



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR  
SEDE GUAYAQUIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Proyecto Técnico de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniería  
Industrial**

**Título:** *"Elaboración de un plan de evacuación y emergencia del edificio  
'rectorado' de una universidad pública en la ciudad de Guayaquil"*

**Title:** *"Development of an evacuation and emergency plan for the 'rectorado' building  
of a public university in the city of Guayaquil"*

**Autores:**

Jose Alfredo Alvarado Vásquez

Jonathan Jair Macias Arteaga

**TUTOR:** Ing. Ángel González Vásquez, Ph.D.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2019

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA**

Nosotros, Jonathan Macias Arteaga y José Alvarado Vasquez, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación denominado “Elaboración de un plan de evacuación y emergencia del edificio ‘rectorado’ de una universidad pública en la ciudad de Guayaquil”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

---

MACIAS ARTEAGA JONATHAN JAIR con C.C. No. 0931073563

---

ALVARADO VÁSQUEZ JOSE ALFREDO con C.C. No. 0930107867

**DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Quienes suscriben, en calidad de autores del trabajo de titulación denominado “Elaboración de un plan de evacuación y emergencia del edificio ‘rectorado’ de una universidad pública en la ciudad de Guayaquil” por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR para que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.

---

MACIAS ARTEAGA JONATHAN JAIR con C.C. No. 0931073563

---

ALVARADO VÁSQUEZ JOSE ALFREDO con C.C. No. 0930107867

## **DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Quien suscribe, en calidad de Director del trabajo de titulación denominado “Elaboración de un plan de evacuación y emergencia del edificio ‘rectorado’ de una universidad pública en la ciudad de Guayaquil” desarrollado por los estudiantes Jonathan Macias y José Alvarado, previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, a los XX días del mes de diciembre de 2019

---

Ing. Ángel González Vázquez, PhD.  
Docente Director del Proyecto Técnico

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado en primer lugar a mis padres ya que gracias al esfuerzo que han realizado durante todos estos años, junto a sus contantes consejos y motivaciones para que siga adelante preparándome y que pueda lograr uno de mis objetivos planteados, a ellos, quienes fueron el principal motivo para ser un gran profesional, agradecido por todo el apoyo brindado para lograr todo esto, no hay más que decir que gracias por todo lo que me han dado y que todo ese esfuerzo hecho serán recompensados con el paso del tiempo. Sin restarle importancia, también va dedicado a todos los que han sido parte de este trayecto, mis compañeros de estudio y docentes, a mis compañeros ya que aunque no todos los que empezamos pudieron llegar hasta este punto con el pasar del tiempo vas conociendo nuevos compañeros con los cuales conectas de tal forma que son los que, a pesar de todo, están ahí para ayudar aportando con sus conocimientos a que todo el grupo pueda alcanzar sus metas y para concluir, los docentes, ya que son uno de los pilares fundamentales presentes en todo este trayecto ya que gracias a los conocimientos y consejos que imparten uno logra formarse como profesional y puede afianzarse en el campo laboral que uno prefiere.

Jonathan Macias A.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Zoila por todo el apoyo incondicional que me otorgo a través de estos años de estudio, quien me enseñó que todo es posible si te lo propones y hacer lo imposible posible paso a paso, así como también a mis hermanos quienes aportaron con su grano de arena a mi formación.

Así también, a mi director de tesis, quien nos ayudó a con las correcciones y los consejos para culminar este trabajo.

A mis amigos con los que compartimos dentro y fuera de la universidad, quienes ahora serán mis colegas en lo profesional.

Se la dedico a todos quienes hicieron esto posible.

Jose Alvarado V.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por todo el apoyo que me han brindado, ellos son el pilar fundamental por el que llegué hasta este punto, siempre apoyándome en cada aspecto que me ayuda a mejorar tanto en el ámbito personal como profesional. Agradecido también con la Universidad ya que cuenta con grandes profesionales los cuales nos aportan sus conocimientos para poder formarnos como profesionales y también el más sincero agradecimiento al PhD. Ángel González ya que, brindándonos su ayuda y conocimientos, nos guió paso a paso en la elaboración de este proyecto.

Jonathan Macias A.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera agradecer a Dios por darme las ganas, la pasión y la salud a largo de esta carrera y por colmarme de bendiciones, por apoyarme en los momentos más difíciles dándome fortaleza, disciplina y más por el amor brindado en toda mi vida.

Mis más profundos agradecimientos a la Universidad Politécnica Salesiana y a la carrera de Ingeniería Industrial, así como a los prestigiosos profesores quienes me acompañaron en estos años de estudio compartiendo sus conocimientos día a día, para gracias a ello, convertirme en un profesional. Agradecimiento especial al PhD. Ángel González por su apoyo en la elaboración de este proyecto.

De igual manera a las autoridades institucionales quienes me prestaron su apoyo en la investigación y desarrollo del trabajo.

Jose Alvarado V.



## RESUMEN

La elaboración de un plan de evacuación y emergencia del edificio rectorado de una universidad pública ubicada en la ciudad de Guayaquil, tuvo el objetivo principal de especificar los riesgos y vulnerabilidades que se encuentran dentro del edificio, cumpliendo con las normas de protección de los trabajadores para disminuir y prevenir todo tipo de riesgo generado dentro de la institución, cumpliendo con los requerimientos impartidos por las leyes de la República del Ecuador, con el objetivo de cumplir con los requisitos legales, previniendo sanciones de agentes reguladores. Para este proyecto se tuvo presente lo dispuesto en el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, de igual forma el Decreto Ejecutivo 2393.

La importancia de la elaboración de un plan de evacuación proviene de verificar y analizar los riesgos existentes dentro de la institución, junto a la planificación y utilización de los recursos, para reducir al mínimo estos ante una emergencia de posibles consecuencias que pudieran surgir de una situación de peligro. y que cuenten con las seguridades necesarias para salvaguardar la vida de la población estudiantil, docente en la institución educativa.

El alcance de la elaboración del plan de evacuación es que contribuya a la formación del pensamiento y cumplimiento de las normas de prevención, así también que cuenten con las seguridades necesarias para salvaguardar la vida de la población estudiantil, docente y la comunidad en la institución educativa.

Para el proceso de identificación y evaluación de riesgos fue necesario escoger un método de investigación de los tantos existentes, optando por el conocido Método MESERI. La tabulación de datos y evaluación de riesgos están dados de tal forma que puedan ser analizados y verificados, así como también modificados dependiendo de factores tales como tipo de construcción, factores de situación, etc.

Los resultados obtenidos de la investigación están procesados y analizados a través de valores de riesgos. Las conclusiones del actual proyecto se dirigen a la ejecución de un documento de referencia con todos los requisitos que deben aplicarse a los establecimientos educativos con el fin no solo de cumplir las normas de prevención sino también a la reducción de los riesgos, además de estar preparados para cualquier

eventualidad que se presente.

**Palabras claves:**

Institución, reglamentos, evacuación, riesgo, prevención, normativas.

## **ABSTRACT**

The preparation of an evacuation and emergency plan for the rectory building of a public university located in the city of Guayaquil had the main objective of specifying the risks and vulnerabilities that are inside the building, complying with worker protection standards to reduce and prevent all types of risk generated within the institution, complying with the requirements imparted by the laws of the Republic of Ecuador, with the objective of complying with legal requirements, preventing sanctions from regulatory agents. For this project, the provisions of the National Service for Risk and Emergency Management, as well as Executive Decree 2393.

The importance of developing an evacuation plan comes from verifying and analyzing the existing risks within the institution, along with the planning and use of resources, to minimize these in the event of an emergency of possible consequences that could arise from a dangerous situation. and that have the necessary security to safeguard the lives of the student population, teachers in the educational institution.

The scope of the elaboration of the evacuation plan is to contribute to the formation of thought and compliance with prevention norms, as well as to have the necessary securities to safeguard the life of the student population, teachers and the community in the educational institution.

For the process of risk identification and evaluation, it was necessary to choose one of the many existing research methods, opting for the well-known MESERI Method. The data tabulation and risk evaluation are given in such a way that they can be analyzed and verified, as well as modified depending on factors such as type of construction, situation factors, etc.

The results obtained from the research are processed and analyzed through risk values. The conclusions of the current project are aimed at the execution of a reference document with all the requirements that must be applied to educational establishments in order not only to comply with prevention regulations but also to reduce risks, in addition to being prepared for any eventuality that may arise.

### **Keywords:**

Institution, regulations, evacuation, risk, prevention, regulations.

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	4
<b>1.1 Justificación de la investigación.</b> .....	4
<b>1.2 Delimitación</b> .....	5
1.2.1 Geográfica.....	5
1.2.2 Temporal.....	6
<b>1.3 Grupo objetivo.</b> .....	6
<b>1.4 Objetivos de la investigación.</b> .....	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	8
<b>2.2 Bases teóricas.</b> .....	9
2.2.1 Teoría del fuego.....	9
2.2.2 Método MESERI.....	13
<b>A. Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados.</b> .....	15
a. Construcción.....	15
b. Situación.....	17
c. Procesos y/o destinos.....	18
d. Factor de concentración.....	20
e. Propagabilidad.....	20
f. Destructibilidad.....	21
<b>B. Factores de protección.</b> .....	24
a. Instalaciones.....	24
b. Brigadas internas contra incendios.....	25

<b>2.3. Planes De Evacuación.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4. Marco Legal. ....</b>	<b>28</b>
<b>2.5. Marcos conceptuales. ....</b>	<b>38</b>
CAPÍTULO III .....	40
METODOLOGÍA .....	40
<b>3.1. Método de cálculo. ....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI).....</b>	<b>41</b>
CAPÍTULO IV .....	46
RESULTADOS .....	46
<b>4.1. Análisis de riesgos contra incendios de cada piso del edificio.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. Análisis de riesgos de seguridad en el edificio rectorado.....</b>	<b>56</b>
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES .....	75
BIBLIOGRAFIA .....	76
ANEXOS .....	78

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Ubicación geográfica de la universidad en la que se realizó el estudio. ....	5
Figura 2: reacción química de combustión. ....	9
Figura 3: triángulo de fuego. ....	9
Figura 4: rango de explosividad. ....	10
Figura 5: señaléticas de evacuación. ....	26
Figura 6: plano del primer piso. ....	58
Figura 7: plano del segundo piso. ....	60
Figura 8: plano del tercer piso. ....	61
Figura 9: plano del subsuelo. ....	62
Figura 10: plano de la terraza. ....	63
Figura 11: Plazoleta y punto de encuentro del edificio rectorado. ....	64
Figura 12: Plazoleta posterior y punto de encuentro 2 del edificio rectorado. ....	64
Figura 13: plano de evacuación del primer piso. ....	65
Figura 14: plano de evacuación del segundo piso. ....	65
Figura 15: plano de evacuación del tercer piso. ....	66
Figura 16: plano de evacuación del subsuelo. ....	66
Figura 17: plano de evacuación de la terraza. ....	67

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: rango de explosividad o inflamabilidad. ....	12
Cuadro 2: fuentes de ignición que se evalúan en las empresas. ....	13
Cuadro 3: altura del edificio. ....	15
Cuadro 4: mayor sector de incendio. ....	16
Cuadro 5: resistencia al fuego. ....	16
Cuadro 6: falsos techos. ....	17
Cuadro 7: distancia de los bomberos. ....	17
Cuadro 8: accesibilidad del edificio. ....	18
Cuadro 9: coeficientes de peligro de activación. ....	18
Cuadro 10: coeficiente de carga de fuego. ....	19
Cuadro 11: coeficiente de combustibilidad. ....	19
Cuadro 12: coeficiente de orden y limpieza. ....	20
Cuadro 13: coeficiente de almacenamiento en altura. ....	20
Cuadro 14: factor de concentración. ....	20
Cuadro 15: coeficiente de propagación vertical. ....	21
Cuadro 16: coeficiente de propagación horizontal. ....	21
Cuadro 17: destructibilidad por calor. ....	22
Cuadro 18: destructibilidad por humo. ....	22
Cuadro 19: destructibilidad por corrosión. ....	23
Cuadro 20: destructibilidad por agua. ....	23
Cuadro 21: factores de protección por instalaciones. ....	24
Cuadro 22: brigadas internas contra incendios. ....	25
Cuadro 23: requisitos legales aplicables a la institución. ....	32
Cuadro 24: códigos NFPA aplicables al estudio realizado. ....	33
Cuadro 25: evaluación de riesgo de incendio del primer piso. ....	46
Cuadro 26: evaluación de riesgo de incendio del segundo piso. ....	48
Cuadro 27: evaluación de riesgo de incendio del tercer piso. ....	50
Cuadro 28: evaluación de riesgo de incendio del subsuelo. ....	52
Cuadro 29: evaluación de riesgo de incendio de la terraza. ....	54
Cuadro 30: listado de extintores del edificio. ....	69
Cuadro 31: contactos de emergencia. ....	72

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Criterios para una evaluación cualitativa.....	41
Tabla 2: Criterios para una evaluación taxativa.....	41
Tabla 3: Coeficientes correspondientes a criterios de evaluación de la edificación.....	44
Tabla 4: Coeficiente correspondiente a los medios de protección vigentes.....	44
Tabla 5: Criterios para una evaluación cualitativa.....	45
Tabla 6: Calificación del riesgo del primer piso.....	47
Tabla 7: Calificación del riesgo del segundo piso.....	49
Tabla 8: Calificación del riesgo del tercer piso.....	51
Tabla 9: Calificación del riesgo del subsuelo.....	53
Tabla 10: Calificación del riesgo de la terraza.....	55



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, un plan de evacuación es una responsabilidad de todas las instituciones públicas y privadas, tanto la elaboración como la implementación requieren del trabajo de varios miembros de la institución, de igual forma la protección de los bienes y los servicios institucionales. Por dichas razones estos establecimientos deben mantener un plan ordenado, actualizado y mejorado bajo la normativa vigente de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos. Los ejercicios de simulacro permiten reforzar y validar la mejora de estos planes de evacuación, lo cual ayudan a la reducción del riesgo, todas estas estrategias permiten la protección de impactos y daños en cuanto a vidas humanas y pérdidas materiales se refiere, así como también la destrucción o interrupción servicios institucionales.

En el país los planos generales del recinto laboral empresarial deben contar con señalización de los puestos de trabajo incluyendo además su señalización respectiva de evacuación, todo esto amparado bajo la normativa de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, de igual forma también en el Decreto Ejecutivo 2393 del reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.

Es por ello que los planos generales del recinto laboral empresarial, en escala 1:100, deben contar con señalización de todos los puestos de trabajo e indicación de las instalaciones que definen los objetivos y funcionalidad de cada uno de estos puestos laborales, lo mismo que la secuencia del procesamiento fabril con su correspondiente diagrama de flujo. (Art. 12 del D.E. 4217).

Los planos de las áreas de puestos de trabajo, que en el recinto laboral evidencien riesgos que se relacionen con higiene y seguridad industrial incluyendo, además, la memoria pertinente de las medidas preventivas para la puesta bajo control de los riesgos detectados.

Planos completos con los detalles de los servicios de: Prevención y de lo concerniente a campañas contra incendios del establecimiento, además de todo sistema de seguridad con que se cuenta para tal fin.

Planos de clara visualización de los espacios funcionales con la señalización que oriente la fácil evacuación del recinto laboral en caso de emergencia (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo, 2012).

La universidad como tal se dedica a la labor académica en formación profesional de tercer y cuarto nivel, dentro de sus estándares de calidad y certificación están sus áreas de investigación e innovación competente a nivel nacional e internacional, todo esto bajo la normativa de CACES (Consejo de aseguramiento de la calidad de la educación superior). Para poder obtener la información correspondiente se realizó el análisis de riesgo del edificio principal como tal por obtener un grado más alto de concentración. (Art. 12 del D.E. 4217).

El proyecto consta de cuatro capítulos. El capítulo 1 nos da a conocer la situación problemática dentro del edificio rectorado en la universidad pública, la justificación de la investigación realizada la cual va dirigida hacia varios grupos objetivos, de tal manera que los planteamientos de los objetivos en los cuales está basada la investigación nos arrojen propuestas para la realización de este proyecto. En dichos problemas se da la constancia de obtener un plan de evacuación que permita una respuesta correcta en una situación de desastres.

El capítulo 2 se hará referencia a los antecedentes de la investigación, las bases fundamentales y teóricas de la importancia del objetivo general del proyecto, las respectivas condiciones de aparición y fuentes que comprenden las evaluaciones de la empresas o institutos de educación superior, así como también la metodología de estudio en el proyecto.

El capítulo 3 describe específicamente la metodología usada para cumplir con los objetivos del proyecto, así como también los pasos a seguir en el método del cálculo que facilita los procesos de evaluación en los diferentes pisos del edificio principal y los hallazgos encontrados en el método MESERI.

El capítulo 4 se da a conocer los resultados obtenidos con su análisis de cuantificación de riesgo realizado en los diferentes pisos, la respectiva descripción detallada de lo que en ellos se encuentran, así como también el listado de agentes extintores bajo la normativa vigente colocados.

Finalmente se detallan las debidas conclusiones y recomendaciones del análisis realizado a la universidad pública, con la certeza de que esta propuesta se pueda poner en práctica en las ejecuciones de un buen plan de evacuación de los diferentes pisos que existen en el edificio y que contribuya a una mejora continua en cuanto a cultura de seguridad se refiere para su normal disposición.

## CAPÍTULO I

### SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Una universidad de carácter público, ubicada en Guayaquil, Ecuador. dedicada a la enseñanza de formación competente, investigación e innovación ha requerido la elaboración de un plan de evacuación y emergencia en un edificio principal en este caso el rectorado.

En el análisis a la institución se pudo evidenciar que no cuenta con un plan de evacuación y emergencia dedicada solo a este edificio de carácter técnico e individual, sino más bien uno general que abarca todo el campus de diversos edificios.

La institución está obligada a cumplir con los requisitos establecidos en el mandato legal ecuatoriano para preservar la seguridad de sus trabajadores y desarrollar un ambiente laboral óptimo para poder brindar productos de mayor calidad.

#### **1.1 Justificación de la investigación.**

La institución educativa universitaria se encuentra en constante crecimiento y desea obtener un plan de evacuación y emergencia técnico del edificio rectorado, para bienestar de su personal, enfocándose en controlar los riesgos existentes en la institución y teniendo en claro sus objetivos de seguridad.

Es muy importante que en la institución se conozca un plan de evacuación técnico que sirva para minimizar y prevenir los riesgos que puedan ocurrir en el edificio, cumpliendo con las normas básicas para instituciones universitarias que establece el mandato legal ecuatoriano. En este sentido se puede apoyar en otras normativas vigentes como: Decreto ejecutivo 2393, Código de Trabajo de la República del Ecuador, Resolución 513 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, entre otros.

El mandato legal ecuatoriano es una guía básica para el cumplimiento de dichas normas en una universidad, se puede mejorar el bienestar del personal, al igual que contribuye a disminuir los riesgos y posibles accidentes.

## 1.2 Delimitación

Según el proyecto, al realizar un análisis y a su vez elaborar un plan de emergencia y evacuación del edificio rectorado, se considera presentar como delimitación geográfica la descripción de la ubicación de la universidad a estudiar, misma que se encuentra en la ciudad de Guayaquil.

### 1.2.1 Geográfica

El edificio de rectorado se encuentra en el campus Gustavo Galindo Velasco, ESPOL, en el kilómetro treinta de la vía perimetral, ciudad de Guayaquil, en las coordenadas: Latitud S  $-02^{\circ}8'50''$ , Longitud O  $-79^{\circ}57'52''$ , cuya ubicación geográfica se muestra en la siguiente figura.



*Figura 1 Ubicación geográfica de la universidad en la que se realizó el estudio.*

*Fuente: Google Maps.*

### **1.2.2 Temporal**

Para la elaboración del proyecto se estima un tiempo promedio entre 4 y 6 meses, con la finalidad de que el proyecto identificado como plan de evacuación y emergencia del edificio rectorado de una universidad pública de la ciudad de Guayaquil, sea de beneficio para la universidad y los colaboradores de la misma, cumpliendo con las Normativas establecidas en el Código de Trabajo, Acuerdo Ministerial No. 141, Decreto Ejecutivo No. 2393, Acuerdo Ministerial No. 1404 y las Normas INEN establecidas por la República del Ecuador.

### **1.3 Grupo objetivo.**

Los principales beneficiarios en la elaboración de un plan de evacuación y emergencia en la institución universitaria son los autores de este proyecto técnico, ya que por medio del mismo podrán obtener el título de Ingeniero Industrial, ayudados de los conocimientos que han sido adquiridos a lo largo de su formación profesional.

Todas las unidades educativas universitarias interesadas, en especial la institución presente donde se desarrolló el proyecto, ya que contarían con un diseño práctico y útil para el mejoramiento de su sistema de gestión de seguridad, garantizándoles condiciones laborales óptimas para un buen desarrollo de trabajo y creando una cultura de seguridad preventiva en la institución.

### **1.4 Objetivos de la investigación.**

#### **1.4.1 Objetivo general.**

Diseñar un plan de evacuación y emergencia cumpliendo con las normas de protección y seguridad, para asegurar la vida de las personas vinculadas laboral y académicamente como son los docentes, estudiantes, contratistas, proveedores y visitantes del edificio rectorado.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

1. Verificar las características de los sistemas electrónicos de seguridad instalados, planes de evacuación, sistemas contra incendios y procedimientos.
2. Analizar la condición actual de la edificación basado en el método MESERI.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Esta universidad pública surge como la necesidad de poder contar con una educación de carácter técnico científico la misma que fue creada bajo Decreto ejecutivo N° 1664 por el presidente en ese entonces Dr. Camilo Ponce Enríquez el 29 de octubre de 1958. Un Plan de Emergencia Institucional es una responsabilidad de todas nuestras instituciones públicas y privadas. De poco o nada sirve un plan de emergencia técnicamente bueno, si reposa en un cajón. Tanto su elaboración como la puesta en práctica requieren de la cooperación de los integrantes de las instituciones. (Carvajal, 2012).

El diseño del plan de emergencia y evacuación consiste: en la identificación y el uso de los equipos de protección, rutas de evacuación, salidas de emergencia, así como el análisis de las condiciones en las que se encuentran las mismas; las acciones y parámetros a seguir durante y después de una emergencia, tiempos de evacuación y sus métodos de respuestas ya estipulado en normas nacionales e internacionales tales como la NFPA y demás reglamentos establecidos en la normativa de prevención (Mera & Núñez, 2014). Elaboración del plan de emergencia y evacuación de la Universidad Politécnica Salesiana Campus Guayaquil de los edificios B, C y D (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil. La evaluación de riesgos laborales por puestos de trabajo está basada en el desarrollo de la seguridad y salud laboral para mejorar la situación actual por cada puesto de trabajos, conllevando las medidas preventivas necesarias para poder minimizar el problema de manera permanente; cumpliendo con las exigencias legales, evitando situaciones indeseables, con su continúa evaluación garantizando la salud del trabajador y el buen desempeño de este (Bazurto & Calderón, 2019). Elaboración de un Reglamento de Higiene y Seguridad Ocupacional basado en la matriz de riesgo para la empresa fabricante de hielo en escama ubicada en el cantón Durán (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil.

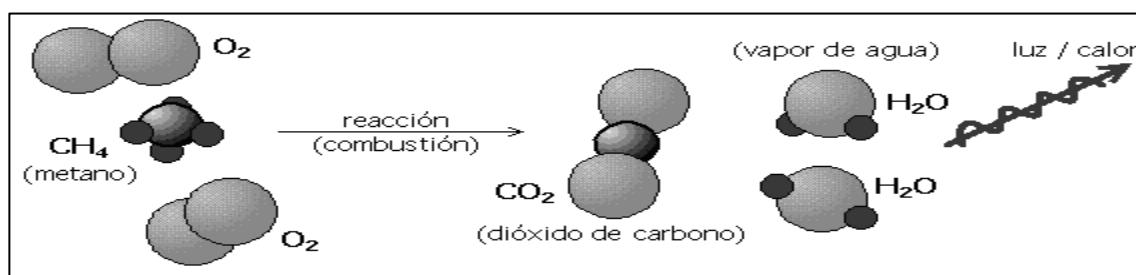


## 2.2 Bases teóricas.

### 2.2.1 Teoría del fuego.

Para saber cómo prevenir los incendios, cómo nos podemos proteger ante ellos y cómo realizar su extinción, es imprescindible conocer qué factores son necesarios para que se inicie un fuego y cómo se desarrollan.

Un fuego es una reacción química de combustión, una oxidación rápida de una sustancia generando calor y luz (llamas) y que además puede generar humo y gases cuando la reacción no es completa.



*Figura 2: reacción química de combustión.  
Fuente: aprende emergencias, clases de fuego.*

- **Triángulo de fuego.**

Todo fuego necesita tres elementos indispensables para iniciarse, definimos así el "triángulo del fuego":



*Figura 3: triángulo de fuego.  
Fuente: aprende emergencias, clases de fuego.*

- **Combustible:** es la materia que se quema (se oxida). Por ejemplo: madera, papel, alcohol, butano... Los fuegos se pueden clasificar según el combustible que está ardiendo.
- **Comburente:** es lo que reacciona (oxida) con el combustible generando la combustión. Normalmente será el oxígeno presente en el aire (la atmósfera terrestre contiene un 21% de oxígeno y casi todo lo demás es nitrógeno), pero también puede ser un sólido como los que se usan en pirotecnia para quemar la pólvora de un cohete (nitrato amónico, por ejemplo) o un líquido como el agua oxigenada.

Para cada combustible hay un determinado conjunto de mezclas con el aire que pueden arder teniendo así un rango de explosividad o inflamabilidad. Fuera de ese rango la reacción de combustión no se producirá. Si en un recipiente tenemos aire y una chispa y comenzamos a añadir un gas combustible no pasará nada porque habrá muy poca concentración de combustible, pero llegará un momento en que se produzca la combustión siendo ese punto el Límite Inferior de Explosividad (LIE). Al contrario, si tenemos un recipiente lleno de gas inflamable con una chispa y comenzamos a llenar con aire llegará un momento en que arderá siendo este el Límite Superior de Explosividad (LSE).



*Figura 4: rango de explosividad.  
Fuente: aprende emergencias, clases de fuego.*

Aun habiendo disponibilidad de oxígeno, la mayoría de los incendios se desarrollan como una combustión incompleta generando gases inquemados, hollín y monóxido de carbono, gas tóxico que ocasiona la mayoría de los fallecimientos en los incendios. Esto es debido a que los combustibles empiezan a arder en su límite inferior de inflamabilidad, pero la concentración necesaria para que la combustión sea completa (concentración estequiométrica) está por encima de ese valor.

Solamente se producen combustiones completas en llamas con mezcla previa de los reactivos como ocurre en un soplete, un fogón de cocina, una caldera, un calentador de agua... (siempre y cuando estén bien regulados los dispositivos, esto es importante para evitar intoxicaciones). El gas inflamable (metano, butano, propano, acetileno...) se premezcla con el aire antes de arder y así se produce una combustión más eficiente que no genera gases tóxicos ni hollín. Las llamas de premezcla son azules y las otras, llamadas de difusión, son amarillas-naranjas.

Si la concentración de oxígeno presente desciende del 14%, la combustión no se produce. Esto se utiliza en la industria para evitar incendios en ciertos equipos donde se suele añadir nitrógeno o CO<sub>2</sub> y se dice que el equipo está energizado. Al contrario, si la concentración de oxígeno es mayor, el rango de inflamabilidad aumenta y la combustión se produce con más energía. Esto se usa en las soldaduras o en el oxicorte donde se mezclan gases inflamables directamente con oxígeno puro para conseguir llamas de gran poder calorífico (Artero, 2015).

Cuadro 1: rango de explosividad o inflamabilidad.

	<i>Substancia</i>	<i>L.I.I. % vol. aire</i>	<i>L.S.I. % vol. aire</i>
<i>Gases</i>	Propano	2,2	9,5
	Cloruro de Vinilo	3,6	33
	Metano	5,0	15,0
	Propileno	2,4	11
	Acetileno	2,5	81
	Monóxido de carbono	12,5	74
	Butano	1,9	8,5
	Etano	3	12,4
	Hidrógeno	4	75
	Gas Natural	4,5	15
<i>Líquidos</i>	Tolueno	1,2	7,1
	Alcohol etílico	4,3	19,0
	Acetona	2,5	12,3
	Benceno	1,4	7,1
	Aguarrás	1,1	6,0
	Amoniaco	16	25
	Gasolina	1,5	7,6
	Pentano	1,5	7,8
	Bisulfuro de carbono	1,3	50
	Decano	0,8	5,4

Fuente: aprende emergencias, teoría del fuego.

- **Calor:** este elemento del triángulo del fuego tiene dos componentes: la temperatura del combustible y la energía mínima de ignición.

Para que haya llamas en un fuego siempre debe haber gases en concentración suficiente para que la mezcla con el aire esté dentro del rango de inflamabilidad. Por tanto, los sólidos y los líquidos deben transformarse en gas y eso se consigue con una temperatura adecuada. Para los sólidos orgánicos se conoce como temperatura de pirólisis que es el proceso de descomposición térmica y para los líquidos temperatura de inflamación.

Una vez dentro del rango es necesaria una energía para iniciar la reacción que se conoce como energía mínima de ignición (EMI). Según el combustible, esta será más o menos grande. Un gas como el butano solamente necesita la energía de una chispa. Por eso las recomendaciones ante una fuga de gas de no encender ni apagar luces, ni usar el móvil... Esta energía no sería necesaria si la temperatura fuese tan elevada que se alcanzase la temperatura de autoignición.

Controlar las fuentes de calor es el principal método de prevención de incendios.

A nivel industrial hay una normativa que se llama ATEX que hace hincapié en este aspecto. En la tabla siguiente tienes las fuentes de ignición que se evalúan en las empresas:

*Cuadro 2: fuentes de ignición que se evalúan en las empresas.*

FUENTES DE IGNICIÓN	CONDICIONES DE APARICIÓN
Superficies calientes	- Superficies calientes fácilmente reconocibles: calentadores eléctricos, radiadores, cabinas de secado, tuberías de vapor, material fundido, procesos en caliente... - Otras: piezas de maquinaria, frenos y embragues a fricción (tanto de vehículos como de unidades de proceso), bujías y cojinetes dañados, materiales humeantes, soldaduras recientes...
Llamas y gases calientes	- Llamas desnudas: sopletes de soldadura, calentadores, encendedores... - Gases de combustión: motores de combustión interna, vehículos...
Chispas de origen mecánico	- Al golpear herramientas metálicas entre sí, con otros metales, con hormigón... - Choques en los que están implicados metales ligeros (como aluminio y magnesio) y sus aleaciones.
Arcos y chispas eléctricas	- Motores y equipos eléctricos en malas condiciones. - Apagado y encendido de circuitos.
Corrientes eléctricas parásitas, protección contra la corrosión catódica	- Fallos en instalaciones eléctricas. - Corrientes de retorno en instalaciones generadoras de potencia, como trenes eléctricos y grandes instalaciones de soldadura. - Efectos de inducción (cerca de instalaciones eléctricas con corrientes elevadas o transmisiones de radiofrecuencia elevadas).
Electricidad estática	- Circulación de fluido por una tubería, transmisiones de correas, transporte neumático de materiales pulverulentos...

*Fuente: datos tomados de la norma NFPA 10, extintores portátiles contra incendios.*

### 2.2.2 Método MESERI

El estudio de un riesgo en cuanto al peligro de incendio ofrece para el técnico algunas dificultades que, en muchos casos, disminuyen la eficacia de su actuación.

Hay que considerar en primer lugar, que la opinión sobre la bondad del riesgo es subjetiva, dependiendo naturalmente de la experiencia del profesional que tiene que darla. En muchos casos, esto obliga a utilizar con profusión la colaboración de técnicos expertos, que son pocos, dejando a los que comienzan en un periodo de aprendizaje que resulta demasiado largo y costoso. La solución es clara: el técnico experto debe dirigir la labor de otros con menos experiencia, para lo cual necesita que las opiniones particulares de cada uno se objetiven lo más posible, que el estudio del mismo riesgo siempre lleve a la misma conclusión.

En un segundo paso, a la hora de tomar decisiones para mejorar las deficiencias que se han observado, el responsable se encuentra con un amplio abanico de posibilidades, entre las cuales tiene que elegir atendiendo a la efectividad de los resultados en cuanto a protección y al costo de las instalaciones. Es necesario enfrentar todas esas posibilidades de forma que de un golpe de vista se pueda ver la influencia de cada una en la mejora del riesgo, observando con facilidad como influye cada medida en el resto de las posibles a adoptar. Es decir, es preciso una clasificación y estructuración de los datos recabados en la inspección.

Además, la existencia de una evaluación objetiva, bien estructurada, permite la colaboración de expertos distintos, pudiéndose delegar funciones y facilitar el trabajo en equipo. En resumen, existen suficientes argumentos para utilizar un método de evaluación del riesgo de incendio, que partiendo de información suficiente consiga una clasificación del riesgo.

Los métodos utilizados, en general, presentan algunas complicaciones y en algunos casos son de aplicación lenta. Con este método se pretende facilitar al profesional de la evaluación del riesgo un sistema reducido, de fácil aplicación, ágil, que permita en algunos minutos calificar el riesgo.

Es obvio que un método simplificado debe aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia. Contempla dos bloques diferenciados de factores:

**A. Factores propios de las instalaciones:**

- a. Construcción.
- b. Situación.
- c. Procesos.
- d. Concentración.
- e. Propagabilidad.
- f. Destructibilidad.

## B. Factores de protección:

- a. Extintores.
- b. Bocas de incendio equipadas. (BIEs)
- c. Bocas hidrantes exteriores.
- d. Detectores automáticos de incendio.
- e. Rociadores automáticos.
- f. Instalaciones fijas especiales.

Cada uno de los factores de riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar, como se verá a continuación. A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien el riesgo de incendio o no lo hagan, desde cero en el caso más desfavorable hasta diez en el caso más favorable.

## A. Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados.

### a. Construcción.

- **Altura del edificio.**

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de planta baja o último sótano y la losa que constituye la cubierta. Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio, se tomará el menor.

*Cuadro 3: altura del edificio.*

Nº de pisos	Altura	Coeficiente
1 ó 2	menor de 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 20 m	1
10 ó más	más de 30 m	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto, se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio (MAPFRE, 2014).

- **Mayor sector de incendio.**

Se entiende por sector de incendio a los efectos del presente método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego 120 minutos. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 4: mayor sector de incendio.*

<b>Mayor sector de incendio</b>	<b>Coefficiente</b>
Menor de 500 m <sup>2</sup>	5
De 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4
De 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3
De 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2
De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1
Mayor de 4.500 m <sup>2</sup>	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Resistencia al fuego.**

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta, se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados.

*Cuadro 5: resistencia al fuego.*

<b>Resistencia al fuego</b>	<b>Coefficiente</b>
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Falsos techos.**

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislantes térmicos, acústicos o



decoración (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 6: falsos techos.*

<b>Falsos techos</b>	<b>Coefficiente</b>
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustible.	3
Falsos techos combustibles	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

### **b. Situación.**

Son los que dependen de la ubicación del edificio. Se consideran dos:

- **Distancia de los bomberos.**

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al cuartel únicamente a título orientativo.

*Cuadro 7: distancia de los bomberos.*

<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Coefficiente</b>
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	de 5 a 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km	de 10 a 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km	de 15 a 25 minutos	2
Mas de 25 km	más de 25 minutos	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Accesibilidad del edificio.**

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al coeficiente inmediato inferior (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 8: accesibilidad del edificio.*

<b>Ancho vía de acceso</b>	<b>Fachadas accesibles</b>	<b>Distancia entre puertas</b>	<b>Calificación</b>	<b>Coficiente</b>
Mayor de 4 m	3	Menor de 25 m	BUENA	5
Entre 4 y 2 m	2	Menor de 25 m	MEDIA	3
Menor de 2 m	1	Mayor de 25 m	MALA	1
No existe	0	Mayor de 25 m	MUY MALA	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

### **c. Procesos y/o destinos.**

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan, los productos utilizados y el destino del edificio.

- **Peligro de activación.**

Intenta recoger la posibilidad de inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano que, por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos. Otros factores se relacionan con las fuentes de energía presentes en el riesgo analizado:

- **Instalación eléctrica:** centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones, protecciones y diseño correctos.
- **Calderas de vapor y de agua caliente:** distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.
- **Puntos específicos peligrosos:** operaciones a llama abierta, como soldaduras, y secciones con presencia de inflamables pulverizados.

*Cuadro 9: coeficientes de peligro de activación.*

<b>Peligro de activación</b>	<b>Coficiente</b>
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Carga de fuego.**

Se entenderá como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 10: coeficiente de carga de fuego.*

<b>Carga de fuego</b>		<b>Coeficiente</b>
Baja	$Q < 100$	10
Media	$100 < Q < 200$	5
Alta	$Q > 200$	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Combustibilidad.**

Se entenderá como combustibilidad la facilidad con que los materiales reaccionan en un fuego. Si se cuenta con una calificación mediante ensayo se utilizará esta como guía, en caso contrario, deberá aplicarse el criterio del técnico evaluador (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 11: coeficiente de combustibilidad.*

<b>Combustibilidad</b>	<b>Coeficiente</b>
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Orden y limpieza.**

El criterio para la aplicación de este coeficiente es netamente subjetivo. Se entenderá alto cuando existan y se respeten zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad ni desperdicios o recortes repartidos por la nave indiscriminadamente (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 12: coeficiente de orden y limpieza.*

<b>Orden y limpieza</b>	<b>Coeficiente</b>
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Almacenamiento en altura.**

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 13: coeficiente de almacenamiento en altura.*

<b>Altura de almacenamiento</b>	<b>Coeficiente</b>
$h < 2\text{m}$	3
$2 < h < 4\text{m}$	2
$h > 6\text{ m}$	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

**d. Factor de concentración.**

Representa el valor en U\$\$/m<sup>2</sup> del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 14: factor de concentración.*

<b>Factor de concentración</b>	<b>Coeficiente</b>
Menor de 1000 U\$\$/m <sup>2</sup>	3
Entre 1000 y 2500 U\$\$/m <sup>2</sup>	2
Mayor de 2500 U\$\$/m <sup>2</sup>	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

**e. Propagabilidad.**

Se entenderá como tal la facilidad para propagarse el fuego, dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los productos y existencias, la forma de

almacenamiento y los espacios libres de productos combustibles (MAPFRE, 2014).

- **Vertical.**

Reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 15: coeficiente de propagación vertical.*

<b>Propagación vertical</b>	<b>Coficiente</b>
Baja	5
Media	3
Alta	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Horizontal.**

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 16: coeficiente de propagación horizontal.*

<b>Propagación horizontal</b>	<b>Coficiente</b>
Baja	5
Media	3
Alta	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

**f. Destructibilidad.**

Se estudiará la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre los materiales, elementos y máquinas existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta el contenido se aplicará el máximo (MAPFRE, 2014).

- **Calor.**

Reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y elementos existentes. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de los sectores analizados.

- **Baja:** cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión u otros elementos que puedan deteriorarse por acción del calor.
- **Media:** cuando las existencias se degraden por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa
- **Alta:** cuando los productos se destruyan por el calor.

*Cuadro 17: destructibilidad por calor.*

<b>Destrucción por calor</b>	<b>Coefficiente</b>
Baja	10
Media	5
Alta	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Humo.**

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y materiales o elementos existentes.

- **Baja:** cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil.
- **Media:** cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo
- **Alta:** cuando el humo destruye totalmente los productos.

*Cuadro 18: destructibilidad por humo.*

<b>Destrucción por humo</b>	<b>Coefficiente</b>
Baja	10
Media	5
Alta	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Corrosión.**

Se tiene en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el ácido clorhídrico producido en la descomposición del

cloruro de polivinilo (PVC) (MAPFRE,2014).

- **Baja:** cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por corrosión.
- **Media:** cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.
- **Alta:** cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

*Cuadro 19: destructibilidad por corrosión.*

<b>Destructibilidad por corrosión</b>	<b>Coefficiente</b>
Baja	10
Media	5
Alta	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

- **Agua.**

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

- **Alta:** cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.
- **Media:** cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.
- **Baja:** cuando el agua no afecte a los productos.

*Cuadro 20: destructibilidad por agua.*

<b>Destructibilidad por Agua</b>	<b>Coefficiente</b>
Baja	10
Media	5
Alta	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

## **B. Factores de protección.**

### **a. Instalaciones.**

La existencia de medios de protección adecuados se considera fundamentales en este método de evaluación para la clasificación del riesgo. Tanto es así que, con una protección total, la calificación nunca será inferior a 5.

Naturalmente, un método simplificado en el que se pretende gran agilidad, debe reducir la amplia gama de medidas de protección de incendios al mínimo imprescindible, por lo que únicamente se consideran las más usuales.

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en los locales y sectores analizados y atendiendo a la existencia de vigilancia permanente o la ausencia de ella. Se entiende como vigilancia permanente, a aquella operativa durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

Se ha considerado también la existencia de medios como la protección de puntos peligrosos con instalaciones fijas especiales, con sistemas fijos de agentes gaseosos y la disponibilidad de brigadas contra incendios (MAPFRE, 2014).

*Cuadro 21: factores de protección por instalaciones.*

<b>Factores de protección por instalaciones</b>	<b>Sin vigilancia</b>	<b>Con vigilancia</b>
Extintores manuales	1	2
Bocas de incendio	2	4
Hidrantes exteriores	2	4
Detectores de incendio	0	4
Rociadores automáticos	5	8
Instalaciones fijas	2	4

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*



Las bocas de incendio para riesgos industriales y edificios de altura deben ser de 45 mm de diámetro interior como mínimo. Los hidrantes exteriores se refieren a una instalación perimetral al edificio o industria, generalmente correspondiendo con la red pública de agua.

En el caso de los detectores automáticos de incendio, se considerará también como vigilancia a los sistemas de transmisión remota de alarma a lugares donde haya vigilancia permanente (policía, bomberos, guardias permanentes de la empresa, etc.), aunque no exista ningún volante en las instalaciones.

Las instalaciones fijas a considerar como tales, serán aquellas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación, depósitos o la totalidad del sector o edificio analizado. Fundamentalmente son sistemas fijos con agentes extintores gaseosos (anhídrido carbónico, mezclas de gases atmosféricos, FM 200, etc.) (MAPFRE, 2014).

#### **b. Brigadas internas contra incendios.**

Cuando el edificio o planta analizados posea personal especialmente entrenado para actuar en el caso de incendios, con el equipamiento necesario para su función y adecuados elementos de protección personal, el coeficiente B asociado adoptará los siguientes valores (MAPFRE, 2014):

*Cuadro 22: brigadas internas contra incendios.*

<b>Brigada interna</b>	<b>Coeficiente</b>
Si existe brigada	1
Si no existe brigada	0

*Fuente: datos tomados de MAPFRE. Instituto de seguridad integral. (2014)*

### **2.3. Planes De Evacuación.**

Consiste en definir el procedimiento y las rutas de evacuación para que las personas puedan dirigirse de manera segura hasta los lugares de menor riesgo.

En una situación de emergencia es necesario que todas las personas de la empresa, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en casos de requerirse.



*Figura 5: señaléticas de evacuación.*

*Fuente: Google imágenes*

Para la elaboración del plan de emergencia se debe conocer las características de cada edificio, sus instalaciones y su entorno (cercanías de gasolineras, empresas químicas, etcétera.) Y disponer de planos de ello. En el documento también deben constar los lugares con mayor riesgo (en la cual evacuación salida de emergencia, etc.). Igualmente, hay que planificar unas normas de actuación, designar a las personas responsables de llevar a cabo lo dispuesto en el plan de emergencia, establecer unos canales de comunicación y situar la ubicación del punto de encuentro en el caso de una evacuación (lugar situado en el exterior del edificio hacia el que hay que dirigirse).

Se debe informar a todos los ocupantes del edificio de cómo tienen que actuar ante una emergencia y realizar simulacros periódicos (al menos una vez al año), con el fin de verificar la eficacia del plan de emergencia y detectar los posibles errores. El plan de evacuación es el capítulo más importante del plan de emergencia de una instalación. Se trata de la salida organizada de todas las personas que hay en un edificio. Esta acción

siempre llevará a término cuando se considere que la causa que origina el peligro no ha desaparecido y pueden provocar que el peligro se extienda por todo el edificio, es decir, que se produzcan las condiciones de una emergencia.

Es importante que se disponga de un sistema de comunicación general, con el que se pueda transmitir la señal de evacuación a todo el edificio. Los diferentes medios utilizados para dar la señal de alarmas pueden ser: una sirena, un mensaje grabado en el sistema de megafonía. Sea cual sea la señal de alarma, es importante que sea identificada perfectamente por todo el mundo. Si la señal acústica va acompañada de una señal visual, por ejemplo, una luz roja intermitente, es mucho más efectiva porque los estímulos visuales siempre son más fáciles de captar que los auditivos.

Cuando se haya dado la señal de evacuación, todos los ocupantes del establecimiento tienen que salir rápidamente, pero de manera ordenada, por las vías de evacuación designadas hacia un espacio exterior que sea seguro (punto de encuentro o concentración) en el que se efectuará el recuento de las personas que hayan abandonado el edificio. Nunca debe utilizarse el ascensor en caso de una emergencia.

Las vías de evacuación estarán señalizadas, dispondrán de iluminación de emergencia y se mantendrán libres de obstáculos (mobiliario, cajas, material de trabajo, etc.) que impidan el paso fluido de las personas. Las puertas de salida que dan acceso a una vía de evacuación deben ser anchas, abrirse en el sentido de la circulación y localizarse con facilidad. Para cada zona de seguridad del edificio se establecerán las vías de evacuación, una principal y otra alternativa. En caso de tener que utilizar la alternativa, el jefe de emergencia lo comunicará por megafonía.

Se debe permanecer organizadamente dentro del edificio en caso de que se produzca un peligro.

Básicamente lo que hay que hacer en estos casos es en cerrarse dentro del edificio, situarse en el lugar más alejado del peligro externo, comunicar las ayudas externas la incidencia y esperar sus instrucciones.

## 2.4. Marco Legal.

- **Seguro social, Ministerio De Salud Pública, y Ministerio de Trabajo.**

El diseño de un estudio técnico de seguridad integral basado en el SGP tiene que cumplir los estándares y las normas aplicables del país.

En el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República, (Montecristi, 2008), se establece que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. Además, el artículo 155 de la Ley de Seguridad Social (Ecuador, 2002), señala como lineamiento de política del Seguro General de Riesgos proteger al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo.

En el ámbito de la prevención de riesgos del trabajo, se integran medidas preventivas en todas las fases del proceso laboral, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

La reciente Resolución C.D. 513 (RESOLUCIÓN No. C.D.513, 2016), emitida el 4 de Marzo del 2016 por el Consejo Directivo del I.E.S.S., contiene el nuevo Reglamento del SGRT - IESS quedando derogada la Resolución C.D. 390 del 10 de noviembre del 2011; también deroga el "Reglamento para el Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo SART" expedido en la Resolución C.D. 333 del 7 de octubre del 2010; así como también se deroga el Instructivo para aplicación del Reglamento para Auditorías de Riesgos del Trabajo-SART, expedido el 29 de julio del 2011; y queda sin efecto el aplicativo SGP.

Con estos cambios se considera liberar a la empresa de una enorme carga documental que se requería en el modelo de Sistema de Gestión. Continuara vigente en Ecuador una directriz básica para la gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, que es el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584) y su Reglamento (Resolución 957), en el cual se indica la necesidad de implementar en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, los aspectos de Gestión Administrativa, Gestión Técnica, Gestión de

Talento Humano y Procesos Operativos Básicos. Sin embargo, sería el gestor técnico de cada empresa o institución el que defina documentación necesaria como también el alcance de los elementos componentes de cada enfoque de gestión.

En el Art. 55 del “Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo” (RESOLUCIÓN No. C.D.513, 2016), nos menciona los Mecanismos de la Prevención de Riesgos del Trabajo que las empresas deberán implementar de Prevención de Riesgos del Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, haciendo énfasis en lo referente a la acción técnica que incluye:

Acción Técnica:

- Identificación de peligros y factores de riesgo
- Medición de factores de riesgo
- Evaluación de factores de riesgo
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- Evaluaciones periódicas

Además, los técnicos de Riesgos del Trabajo intervendrán en la empresa, en el momento que se haya que investigar un accidente o enfermedad ocupacional, y de ocurrir esto, analizarán el puesto de trabajo involucrado, buscando las causas básicas para lo cual, la Resolución C.D. 513 hace necesario evidenciar:

- Identificación de peligros, medición, evaluación y control de riesgos.
- Gestión de vigilancia ambiental laboral y de la salud de los trabajadores.
- Investigación de accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Gestión de equipos de protección personal y ropa de trabajo.
- Formación, Capacitación y Adiestramiento a los trabajadores.
- Control operativo integral.

En detalle, la misma Resolución C.D. 513 en el apartado de 5.1.1 del Anexo A, indica los

datos necesarios de un puesto de trabajo, para la investigación de accidentes o enfermedades ocupacionales:

- Factores de riesgos químicos.
- Factores de riesgos físicos.
- Factores de riesgos biológicos.
- Factores de riesgos ergonómicos.
- Factores de riesgos psicosociales.
- Equipos de protección personal.
- Herramientas, equipos y materiales con diseño estándar.
- Espacio para desenvolverse.
- Sistemas de advertencias.
- Orden y Limpieza.
- Otros.

Las normas establecidas en el presente “Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo” (RESOLUCIÓN No. C.D.513, 2016), son de cumplimiento obligatorio para los funcionarios y servidores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, para todas las organizaciones y empleadores públicos y privados, la cual será utilizada como guía para nuestro proyecto.

- **Normativa Ecuatoriana.**

- Constitución Política de la República del Ecuador.
- Código del Trabajo.
- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resolución 957: Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Resolución No. CI 010 de la Comisión Interventora del 8 de diciembre de 1998 Reglamento General de Responsabilidad Patronal.
- Resolución No. CD 333 del 7 de octubre del 2010, Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo.

- Resolución No. CD 390 del 21 de noviembre del 2011, Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.
- Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresas (Recomendación 171 de la O.I.T 1985 Unidad de Capacitación y Formación - División Nacional de Riesgos del Trabajo 1998).
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (2393), Registro Oficial 565 del 17 de noviembre de 1986.
- Acuerdo Ministerial 650: Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.
- Acuerdo Ministerial 220: Guía de Reglamentos Internos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Cuadro 23: requisitos legales aplicables a la institución.

UNIVERSIDAD PUBLICA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL	
REQUISITOS LEGALES APLICABLES	CUERPO LEGAL
Derecho a desarrollar labores en un Ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.	Constitución Política del Ecuador Art.326 #5
Prohíbe la precarización	Constitución Política del Ecuador Art.327
Sistema de Gestión en SST	Reglamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo CD390
De la Prevención de Riesgos	Reg.de Seg. y Salud Art.11# 2
	Código del Trabajo Art.410
	Decisión 584 Art. 11
Servicio Médico de Empresa	Reg. de Seg. y Salud Art. 46
	Decisión 584, Art. 15
	Resolución 957 Art.3
	AM 1404
Comité Paritario	Reg.de Seg. y Salud Art. 14 # 1 y 2
Plan de Emergencia y Contingencia	Decisión 584 Art.16
	Reg.de Seg. y Salud Art.138
Información inicial mediante inducción	Reg.de Seg. y Salud Art. 9
	Reg.de Seg. y Salud Art. 11 #9
Reglamento Interno de Seguridad y Salud	Reg.de Seg. y Salud Art. 8 y11
	Código de Trabajo Art.434
Equipos de protección personal	Código de trabajo Art.175
Comunicación interna sobre los factores de riesgos	Decisión 584 Art. 19
Identificación de Riesgos	Decisión 584 ART.11 literal a
Clasificación de las señales de seguridad	Código de trabajo, título VI
Exigencia de exámenes médicos de los trabajadores	Decisión 584 Art.14
Protección de las trabajadoras embarazadas	Código del Trabajo Art.153

Fuente: elaborado por los autores del estudio.



Cuadro 24: códigos NFPA aplicables al estudio realizado.

Códigos NFPA aplicables al estudio	Descripción
NFPA 3	Práctica Recomendada para la puesta en marcha y pruebas Integrado de Protección contra incendios y sistemas de seguridad de la vida.
NFPA 1	Código de Incendios.
NFPA 5000	Código de Construcción y Seguridad de Edificios.
NFPA 101	Código de Seguridad Humana.
NFPA 13	Norma para la instalación de sistemas rociadores.
NFPA 10	Norma para Extintores Portátiles.
NFPA 24	Norma para instalación de Red Privada de Servicios contra incendios y sus accesorios.
NFPA 25	Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua.
NFPA 80A	Práctica recomendada para la Protección de los Edificios de exposiciones fuego exterior.
NFPA 101B	Código para medios de egreso para Edificios y Estructuras.
NFPA 601	Estándar para servicios de seguridad en prevención de pérdida de Fuego.
NFPA 731	Norma para la Instalación de Sistemas Electrónicos de Seguridad Locales
NFPA 1983	Estándar en la cuerda de Seguridad Humana y Equipos para servicio de Emergencia
NFPA 2001	Norma sobre Sistemas de Limpieza Agente de extinción de incendios

Fuente: elaborado por los autores del estudio.

**La Problemática de los edificios de gran altura:** los edificios de gran altura tienen problemas únicos desde el punto de vista de seguridad humana y protección contra incendios. Estos consisten en la dificultad de proporcionar acceso para el combate manual del incendio, así como medios de egreso limitados y un tiempo prolongado de evacuación. Un incendio en un edificio de gran altura tiene la posibilidad de propagarse verticalmente por las aperturas no protegidas del edificio.

Los requerimientos de seguridad humana y protección contra incendios, en un código moderno de prevención de incendios, están definidos por el uso o la ocupación. Sin embargo, los requerimientos de un edificio de gran altura pueden ser independientes al uso (por ejemplo, el edificio puede ser ocupado por oficinas, hoteles, hospitales, etc.). El edificio de gran altura está definido como un edificio de más de 23 m de altura cuando la altura del edificio se mide desde la parte inferior del acceso del vehículo de bomberos hasta el piso ocupable más alto. Este requerimiento reconoce la dificultad que tienen los cuerpos de bomberos para atacar un incendio ya sea interior o exteriormente, así como la dificultad de la evacuación de los ocupantes en este tipo de estructuras (NFPA 101: 3.3.32.7).

**Sistemas de supresión de incendios:** todos los edificios de gran altura, sin excepción, tienen que ser protegidos con sistemas de rociadores automáticos. Los rociadores se deben instalar en todo el edificio, incluyendo aquellas porciones del edificio que están debajo de los 23 m de altura. En algunos usos, por ejemplo, en edificios hoteleros, los rociadores, bajo limitaciones específicas, se pueden eliminar de baños y armarios. Una válvula de control para los rociadores debe ser instalada por cada piso del edificio, generalmente en el descanso de la escalera de evacuación (NFPA 101: 11.8.3.1).

NFPA requiere también la instalación de “conexiones” para mangueras en lugar de “gabinetes equipados con mangueras” en edificios de gran altura, la cual es llamada Columna de Agua Clase I. El Sistema Clase I provee una columna o montante, típicamente de 6 pulgadas (152 mm) de diámetro, cargado de agua a presión, con conexiones para mangueras de 2-½ pulgadas de diámetro (64 mm), con una reducción para manguera de 1-½ pulgadas (38 mm). Pero debe quedar claro que NFPA no requiere la instalación de gabinetes con mangueras. La conexión para manguera es normalmente lo único utilizado por los bomberos, pues no confían en las mangueras existentes en los edificios (ellos alegan que comúnmente los gabinetes presentes en los edificios incluyen mangueras y pitones de mala calidad o sin mantenimiento. Además, corren el riesgo de que los pitones se los hayan robado). Por este motivo, casi todos los cuerpos de bomberos en latinoamérica, entran al incendio con sus

propias mangueras, las cuales las llevan al hombro, y cuando llegan al área del incendio, desconectan la manguera existente en el gabinete, y conectan la manguera que ellos traen (NFPA 101: Art.11.8.3.2).

Por otro lado, durante un incendio, los ocupantes del edificio se deben concentrar en su evacuación inmediata, no en ir a buscar un gabinete, romper el vidrio, sacar y estirar la manguera, regresar a abrir la válvula y proceder a contener el incendio. El uso de mangueras para los ocupantes es de cuestionable eficacia y los ejemplos de éxito son solo anecdóticos. Es también muy poco común, que en usos que no sean industriales, exista una brigada privada que haya sido entrenada para el uso de mangueras contra incendios. Por consecuencia, los bomberos que responden a la emergencia serían los únicos que utilizarían las mangueras instaladas en el gabinete, pero como ya mencioné anteriormente, ellos no lo hacen. Es por esa razón que NFPA dejó de recomendar la instalación de gabinetes equipados. La realidad es que los gabinetes de manguera se usan muy rara vez en un incendio y no tienen sentido en el edificio moderno protegido con rociadores automáticos.

NFPA sí reconoce la efectividad de los extintores manuales en incendios incipientes, y estos son de uso requerido en todas las ocupaciones que ocupan edificios de gran altura. Por otro lado, de acuerdo a la NFPA, los cuartos de cómputo en edificios de gran altura deben ser protegidos con rociadores automáticos, típicamente sistemas de pre-acción. Es posible también, que, a través de un análisis de riesgos de incendios, el usuario del cuarto de cómputos decida proteger este cuarto, además de los rociadores, con un sistema de inundación con agentes limpios (NFPA 75: 8.1.1).

**Sistemas de detección y alarma:** todos los edificios de gran altura requieren un sistema de alarma que utilice un sistema de comunicación de emergencia de alarma o de voz. Esto implica la instalación de pulsadores manuales y bocinas de alarma a través del edificio, pero no se requiere específicamente la instalación de detectores de humos. La normativa de la NFPA solo está requiriendo detección de humos únicamente en áreas donde alguien pueda dormir (hoteles, dormitorios, hospitales, residencias, etc.), en el lobby de los elevadores, o en ocupaciones muy delicadas

(como un cuarto de cómputos o de telecomunicaciones). Dependiendo del diseño del sistema de aire acondicionado, es muy probable que se requieran detectores de humos en los conductos de aire (para prevenir que el sistema de aire acondicionado distribuya el humo a través del edificio). La alarma a través de mensajes de voz depende de la decisión respecto a la evacuación por etapas contra la evacuación total del edificio. En un edificio muy alto es preferible evacuar el piso donde ocurra el incendio, el piso de encima y el de abajo, y para poder lograr este procedimiento, el sistema de alarma debe tener la posibilidad de enviar un mensaje de evacuación por voz específico a las áreas a evacuar, y un mensaje de notificación a las áreas que no requieren evacuación inmediata (NFPA 101: Art. 11.8.4.1).

En este tipo de edificios es también requerida la instalación de un sistema telefónico de emergencia de dos vías para el uso del cuerpo de bomberos. Este sistema permite la comunicación entre los bomberos que responden al incendio y el centro de comando de emergencia. Los teléfonos, ya sean auriculares fijos o “plugs” donde se conecta un **auricular portátil, deben estar instalados en las cabinas de los elevadores, en el vestíbulo del ascensor y en el descanso de las escaleras de salida en cada nivel (NFPA 101: Art. 11.8.4.2).**

Edificios de gran altura también requieren un centro de comando donde se pueda manejar una emergencia, en una ubicación que haya sido aprobada por el departamento de bomberos local. El centro de comando debe incluir los paneles y controles del sistema de alarma, del sistema telefónico de dos vías, anunciadores y ubicación del piso del ascensor, interruptores de re-llamado de los **ascensores, interruptores selectores de energía de emergencia, anunciación de las válvulas de los rociadores y el estado de las bombas contra incendios, entre otros (NFPA 101: Art. 11.8.6)..**

**Presurización de las escaleras:** contrario a la convención popular, muy arraigada en los códigos constructivos latinoamericanos, NFPA, a través de sus normas NFPA 1 y 101, no requiere la presurización de escaleras en los edificios de gran altura. Sin embargo, la presurización de las escaleras se puede utilizar para reducir los

requerimientos del “tipo de construcción” en edificios de gran altura protegidos con rociadores automáticos. Por ejemplo, en edificios de más de 36,6 m de altura, el tipo de construcción puede reducirse a Tipo II (222) de Tipo I (332), y en edificios de menos de 36,6 m de altura el Tipo II (222) se puede reducir a Tipo II (111). A propósito, los números en paréntesis en los tipos de construcción establecen la resistencia al fuego en horas de la estructura en el siguiente orden (muros de carga exterior, armazón estructural principal, construcción del piso). Sugiero que para profundizar en este tema se revise la norma NFPA 220, Tipos de Construcción en Edificios (NFPA 5000: Art. 33.1.3).

**Sectorización de incendios:** un área incipiente en seguridad contra incendios, en nuestra región, es la definición del tipo de construcción que debe tener un edificio, desde el punto de vista de resistencia al fuego. Esto está definido en el Capítulo 7 de la NFPA 5000, Código de Construcción y Seguridad en Edificios, donde se limita el área por piso y el número de pisos que puede tener un edificio dependiendo de su tipo de construcción. Además, estas limitaciones se eliminan o incrementan cuando el edificio es protegido con rociadores automáticos. Similarmente, debemos evaluar los terminados o revestimientos interiores (definidos a través de ensayos que miden su índice de propagación de la llama y cantidad de humo desarrollado), lo cual también es muy difícil de obtener por la falta de información existente sobre los terminados interiores que utilizamos en nuestra región (tapetes, papeles de colgadura, techos suspendidos, elementos decorativos plásticos). Más información sobre este tópico se encuentra en NFPA 1, NFPA 101 y el Manual de Protección contra Incendios de la NFPA.

**Evacuación:** la evacuación es un tema complejo y requiere un estudio específico del edificio siguiendo la norma NFPA 101, Código de Seguridad Humana, donde se establecen los criterios específicos para el diseño de las vías de evacuación (localización, cantidad, ancho, distancia). NFPA requiere que edificios de gran altura estén protegidos por un sistema de iluminación de emergencia en los medios de evacuación y señalización de las mismas y que posean sistemas de energía de reserva conectada a la bomba contra incendios, los equipos en el centro de comando, no

menos que un ascensor que sirva todos los pisos y sistemas de control de humo, entre otros (NFPA 101: Art. 11.8.5).

Los edificios de gran altura requieren un Plan de Emergencias donde se establezcan los procedimientos para la notificación de una emergencia, la respuesta de los ocupantes y el personal ante una emergencia, los procedimientos de evacuación, adecuabilidad de uso de los ascensores, conducción de simulacros de incendios y el tipo y cobertura de los sistemas de protección contra incendios (NFPA 101: Art. 11.8.7).

**Elevadores:** los elevadores nuevos en un edificio de gran altura deben cumplir con ASME A.17.1, Código de Seguridad en Elevadores y Escaleras Mecánicas. Los elevadores existentes deben cumplir ASME A17.3, Código de Seguridad en Elevadores y Escaleras Mecánicas Existentes. Debido a que un elevador pudiera parar en el piso del incendio o que los productos de combustión entren el hueco de los elevadores, NFPA requiere que se inicie un re-llamado de los elevadores luego de la operación de detectores de humo en los vestíbulos de los elevadores o en el cuarto de máquinas de los elevadores. Esto se llama operación de re-llamado de emergencia fase I y permite que en un incendio los ascensores automáticamente queden fuera del servicio normal, y que estén disponibles únicamente para la operación de los bomberos (NFPA 101: Art. 11.8.5.1).

## **2.5. Marcos conceptuales.**

**Empleado:** persona que trabaja para otra o para una institución a cambio de un salario.

**Empleador:** es la persona o entidad, de cualquier clase que fuere por cuenta u orden de la cual se ejecuta la obra o a quien se presta el servicio (Código del Trabajo).

**Docente:** docente se utiliza para referirse a todo aquello propio o asociado a la docencia, entendiendo, por docencia, a aquella práctica profesional que se dedica.

**Institución Pública:** se trata de un organismo que cumple con una función de interés público

**EPP:** de acuerdo a la legislación vigente se entiende por elemento de protección personal

(EPP) “todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.

**Seguridad:** es un estado en el cual los peligros y las condiciones que pueden provocar daños de tipo físico, psicológico o material son controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad.

**Riesgo:** posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.

**Accidente:** suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona o cosa.

**Incidente:** un incidente es aquello que sucede en el curso de un asunto y que tiene la fuerza, por las implicancias que conlleva, de cambiar por completo su curso y por supuesto obstaculizar que la situación se desarrolle normalmente como lo venía haciendo.

**Prevención:** medida o disposición que se toma de manera anticipada para evitar que suceda una cosa considerada negativa.

**Seguridad integral:** supone una aplicación globalizadora de la seguridad, en la que se tienen en cuenta los aspectos humanos, legales, sociales, económicos y técnicos de todos los riesgos que pueden afectar a todos los sujetos activos participantes en la actividad de una entidad.

**Gestión:** acción o trámite que, junto con otros, se lleva a cabo para conseguir o resolver una cosa.

**Edificaciones:** son obras que diseña, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo.

**CCTV:** es una sigla en inglés “closed circuit televisión” que traducido al español es “circuito cerrado de televisión”, consiste en una o más cámaras de vigilancias conectadas a uno o más monitores de video o televisores que reproducen las imágenes transmitidas por las cámaras.

**Plan de evacuación:** Consiste en definir el procedimiento y las rutas de evacuación para que las personas protejan subidas mediante el desplazamiento realizado hasta lugares de menor riesgo.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

La metodología a utilizar para el desarrollo del plan de evacuación y emergencia tendrá una secuencia ordenada de pasos en el proceso, consistirá en asignación de tiempos para analizar las posibles ocurrencias, verificando el nivel de detalle y alcance en las fases de ejecución, tal es así, que se realizó un levantamiento de información previo en las áreas del edificio respectivo para verificar sus instalación adecuada de sistemas de seguridad integral, así como también las condiciones en tema de seguridad y normativa vigente, verificaciones de dispositivos, se analizara y se empleara las siguientes pasos bajo la normativa legal:

- Verificación del edificio, instalaciones de dispositivos y señalización.
- Análisis de seguridad e información respectiva de las instalaciones junto a sus antecedentes.
- Equipos técnicos de seguridad, equipos de efectiva ejecución en el
- Identificación de riesgos y vulnerabilidad.
- Condiciones del entorno de la edificación, la capacidad de vulnerabilidad y lesiva y el control asumido en niveles de seguridad.
- Prescripciones de seguridad, ejecución de las condiciones adecuadas, renovación o reparación de dispositivos del entorno bajo normativa.

#### 3.1. Método de cálculo.

Para facilitar la determinación de los coeficientes y el proceso de evaluación, los datos requeridos se han ordenado en una planilla la que, después de completarse, lleva el siguiente cálculo numérico:

**Subtotal X:** suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores.

**Subtotal Y:** suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

**Coficiente B:** es el coeficiente hallado en 2.2 y que evalúa la existencia de una brigada



interna contra incendio.

El coeficiente de protección frente al incendio (P), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + B$$

El valor de P ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

- **Para una evaluación cualitativa:**

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

*Tabla 1: Criterios para una evaluación cualitativa.*

*Fuente: fundación MAPFRE estudios. Instituto de seguridad integral.*

- **Para una evaluación taxativa:**

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P < 5$

*Tabla 2: Criterios para una evaluación taxativa.*

*Fuente: fundación MAPFRE estudios. Instituto de seguridad integral.*

### 3.2. Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI).

- **Factores X:**

CONCEPTO		Coef.ptos	Otorgado
Nro. de pisos	Altura		
1 ó 2	menor que 6 m	3	
3, 4 ó 5	entre 6 y 15 m	2	
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 27 m	1	
10 ó más	mas de 27 m	0	

Superficie mayor sector de incendios			
de 0 a 500 m2		5	
de 501 a 1.500 m2		4	
de 1.501 a 2.500 m2		3	
de 2.501 a 3.500 m2		2	
de 3.501 a 4.500 m2		1	
más de 4.500 m2		0	
Resistencia al fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	
No combustible		5	
Combustible		0	
Falsos techos			
Sin falsos techos		5	
Con falso techo incombustible		3	
Con falso techo combustible		0	
Distancia de los bomberos			
Menor de 5 km	5 minutos	10	
entre 5 y 10 km.	5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km.	10 y 15 minutos	6	
entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2	
Más de 25 km.	25 minutos	0	
Accesibilidad edificio			
Buena		5	
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
Peligro de activación			
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	

CONCEPTO		Coef.ptos.	Otorgado
Carga térmica			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Combustibilidad			
Baja		5	
Media		3	
Alta		0	
Orden y limpieza			
Bajo		0	
Medio		5	
Alto		10	
Almacenamiento en altura			
Menor de 2 m		3	
Entre 2 y 4 m		2	
Más de 4 m		0	
Factor de concentración			
Menor de U\$S 800 m2		3	
Entre U\$S 800 y 2.000 m2		2	
Más de U\$S 2.000 m2		0	
Propagabilidad vertical			
Baja		5	
Media		3	
Alta		0	
Propagabilidad horizontal			
Baja		5	
Media		3	
Alta		0	

Destructibilidad por calor			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por humo			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por corrosión			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por agua			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	

*Tabla 3: Coeficientes correspondientes a criterios de evaluación de la edificación.  
Fuente: fundación MAPFRE estudios. Instituto de seguridad integral.*

- **Factores Y:**

<b>Concepto</b>	<b>Sin vigilancia</b>	<b>Con vig.</b>	<b>Otorgado</b>
Extintores manuales	1	2	
Bocas de incendio	2	4	
Hidrantes exteriores	2	4	
Detectores de incendio	0	4	
Rociadores automáticos	5	8	
Instalaciones fijas	2	4	

*Tabla 4: Coeficiente correspondiente a los medios de protección vigentes.  
Fuente: fundación MAPFRE estudios. Instituto de seguridad integral.*

Conclusión de la evaluación MESERI:

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + B$$

Para la interpretación de este valor, la tabla de evaluación cualitativa es la siguiente:

<b>Valor de P</b>	<b>Categoría</b>
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

*Tabla 5: Criterios para una evaluación cualitativa.  
Fuente: fundación MAPFRE estudios. Instituto de seguridad integral.*

## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

## 4.1. Análisis de riesgos contra incendios de cada piso del edificio.

El siguiente cuadro muestra el esquema de puntos en la evaluación del primer piso del edificio principal, así también su posterior análisis respectivo con su nivel de riesgo.

Cuadro 25: evaluación de riesgo de incendio del primer piso.

Nombre de la Empresa:		UNIVERSIDAD DEL ESTADO		Fecha:	11/6/2019	Área:	PRIMER PISO	
Persona que realiza evaluación:		JOSE ALVARADO - JONATHAN MACIAS						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>								
Nº de pisos	Altura							
1 o 2	menor de 6m	3	<b>1</b>	<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		<b>Por calor</b>				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Baja	10	<b>5</b>		
10 o más	más de 28m	0		Media	5			
			Alta	0				
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>3</b>	Baja	10	<b>10</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>				
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5				
			Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>0</b>		
No combustibel (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0		Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>		
Con falsos techos combustibles		0		Media	3			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>								
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>				
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	Baja	5	<b>3</b>		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) -----</b>				
más de 25 km	25 min.	0					89	
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
Buena		5	<b>5</b>	<b>Concepto</b>	<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>	
Media		3		Extintores portátiles(	1	2	2	
Mala		1		Bocas de incendio eq	2	4	4	
Muy mala		0		Columnas hidratante	2	4	2	
<b>PROCESOS</b>								
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática	0	4	0	
Bajo		10	<b>10</b>	Rociadores automáti	5	8	0	
Medio		5		Extinción poragentes	2	4	4	
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				
<b>Carga Térmica</b>							12	
Bajo		10	<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Medio		5		$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$				
Alto		0		$P = \frac{5(89)}{120} + \frac{5(12)}{22} + 1(BCI) \quad P = 7.4272$				
<b>Combustibilidad</b>								
Bajo		5	<b>3</b>					
Medio		3						
Alto		0						
<b>Orden y Limpieza</b>								
Alto		10	<b>10</b>					
Medio		5						
Bajo		0						

Almacenamiento en Altura			<b>3</b>	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.
menor de 2 m.		3		
entre 2 y 4 m.		2		
más de 6 m.		0		
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>				
Factor de concentración \$/m <sup>2</sup>			<b>0</b>	
menor de 500		3		
entre 500 y 1500		2		
más de 1500		0		
<b>Realizado por:</b> JOSE ALVARADO JONATHAN MACIAS		<b>Revisado por:</b> ING. ANGEL GONZALEZ	<b>Aprobado por:</b>	

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### Tabla de resultado de MESERI.

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

*Tabla 6: Calificación del riesgo del primer piso.*

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### Análisis:

Al aplicar el método de MESERI al primer piso del edificio Rectorado de la universidad estatal en cuestión se pudo determinar un cálculo Total de 7.42 puntos lo que lo ubica en **Riesgo Bueno** según la escala de evaluación establecida.

El siguiente cuadro muestra el esquema de puntos en la evaluación del segundo piso del edificio principal, así también su posterior análisis respectivo con su nivel de riesgo.

Cuadro 26: evaluación de riesgo de incendio del segundo piso.

Nombre de la Empresa:		UNIVERSIDAD DEL ESTADO		Fecha:	11/6/2019	Área:	SEGUNDO PISO	
Persona que realiza evaluación:		JOSE ALVARADO - JONATHAN MACIAS						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>1</b>	Baja	10	<b>5</b>		
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5			
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0			
10 o más	más de 28m	0						
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>3</b>	Baja	10	<b>10</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>				
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5			
			Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>0</b>		
No combustibel (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0		Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>		
Con falsos techos combustibles		0		Media	3			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>				
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>3</b>		
menor de 5 km	5 min.	10	Media	3				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	Alta	0				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	<b>SUBTOTAL (X) -----</b>					
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2	<b>8</b>	<b>87</b>				
más de 25 km	25 min.	0		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>Concepto</b>				
Buena		5		<b>3</b>	<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>	
Media		3			Extintores portátiles(	1	2	2
Mala		1	Bocas de incendio eq		2	4	4	
Muy mala		0	Columnas hidratante		2	4	2	
<b>PROCESOS</b>				Detección automática	0	4	0	
<b>Peligro de activación</b>				Rociadores automáti	5	8	0	
Bajo		10	<b>10</b>	Extinción poragentes	2	4	4	
Medio		5		<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				
Alto		0		<b>12</b>				
<b>Carga Térmica</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Bajo		10	<b>5</b>	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$				
Medio		5		$P = \frac{5(86)}{120} + \frac{5(12)}{22} + 1(BCI) \quad P = 7.3472$				
Alto		0						
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Bajo		5	<b>3</b>					
Medio		3						
Alto		0						
<b>Orden y Limpieza</b>								
Alto		10	<b>10</b>					
Medio		5						
Bajo		0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>								
menor de 2 m.		3	<b>3</b>					
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>								
menor de 500		3	<b>0</b>					
entre 500 y 1500		2						
más de 1500		0						



<b>Realizado por:</b> JOSE ALVARADO JONATHAN MACIAS	<b>Revisado por:</b> ING. ANGEL GONZALEZ	<b>Aprobado por:</b>
---	---	----------------------

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **TABLA DE RESULTADO DE MESERI.**

<b>Valor del Riesgo</b>	<b>Calificación del Riesgo</b>
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

*Tabla 7: Calificación del riesgo del segundo piso.*

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Análisis:**

Al aplicar el método de MESERI al segundo piso del edificio Rectorado de la universidad estatal en cuestión se pudo determinar un cálculo Total de 7.34 puntos lo que lo ubica en **Riesgo Bueno** según la escala de evaluación establecida.

El siguiente cuadro muestra el esquema de puntos en la evaluación del tercer piso del edificio principal, así también su posterior análisis respectivo con su nivel de riesgo.

Cuadro 27: evaluación de riesgo de incendio del tercer piso.

Nombre de la Empresa:		UNIVERSIDAD DEL ESTADO		Fecha:	11/6/2019	Área:	TERCER PISO	
Persona que realiza evaluación:		JOSE ALVARADO - JONATHAN MACIAS						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
Nº de pisos	Altura			<b>Por calor</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>1</b>	Baja	10	<b>5</b>		
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5			
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0			
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>				
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>10</b>		
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	Media	5				
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4	Alta	0				
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3	<b>3</b>	<b>Por corrosión</b>				
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja	10	<b>5</b>		
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Media	5			
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>0</b>		
No combustibel (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0		Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>		
Con falsos techos combustibles		0		Media	3			
			Alta	0				
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>				
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>3</b>		
menor de 5 km	5 min.	10	Media	3				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	Alta	0				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	<b>8</b>	<b>SUBTOTAL (X) -----</b>				
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2			87			
más de 25 km	25 min.	0		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
<b>Accesibilidad de edificios</b>					<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>
Buena		5	<b>3</b>	Extintores portátiles(	1	2	2	
Media		3		Bocas de incendio eq	2	4	4	
Mala		1		Columnas hidratante	2	4	2	
Muy mala		0		Detección automática	0	4	0	
<b>PROCESOS</b>				Rociadores automáti	5	8	0	
<b>Peligro de activación</b>				Extinción poragentes	2	4	4	
Bajo		10	<b>10</b>	<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				
Medio		5			12			
Alto		0		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
<b>Carga Térmica</b>				$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$				
Bajo		10	<b>5</b>	$P = \frac{5(87)}{120} + \frac{5(12)}{22} + 1(BCI) \quad P = 7.3472$				
Medio		5						
Alto		0						
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Bajo		5	<b>3</b>					
Medio		3						
Alto		0						
<b>Orden y Limpieza</b>								
Alto		10	<b>10</b>					
Medio		5						
Bajo		0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>								
menor de 2 m.		3	<b>3</b>					
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>								
menor de 500		3	<b>0</b>					
entre 500 y 1500		2						
más de 1500		0						

<b>Realizado por:</b> JOSE ALVARADO JONATHAN MACIAS	<b>Revisado por:</b> ING. ANGEL GONZALEZ	<b>Aprobado por:</b>
---	---	----------------------

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Tabla de resultado de MESERI.**

<b>Valor del Riesgo</b>	<b>Calificación del Riesgo</b>
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

*Tabla 8: Calificación del riesgo del tercer piso.*

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Análisis:**

Al aplicar el método de MESERI al tercer piso del edificio Rectorado de la universidad estatal en cuestión se pudo determinar un cálculo Total de 7.34 puntos lo que lo ubica en **Riesgo Bueno** según la escala de evaluación establecida.

El siguiente cuadro muestra el esquema de puntos en la evaluación del subsuelo del edificio principal, así también su posterior análisis respectivo con su nivel de riesgo.

Cuadro 28: evaluación de riesgo de incendio del subsuelo.

Nombre de la Empresa:		UNIVERSIDAD DEL ESTADO		Fecha:	11/6/2019	Área:	SUBSUELO	
Persona que realiza evaluación:		JOSE ALVARADO - JONATHAN MACIAS						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto	Coefficiente	Puntos		
<b>CONSTRUCCION</b>								
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>1</b>	<b>Por calor</b>				
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5			
10 o más	más de 28m	0		Alta	0			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>			<b>4</b>	<b>Por humo</b>				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5		Baja	10	<b>0</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>				
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5				
			Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>			<b>10</b>	<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10		Baja	10	<b>0</b>		
No combustibel (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0	Alta	0				
<b>Falsos Techos</b>			<b>5</b>	<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5		<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>		
Con falsos techos combustibles		0	Media	3				
			Alta	0				
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>								
<b>Distancia de los Bomberos</b>			<b>8</b>	<b>Horizontal</b>				
menor de 5 km	5 min.	10		Baja	5	<b>0</b>		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2						
más de 25 km	25 min.	0						
<b>Accesibilidad de edificios</b>			<b>5</b>	<b>SUBTOTAL (X) -----</b>				
Buena		5		56				
Media		3		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
Mala		1		<b>Concepto</b>				
Muy mala		0	<b>SV</b>					
<b>PROCESOS</b>								
<b>Peligro de activación</b>			<b>0</b>	<b>CV</b>				
Bajo		10		<b>Puntos</b>				
Medio		5		Extintores portátiles(	1	2	2	
Alto		0	Bocas de incendio eq	2	4	4		
<b>Carga Térmica</b>			<b>5</b>	Columnas hidratante	2	4	2	
Bajo		10		Detección automática	0	4	0	
Medio		5		Rociadores automáti	5	8	0	
Alto		0	Extinción poragentes	2	4	4		
<b>Combustibilidad</b>			<b>3</b>	<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				
Bajo		5		12				
Medio		3		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Alto		0	$P = \frac{5X + 5Y}{120 + 22} + 1(BCI)$ $P = \frac{5(86) + 5(12)}{120 + 22} + 1(BCI) \quad P = 6.0572$					
<b>Orden y Limpieza</b>			<b>5</b>	<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Alto		10						
Medio		5						
Bajo		0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>			<b>2</b>					
menor de 2 m.		3						
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>			<b>0</b>					
menor de 500		3						
entre 500 y 1500		2						
más de 1500		0						

<b>Realizado por:</b> JOSE ALVARADO JONATHAN MACIAS	<b>Revisado por:</b> ING. ANGEL GONZALEZ	<b>Aprobado por:</b>
---	---	----------------------

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Tabla de resultado de MESERI.**

<b>Valor del Riesgo</b>	<b>Calificación del Riesgo</b>
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

*Tabla 9: Calificación del riesgo del subsuelo.*

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Análisis:**

Al aplicar el método de MESERI al subsuelo del edificio Rectorado de la universidad estatal en cuestión se pudo determinar un cálculo Total de 6.05 puntos lo que lo ubica en **Riesgo Bueno** según la escala de evaluación establecida.

El siguiente cuadro muestra el esquema de puntos en la evaluación de la terraza del edificio principal, así también su posterior análisis respectivo con su nivel de riesgo.

Cuadro 29: evaluación de riesgo de incendio de la terraza.

Nombre de la Empresa:		UNIVERSIDAD DEL ESTADO		Fecha:	11/6/2019	Área:	TERRAZA	
Persona que realiza evaluación:		JOSE ALVARADO - JONATHAN MACIAS						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto	Coefficiente	Puntos		
<b>CONSTRUCCION</b>								
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>1</b>	<b>Por calor</b>				
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>5</b>		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5			
10 o más	más de 28m	0		Alta	0			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>			<b>5</b>	<b>Por humo</b>				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5		Baja	10	<b>5</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>				
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5				
			Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>			<b>10</b>	<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10		Baja	10	<b>5</b>		
No combustibel (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0	Alta	0				
<b>Falsos Techos</b>			<b>5</b>	<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5		<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>5</b>		
Con falsos techos combustibles		0	Media	3				
			Alta	0				
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>								
<b>Distancia de los Bomberos</b>			<b>8</b>	<b>Horizontal</b>				
menor de 5 km	5 min.	10		Baja	5	<b>5</b>		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2						
más de 25 km	25 min.	0						
<b>Accesibilidad de edificios</b>			<b>3</b>	<b>SUBTOTAL (X) -----</b>				
Buena		5		77				
Media		3		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
Mala		1		<b>Concepto</b>				
Muy mala		0	<b>SV</b>					
<b>PROCESOS</b>								
<b>Peligro de activación</b>			<b>5</b>	<b>CV</b>				
Bajo		10		<b>Puntos</b>				
Medio		5		Extintores portátiles(	1	2	2	
Alto		0	Bocas de incendio eq	2	4	4		
<b>Carga Térmica</b>			<b>5</b>	Columnas hidratante	2	4	2	
Bajo		10		Detección automática	0	4	0	
Medio		5		Rociadores automáti	5	8	0	
Alto		0	Extinción poragentes	2	4	4		
<b>Combustibilidad</b>			<b>3</b>	<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				
Bajo		5		12				
Medio		3		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Alto		0	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$					
<b>Orden y Limpieza</b>			<b>0</b>	$P = \frac{5(86)}{120} + \frac{5(12)}{22} + 1(BCI) \quad P = 5.1090$				
Alto		10		<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Medio		5						
Bajo		0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>			<b>2</b>					
menor de 2 m.		3						
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>			<b>0</b>					
menor de 500		3						
entre 500 y 1500		2						
más de 1500		0						

<b>Realizado por:</b> JOSE ALVARADO JONATHAN MACIAS	<b>Revisado por:</b> ING. ANGEL GONZALEZ	<b>Aprobado por:</b>
---	---	----------------------

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Tabla de resultado de MESERI.**

<b>Valor del Riesgo</b>	<b>Calificación del Riesgo</b>
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

*Tabla 10: Calificación del riesgo de la terraza.*

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Análisis:**

Al aplicar el método de MESERI a la terraza del edificio Rectorado de la universidad estatal en cuestión se pudo determinar un cálculo Total de 5.10 puntos lo que lo ubica en **Riesgo Bueno** según la escala de evaluación establecida.

## 4.2. Análisis de riesgos de seguridad en el edificio rectorado.

### Seguridad de las instalaciones.

#### Características de exteriores.

- **Vías de acceso:** existe una vía principal de acceso al edificio la cual comprende dos carriles de entrada y dos carriles de salida separada por un parterre intermedio con árboles y barrera de tubo.  
En su parte lateral norte existe una vía alterna que conduce a la facultad de marítima (carril derecho) y a los parqueos del edificio Administrativo y Financiero (carril izquierdo).
- **Alumbrado Externo:** el edificio se encuentra bien iluminado externamente, así mismo como las vías principal y alterna.

#### Ingresos a las instalaciones

##### Puertas de ingreso:

El ingreso al edificio de rectorado se realiza por 5 puertas descritas a continuación:

- **Puerta principal:** ubicada al sur del edificio en la planta baja, frente a la plazoleta del edificio , ingreso que es utilizado para personas (autoridades, invitados, empleados, contratistas, etc.), construida a base de estructura metálica y vidrio templado de dos puertas, con doble chapa al piso, se observa que no se cuenta con control de visitas para las áreas administrativas por parte del personal de seguridad física de la empresa contratista , no presenta sensores de movimiento ni está conectada a una alarma con enlace al centro de monitoreo de la universidad.
- **Puerta ingreso secundario y acceso biométrico de colaboradores:** ubicado en dirección sur, planta baja, ingreso que es utilizado para personas (administrativos, invitados, empleados, contratistas, etc.). Construida a base de estructura metálica, vidrio templado con una chapa al centro que cierra las dos puertas, se observa que no se cuenta con control de visitas para las áreas administrativas por parte del personal de seguridad física de la empresa contratista, no presenta sensores de movimiento ni está conectada a una alarma con enlace al centro de monitoreo.
- **Puerta Ingreso secundario y conexión con el edificio de gerencia administrativa y financiera:** ubicado en dirección este, planta baja, este ingreso



es utilizado para personas (administrativos, invitados, empleados, contratistas, etc.) y conecta el edificio donde funciona la gerencia administrativa y financiera. Construida a base de estructura metálica, vidrio templado con una chapa lateral, se observa que no se cuenta con control de visitas para las áreas administrativas por parte del personal de seguridad física de la empresa contratista, no presenta sensores de movimiento ni está conectada a una alarma con enlace al centro de monitoreo.

- **Puerta ingreso al auditorio:** ubicado en dirección norte en el subsuelo del edificio, este ingreso es utilizado para personas (administrativos, invitados, empleados, contratistas, etc.) a eventos y reuniones en estas instalaciones, tiene una puerta interna que conecta con el interior del edificio de rectorado. Construida a base de estructura metálica y vidrio templado, con chapas o cerraduras al piso, una en cada puerta, se observa que no se cuenta con control de visitas para las áreas administrativas por parte del personal de seguridad física de la empresa contratista, no presenta sensores de movimiento ni está conectada a una alarma con enlace al centro de monitoreo.
- **Puerta ingreso a la sala de reuniones:** ubicado en dirección norte en el subsuelo del edificio, este ingreso es utilizado para personas (administrativos, invitados, empleados, contratistas, etc.) a eventos y reuniones en estas instalaciones, tiene una puerta interna que conecta con el interior del edificio de rectorado. Construida a base de estructura metálica y vidrio templado, con una chapa o cerradura central para las dos puertas, se observa que no se cuenta con control de visitas para las áreas administrativas por parte del personal de seguridad física de la empresa contratista, no presenta sensores de movimiento ni está conectada a una alarma con enlace al centro de monitoreo.

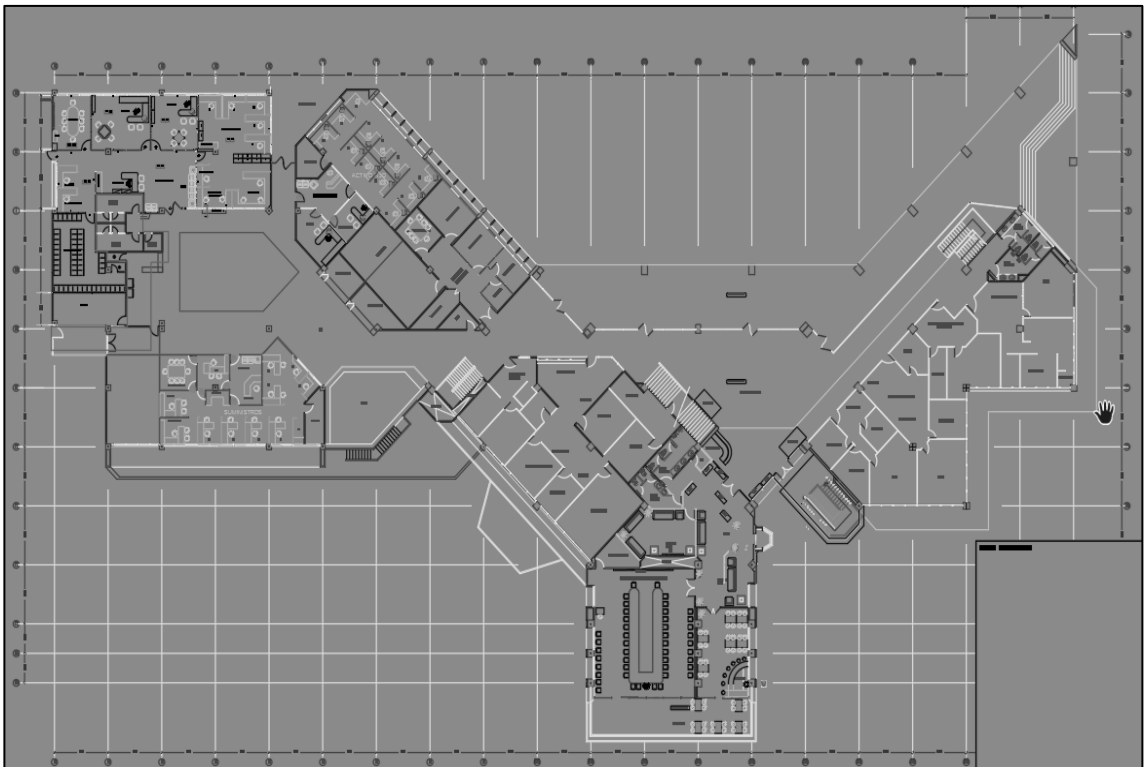
#### **Características del área interior.**

- **Paredes:** se puede observar que las paredes del edificio son de construcción mixta de concreto, bloque y grandes mamparas de vidrio.

- **Puertas:** las puertas están hechas a base de aluminio, vidrio las puertas externas, y de madera, metal y vidrio las puertas internas.
- **Ventanas:** aluminio y vidrio
- **Techo - cubierta:** el techo este hecho de loza de concreto y cielo raso, y grandes traga luz de aluminio y vidrio sobre todo en el área interior del acceso principal del edificio.

### Distribución de oficinas en el edificio de rectorado.

#### Primer piso:



*Figura 6: plano del primer piso.*

*Fuente: planos arquitectónicos. Planificación estratégica.*

- **Oficina de correos:** donde se maneja la correspondencia interna y externa de la universidad, manejo delicado de información, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Oficia de fotocopiadoras:** presencia de equipo de cómputo y fotocopiadoras.

- **Secretaría técnica académica:** manejo de información importante estudiantil y docente, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Gerencia de comunicaciones:** manejo de información e imagen de la institución, información confidencial, equipo de cómputo y edición altamente costoso.
- **Unidad de suministros y adquisiciones UAS:** donde se maneja y direcciona los procesos de compra de bienes e insumos de la institución, manejo de información de uso delicado, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Secretaría general:** archivo y manejo de información institucional y de proyectos, equipo de cómputo e impresión.
- **Unidad administrativa de talento humano:** manejo de información de empleados y colaboradores de la universidad, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Recepción:** central telefónica, atención e información, hay presencia de equipo de cómputo.
- **Sala de sesiones:** presencia de mobiliario.
- **Sala de reuniones varias:** presencia de mobiliario.
- **Gerencia jurídica:** manejo de información legal importante, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Gerencia de relaciones internacionales:** manejo de información de convenios con universidades en el extranjero, así como de alumnos de intercambio, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- Baños.
- **Oficina Conserjes:** área de mantenimiento del edificio, inventario de limpieza, insumos.
- **Archivo:** manejo y almacenamiento de información importante, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Oficina de proyectos:** manejo de información, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Oficia de activos fijos:** manejo de información importante sobre bienes de

ESPOL, presencia de equipo de cómputo e impresión.

- **Sala de reuniones:** presencia de mobiliario.
- **Cafetería:** mobiliario e insumos alimenticios.

### Segundo piso:



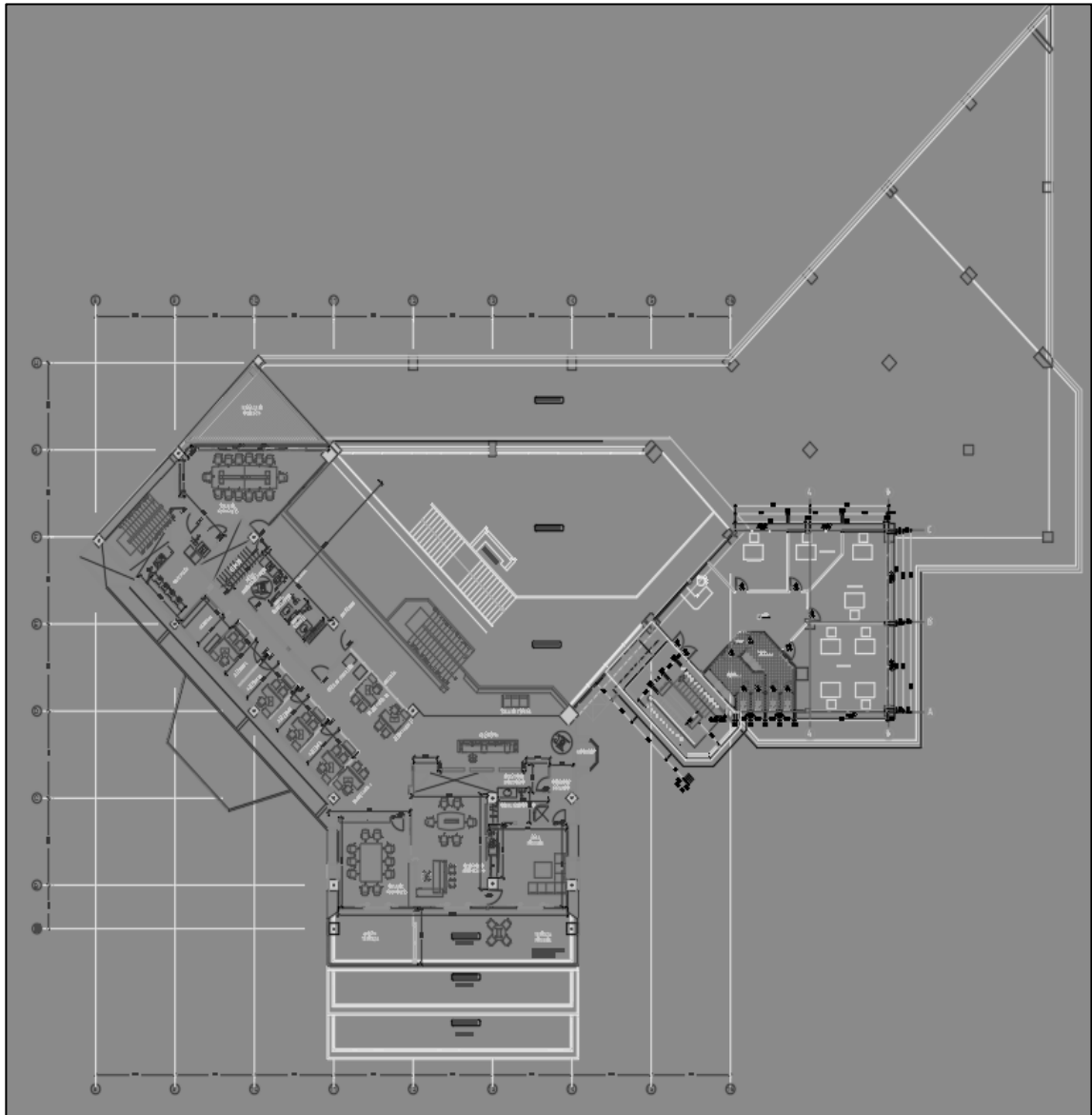
*Figura 7: plano del segundo piso.*

*Fuente: planos arquitectónicos. Planificación estratégica.*

- **Vice rectorado:** presencia del Vicerrector de la universidad (personal VIP), información académica y administrativa importante, equipo de cómputo e impresión.
- **Sala de reuniones:** presencia de mobiliario y equipo de cómputo.
- **Gerencia de infraestructura:** manejo de información importante, equipo de cómputo e impresión.
- **Oficinas de asistentes:** manejo de información importante, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Gerencia de planificación estratégica:** manejo de información importante, equipo de cómputo e impresión.

- Baños
- **Archivo:** manejo y almacenamiento de información importante.

### Tercer piso:



*Figura 8: plano del tercer piso.*

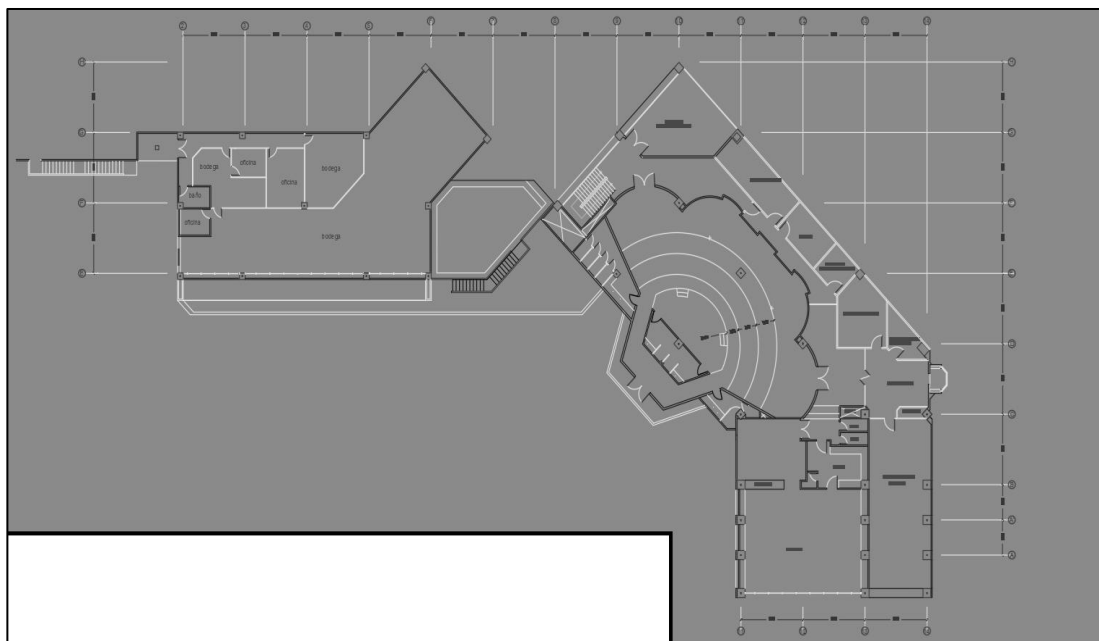
*Fuente: planos arquitectónicos. Planificación estratégica.*

- **Rectorado:** presencia de la rectora, manejo de información importante, visitas de personas importantes, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Oficina asistente:** manejo de información, agenda de rectorado, presencia

de equipo de cómputo e impresión.

- **Oficinas asesoras:** presencia de asesores, manejo de información importante, presencia de equipo de cómputo e impresión.
- **Sala de sesiones:** presencia de mobiliario.
- Cafetería.
- Baños.
- Archivo y bodega
- **Secretaría técnica de aseguramiento de la calidad STAC:** manejo de información importante, presencia de equipo de cómputo e impresión.

### Subsuelo:



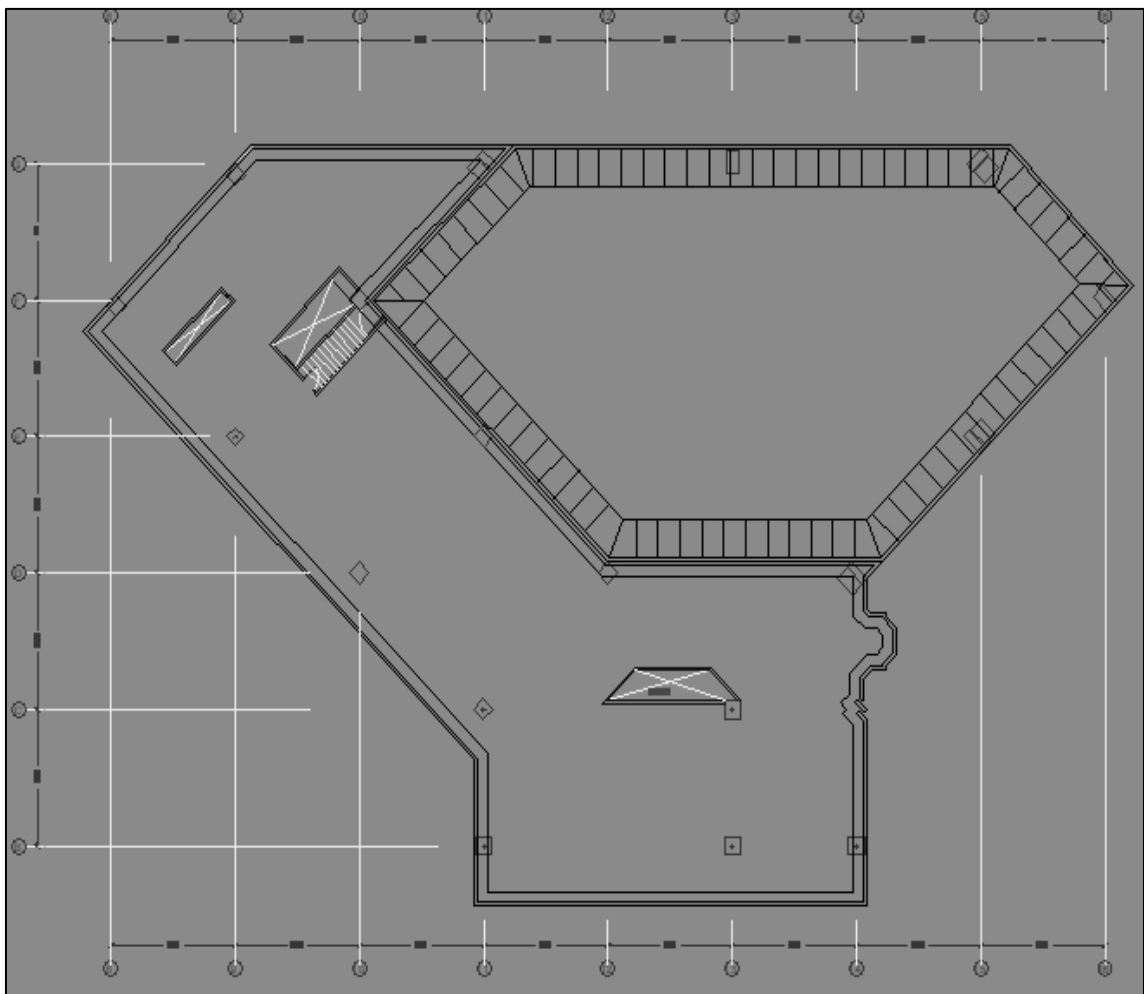
*Figura 9: plano del subsuelo.*

*Fuente: planos arquitectónicos. Planificación estratégica.*

- **Auditorio rectorado:** presencia de mobiliario.
- **Comedor:** presencia de mobiliario.
- Baños.
- **Cuarto de transformadores:** presencia de equipos eléctricos y electrónicos, susceptible a sabotaje.

- **Cuarto de Brakers:** manejo de la energía eléctrica del edificio, susceptible a sabotaje.
- **Cuarto de Racks:** presencia de equipos electrónicos, DVR, UPS, susceptibles a sabotaje.
- **Bodega de suministros.**
- **Centro de monitoreo:** presencia de equipo de CCTV, Computo, impresión, almacenamiento de información importante, centro de monitoreo de la institución.

### Terraza:



*Figura 10: plano de la terraza.*

*Fuente: planos arquitectónicos. Planificación estratégica.*

- Aires acondicionados.
- Ductos de aires.
- Generadores de energía eléctrica.

### **Puntos de encuentro.**

Con el fin de realizar el llamado a lista de los empleados, visitantes, personal evacuado, los ocupantes de las instalaciones deben reunirse en el Punto de Encuentro, para que el líder de evacuación efectúe el llamado a lista y se comunique cualquier otra decisión.

Los puntos de encuentro se los detalla en las siguientes figuras:



*Figura 11: Plazoleta y punto de encuentro del edificio rectorado.  
Fuente: investigación de campo realizada por los autores.*



*Figura 12: Plazoleta posterior y punto de encuentro 2 del edificio rectorado.  
Fuente: investigación de campo realizada por los autores.*



### Planos de evacuación del edificio.

Para poder llegar a los puntos de encuentro se debe tener claro las rutas de evacuación de cada uno de los pisos del edificio, dichas rutas de evacuación se las indica en las siguientes imágenes:



Figura 13: plano de evacuación del primer piso.  
Fuente: planificación estratégica.

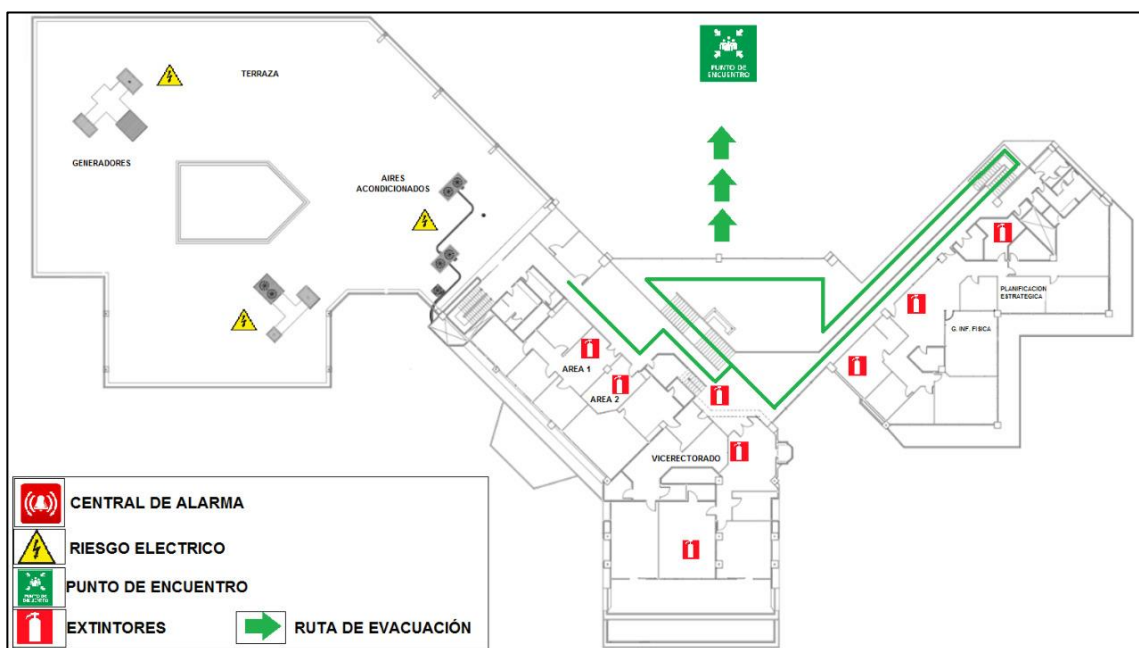


Figura 14: plano de evacuación del segundo piso.  
Fuente: planificación estratégica.

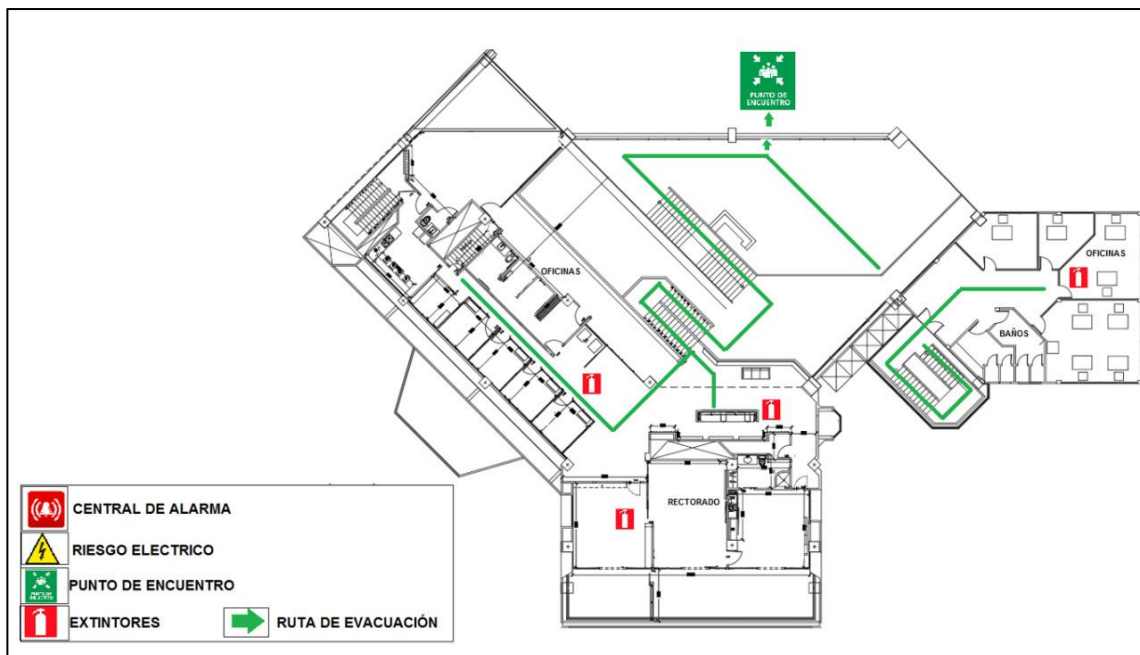


Figura 15: plano de evacuación del tercer piso.  
Fuente: planificación estratégica.

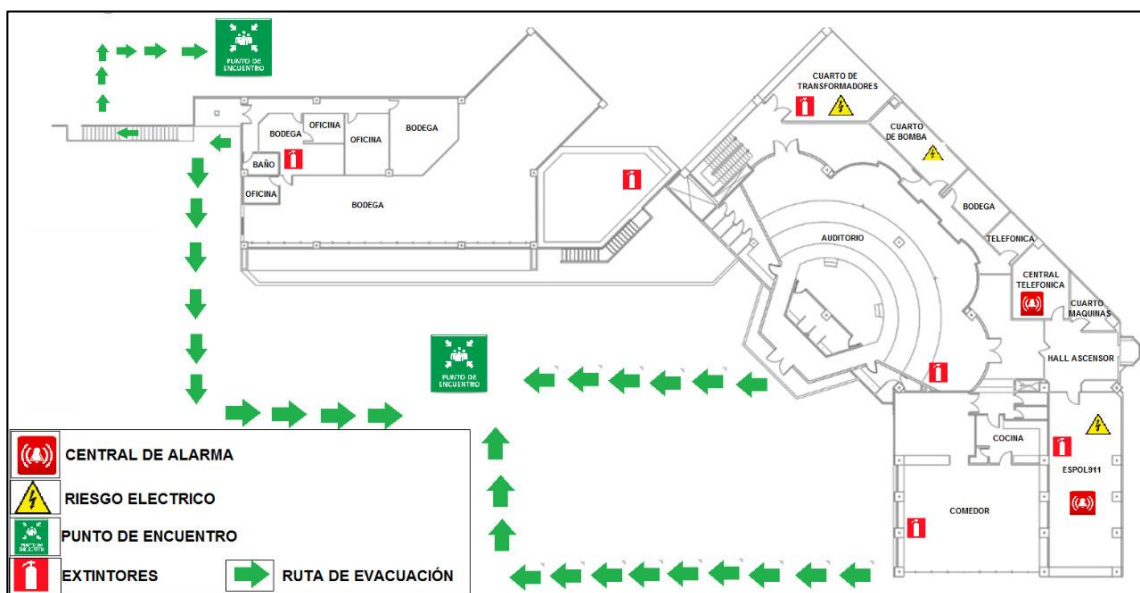


Figura 16: plano de evacuación del subsuelo.  
Fuente: planificación estratégica.



*Figura 17: plano de evacuación de la terraza.  
Fuente: planificación estratégica.*

### **Detectores de incendios.**

Al momento se registra la existencia de detectores de humo en el edificio de Rectorado, pero se encuentran sin funcionamiento al igual que los pulsadores manuales de activación de la alarma y luces estroboscópicas.

### **Características de los Extintores.**

Para realizar la selección de los extintores adecuados a utilizar, se debe tener en cuenta que las instalaciones donde funciona la entidad educativa, por sus materiales de construcción, acabados, elementos almacenados en sus instalaciones, actividades y ocupación, representan un riesgo bajo de un incendio Clase A, que son incendios con materiales combustibles comunes como madera, papel, caucho y plásticos. De acuerdo con la clasificación de riesgos establecida por la NFPA 10 – 2007, indica que las ocupaciones de riesgo leve o bajo se deben clasificar como localizaciones donde la cantidad y combustibilidad de combustibles Clase A e inflamables Clase B es baja y se esperan incendios con tasas de liberación de calor relativamente bajas. Estas ocupaciones consisten en riesgos de incendio que normalmente contienen cantidades esperadas de

mobiliarios combustibles Clase A y/o la cantidad total anticipada de inflamables Clase B se espera sea menor de 1 galón (3.9 L) en cualquier cuarto o área.

### Número de Extintores

Para determinar el número de extintores que deben ubicarse en las instalaciones de la empresa, se toma como referencia la tabla establecida por la NFPA 10 – 2007, para tamaño y localización de extintores de incendio para riesgos de Clase A.

*Cuadro 30: tamaño y localización de extintores riesgo clase A.*

<b>CRITERIO</b>	<b>OCUPACIÓN DE RIESGO LEVE (BAJO)</b>	<b>OCUPACIÓN DE RIESGO ORDINARIO (MODERADO)</b>	<b>OCUPACIÓN DE RIESGO EXTRAORDINARIO (ALTO)</b>
Extintor Individual, Clasificación mínima.	2-A	2-A	4-A
Área máxima de piso por unidad de "A".	3000 pies <sup>2</sup> (278,7 m <sup>2</sup> )	1500 pies <sup>2</sup> (139,3 m <sup>2</sup> )	1000 pies <sup>2</sup> (92,9 m <sup>2</sup> )
Área máxima de piso por extintor	11250 pies (3431 m)	11250 pies (3431 m)	11250 pies (3431 m)
Distancia máxima de recorrido hasta el extintor	75 pies (22,8 m)	75 pies (22,8 m)	75 pies (22,8 m)

*Fuente: NFPA 10 - 2007*

### Ubicación de Extintores.

Los extintores deben ser ubicados en las instalaciones de la empresa siguiendo los siguientes criterios: se deben ubicar a una altura no mayor de 1.50 m contados desde la parte superior del extintor hasta el piso. Se deben ubicar visualmente con facilidad. Se

debe señalar la pared donde están ubicados los extintores. El cuerpo del extintor debe contar con una etiqueta que identifique el tipo de fuego para el que puede usarse. Se deben respetar las distancias máximas de recorrido para fuegos Clase A (22,8 m).

### **Distribución de extintores dentro del edificio.**

Existen extintores de incendios en el edificio de Rectorado distribuidos de la siguiente manera:

*Cuadro 31: listado de extintores del edificio.*

<b>Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional</b>					
<b>Listado de extintores</b>					
<b>Área: Edificio Rectorado</b>					
<b>#</b>	<b>EDIFICIO</b>	<b>LUGAR – UBICACIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>CAPACIDAD (KG)</b>	<b>FECHA RECARGA</b>
1	Edificio principal – Rectorado	Exterior gerencia administrativa	CO <sub>2</sub>	5	14-Dic-2018
2	Edificio principal – Rectorado	Gerencia financiera – presupuesto	CO <sub>2</sub>	10	14-Dic-2018
3	Edificio principal – Rectorado	Gerencia financiera – archivo	PQS	5	14-Dic-2018
4	Edificio principal – Rectorado	Vicepresidencia financiera	PQS	5	14-Dic-2018
5	Edificio principal – Rectorado	Unidad de adquisiciones y suministros	CO <sub>2</sub>	5	14-Dic-2018
6	Edificio principal – Rectorado	Planta baja – secretaria administrativa – pasillo	PQS	10	14-Dic-2018
7	Edificio principal – Rectorado	Secretaria administrativa – hall	PQS	10	14-Dic-2018
8	Edificio principal – Rectorado	Secretaria administrativa – archivo	PQS	10	14-Dic-2018
9	Edificio principal –	Secretaria técnica académica - entrada	PQS	10	14-Dic-2018

	Rectorado				
10	Edificio principal – Rectorado	Secretaria técnica académica – ventanilla	PQS	10	14-Dic-2018
11	Edificio principal – Rectorado	Secretaria técnica académica – pasillo	PQS	10	14-Dic-2018
12	Edificio principal – Rectorado	Secretaria técnica académica – archivo	PQS	10	14-Dic-2018
13	Edificio principal – Rectorado	Exteriores de gerencia de comunicación y asuntos públicos	PQS	10	14-Dic-2018
14	Edificio principal – Rectorado	UATH – secretaria	CO <sub>2</sub>	10	14-Dic-2018
15	Edificio principal – Rectorado	UATH – archivo	PQS	10	14-Dic-2018
16	Edificio principal – Rectorado	Sala de sesiones - hall	PQS	10	14-Dic-2018
17	Edificio principal – Rectorado	Pasillo bajo calidad – FOCUS	PQS	10	14-Dic-2018
18	Edificio principal – Rectorado	Pasillo VRA – GPE – GIF planta alta	PQS	10	14-Dic-2018
19	Edificio principal – Rectorado	Gerencia infraestructura física – hall	PQS	10	14-Dic-2018
20	Edificio principal – Rectorado	Gerencia infraestructura física - archivo	PQS	10	14-Dic-2018
21	Edificio principal – Rectorado	Planificación Estratégica	PQS	10	14-Dic-2018
22	Edificio principal – Rectorado	Auditorio	PQS	10	14-Dic-2018
23	Edificio principal – Rectorado	Auditorio	PQS	10	14-Dic-2018
24	Edificio principal –	Auditorio	CO <sub>2</sub>	10	14-Dic-2018

	Rectorado				
25	Edificio principal – Rectorado	Cocina - Auditorio	PQS	10	14-Dic-2018
26	Edificio principal – Rectorado	Pasillo frente a área de archivo de VRA	PQS	10	14-Dic-2018
27	Edificio principal – Rectorado	Sala de recepción VRA	PQS	10	14-Dic-2018
28	Edificio principal – Rectorado	Entrada a VRA junto a la escalera	CO <sub>2</sub>	10	14-Dic-2018
29	Edificio principal – Rectorado	Secretaria VRA	CO <sub>2</sub>	10	14-Dic-2018
30	Edificio principal – Rectorado	Rectorado hall	PQS	10	14-Dic-2018
31	Edificio principal – Rectorado	Rectorado hall	PQS	10	14-Dic-2018
32	Edificio principal – Rectorado	Pasillo – Rectorado	PQS	10	14-Dic-2018
33	Edificio principal – Rectorado	Cocina – Rectorado	PQS	10	14-Dic-2018

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

### **Emergencias médicas y/o accidentes:**

Se cuenta con un protocolo de emergencias: en el caso de accidente de tránsito, fractura por caída, golpe contundente, accidente laboral etc., el personal de alumnos de la institución cuenta con un seguro médico en una Clínica particular, adicionalmente se tiene un convenio de servicios de ambulancia privada para su traslado seguro con número de contacto Telf. 3713244 Cel. 0987800893 y de ser necesario se cuenta con la asistencia del Ecu 911.

La Unidad de Bienestar Estudiantil de la universidad cuenta también con un departamento médico que consta de una enfermera y dos médicos ocupacionales los cuales serán los

encargados de brindar los primeros auxilios y evaluación oportuna del paciente.

*Cuadro 32: contactos de emergencia.*

<b>Nombres</b>	<b>Teléfono Externo</b>	<b>Ext. Interna</b>	<b>Número de Celular</b>
Dra. Dolores Obando Mideros	2269235	1235	099 541 3892
Dr. Víctor Manuel Marcillo Gallino	2269236	1236	099 749 9397
Lic. Carmen Trujillo Izurieta	2269234	1234	099 915 5451

*Fuente: elaborado por los autores. Datos tomados de la investigación en campo.*

El en caso de presentarse una emergencia por descompensación de la salud o enfermedad, los estudiantes de la universidad deberán ser transportados por la compañía de ambulancia privada a las instalaciones del Hospital del IESS más cercano de ser afiliado a esta entidad y de no tener activa esta afiliación, la ambulancia deberá trasportar al estudiante al Hospital del Ministerio de Salud más cercano.

En el caso de empleados de la universidad si se presenta una emergencia por descompensación de la salud o enfermedad, la ambulancia deberá trasladarlo al Hospital del IESS más cercano, si el trabajador posee un seguro privado, la unidad de emergencia deberá trasladarlo a la Clínica u Hospital con quien tenga convenio.

### **Riesgos actuales:**

Al realizar la evaluación y la evaluación de los riesgos físicos a los cuales están expuestos todo el personal, se tiene que los riesgos que se presentan principalmente son: alteración de empleados inconformes y/o sus familiares, alteración de ex empleados de la institución y/o sus familiares, estudiantes alterados, padres de familia alterados e inconformes, robo/hurto por parte de trabajadores o visitantes.

El edificio de Rectorado al estar ubicado en el Campus de la universidad la cual consta



con aproximadamente 750 hectáreas de extensión de las cuales varias de estas hectáreas aproximadamente 570 hectáreas son de Bosque Protector, existe el riesgo de la picadura de serpientes, alacranes, arañas entre otros insectos venenosos a los pobladores de este sector.

Por ser una zona de circulación de vehículos constante, la universidad tiene un riesgo alto de presentar accidentes de tránsito en sus vías.

Dentro de los riesgos presentes también podemos mencionar el conato de incendio, movimientos telúricos/ terremotos.

La universidad al ser una entidad educativa del estado, y el edificio de Rectorado ser su eje directivo se puede presentar el riesgo de huelgas y protestas tanto de trabajadores sindicales organizados o estudiantes.

Como lo propuesto en este proyecto, basados en planes de emergencia de seguridad integral, para la prevención de posibles riesgos se pueden aplicar los siguientes pasos:

- Analizar Identificar los posibles riesgos laborales que se pueden presentar en los diferentes puestos de trabajo dentro del edificio rectorado, clasificando e identificando las incidencias presentadas por cada trabajador y poder determinar los causales de estos accidentes.
- Verificar el cumplimiento de medidas de seguridad en cuanto a documentación que tenga la institución en lo que corresponde al Sistema Nacional de gestión de prevención de riesgos laborales ecuatorianos (SGP), apoyándonos en la metodología que utiliza el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para la identificación y evaluación de riesgos, permitiéndonos realizar un mejor análisis en los diferentes lugares de trabajo.

## CONCLUSIONES

El plan de evacuación busca generar la planificación de una organización enfocado a un equipo humano para así, poder generar de una manera óptima una serie de recursos y minimizar los riesgos consecuentes de una situación o eventualidad emergente.

Se diseñó el plan de evacuación y emergencia de la institución pública con previa información recopilada de la misma; se verifico los equipos electrónicos colocados y su funcionabilidad, así como su respectiva especificación técnica, se analizó las rutas de evacuación y puntos de encuentros que existen en él edificio. Se verifico todas las áreas en cuanto a análisis de riesgos, planes previos y vulnerabilidades presentes. Todo esto fue llevado a cabo bajo las normas de protección y seguridad respectiva en el formato respectivo.

Las normas que se emplearon fueron las NFPA (Asociación nacional de protección contra el fuego) y el método MESERI de evaluación de riesgos diseñado por Mapfre, ya que el riesgo de incendio constituye la principal y más frecuente amenaza para la vida y el patrimonio, así como también la continuidad de las empresas. Esto nos permitió cumplir el fin de vincular la seguridad respectiva a la vida de las personas que laboran en la institución, así como también a estudiantes que realizan diversos trámites en este edificio, a más de primar la seguridad como punto principal también se pensó en los daños patrimoniales que un posible siniestro podría causar.

Posteriormente de generar los resultados y análisis respectivos se evaluó el procedimiento a realizarse, bajo “esquemas de puntos” determinando los factores de riesgo consecuentes en un incendio en diversos pisos del edificio respectivo, lo que nos llevó a lo necesario para realizar el plan de evacuación actualizado y de concluir con el objetivo principal de este proyecto.

En fechas recientes se está analizando un lanzamiento de un nuevo plan de evacuación, el mismo que permitirá la inclusión de este en un formato institucional más general.

Es de importancia también mencionar que este trabajo no solo involucra aspecto de forma institucional educativa, sino también de carácter organizacional.

## RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y conclusiones de este trabajo se recomiendan las siguientes acciones:

- 1.- A los directivos, proporcionar los recursos necesarios para la realización de protocolos de seguridad institucional u organizacional.
- 2.- A los empleados, realizar planificaciones en las que se pueda incluir material didáctico para la realización de actividades de evacuación dentro de su área de trabajo.
- 3.- Hacer el seguimiento de actualizaciones de bienes considerados vulnerables dentro de áreas de trabajo.
- 4.- Identificar las estructuras en futuras remodelaciones por cambio de materiales en su construcción para minimizar o maximizar la cuantificación de riesgo.
- 5.- Identificar periódicamente la funcionabilidad de dispositivos de emergencias colocados y su fecha de mantenimiento.
- 6.- Generar la cuantificación de riesgo de trabajo del personal extendiendo el área de estudio incorporando otros métodos.
- 7.- Que el personal conozca los protocolos de seguridad institucional.
- 8.- Se recomienda por último que la institución aproveche las investigaciones y condiciones para mejorar e implementar nuevas estrategias.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Ejecutivo 2393. (2003). Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores. Obtenido De <Http://Sut.Trabajo.Gob.Ec/Publico/Normativa%20legal/Decretos%20ejecutivos/Decreto%20ejecutivo%202393%20reglamento%20de%20seguridad%20y%20salud%20de%20los%20trabajadores.Pdf>
- [2] Almachi, & Parra , S. (2018). Evaluación De Riesgos Laborales Por Puestos De Trabajo En El Area De Producción De La Empresa De Productos Lacteos Guayacama. Latacunga.
- [3] Alvarado , K. (2017). Implementación De Un Sistema De Gestión De Seguridad Y Salud Ocupacional Para Un Empresa De Servicios En Mantenimientos Eléctricos En La Ciudad De Guayaquil. Guayaquil. Obtenido De <Https://Dspace.Ups.Edu.Ec/Bitstream/123456789/14842/1/Ups-Gt002010.Pdf>
- [4] Brizuela, R., Catellano, I., Gragirena, E., Hernández, A., Priolo, M., & Romero , D. (2010). Propuesta Para La Mejora Del Manejo Del Material En La Empresa De Fabricación De Hielo Hielotec C.A. Mediante La Aplicación Del Estudio De Ingeniería De Métodos. Guayana. Obtenido De <Www.Monografias.Com/Trabajos-Pdf4/Propuesta-Mejora-Del-Manejo-Material-Hioletec-C-A/Propuesta-Mejora-Del-Manejo-Material-Hioletec-C-A.Pdf>
- [5] Cedeño, F. (2013). Modelo De Gestión De Seguridad Y Salud Ocupacional Para La Empresa De Agua Potable, Aguas De La Península-Aguapen S.A. Santa Elena. Obtenido De <Https://Dspace.Ups.Edu.Ec/Bitstream/123456789/4829/1/Ups-Gt000413.Pdf>
- [6] Código Del Trabajo. (2017). Obtenido De <Http://Sut.Trabajo.Gob.Ec/Publico/Normativa%20legal/Leyes%20nacionales/Codigo%20del%20trabajo.Pdf>
- [7] Leones , I. (2011). Plan De Prevención De Riesgos Laborales En La Empresa Randimark De La Ciudad De Riobamba. Riobamba. Obtenido De <Http://Dspace.Espoch.Edu.Ec/Bitstream/123456789/1477/1/85t00203.Pdf>
- [8] Ministerio De Trabajo. (2017). Estructura Del Reglamento Interno De Higiene Y Seguridad. Obtenido De <Sut.Trabajo.Gob.Ec/Publico/Formatos%20y%20guías/Formato%20estructura%20reglamento%20interno%20higiene%20y%20seguridad.Pdf>
- [9] Ministerio Del Trabajo “Sistema Único De Trabajo Sut. (S.F.). Obtenido De <Http://Sut.Trabajo.Gob.Ec/Mrl/Publico/Archivofrm.Xhtml#No-Back-Button>
- [10] Palma , C. (2011). ¿Cómo Construir Una Matriz De Riesgo Operativo? Obtenido De <Https://Revistas.Ucr.Ac.Cr/Index.Php/Economicas/Article/View/7061/6746>

- [11] Rosales, C., Martínez, M., & Martínez , M. (2018). Higiene Y Seguridad Ocupacional De Las Organizaciones. Managua, Nicaragua.
- [12] Salcedo, N. (2014). Manual De Procedimiento, Normas Y Protocolos De Seguridad E Higiene Del Trabajo, Para El Gobierno Provincial De Imbabura. Imbabura. Obtenido De <Http://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Bitstream/123456789/4078/1/02%20igl%20091%20tesis.Pdf>
- [13] Salinas, M., & Cisneros , G. (2017). Higiene Y Seguridad Ocupacional En El Sector Público. Managua.

## ANEXOS

### ANEXO 1: fotografías con su respectiva descripción.



Entrada y salida principal edificio rectorado.



Entrada y salida secundaria edificio rectorado.



Plazoleta y punto de encuentro del edificio rectorado.



Plazoleta posterior y punto de encuentro 2 del edificio rectorado.



Ruta de evacuación hacia la plazoleta principal del edificio rectorado.



Ruta de evacuación hacia la plazoleta secundaria del edificio rectorado.



Parqueo posterior del edificio rectorado usado también como punto de encuentro del auditorio.



Auditorio en la parte posterior del edificio rectorado.



Salida secundaria del auditorio del edificio rectorado.

**ANEXOS 2: plan de evacuación.**

Con el siguiente plan de evacuación se da el cumplimiento al trabajo realizado con todos los resultados del trabajo obtenido y se hace la respectiva entrega en el siguiente anexo.