y realizarles una reseña, descripción, revisión y determinar los referentes ordenadamente relacionando los autores y sus publicaciones, diseños metodologías empleadas, establecer las delimitaciones espaciales, temporales y contextuales los cuáles son los diseños metodológicos que ya fueron utilizados en estos anteriores trabajos. (Londoño, Palacio & Calderón, 2016)

Una vez realizada esta revisión documental se encuentra en común varios aspectos que desarrollamos en esta investigación como la mejora continua que es un punto de importancia en obtención de los resultados al implementar alguna de las metodologías expuestas con fines de asegurar los procedimientos que se realizan en los diferentes laboratorios, la ejecución de procesos con el aseguramiento de la gestión del riesgo y los controles que se deben de estar evaluando y actualizando continuamente. Se comparte la opinión de algunos de los autores en utilizar la matriz, el análisis DOFA, mapa de procesos y el manual de calidad como documentos entregados en las investigaciones que ayudan a realizar un control permanente y adecuado de la gestión del riesgo en los laboratorios.

8. Marco teórico

A continuación, se explica conceptos claves y fundamentales para el desarrollo de la investigación, estos conceptos están relacionados con: metodologías de investigaciones similares basadas en el desarrollo de tipo observacional descriptivo, haciendo revisión documental de los diferentes autores. La investigación se basa en la identificación del riesgo con la técnica de modos y fallos que aplicara a los procedimientos que se realizan en los laboratorios, en pro de la búsqueda

de la mejora continua de los procesos asociados a los laboratorios que prestan servicios a la comunidad universitaria El Bosque.

8.1 Antecedentes del estudio

Al iniciar la investigación de gestión del riesgo se debe de hacer un levantamiento de información que servirá para para la identificación de las actividades a realizar y los recursos disponibles, siendo una manera de hacer así un control en los procesos transformándose en elementos de entrada y salida y tomar acciones de mejora con respecto al personal, instalaciones, equipos, etc. (Mancheno, 2018)

La identificación del riesgo se basa en métodos como en los fundamentos de diseño, listados de verificación, buenas prácticas, experiencia y sentido común, aunque teniendo en cuenta la ocurrencia de fallas es común, se debe de hacer una exploración exhaustiva dentro de lo posible que cubra la mayor parte de las posibilidades de ocurrencia. (Herrera & Galán, 2017)

En los procesos analíticos se pueden presentar fallas que se deben de tener en cuenta para evaluar, medir la criticidad, seleccionar las medidas de control y mantener los niveles de riesgo aceptables. La identificación de los riesgos y peligros analíticos considera que se deben de hacer medidas de control para hacer mitigación de cada uno de ellos a medida que se presenten, este método implementa y monitoriza la efectividad identificando los errores detectados y evitados. Así se podrá tener un control de quejas y se previene la recurrencia nuevamente a futuro, al evaluarse constantemente se hacen correcciones a tiempo que son necesarias para mantener un riesgo clínicamente aceptable. (Figuroa, 2015)

8.2 Bases teóricas

8.2.1 Técnicas de Identificación o Análisis de Riesgos

Se clasifican de la siguiente manera:

- **Métodos Comparativos:** Se basan principalmente en las listas de verificación (checklists), mediante el manejo adquirido con la experticia. Como ejemplo de estos métodos comparativos podemos nombrar el análisis histórico de accidentes, y los índices de riesgos. (Herrera & Galán, 2017)

- **Métodos Fundamentales:** Son estructurados y estimulan al grupo de personas que realizan la previsión de acuerdo a su experiencia en las ejecuciones, por medio de la presentación con preguntas y/o el uso de palabras claves. Se pueden citar los siguientes ejemplos: (Herrera & Galán, 2017)

HAZOP (Hazard and Operability Studies) Estudios de Riesgo y Operatividad. (Herrera & Galán, 2017)

FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) Análisis de Modos de Falla y Efectos (Herrera & Galán, 2017)

Análisis de las Tareas. (Herrera & Galán, 2017)

Análisis “What-If”. (Herrera & Galán, 2017)

PHA (Preliminary Hazard Analysis) Análisis Preliminar de Riesgos. (Herrera & Galán, 2017)

- **Diagramas lógicos de falla:** Consiste en métodos representados en gráficos de la lógica de una falla como los Árboles de Falla y de Eventos. (Herrera & Galán, 2017)

8.2.2 Riesgo

El concepto de riesgo lo han explicado varios autores entre ellos Luhman, comenta que no existe una definición que precise adecuadamente debido a que se ha estudiado en distintas disciplinas científicas, según Giddens está relacionado con el de seguridad siendo muy importante

para minimizar los riesgos presentes en las diferentes actividades. La posibilidad de que se presenten riesgos en cualquier tipo de actividad que se desempeñe ha llevado a los autores a tener en cuenta factores asociados al riesgo como la vulnerabilidad que va directamente relacionada con los escenarios de riesgo del entorno de la sociedad en el desarrollo de sus diferentes actividades en todos los niveles culturales, sociales, políticos, industriales, etc. (Peña & Cuervo, 2015)

Cualquier operación industrial en su realización utiliza energía, equipos, productos químicos, etc., considerándose altamente riesgosa, en modo de accidentes laborales como caídas, electrocución, contacto con partes de equipos, etc., son frecuentes y comunes en todas las industrias. (Peña & Cuervo, 2015)

8.2.3 Matriz de Riesgo

La matriz de riesgos es un instrumento en gestión que identifica las fallas en los procesos cualitativos en alto, medio, bajo y muy bajo, es de fácil interpretación pues recopila toda la información requerida en una sola tabla que favorece la determinación del estado inicial o final de diferentes procesos (Galvis, 2017)

Los valores utilizados en la matriz son determinados de esta manera se identifica de forma gráfica información determinada, una vez detectados los riesgos se puede realizar la propuesta con el fin de minimizar los riesgos

8.2.4 Matriz de Criticidad

La asignación de criticidad cualitativa utiliza una matriz donde la relación entre los parámetros de criticidad puede representarse de muchas maneras para permitir identificación del rango de criticidad. La probabilidad y las consecuencias del fracaso pueden ser expresado en escalas continuas, o en categorías combinadas para ser representadas visualmente en la forma de una matriz respectivamente. La matriz de criticidad se utiliza para establecer prioridades, para

tratamientos el análisis de matriz de criticidad produce una medida de importancia al combinar valores para probabilidad y consecuencia. En algunos casos, un modo de falla puede dar lugar a una serie de consecuencias diferentes, dependiendo de las circunstancias; la consecuencia a la que se aplica la probabilidad debe especificarse y puede ser útil. (IEC 60812, 2018)

8.3 Normas y leyes externas

ISO 31000:2018, Gestión de riesgos, este documento nos brinda pasos referentes a la gestión del riesgo que se encuentran las empresas, donde se puede individualizar cualquier tipo de empresa, además mediante su perspectiva se gestiona los diferentes tipos de riesgo y actividad incluyendo la toma de decisiones. Aumenta el incremento de las acciones de los operativos en forma proactiva, promueve el liderazgo de la Alta Dirección, crea seguridad y confianza, donde se beneficia con la mitigación de los riesgos, realiza controles de Sistema de Gestión al análisis de riesgos y minimiza lo negativo que se presente, mejorando el rendimiento y la sostenibilidad de los otros Sistemas de Gestión, como el de la calidad, se ajusta adecuadamente variaciones eficazmente, optimiza los recursos que emplea la empresa en la prevención de riesgos, disminución de costos, mejora de la planificación y reducción de incidentes generadores de pérdidas inesperadas (ISO 31000, 2018)

ISO 20400:2017, Gestión de compras, ofrece orientación de cómo implementar las compras sostenibles mediante un marco de referencia flexible de forma práctica, se puede implementar en cualquier tipo de organización esta norma no reemplaza la legislación, política y los marcos éticos que regulan las actividades de adquisición (ISO 20400, 2017)

Directiva Ministerial No 67, 2015 norma técnica para laboratorios, orientaciones para la construcción en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y de física, comenta sobre lo dispuesto en los artículos 73 y 87 de la Ley

115 de 1994, en Colombia donde todas las instituciones educativas deben formar parte integrante del Proyecto Educativo Institucional (PEI), con un reglamento o manual de convivencia y sugiere que se incluyan aspectos relacionados con el uso de los laboratorios de Química y de Física. (Ministerio de Educación, 2015)

ISO 16069:2017, Símbolos gráficos - Señales de seguridad -guía de seguridad. Sistemas de (SWGS), esta norma proporciona pautas para la instalación del sistema de guía en instalaciones donde se ha decidido como resultado de evaluación de riesgos, instalar un sistema de guía de seguridad luminosa, se debe de hacer una planificación anticipada ya que este sistema cuenta con una gran variedad de componentes posibles para su implementación teniendo en cuenta las rutas de evacuación, ubicación de equipos, peligros mecánicos, químicos, microbiológicos y eléctricos, ubicación y sistemas de emergencia, se utilizan sistemas de guía de forma luminosa. (ISO 16069, 2017)

8.4 Lugar de aplicación

La investigación se desarrolla en la sede de Usaquén en Bogotá, avenida 9 No 131 A 02, los laboratorios se encuentran ubicados en el bloque F (edificio Facultades) primer piso, F-101 laboratorio de Suelos y F-102 laboratorio de Ambiental.



Figura 1 Edificio Facultades Bloque F

Fuente: Elaboración propia



Figura 2 Laboratorio de Suelos F-101

Fuente: Elaboración propia



Figura 3 Laboratorio de Ambiental F-10

Fuente: Elaboración propia

8.5 Reseña histórica

La Universidad El Bosque fundada en 1977 como Escuela Colombiana de Medicina con sede principal en Bogotá localidad de Usaquén, es una institución sin ánimo de lucro, reconocida como

Universidad según la resolución 327 del Ministerio de Educación Nacional del 5 de febrero de 1997 y así cambia el nombre a Universidad El Bosque. Los fundadores un grupo de médicos – docentes que trabajaban en el hospital de San Juan de Dios inicialmente, tomando la decisión de crear su propia clínica e institución educativa para la enseñanza de medicina. Compraron una clínica psiquiátrica que pertenecía a la congregación de las hermanas de la presentación, ubicada a unos kilómetros de Bogotá del municipio de Usaquén, esta clínica fue llamada clínica El Bosque y el terreno de la Universidad llamado entonces El campito de San José donde había una casa con techo de paja que le decían El Rancho, ahí se fundó la Escuela Colombiana de medicina. En 1980 y 1985, la Universidad compra los terrenos del colegio Daza Dangond y el Colegio Santa Mónica para la construcción de edificios para aulas y laboratorio. En el 2011 se inaugura el edificio de fundadores, actualmente cuenta con el museo de Ciencias Naturales. En sus funciones principales está la de crear y ejecutar programas de educación a nivel universitario de pregrado y posgrado en los diferentes campos de la educación superior así mismo en la investigación de la técnica, la ciencia, la tecnología, el arte, las humanidades y la filosofía promueve el formación científica y pedagógica del personal docente e investigativo; la conservación de los recursos naturales mediante la promoción de la cultura ecológica y la conservación de los patrimonios históricos del país. La posibilidad que mayor número de colombianos tengan acceso a la educación superior es otro de sus compromisos de igual manera la homologación y articulación a nivel internacional. (Sánchez, 2018).

8.6 Ubicación geográfica

La Universidad cuenta con 105.803 m², entre las sedes en Usaquén y Chía, para el desarrollo de las actividades académicas, la sede de Chía ubicada en la autopista norte Km 20 costado occidental vía chía – Bogotá. La sede de Usaquén desde la carrera 9 hasta la carrera 7, entre las

calles 134 y 130, los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–, ubicados en el bloque F (edificio Facultades) primer piso.



Figura 4 Mapa

Fuente: <https://www.unbosque.edu.co/nuestro-bosque/infraestructura>

8.7 Situación actual de los laboratorios

A continuación, se presentan fotos del laboratorio de espacios, elementos y equipos de seguridad, elementos de recolección de residuos, algunos equipos de uso cotidiano para la realización de prácticas y unos ejemplos de actividades propias de los laboratorios de los laboratorios del –CDTi– (Fotos Fuente: Elaboración propia),

- Espacios



Figura 5 Laboratorio de Suelos F-101

Fuente: Elaboración propia



Figura 6 Laboratorio de Ambiental F-102

Fuente: Elaboración propia



Figura 7 Cuarto de reactivos
Fuente: Elaboración propia



Figura 8 Cuarto de materiales
Fuente: Elaboración propia



Figura 9 Material estéril
Fuente: Elaboración propia



Figura 10 Material de vidrio
Fuente: Elaboración propia

- Elementos y equipos de seguridad



Figura 11 Ducha de emergencias

Fuente: Elaboración propia



Figura 12 Lavaojos

Fuente: Elaboración propia



Figura 13 Extintor y Kit de derrames
Fuente: Elaboración propia



Figura 14 Delimitación por contingencia (Punto verde 2 m)
Fuente: Elaboración propia



Figura 15 Dispensador de toallas de manos

Fuente: Elaboración propia

- Elementos de recolección de residuos



Figura 16 Galones de recolección de residuos químicos

Fuente: Elaboración propia



Figura 17 Canevas de recolección

Fuente: Elaboración propia

- Equipos más utilizados



Figura 18 Autoclave

Fuente: Elaboración propia



Figura 19 Espectrofotómetro
Fuente: Elaboración propia



Figura 20 Compresor
Fuente: Elaboración propia



Figura 21 Bomba de Vacío
Fuente: Elaboración propia



Figura 22 Cabina de flujo laminar
Fuente: Elaboración propia



Figura 23 Ultracongelador
Fuente: Elaboración propia



Figura 24 Nevera
Fuente: Elaboración propia



Figura 25 Microscopio Electrónico
Fuente: Elaboración propia



Figura 26 Estereoscopio

Fuente: Elaboración propia



Figura 27 Microcentrifuga

Fuente: Elaboración propia



Figura 28 Centrifuga

Fuente: Elaboración propia

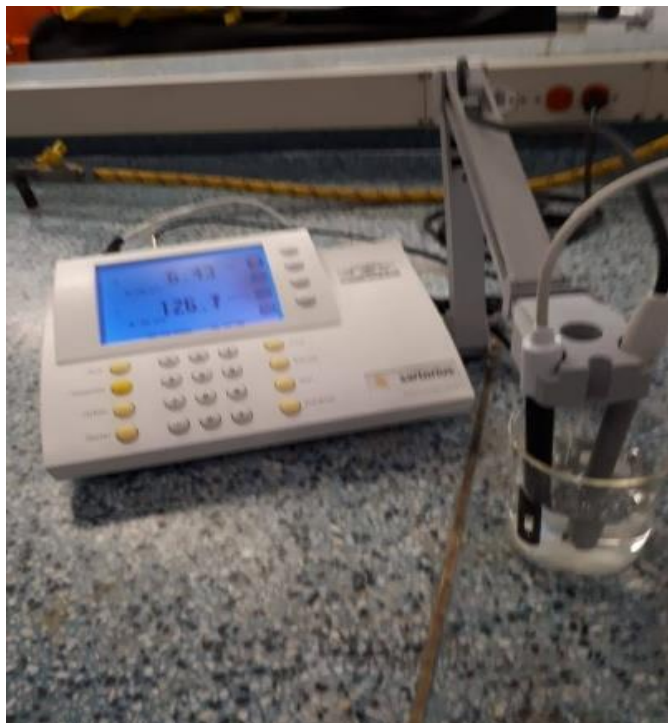


Figura 29 Mutliparametro
Fuente: Elaboración propia



Figura 30 Shaker con temperatura
Fuente: Elaboración propia



Figura 31 Shaker
Fuente: Elaboración propia



Figura 32 Horno de estabilidad
Fuente: Elaboración propia



Figura 33 Mufla

Fuente: Elaboración propia



Figura 34 Incubadora Oxitop

Fuente: Elaboración propia



Figura 35 Incubadora
Fuente: Elaboración propia



Figura 36 Desecador
Fuente: Elaboración propia



Figura 37 Balanza electrónica
Fuente: Elaboración propia



Figura 38 Balanza de triple brazo
Fuente: Elaboración propia



Figura 39 Balanza analítica
Fuente: Elaboración propia

- Ejemplo de actividades más comunes que se realizan



Figura 40 Filtración
Fuente: Elaboración propia

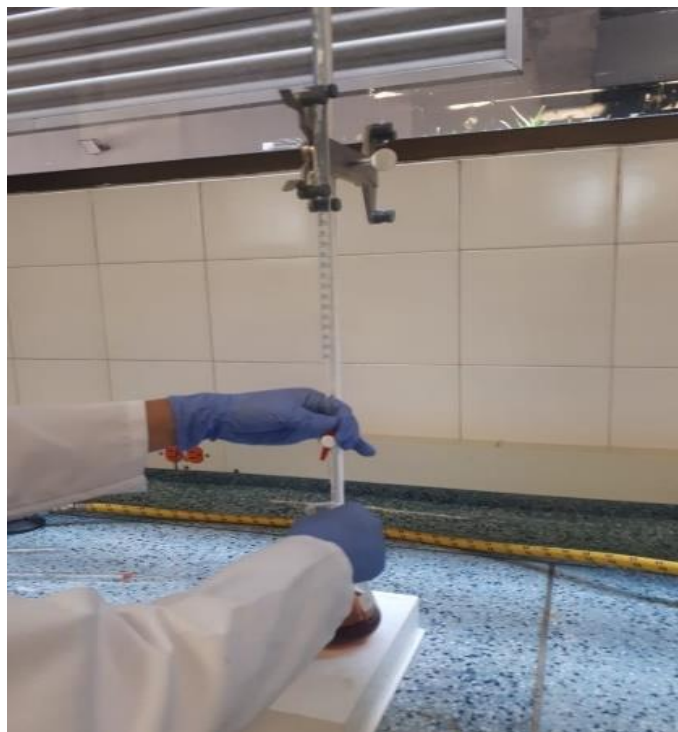


Figura 41 Titulación
Fuente: Elaboración propia

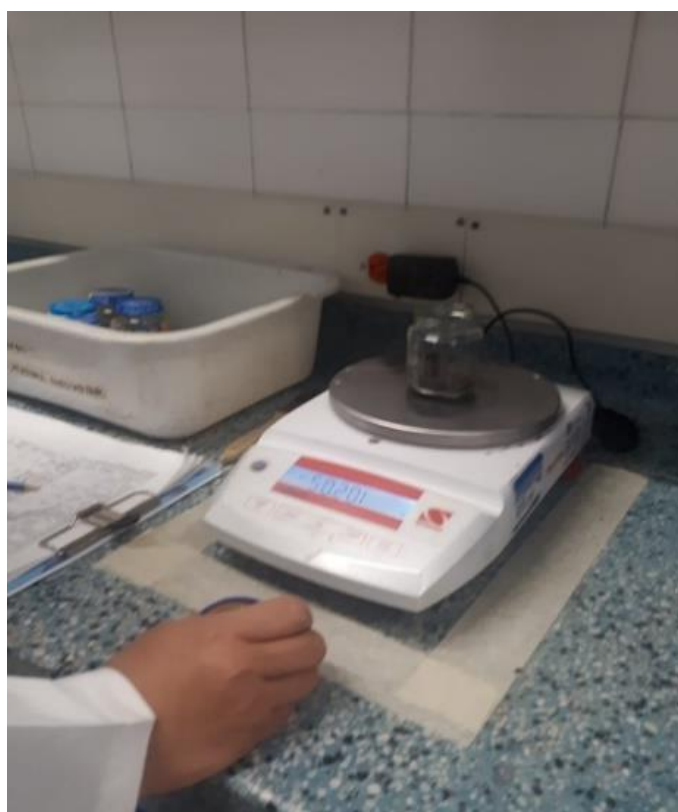


Figura 42 Pesaje
Fuente: Elaboración propia

8.8 Normas de bioseguridad

8.8.1 Sobre los elementos de protección personal

- Bata blanca manga larga y que llegue por lo menos a la mitad de los muslos, totalmente cerrada, se debe de usar la bata de uso personal evitar el préstamo de batas entre los estudiantes, el personal del CDTi y los docentes deben de usar su propia bata de dotación.

- Guantes de nitrilo del tamaño adecuado y calibre 4, antes de colocarlos se debe de lavar las manos y/o desinfectar con alcohol glicerinado, una vez se termina la práctica se debe de desechar en el contenedor indicado para este tipo de desechos.

- Tapabocas desechable según las indicaciones del Invima y el ministerio de salud, la manipulación del tapabocas después de colocárselo debe ser solamente por la parte de las tiras que van sujetas a las orejas, y no llevarse las manos al tapabocas en su parte delantera ya que se contamina y una vez terminada la práctica se debe de eliminar en el contenedor indicado para este tipo de desecho, es recomendado destruirlo o romperlo antes de eliminar para evitar una reutilización por otras personas, su uso no debe de exceder más de 8 horas.

- Gafas o careta de protección, según necesidad personas que utilizan gafas medicadas deben de usar la careta ya que no se deben de retirar las gafas formuladas, según actividad propia lo requiera.

8.8.2 Generalidades sobre el desarrollo de prácticas

- La vestimenta debe ser adecuada para la realización de las prácticas y todo el personal administrativo, docente, estudiantil, debe de usar pantalón largo, no bufandas, no faldas, no rotos o huecos que se visualice o exponga la piel, no leggings, los zapatos deben de ser cubiertos no sandalias, no mocasines.

- Está prohibido el ingreso de maletas, maletines, morrales, bolsos, carteras, etc., a los laboratorios (Aplica para todas las personas que ingresen, sin distinción alguna)

- Está totalmente prohibido el ingreso de alimentos y bebidas.
- Todos los usuarios (estudiantes, docentes, administrativos, personal externo, servicios generales, mantenimiento) serán responsables por mantener el buen uso de las instalaciones de los laboratorios del CDTi.

8.8.3 Sobre los elementos y equipos

- Los equipos y elementos que se presten a los estudiantes y docentes por parte del técnico de laboratorio, deben ser revisados antes y después de su préstamo.
- La limpieza debe hacerse con alcohol al 96 % con un paño sobre su superficie para evitar su daño por corrosión.
- Los mantenimientos de los equipos solamente se deben de realizar por personal calificado y según cronograma anexo al documento investigativo “Propuesta documental para un modelo de gestión del riesgo en los laboratorios de ambiental y suelos del CDTi (centro de desarrollo tecnológico e innovación) de la facultad de ingeniería, universidad el bosque Bogotá”.
- Se debe de tener en cuenta el mantenimiento preventivo que se hará según cronograma propuesto y el correctivo según necesidad de operación.
- La empresa encargada de realizar los mantenimientos correspondientes debe de ser certificada y entregara el certificado de mantenimiento que se guardara en la carpeta de las hojas de vida de los equipos.
- En caso de que se de baja algún equipo por daño o actualización se debe de diligenciar el formato correspondiente.
- Las compras solamente se harán en las fechas asignadas por la institución y mediante el desarrollo del proceso concerniente al departamento de compras.

- Las compras solamente se aprobarán por parte de la de dirección de los laboratorios según su estudio y evaluación en acuerdo con el departamento de compras.

8.8.4 Equipo que se deja operando solo

- Es responsabilidad de todos los usuarios asegurarse en la manipulación adecuada de los equipos, instrumentos, reactivos, solventes, muestras, herramientas y utensilios que estén siendo utilizadas.

- Los manuales de los equipos se encuentran a disposición de los usuarios con acompañamiento de los técnicos y/o auxiliares para su explicación en cuanto a la manipulación de los equipos.

- No se debe dejar equipos en funcionamiento en la noche sin tomar las medidas de prevención en posibles fallas y ser debidamente autorizadas. Además, estas operaciones deben de ser controladas todo el tiempo.

- Debe dejar una nota informativa que sea visible, según formatos suministrados por el CDTi, que indique la operación que se está realizando y sus condiciones.

8.8.5 Sobre el comportamiento en el laboratorio

El estudiante y/o investigador en su proceso de aprendizaje debe prevenir accidentes y proteger su integridad personal cuando hace uso de los laboratorios, cumpliendo con responsabilidad, velando por su seguridad y con la de los demás en el desarrollo de las prácticas de laboratorio para lo cual debe seguir las siguientes indicaciones:

Es obligatorio el uso de batas blancas dentro de cualquier laboratorio, estas deben usarse cerradas y/o abotonadas.

- Usar guantes protectores apropiados para todos los procedimientos realizados en las actividades de laboratorio.

- Uso obligatorio de tapabocas.

- En caso de que la actividad así lo requiera utilice las gafas de protección o careta cuando se esté trabajando dentro de cualquier laboratorio.
- Vestimenta debe de ser adecuada y cómoda.
- Recoger el cabello.
- No usar joyas, relojes o accesorios.
- Siempre lavar las manos y brazos con jabón antes de entrar y una vez salga del laboratorio.
- Ningún estudiante puede trabajar sin supervisión, siempre debe estar bajo supervisión del docente o investigador y en el caso de prácticas libres, contará con la debida supervisión de los técnicos de laboratorio y el sistema de CCTV que será un soporte para facilitar tal operación.
- Nunca ingrese ni consuma bebidas o alimentos dentro de los laboratorios
- No está permitido el consumo de chicle.
- Para prácticas de laboratorios de Física y/o Química, no “pipetee”, haga uso adecuado de la propipeta.
- Evitar el uso de los lentes de contacto durante las practicas, usar la poceta dispuesta para hacer enjuague o lavado de los ojos si es necesario.
- Prohibido hacer actividades no autorizados, siga siempre las guías y recomendaciones del personal idóneo como docentes y/o técnicos auxiliares de laboratorio
- Cuando se desplace en caso de tropezarse y/o caer manipulando material de vidrio y/o reactivos procurar tirarlas para alejarlas del cuerpo
- Evitar los desplazamientos innecesarios dentro del laboratorio, no correr.
- No se deben retirar sustancias químicas sin previa autorización.
- Evite tener en el borde de la mesa de trabajo las sustancias químicas y/o equipos.
- No se distraiga en el laboratorio.

Además de los puntos expuestos, es necesario mantener y seguir las prácticas adecuadas de manipulación de equipos y recursos en general para el desarrollo de las prácticas, razón por la cual a continuación se encuentran algunas recomendaciones.

8.8.6 Recomendaciones para el desarrollo prácticas de laboratorio seguras

- Organice su proceso de practica antes de comenzar.
- Si usted u otra persona tiene un accidente debe ser reportado inmediatamente al docente y/o al personal de apoyo (técnico de laboratorio), ellos tomarán las medidas pertinentes que más convengan en la atención inmediata del suceso.
- Mantenga su lugar de trabajo despejado.
- Consulte con el docente o el técnico de laboratorio si tiene dudas en la manipulación de los equipos o utilice el manual del equipo.
- Cuando trabaje con líquidos o vapores inflamables, revise las temperaturas de autoignición.
- Sólo personal calificado puede reparar los equipos del laboratorio.
- Reporte en el primer momento del uso de los equipos cualquier falla eléctrica o evidencia de sobrecalentamiento, variaciones en los procedimientos, reacciones inesperadas de algún reactivo, o sustancias peligrosas.
- Pregunte al docente o técnico de laboratorio antes de hacer algún cambio.
- Cuide la infraestructura de los laboratorios.
- Cumpla las actividades programadas según los horarios.
- El uso de los laboratorios de docencia en horarios diferentes a los programados solo se puede hacer con autorización del director del laboratorio, en el caso del laboratorio de investigación mediante el proceso de solicitud firmada y autorizada según sea el caso.
- Utilizar los espacios de laboratorio solamente en las actividades propias.

- Usar todos los elementos de protección personal según los protocolos.
- Cumplir disposiciones y reglamentos institucionales.
- No es permitido el ingreso de maletas, maletines, bolsos, carteras, morrales o similares a los laboratorios, prevea el ingreso de lo mínimo necesario como cuaderno, bolígrafo, calculadora.
- Evite el uso de accesorios como bufandas, gorras, cachuchas, pañuelos largos ni prendas u objetos que sean foco de contagio.

8.8.7 Mantenimiento y limpieza del laboratorio

- La limpieza debe de hacerse a diario por parte del personal de servicios generales según los protocolos de limpieza y desinfección, con la supervisión de los técnicos de laboratorio, se debe llevar registro diario y seguir el protocolo de limpieza de lineamiento institucional.
- En los laboratorios se debe de mantener en orden equipos, instrumentos, dispositivos de medición, entre otros.
- Dejar las gavetas cerradas mientras se estén realizando procedimientos.
- No dejar material, especialmente sustancias químicas en el piso.
- Los pasillos deben de estar despejados.
- Tenga cuidado de caer en caso de que se derramen.
- La disposición de los residuos químicos se realiza según los protocolos.
- El orden y la limpieza es muy importante en los procedimientos del laboratorio.
- Todos los grupos o usuarios son responsables de mantener, entregar el material y el sitio de trabajo limpios en cada actividad realizada.

8.8.8 Guía general para el manejo de desechos y residuos

- Para eliminar sustancias se debe de colocar por clasificación de residuos en su correspondiente contenedor.

- No eliminar por el desagüe residuos.
- El papel que se encuentra contaminado se clasifica aparte del papel de uso común.
- El material de vidrio quebrado se clasifica de acuerdo a los protocolos del laboratorio.
- Los residuos generados son biológicos, tóxicos y generales, la separación se debe hacer inmediatamente y ser recogidos regularmente dos veces al día esto en referencia a la recolección de desechos diarios que se presentan en cada actividad.
- Los contenedores de residuos y canecas deben de estar debidamente identificados
- La eliminación debe ser correcta, evitar cruces de residuos contaminantes en caso de los reactivos la eliminación se realiza en contenedores marcados específicamente según su grado de peligro y toxicidad, su llenado no debe de exceder más de un 75% de su capacidad, los microbiológicos se hace por separado en bolsas rojas marcadas según sea el desecho, llenas solamente hasta 75% de su capacidad, una vez esté llena sellarla y debe de colocarse en otra bolsa roja debidamente marcada y su parte de terminación de agarre desinfectado con solución alcohol al 70%, para asegurar el riesgo por manipulación al ser recogidas por el personal de servicios generales encargado con recomendaciones de seguridad.
- Los guantes y tapabocas se recomienda destruirlos o romperlos para evitar su reutilización, deben de ir en las canecas de color rojo identificadas y en bolsa rotuladas como residuos biológicos.

8.8.9 En caso de emergencias y accidentes

- Se deben identificar siempre los puntos de evacuación más cercanos, extintores, duchas - lavaojos, botiquín de primeros auxilios y números de emergencia al servicio de la comunidad universitaria al ingreso a los laboratorios.
- Avisar inmediatamente al docente y al técnico de laboratorio para activar la brigada de emergencia y lineamientos institucionales.

- Según la característica del accidente actuar oportunamente según las fichas de seguridad de los reactivos si se tiene buen conocimiento de su manejo y seguir lineamientos institucionales.
- En caso de ser necesaria una evacuación, realizarla de forma ordenada y controlando el pánico.

8.9 Análisis DOFA

Para la presente investigación se utilizó una herramienta de planeación estratégica en función del contexto actual que nos permite dar una visión e identificación de las características internas (Fortalezas y debilidades) y externas (amenazas y oportunidades del proceso de laboratorios de docencia del –CDTi–), esta ayuda a generar un plan de acción y mejora de las diferentes situaciones o actividades desempeñadas en las operaciones, comprende aspectos positivos y negativos en pro de la mejora continua en la parte estratégica del proceso.

FORTALEZA	DEBILIDADES
1. Implementación de normas de seguridad en laboratorios.	1. Conciencia en el uso de instalaciones y equipos de laboratorios
2. Manual de convivencia orientado a el uso adecuado de instalaciones y equipos de laboratorios.	2. Acceso a la información documental de los laboratorios de docencia, carencia de una estructura documental
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
1. Rotación de personal externo tanto como proveedores como clientes y terceras partes involucradas	1. Normatividad nacional y distrital para el fomento de la gestión sostenible y uso eficiente de los equipos, manejo adecuado de residuos
2. Desconocimiento de las normas, manuales, estructura documental de las terceras partes.	2. La universidad cuenta con recursos externos mediante convenios académicos con otras instituciones

Tabla 1 DOFA

Fuente: Autoría propia

Una vez realizada la matriz DOFA, da como resultado un contexto de la situación actual interna y externa de los laboratorios de –CDTi–, el más relevante es el desconocimiento de normas, manuales de manejo de equipos y el de convivencia, además de las normas de bioseguridad por parte de los usuarios, así mismo el acceso a la información, la poca información documentada sobre procesos en actividades desarrolladas, la normativa externa e interna la cual aplica para uso de espacios y conciencia sobre el uso de las instalaciones y equipos.

8.10 Clases de riesgos

- **Riesgo Estratégico:** Trata sobre la Planeación Estratégica, Políticas, Objetivos y Misión de la empresa. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)
- **Riesgos de Imagen:** Consiste en la percepción y la confianza de parte de la comunidad externa referente a la empresa. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)
- **Riesgos Operativos:** Son los que tienen relación al desarrollarse los procesos en sus diferentes áreas. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)
- **Riesgos Financieros:** Son los que hacen referencia al manejo de los recursos todo lo que tiene que ver con los estados financieros, la ejecución presupuestal, pagos, manejos de excedentes de tesorería y el manejo sobre los bienes. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)
- **Riesgos de Cumplimiento:** referencian a todo lo que tiene que ver con los requisitos legales, contractuales, de ética pública y en general con su compromiso ante la comunidad en general. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)
- **Riesgos de Tecnología:** Son los que se relacionan con la tecnología que necesita la empresa de manera inmediata y a futuro en cumplimiento de la misión. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)

8.11 Clasificación los factores de riesgo

- **Físicos:** Son de naturaleza física al estar expuestos a ellos según su la exposición afectan la salud algunos ejemplos son, el ruido, la iluminación, temperaturas extremas, radiaciones, vibraciones, entre otros. (ARL, 2016)
- **Químicos:** Hace referencia a todo lo concerniente con manipulación de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, sintéticas o naturales, que se manipule en cualquier tipo de proceso (almacenamiento, fabricación, transporte o uso) y en entre en contacto directo o indirecto según la exposición, con las personas causan daños leves, graves o la muerte. Algunos ejemplos, gases y/o vapores como ácidos y soluciones de preparación química, material sólido como algunos metales, polvos, material particulado, entre otros. (ARL, 2016)
- **Biológicos:** Son los ocasionados por manipulación directa o indirecta de microorganismos que ocasionen enfermedades. (ARL, 2016)
- **Eléctricos:** todo lo concerniente a la energía eléctrica alta, ejemplo de contacto de máquinas con conexión. (ARL, 2016)
- **Fisicoquímicos:** Todos los objetos, materiales, sustancias químicas y fuentes de calor que en circunstancias especiales de inflamabilidad o combustión ocasionan incendios o explosiones ocasionando daños a las instalaciones o personas. (ARL, 2016)
- **Mecánicos:** Hace referencia a la manipulación con todo tipo de equipos, maquinas, herramientas e instalaciones locativas que puedan causar algún tipo de accidente o daños locativos. Algunos ejemplos, caída de objetos, superficies o herramientas cortantes, proyección de partículas, caídas a nivel, entre otros. (ARL, 2016)

-**Públicos:** Se refiere a situaciones de orden público o tránsito en que se encuentre expuesta la persona por motivo de actividades externas propias de los procesos. (ARL, 2016)

- **Ambientales:** Referente al deterioro ambiental y consecuencias en la salud de la comunidad en general. (ARL, 2016)

9. Metodología

Para el presente estudio se tiene como objetivo realizar una identificación, valoración y control del riesgo basados en una gestión del riesgo según la norma 31000:2018, la cual permitirá fortalecer e implementar estrategias para realizar una metodología adecuada, retomando aquellas fallas encontradas en el sistema integrado de gestión de la universidad el Bosque en los laboratorios del –CDTi–, de la Facultad de Ingeniería.

9.1 Tipo de Investigación

Mediante la técnica descriptiva se pueden extraer datos de análisis documental y realizarle una reseña, descripción, revisión y determinar los referentes ordenadamente relacionando los autores y sus publicaciones, diseños y/o metodologías empleadas, establecer las delimitaciones espaciales, temporales y contextuales y conocer los diseños metodológicos que ya fueron utilizados en anteriores investigaciones. (Londoño, Palacio & Calderón, 2016)

9.2 Nivel de la Investigación

Para la presente investigación se tiene en cuenta los estudios en la técnica descriptiva la cual busca especificar las características de la población evaluada, de tal modo desde un diagnóstico documental que verifica la condición inicial realizando un análisis documental.

9.3 Método de investigación

Las actividades propuestas que están orientadas para la realización de la metodología implican a que la alta gerencia asegure la implementación, seguimiento, actualización y evaluación de los controles establecidos para una clara identificación, valoración y tratamiento de los puntos críticos que se identifiquen como más altos, estos se deben de asegurar en un control disminuyendo la posibilidad de fallas y riesgos los cuales involucran los procesos. (IEC 60812, 2018)

Promover la participación de los interesados en la identificación, evaluación de los riesgos así mismo el plan de acción planteado. (ISO 31000, 2018)

Para el tratamiento del riesgo se realiza una identificación la cual es basada de acuerdo con las normas internacionales ISO 31000:2018 (Directrices generales gestión basada en riesgos), NTC-IEC/ ISO 31010:2019 (Gestión de riesgos técnicas de valoración de riesgos) la cual indica las técnicas de valoración de riesgos acorde con la necesidad de la Universidad y el proceso como lo son los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– al igual que se da una prospectiva de la disponibilidad de recurso tanto técnicos, humanos, infraestructura de igual manera influye en la selección de la técnica, mide la complejidad y la capacidad de la Universidad puede presentar a este tipo de gestión de riesgos.

9.4 Diseño de la investigación

El presente estudio utiliza la técnica para la determinación, evaluación y mitigación del riesgo el método (análisis de modo falla y efecto (FMEA Y FMECA) norma técnica IEC60812:2018 da una visión de cómo se debe identificar posibles riesgos para el proceso como fallas en las operaciones o equipos en las actividades realizadas diariamente en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–.

Para conocer un poco más la norma se debe decir que el análisis de modo de falla y efecto (FMEA) es un método sistemático para evaluar un elemento o proceso que identifica las formas en que se falla potencialmente y los efectos del modo de falla en el desempeño de un entorno, proceso y personal. (IEC 60812, 2018)

Como se describe en la siguiente figura 1

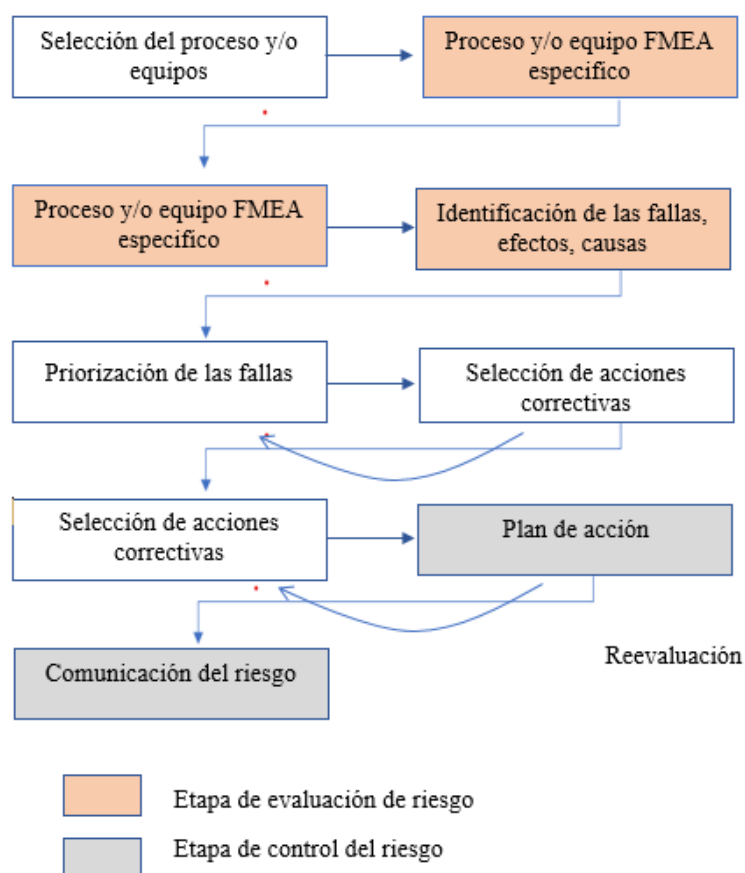


Figura 43 Esquema identificación del riesgo

Fuente: IEC 60812:2018

9.5 Población y muestra

Los usuarios de los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–, durante el día hacen rotación en un espacio de tiempo de cada dos horas, en cambio de clases en grupos de 15

estudiantes, un docente y dos técnicos de laboratorio; adicional los investigadores y tesistas oscilan entre 2 o 3 estudiantes o docentes diariamente.

Se realizará de acuerdo con los horarios suministrados por los programas de la Facultad de Ingeniería con aprobación de la coordinación académica.

9.6 Procedimiento

9.6.1 Mapa de procesos

Para el presente estudio, para asegurar la disponibilidad de recursos e información que se necesitan en la operación y seguimiento de estos procesos, se han diseñado las caracterizaciones de cada uno de ellos las cuales identifican: objetivo, responsable, medición, proveedor, entrada, actividades, salidas y clientes de cada proceso; así como la interacción con otros procesos de la organización, recursos con los que se cuenta, documentación que soporta el proceso y requisitos que se involucran en el proceso.

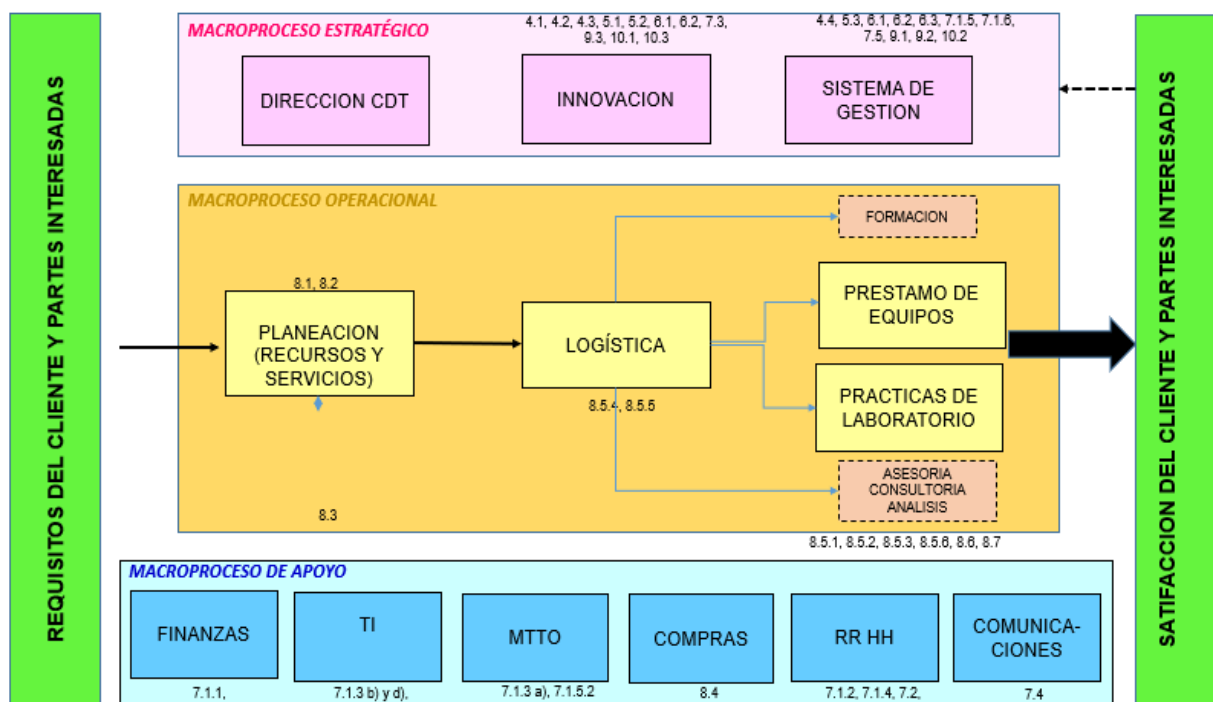


Figura 44 Mapa de procesos

Fuente: Sistema de gestión calidad Universidad El Bosque

9.6.2 Equipo de trabajo. (Team Kaizen)

El Programa de Ingeniería cuenta con laboratorios adecuados para la realización de prácticas para actividades de docencia y de investigación, para química, microbiología ambiental-aplicada, suelos, aguas y con equipos que permiten medir la calidad del aire, que se encuentran en los laboratorios, esto permite un adecuado desarrollo en las asignaturas en el núcleo fundamental aplicado y profesional de los estudiantes del programa. Los laboratorios, sirven de soporte en el área Básica y en el área de ingeniería aplicada para la docencia e investigación.

Se forma un equipo de trabajo siendo esta una oportunidad para mejorar la calidad de las investigaciones realizadas por parte de la universidad, pues le permite soportar técnicamente la calidad de los ensayos presentados para los diferentes proyectos.

El equipo está conformado de la siguiente manera:

Cargo	Proceso de acuerdo con el mapa de Procesos
Director del centro de desarrollo tecnológico	Dirección del CDT
Coordinador del laboratorio	Dirección del CDT – Planeación (Recursos y servicios)
Técnicos	Logística – Préstamo de equipos, Practicas de laboratorio.
GAPP	Sistemas de Gestión

Tabla 2 Equipo de trabajo

Fuente: Autoría propia

El proceso se desarrolla desde el inicio de las clases dirigidas por los docentes de los programas curriculares, realizando experimentos asociados a hidráulica, calidad del aire, calidad del aire, uso

de los equipos, uso de los reactivos para dichos experimentos hasta la entrega final de estos y la entrega de los equipos a los técnicos encargados de los laboratorios.

9.6.3 Pasos Críticos

Para los laboratorios de docencia de acuerdo con sus diferentes actividades como la finalidad de crear cultura de la investigación científica promover el desarrollo tecnológico e innovador hacia nuevas tecnologías, el desarrollo de capacidades investigativas hace parte fundamental para el crecimiento de los estudiantes en formación de las distintas unidades académicas, las cuales desglosan las investigaciones en calidad de agua, biología en general, hidráulica, procesos físico químico los cuales engloban en su proceso (semilleros de investigación, clases de docencia, proyectos de grado, investigaciones etc.), al momento de desarrollarse esta actividad es importante tener presente que las actividades críticas del proceso son desde el desconocimiento de las normas en laboratorios hasta la práctica inadecuada de los equipos e instalaciones.

Para dar una mejora continua al proceso y corregir posible efecto y falla tanto en el proceso como en la actividad se establece una metodología por la cual se establecerá las pautas para determinar su nivel de gravedad (severidad) lo cual puede afectar tanto el proceso como los subprocesos y sus actividades relacionadas.

9.6.4 Identificación de la falla y el modo para el proceso

Primero se identificarán las actividades realizadas en el proceso de los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– en este caso son de análisis fisicoquímicas y microbiológicas producto de los procesos de investigación, en la matriz realizada se establecen unos ítems de acuerdo la identificación para realizar el análisis de modo y falla.

- Procesos – equipos

- Falla potencial

- Efecto potencial

- Causa potencial

Se tiene determinado que las actividades en las cuales tienen un riesgo potencial como falla inician desde el ingreso a las instalaciones del laboratorio, la práctica y los ejercicios experimentales de los estudiantes ya sean de clases, semilleros o trabajos de grado. Para esta evaluación se realiza una valoración del riesgo se estable los siguientes rangos Severidad (S), Ocurrencia (O), Defectibilidad (D), la priorización se lleva acabo como parte del análisis para cada modo de falla ya que el modo de falla se analiza para sus efectos, o después de haber identificado todos los modos de falla, el resultado obtenido de esta priorización se maneja de un modo que requiera tratamiento. (IEC 60812, 2018)

9.6.5 Causa y ocurrencia de las fallas

Identificado la falla, modo o causa potencial se describe su posible riesgo al no ser tratado de manera adecuada en la cual se vuelve potencial como: uso de instalaciones, como falla se tiene manipulación inadecuada de las instalaciones, efecto potencial por falla – daño a la infraestructura y su causa potencial desconocimiento de normas o manuales sobre uso de las instalaciones, del mismo modo se realiza el análisis de las demás actividades, equipos y/o servicios que se vean afectados al hacer la evaluación. Ver tabla 7 (modo y falla). Se genera una lista que haga referencia de las fallas detectadas teniendo donde se tenga en cuenta los sucesos que puedan aumentar y/o impactar el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, se determina el proceso y equipo, describe sus causas y sus posibles consecuencias.

Para generar la criticidad se valora la probabilidad y la gravedad de acuerdo con la tabla 3

		GRAVEDAD			
		CATASTROFICO	MAYOR	MARGINAL	MENOR
PROBABILIDAD	ALTO	X	X	1	2
	MEDIO	X	X	1	2
	BAJA	X	X	1	2
	MUY BAJA	X	1	1	2
	REMOTA	1	2	2	3

Tabla 3 Niveles de criticidad

Fuente: IEC 60812:2018

Se establecen unas variables de acuerdo a los ítems de evaluación de riesgo; para Severidad (S), Tabla 4 de acuerdo a la IEC 60812:2018

SEVERIDAD (S)	
1	Sin efecto
2	Con pérdida del servicio
:	
8	Perdida del servicio durante un periodo más largo (2 -4 semanas)
9	Perdida del servicio durante un periodo más prolongado (más de 4 semanas)
10	Incidente de seguridad perdida servicio, estructura etc.

Tabla 4 Severidad (S)

Fuente: IEC 60812:2018

Para Ocurrencia (O), Tabla 5 de acuerdo a (IEC 60812,2018)

OCURRENCIA (O)	
1	Modo de falla ocurre una vez en 10,000 años
2	Modo de falla ocurre una vez en 2000 años
:	
8	Modo de falla ocurre una vez al año
9	Modo de falla ocurre una vez cada 4 meses
10	Modo de falla ocurre una vez cada mes

Tabla 5 Ocurrencia (O)

Fuente: IEC 60812:2018

Para Defectibilidad (D), Tabla 6 a (IEC 60812:2018)

DEFECTIBILIDAD (D)	
1	El modo de falla siempre antes de que las consecuencias entren en vigencia
2	El modo falla es aparente y normalmente se descubrirá antes de que entre las consecuencias del evento
:	
8	El modo falla eso se puede descubrir mediante verificaciones, por ejemplo, mediante inspecciones etc.
9	El modo falla es difícil de descubrir y por lo tanto, casi inevitable entrar en vigencia
10	las características no se pueden verificar y el modo de falla se puede detectar por ejemplo, inaccesible

Tabla 6 Defectibilidad (D)

Fuente: IEC 60812:2018

Una vez determinadas las causas de las fallas de las actividades desarrolladas en el laboratorio de investigación y evaluadas la ocurrencia según la metodología de acuerdo con las condiciones existentes se determina que las más potenciales en las actividades de los laboratorios son:

1. Uso de las instalaciones
2. Manipulación de los equipos de trabajo – desconocimiento
3. Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de investigación
4. Capacitación al personal (Interno y externo) sobre – Uso de laboratorios y/o uso de equipos e instalaciones.

9.6.6 Controles

Teniendo en cuenta esto, se recopila todo en una matriz de modo y falla efecto para los laboratorios del –CDTi– de la universidad el Bosque Bogotá, en las cuales se manejan unos planes de acción medidas y de control de detección, que son herramientas de mejora y de acción preventiva o correctiva para el proceso y/o la actividad que en este caso se tiene para el uso de las instalaciones. El control será la verificación de los manuales o procedimientos siendo así, será actualizado de acuerdo al riesgo detectado durante la evaluación, así mismo para cada una de las operaciones del Macroproceso definidas en el mapa de procesos. Las actividades de docencia como lo son (Microbiología ambiental Calidad del agua, Química Ambiental, Suelos, Biología general, Investigación propiamente dicha, Semilleros Proyectos de grado, Biología general, Química General, Química Analítica, Química Orgánica, Fisicoquímica, Hidráulica, Cuencas hidrográficas) Ver tabla 6, Análisis de modo y falla.

9.6.7 Número de prioridad

Para el número de prioridad del riesgo la forma común de priorización del riesgo (RPN) es un producto de las tres clasificaciones para la severidad, ocurrencia y detención. (IEC60812, 2018)

$$RPN = S \times O \times D$$

El rango de los valores RPN depende de las escalas de medición para los tres parámetros que usualmente usan escalas de calificación ordinales de 1 a 10 produciendo valores RPN generales que van desde del 1 al 1 000. (IEC60812, 2018)

En las actividades evaluadas del Macroproceso operativo se tiene en cuenta lo siguiente:

Uso de Instalaciones con un RPN de 576 es una actividad crítica y requiere de acciones o controles para la mitigación de este riesgo, se toma la acción requerida para mejorar o eliminar o

mitigar el riesgo potencial y se reevalúa el riesgo residual el cual debe estar por debajo del inicial, de acuerdo a los controles determinados en la primera evaluación sobre esto la alta gerencia con los encargados de cada proceso toman decisiones sobre esta panorámica, en la cual se hace un análisis y mejora sobre las acciones tomadas y sobre la evaluación del riesgo residual obtenido de esta segunda evaluación.

9.6.8 Acciones correctivas, preventivas o de mejora

Se debe definir el plan de tratamiento del riesgo, en donde el objetivo principal es la toma de decisiones fundamentada en los resultados obtenidos en el análisis del fallo, determinando el riesgo y la intervención la cual se va a plantear, el plan de acción y el responsable de la evaluación de la eficacia de los planes determinando que se cumple el resultado planteado, de no cumplirse nuevamente debe definirse acciones para abordar y mitigar las fallas y riesgos detectados.

Se ejecutan las acciones preventivas y/o correctivas de acuerdo con lo planteado desde la matriz de modo y falla en la que se proponen actividades como:

- La verificación y actualización o creación de cronogramas de trabajo, con respecto a la capacitación del personal (Interno tales como técnicos de laboratorio) externo como partes interesadas, servicios generales, proveedores etc.
- La creación de programas de mantenimientos correctivos y preventivos de los equipos utilizados en los laboratorios de docencia
- La creación de un manual de gestión del riesgo en donde recopila los riesgos asociados a laboratorios de docencia, con sus respectivos actores, y partes involucradas en el proceso, cumpliendo así con la mejora continua del proceso y del sistema de gestión de la universidad El Bosque.
- Aplicaciones en la planeación de los cambios, la matriz de modo y fallo debe ser actualizada:

Cada vez que la operación o el equipo lo requiera

- Cuando se realice alguna reforma o cambio de normatividad legal aplicable o que cubra el proceso o equipos evaluados
- Cuando el resultado de la verificación de proceso se produzca o equipo que se detecte la falla o el riesgo y se adopten planes de acción
- En caso de modificación de instalaciones o procesos
- Cuando se implementen nuevos procesos o prácticas y/o procedimientos

Se realiza la identificación de riesgo y fallas asociados a los cambios y a las acciones propuestas en los planes de acción elaborados, así mismo se logra que los planes de acción implementados cumplan con el propósito establecido en esta investigación.

Los cambios una vez tratados los riesgos o fallas se deberá llevar a cabo de manera planificada y considerarlos con el fin de asegurar que una gestión basada en riesgos asegure que sus sistemas o sus procesos logren resultados previstos, prevenir los efectos no deseados para los procesos como para los equipos de los laboratorios y la mejora continua en estos procesos.

La propuesta de investigación promueve planificar acciones para detectar y realizar el tratamiento de los riesgos y las fallas de los procesos y/o equipos y así mismo hacer el control de la eficacia de los planes de acción realizados.

Es importante tener en cuenta que las metodologías utilizadas dan la orientación a la determinación de los riesgos y al mapa de riesgos, la tabla 7 donde brinda una perspectiva del riesgo y/o fallas en de los procesos y procedimientos del laboratorio de Ambiental y Suelos del – CDTi–

ANÁLISIS DE MODO Y FALLA EFECTOS PARA ACTIVIDADES ASOCIADAS A LABORATORIOS DE DOCENCIA

ACTIVIDAD (TIPO DE ANÁLISIS)	DESCRIPCIÓN (ASIGNATURAS DICTADAS)	PROCESO - EQUIPOS	FALLA POTENCIAL	EFEECTO POTENCIAL POR FALLA	CAUSA POTENCIAL	S	O	D	RPN	ACCIONES REQUERIDAS	S	O	D	RPN	ACCIONES REQUERIDAS	RESPONSABLE DE LAS ACCIONES	FECHA DE EJECUCIÓN
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	Prácticas de calidad del agua Práctica de análisis de suelos Microbiología ambiental Calidad del agua Química Ambiental Suelos Biología general Investigación propiamente dicha Semilleros Proyectos de grado Biología general Química General Química Analítica Química Orgánica Físicoquímica Hidráulica Cuencas hidrográficas	Uso de instalaciones	Uso inadecuado de instalaciones	Daño a infraestructura	Desconocimiento de normas manuales acerca de uso de instalaciones	8	9	8	576	Verificación de normas en laboratorios de docencia refuerzo sobre manual de convivencia con respecto a uso de instalaciones, equipos.	7	8	7	392	Señales de seguridad. Guía de seguridad, según norma técnica de laboratorios: directiva ministerial No 67 actualización del manual de convivencia enfocado al Manual de Riesgos de la Universidad del Bosque.	Coordinador de Laboratorios	La frecuencia se realizara de manera mensual o cada vez que se presente una desviación se programará en el programa de capacitaciones.
		Desconocimiento normas de laboratorio.	Falta de entrenamiento y capacitación	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	8	7	2	112		7	6	2	84			
		Falta de manuales equipos	Mala manipulación de equipos	Daño del equipo	Poca experiencia en laboratorios	8	8	2	128		7	6	2	84			
		Terceras partes (visitas)	Desconocimiento	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	8	7	2	112		7	7	2	98			
		Terceras partes (servicios generales)	Desconocimiento	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	8	8	2	128		7	6	2	84			
		Terceras partes (proveedores y mantenimientos)	Desconocimiento	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	8	8	2	128		7	7	2	98			
		Funcionarios que ingresan a realizar sus practicas	Uso de instalaciones	Falta de entrenamiento y capacitación	Falta de actualización de procedimientos	Falla en la operación	8	8	2		128	Verificación de programas de capacitación, uso de instalaciones laboratorios.	6	7			
Las actividades desarrolladas en los laboratorios del CD Ti de	Agitador Digital	Mal uso por no tener entrenamiento	Daño del equipo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128	Verificación de manuales de equipos para	2	7	6	84	Norma de compras sostenibles ISO:20400 2017,	Técnicos en laboratorios	Se realizara de manera periódica mensual y/o semestral.	

ANÁLISIS MICROBIO-LÓGICOS	la Universidad El Bosque, se realizan teniendo en cuenta el tipo de análisis que se tenga que emplear para la obtención de resultados, para todas las prácticas expuestas en la columna C, se pueden utilizar cualquiera de los equipos o realizar procesos que resultan comunes para los dos tipos de análisis que se desarrollan en los laboratorios	Agitador orbital shaker	Mala manipulación	Prácticas en los laboratorios para el cumplimiento de su materias para estudiantes de	Mantenimiento	2	8	8	128	manipulación de equipos.	2	7	7	98	para adquisición de nuevos equipos y mantenimientos.
	Agitador Orbital Universal	Mala manipulación	Calibración	Mantenimiento	2	8	8	128		2	7	7	98	Elaboración de cronograma de mantenimiento y compras, capacitaciones a usuarios de los laboratorios del CD Ti Manual gestión del riesgo para laboratorios de docencia	
	Autoclave	Mala manipulación	Mal funcionamiento del equipo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128		2	7	7	98		
	Bacto-Incinerador	Mala manipulación	calibración	mantenimiento	2	8	8	128		2	7	6	84		
	Balanza Analítica	Mala manipulación	calibración	mantenimiento	2	8	8	128		2	6	7	84		
	Balanza de Precisión	Mala manipulación	calibración	mantenimiento	8	9	2	144		8	9	2	144		
	Balanza De Triple Brazo	Mala manipulación	calibración	mantenimiento	2	8	8	128		2	6	7	84		
	Banco Hidráulico	Rotura de sellos u o-ring	Mantenimiento preventivo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128		2	6	7	84		
	Baño Análogo De Calefacción	Mala manipulación	Mantenimiento preventivo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128		2	6	7	84		
	Baño Ultrasonico	Mala manipulación	Mantenimiento preventivo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128		2	6	7	84		
	Desecador De Vidrio	Mala manipulación	Mal funcionamiento del equipo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	8	9	2	144		2	6	7	84		
	Equipo Oxitop	Fallas en la confiabilidad de los datos obtenidos	Reprocesos de los cálculos	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128		2	6	7	84		
	Espectrofotómetro	Daño en la lámpara	Detector defectuoso	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128		2	6	7	84		

Estufa Universal	Mala manipulación	Daño del equipo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128	2	6	7	84
Horno/Mufla 6000	Cable de energía	Daño del equipo	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128	2	6	7	84
Incubadora Microbiológica De Protocolo General	Fallas eléctricas	Equipo defectuoso	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	8	9	2	144	2	6	7	84
Medidor de DQO y Fotómetro Mutiparametrico	Fallas eléctricas	Equipo defectuoso	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128	2	6	7	84
Microscopio	Mala manipulación	Fallas en la confiabilidad de los datos obtenidos	Mantenimiento	2	8	8	128	2	6	7	84
Microscopio Estereoscopico	Fallas en la confiabilidad de los datos obtenidos	Reprocesos de los cálculos	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128	2	8	8	128
Plato Ca/Miento - Agitador Magnético	Mala manipulación	Calibración	Mantenimiento	8	9	2	144	7	7	2	98
Temporizador traceable de tres líneas	Fallas en la confiabilidad de los datos obtenidos	Reprocesos de los cálculos	Falta de equipos para no llevar la actividad a cabo	2	8	8	128	2	7	8	112

Tabla 7 Análisis de modo y falla efecto para procesos y equipos

Fuente: Autoría propia

El tratamiento del riesgo, modo o falla es un proceso cíclico que incluye una o varias opciones de modificación siendo así de forma continua, lo que implica la toma de decisiones sobre el nivel de riesgo los cuales son aceptables o sino, se evalúa y se genera un nuevo tratamiento para dicho modo o falla de acuerdo a la actividad, proceso o procedimiento. (IEC 60812, 2018)

9.7 Resultados

En la presente investigación se observaron los siguientes resultados según la metodología aplicada, para la actividad macro se tiene en cuenta los laboratorios de docencia de acuerdo con la asignatura y se realizan las prácticas como se puede ver en la tabla 8:

NOMBRE DEL LABORATORIO	ASIGNATURA DICTADA
FISICOQUIMICA Y SUELOS	Microbiología ambiental
	Calidad del agua
	Química Ambiental
	Suelos
QUIMICA AMBIENTAL	Biología general
	Investigación propiamente dicha
	Semilleros
MICROBIOLOGIA	Proyectos de grado
	Biología general
LABORATORIO DE QUIMICA	Química General
	Química Analítica
	Química Orgánica
	Fisicoquímica

Tabla 8 Descripción de laboratorios, materias dictadas

Fuente: Autoría propia

Así mismo se pudo observar en los estudios realizados y teniendo en cuenta el tipo de análisis que se debe de emplear para la obtención de los resultados en todas las prácticas, se pueden utilizar

cualquiera de los equipos o realizar procesos que resultan comunes para los dos tipos de análisis que se desarrollan en los laboratorios.

Se desarrolla la metodología de la priorización de los riesgos identificados durante el transcurso de actividad del laboratorio de investigación revisando las fallas y se aplican las acciones recomendadas para la mitigación de este riesgo la cual nos da unos datos los cuales se les el siguiente tratamiento, de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 60812:2018 Análisis de métodos de modo y falla con los siguientes datos en la tabla 9:

Actividad	Modo de falla	Acciones
Prácticas de calidad del agua		
Práctica de análisis de suelos		Señales de seguridad. Guía de seguridad, según norma técnica de laboratorios:
Práctica de química ambiental	Desconocimiento, Falta de entrenamiento o capacitación	directiva ministerial No 67 actualización del manual de convivencia, manual de gestión del riesgo enfocado a la metodología aplicada
Practica de Investigación proyecto de grado	Mala	
Investigación Semilleros		
Investigación docencia		
Practica libre		

Tabla 9 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 1

Fuente: Autoría propia

Se pudo observar en los estudios realizados y teniendo en cuenta el tipo de análisis que se emplea para la obtención de los resultados en todas las prácticas, se utiliza cualquiera de los

equipos o realizar procesos que resultan comunes para los dos tipos de análisis que se desarrollan en los laboratorios.

Se desarrolla la metodología la cual nos arroja unos datos obtenidos los cuales les daremos el siguiente tratamiento, de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60812:2018 Análisis de métodos de modo y falla.

El análisis de esta tabla se toma, el modo falla (desconocimiento, falta de entrenamiento y/o capacitación) el cual aumenta el riesgo y así mismo aumenta la posibilidad de que en el proceso en este caso en donde se habla de la tercera parte (alumnos, profesores, funcionarios, proveedores, etc.) se presenta como falla potencial, para la actividad que se desarrolla, se toman acciones para el tratamiento del riesgo reconociendo que, de no servir las acciones propuestas como verificación de normas en laboratorios de docencia, refuerzo sobre manual de convivencia con respecto a uso de instalaciones, equipos se reevalúa el riesgo, para mitigar el riesgo residual el cual estaría interviniendo en el proceso.

Otro pate que se toma de la matriz de método de modo y falla es el uso de las instalaciones hace parte de la infraestructura de los laboratorios del –CDTi–, que evidencia ser un factor importante y que influye en el proceso de prácticas para los programas de bioingeniería e ingeniería ambiental como se puede ver en la tabla 10.

Actividad	Modo de falla	Acciones
-----------	---------------	----------

Prácticas de calidad del agua		
Práctica de análisis de suelos		Señales de seguridad. Guía de seguridad, según norma
Práctica de química ambiental	Uso de las Instalaciones	técnica de laboratorios: directiva ministerial No 67
Practica de Investigación proyecto de grado		actualización del manual de convivencia, manual de gestión del riesgo enfocado a la metodología aplicada
Investigación Semilleros		
Investigación docencia		
Practica libre		

Tabla 10 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 2

Fuente: Autoría propia

En el siguiente resultado obtenido se tienen en cuenta elementos como la actividad y en especial equipos los cuales se utilizan para el proceso y son especializados para diferentes disciplinas que permiten un desarrollo óptimo de las actividades de docencia e investigación, así entonces se propone el manual de gestión del riesgo en donde se establece las posibles acciones en las cuales se evalúan los procesos correspondientes a las actividades realizadas.

Se hace una lista de los equipos con los que actualmente cuenta el programa., los cuales fueron adquiridos hace unos 5 años:

- Balanzas analíticas OHAUS
- Balanzas de triple brazo OHAUS
- Planchas de agitación/calentamiento THERMO SCIENTIFIC
- Muflas SCI FINETECH
- Espectrofotómetro UV/Vis THERMO SCIENTIFIC
- Cromatógrafo HPLC SHIMADZU
- Autoclave
- Incubadoras (3) HERA THERM THERMO SCIENTIFIC

- Rota evaporador LB-PRO

- Bomba de vacío WELCH

Las acciones son proponer el cronograma de capacitaciones, mantenimiento y calibración, los cuales tratan de mantener un control con los equipos de trabajo, abordando desde la planeación todo lo que tiene referencia al método modo y falla que se observó en la elaboración de la matriz de modo y falla, con estas acciones se está tratando el riesgo, observando cómo se comporta en el proceso y que influencia tiene si las acciones propuestas no llegasen a ser eficaces como lo vemos en la tabla 11

Actividad	Modo de falla	Acciones
Prácticas de calidad del agua		Elaboración de cronograma de mantenimiento y compras, capacitaciones a usuarios de los laboratorios del –CDTi–
Práctica de análisis de suelos	Fallas eléctricas.	
Práctica de química ambiental	Fallas en la confiabilidad de los datos obtenidos.	Verificación de manuales de equipos para manipulación de equipos.
Practica de Investigación	Mala manipulación	
proyecto de grado		
Investigación Semilleros		
Investigación docencia		
Practica libre		

Tabla 11 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 3

Fuente: Autoría propia

Los responsables de los planes de acción establecidos en la valoración son los encargados en del Macroproceso operativo los cuales lo conforman desde el coordinador de laboratorio y los técnicos, los cuales verificaran, actualizan y establecen si se necesita, mediante un cronograma de capacitaciones el uso de los laboratorios en ayuda con el manual de convivencia y las normas para los laboratorios, así mismo se establece un cronograma de mantenimiento correctivo y preventivo

de los equipos utilizados en las prácticas de investigación con una frecuencia mensual y semestral en la cual se revisara dichas acciones previstas en la matriz de modo y falla para cada una de las actividades desarrolladas en los laboratorios de investigación.

Las acciones ejecutadas se revisarán mediante una reunión con el director y coordinador del laboratorio acompañados de los técnicos/auxiliares en donde se verifica el cronograma de capacitaciones (en donde se tocan temas como uso de laboratorios, equipos herramientas e instalaciones) también capacitaciones relacionadas con normas de laboratorios y uso de los espacios en las que están incluidos no solo el personal interno de la universidad si no terceras partes como (proveedores, clientes etc.). Así mismo la revisión y seguimiento será monitoreado por el grupo GAPP para el cumplimiento de las acciones implementadas, de no ser eficaces en la primera evaluación se realiza una segunda evaluación y priorización del riesgo buscando disminuir y mitigar la valoración obtenida por primera vez tomando nuevas acciones y/o controles para lograr mitigar el modo o la falla prevista para la actividad y para el proceso como se observa en la siguiente tabla 12

DESCRIPCIÓN (ASIGNATURAS DICTADAS)	PROCESO - EQUIPOS	FALLA POTENCIAL	EFECTO POTENCIAL POR FALLA	CAUSA POTENCIAL	S	O	D	RPN	ACCIONES REQUERIDAD	RESPONSABLE DE LAS ACCIONES	FECHA DE EJECUCIÓN
Prácticas de calidad del agua	Uso de instalaciones	Uso inadecuado de instalaciones	Daño a infraestructura	Desconocimiento de normas manuales acerca de uso de instalaciones	7	8	7	392	Señales de seguridad. Guía de seguridad,	Coordinador de Laboratorios	La frecuencia se realizará de manera mensual o cada vez que se presente una desviación se programará en el programa de capacitaciones
Práctica de análisis de suelos	Desconocimiento normas de laboratorio.	Falta de entrenamiento y capacitación	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	7	6	2	84	según norma técnica de laboratorios: directiva ministerial No 67		
Práctica de química ambiental	Falta de manuales	Mala manipulación de equipos	Daño del equipo	Poca experiencia en laboratorios	7	6	2	84	actualización del manual de convivencia enfocado al Manual de Riesgos de la Universidad del Bosque		
Práctica de Investigación proyecto de grado	Terceras partes (visitas)	Desconocimiento	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	7	7	2	98			
Investigación semillero	Terceras partes (servicios generales)	Desconocimiento	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	7	6	2	84			
Investigación docencia	Terceras partes (proveedores y mantenimientos)	Desconocimiento	Afectación a la salud	Incidentes y/o accidentes	7	7	2	98			

Tabla 12 Planilla para resumir las acciones tomadas una vez identificado el riesgo 4

Fuente: Autoría propia

Evidentemente con la matriz de modo y falla aportamos la mejora continua al proceso y a la actividad lo cual se da una clara visión de los riesgos asociados a el laboratorio de investigación si no así mismo como se detecta se realiza la evaluación el tratamiento y el control respectivo mitigando los riesgos asociados por modo o fallo, así mismo se plantea como estrategia un manual de gestión del riesgo en el cual se da una visión del proceso, así mismo los encargados la medición y análisis y la mejora continua logrando la efectividad y eficacia del proceso de laboratorios de la universidad el Bosque.

10. Discusión

En el desarrollo de la investigación de Michael Herrera (2017), establece una metodología basada en la IEC 60812:2018 los resultados que presenta son muy semejantes a los obtenidos en la actual investigación, se plantea la necesidad de evaluar el proceso realizado en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– mediante estrategia implementada en la ISO 31000:2018 y la ISO 31010:2019, Gestión Basada en Riesgo que habla de evaluar y realizar un tratamiento a los procesos, equipos o cualquier otra actividad que intervenga en este caso el proceso de laboratorios de la universidad de el Bosque, en este proceso es importante aclarar que la ISO 31000:2018 muestra la incertidumbre del riesgo, así mismo la ISO 31010:2019 la perspectiva de las metodologías a utilizar, para el estudio base se utiliza la norma de análisis de modo y falla IEC 60812 en su última actualización 2018 que ofrece un nivel de confiabilidad en el cual se pueden analizar y tomar datos de gran valor para la organización y así mismo realizar las acciones encaminadas a tratar el riesgo.

El desarrollo de la metodología basado en la norma IEC 60812:2018, en el análisis de riesgo, sistemas y la norma por el comité técnico 56 de IEC: Confiabilidad, en la norma internacional

expone el análisis de los modos de fallo y sus efectos (AMFE) y el análisis de los modos de fallo de sus efectos y criticidad (AMFEC), brindan unas recomendaciones acerca de cómo se deben aplicar en investigaciones similares a la desarrollada en esta propuesta donde las consideraciones cualitativas generales presentadas para el AMFE se aplican en la AMFEC, siendo esta una extensión de la anterior norma en conjunto con la IEC 60812:2018, utilizó documentos necesarios para la aplicación de esta norma, sugiere que se usen para la revisión y evaluación del riesgo residual. (Herrera, 2017), donde para el desarrollo de esta investigación se cuenta con la metodología que ofrece otras normas como la ISO 31000:2018 y la ISO 31010:2019, que proporcionó otros criterios para el desarrollo de la investigación realizada.

El artículo académico de María Janeth Granados Niño (2017) habla de un modelo de gestión en el cual plantea la planificación, evaluación y garantía de la eficacia de la operación de los laboratorios de docencia. Teniendo en cuenta estos conceptos se observa que, durante el desarrollo de la investigación al realizar una planificación adecuada, el método de evaluación garantizó la identificación de los factores de riesgo presentes en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–.

Para la investigación desarrollada el análisis documental es fundamental que el proceso se maneje desde una perspectiva P-H-V-A (Planear, hacer, verificar y actuar) así mismo como lo propone la ISO 31000:2018 Gestión basada en riesgo, todos los riesgos se encuentran asociados a los procesos evaluados y es importante saber desde la parte documental que se tiene, como se maneja y así mismo que tipo de riesgo puede estar expuesto, por eso es importante que la planificación así mismo como la identificación y la evaluación de la presente investigación sea directamente al proceso y acompañada desde la alta gerencia quien es, el que desarrollara las actividades planteadas después de hacer la identificación de riesgos, utilizando metodologías que lleven al logro de los objetivos propuestos en los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–

para una mejora continua y se mejoren las actividades de docencia fortaleciendo los programas académicos en la Facultad. (Niño, 2017).

11. Conclusiones

Se realiza una matriz de riesgos con la metodología modo y falla IEC 608121 la cual identifica los riesgos potenciales asociados a los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi– de la facultad de ingeniería Universidad el Bosque Bogotá.

El enfoque del actual sistema de gestión del laboratorio está direccionado a la prestación de servicios de ensayo de carácter académico, más no contempla la realización de ensayos a terceros, por lo que es necesario actualizar el manual de convivencia una vez presentada la propuesta.

Así mismo como en el análisis de resultados obtenidos en esta investigación, se dan unas recomendaciones de acuerdo a lo obtenido en la matriz de análisis de modo y falla de acuerdo a su nivel de criticidad se evalúa y se trata el riesgo, se proponen las acciones y se evalúa si el riesgo es tratado o si necesita de nuevo ser valorado de acuerdo a sus escalas de criticidad y es así que con esta investigación se observa que esta metodología sirve tanto para equipos, como para procesos y se puede aplicar de acuerdo a la necesidad de la organización.

Se cuenta con el personal capacitado para la implementación y puesta en marcha del sistema de gestión, es necesario el reentrenamiento y capacitación para fortalecer los conocimientos y así mismo tratar las fallas encontradas a través de la presente investigación, una vez revisada la propuesta se implementará como estrategia un cronograma de actividades asociadas a este.

Los equipos son adecuados para el proceso y se implementa estrategias de tipo documental como cronograma para calibración y mantenimiento de equipos dando respuesta al objetivo específico y así mismo al tratamiento de las fallas evidenciadas.

El manual de gestión diseñado para la presente propuesta se desarrolla en base a los resultados obtenidos en la matriz elaborada en el proceso de la investigación y se presenta en el formato institucional de la Universidad El bosque a modo preliminar con el fin de ser aprobado por el área encargada de la institución GAPP (Grupo de administración por procesos).

Se hace recomendación de actualizar la matriz de riesgos por lo menos una vez al año con el fin tener una mejora continua en los procesos realizados de los laboratorios de Ambiental y Suelos del –CDTi–.

Es necesario implementar actividades de actualización de procedimientos de actividades y usos de equipos mediante la implementación de un cronograma de capacitaciones.

12. Anexos

12.1 Anexo 1: Manual de Gestión del Riesgo

12.2 Anexo 2: Cronograma de Capacitaciones

12.3 Anexo 3: Cronograma de mantenimiento y calibración de equipos

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá, (2014). Instructivo para la elaboración de la Matriz de Riesgos. Recuperado shorturl.at/xPSY3
- Bajaña Cárdenas, J. M. (2017). *Evaluación de los riesgos ambientales y propuesta de un plan de gestión de riesgos institucional para la unidad educativa latino en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en la Ciudad de Santo Domingo* (Bachelor's tesis, CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS FACULTAD: INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES).
- Casallas Ortega, N. D. (2016). Diseño de un Programa de Gestión en Riesgo Químico para los Laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de shorturl.at/wIN57
- Chaves Papili, L. G. (2017). Evaluación de riesgos y elaboración de un plan de salud ocupacional para un laboratorio de análisis fisicoquímico. Recuperado shorturl.at/bkrGW
- Coronel, G., & Alberto, G. (2016). Propuesta de un sistema de gestión de calidad ISO 9001: 2015 en La Molina Calidad Total Laboratorios. Recuperado shorturl.at/lid
- Cortina, A. A. D. R., & Quintero, B. G. C. (2018). Dinámica de sistemas: una forma de optimizar la gestión del riesgo. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 125-143.
- España Gamboa, L. (2020). Diseño de un modelo de gestión de recursos administrativos en los laboratorios de la Universidad Autónoma de Occidente, orientado a la creación de valor a sus usuarios. Recuperado de, shorturl.at/bfzxF
- Figueroa-Montes, L. E. (2015). Gestión de riesgos en los laboratorios clínicos. *Acta Médica Peruana*, 32(4), 241-250. Recuperado de shorturl.at/ctIU2
- Flores, P. (2020). Integración de gestión en salud y seguridad ocupacional con el manual de bioseguridad de la Organización Mundial de la Salud para laboratorios acreditados con ISO/IEC 17025. Perú: OMS Recuperado de shorturl.at/BCLZ5
- Galvis, A. (2017). *Propuesta para la gestión del riesgo en un laboratorio clínico basado en el modelo ISO 31000:20011* (Bachelor's thesis). Bogotá: Fundación Universitaria de América. Recuperado de shorturl.at/dAOW1
- González Lao, E. (2017). *Gestión de los riesgos en los laboratorios de urgencias y su impacto en la seguridad del paciente*. Recuperado shorturl.at/kmrEM

- Granados, M. J. (2017). Modelo de gestión para el laboratorio de docencia de la Universidad del Valle sede Cartago. Cartago, Valle: Universidad del Valle sede Cartago. Recuperado de shorturl.at/apuA1
- Guerra, A., Gabiño, N., & Muñoz, A. (2018). “Evaluación General de la Gestión de riesgos en laboratorios de investigación con Sistemas Integrados de Calidad”.15 July 2020, Recuperado de shorturl.at/wGV13
- Gutiérrez, Y. E., & Sánchez-Ortiz, A. (2018). Diseño de un Modelo de Gestión de Riesgos basado en ISO 31.000: 2012 para los Procesos de Docencia de Pregrado en una Universidad Chilena. *Formación universitaria*, 11(4), 15-32. Recuperado shorturl.at/jGKN7
- Hernández, L. O., Cadena, M. G., & Meneses, M. C. (2018). Matriz de áreas de conocimiento para la gestión de proyectos. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, 4(7). Volumen 4 pág. 7 Recuperado de shorturl.at/bkGPY
- Herrera Boom, V., Montes Alfaro, I., Tapia García, M., & Santiago Barros, E. (2017). *Diseño de un plan de mejoramiento como propuesta de intervención para el fortalecimiento de los procesos curriculares de una institución educativa* (Master's thesis, Universidad del Norte). Recuperado shorturl.at/bvISW
- Herrera, J. (s.f.). La investigación cualitativa. Recuperado de: shorturl.at/bA689
- Herrera-Galán, M. (2017). Aplicación de la gestión de riesgo a equipos y sistemas productivos. *Dyna*, 84(202), 247-254. Recuperado de shorturl.at/hjyE3
- ISO (International Organization for Standardization). (2017). ISO:16069, Graphical symbols - Safety signs -. Colombia.
- ISO (International Organization for Standardization). (2018). IEC 60812:2018 Análisis de modos de fallas y efectos (FMEA y FMECA). Recuperado de <https://webstore.iec.ch/publication/26359>
- ISO (International Organization for Standardization). (2018). ISO 31000:2018, Gestión de Riesgos ISO 31000 y sus beneficios. Colombia.
- ISO (International Organization for Standardization). (2019). ISO 31010:2019, Gestión de riesgos -Técnicas de evaluación de riesgos
- Jaramillo, H. Y. (2015). Diseño de una estrategia competitiva para la implementación en un laboratorio de análisis, microbiológico, físico y químico en la ciudad de Quito orientado al sector industrial (Master's thesis, Quito, 2015.). Quito, Ecuador. Recuperado de shorturl.at/borB1
- Lecaros Luna, D. A. (2018). Propuesta de diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el centro de acopio de minerales de la empresa Alfred H. Knigth SAC– Lima 2017. Recuperado shorturl.at/flR16

- Leiva, L., & Moreno, D. (2016). *DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL PARA EL laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia*. Bogotá, Colombia. Recuperado de shorturl.at/akDXZ
- Londoño Palacio, O. L., Maldonado Granados, L. F., & Calderón Villafañez, L. C. (2016). Guías para construir estados del arte. Recuperado de shorturl.at/dCR02
- Mancheno Domínguez, G. A. (2018). *Diseño de un plan de salud y seguridad ocupacional aplicado a la manipulación de equipos, materiales y reactivos del laboratorio docente de ingeniería ambiental perteneciente a la Escuela Politécnica Nacional* (Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018).
- Méndez Fernández, A., & Vivas Córtes, J. (2020). Construcción y actualización de información base del proceso de gestión de laboratorios para el desarrollo y avance de la Política 4: modernización de la gestión administrativa, financiera y del talento humano, dentro del marco del plan estratégico de desarrollo 2008-2016 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado, de shorturl.at/axyEK
- Ministerio de Educación. (2015). DIRECTIVA MINISTERIAL No. 67: Orientaciones para la construcción o ajustes en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en los laboratorios de química o física. Bogotá, Colombia. Recuperado de shorturl.at/ehjqB
- Nariño, A., Almeda, L., Chamero, B., Luis, G., & Bellocq, M. (2019). Tecnologías y diseño de laboratorio: un proyecto para potenciar el posgrado y la investigación biomédica. 16 July 2020, Recuperado de shorturl.at/clvOV
- Normalizacion Española (UNE). (2017). ISO:20400, estándar de compra sostenible.
- Padilla Suárez, L. C., & Romero Sierra, D. E. (2017). Diseño de una Metodología Basada en los Requisitos de las Normas ISO-9001: 2015, ISO-31000: 2011 e ISO-31010: 2013, para la Gestión del Riesgo Aplicable en una Empresa de Transporte Terrestre Automotor Especial. Recuperado shorturl.at/nCKNZ
- Palomino Kobayashi, L. A. (2020). Propuesta de implementación de la Norma NTP-ISO/IEC 17025: 2017 para un laboratorio universitario de ensayos microbiológicos (LABMIC). Recuperado shorturl.at/fiqwD
- Peña Hernandez , Y., & Vargas-Cuervo, G. (2015). Hacia la construcción del conocimiento emergente para la gestión local del riesgo. *Cuadernos de Geografía*, Vol 24 No 2, 15-34. Recuperado de shorturl.at/swILY
- Quintero, C. (2016). *ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LABORATORIOS DE TANATOPRAXIA SEGÚN LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS DE LA GUÍA DE FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK)*. Bogotá Colombia: Universidad militar Nueva Granada. Recuperado de shorturl.at/acmuN

- Quiñones Verduga, M. (2020). “DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PARA LAS SALAS DE LABORATORIO DE DOCENCIA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. 19 July 2020, from Recuperado de shorturl.at/qvyVZ
- Sánchez Escalante, F. E. (2016). Diseño de la matriz de peligros y riesgos del personal operativo de la universidad libre seccional Cúcuta, con base en la GTC 45 segunda actualización. Recuperado de shorturl.at/cdmW2
- Sánchez Fonseca, D. P. (2017). Formulación del Plan de Seguridad en Laboratorios Según la NTC-ISO 17025: 2005, y Apoyo a la Implementación del Sistema de Calidad en la Gestión Educativa Mediante la Propuesta de un Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) al Interior del Colegio Cristo Rey Bogotá. Recuperado de shorturl.at/guwLY
- Silva Campozano, D. N. (2019). *Diseño de Sistema de Gestión de Calidad Norma ISO 15189: 2012 en Laboratorio Anatomía Patológica Hospital General Docente Calderón* (Bachelor's thesis, Quito: UCE). Recuperado shorturl.at/tOTU5
- SURA, A. (2015). Identificación y control de los agentes de riesgo en el lugar de trabajo. Recuperado shorturl.at/fpG89
- Vega Botto, A. M. (2017). Propuesta de modelo de gestión integral para residuos peligrosos en laboratorios de docencia: caso del laboratorio de docencia de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Recuperado de shorturl.at/eitR1
- Veliz-Briones, V., Alonso-Becerra, A., Alfonso-Robaina, D., & Michelena-Fernández, E. (2017). Análisis estratégico de una universidad basado en el enfoque por procesos. 18 July 2020, Recuperado de shorturl.at/aqvH0