

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN EN LOS
EDIFICIOS DE MÁS DE 15 PISOS EN LA CIUDAD DE QUITO EN
EL SECTOR DE LA AV. REPÚBLICA DEL SALVADOR”**

Realizado por:

MARÍA ANGÉLICA ARAUJO SÁNCHEZ

Director del proyecto:

MG. FRANZ GUZMÁN

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

Quito, 17 de Junio de 2022

DECLARACIÓN JURAMENTADA

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, MARÍA ANGÉLICA ARAUJO SÁNCHEZ, con cédula de identidad # 1724614720, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



María Angélica Araujo Sánchez

C.C.: 1724614720

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN EN LOS
EDIFICIOS DE MÁS DE 15 PISOS EN LA CIUDAD DE QUITO EN
EL SECTOR DE LA AV. REPÚBLICA DEL SALVADOR”**

Realizado por:

MARÍA ANGÉLICA ARAUJO SÁNCHEZ

como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

ha sido dirigido por la profesora

FRANZ GUZMÁN

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Firmado electrónicamente por:

**FRANZ PAUL
GUZMAN
GALARZA**

CI: 1707191068

Franz Guzmán

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

MSc. RUBÉN VAZCONEZ

MSc. PABLO DÁVILA

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador

Rubén Vásconez



Pablo Dávila

Quito, 7 de octubre de 2022

DEDICATORIA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme fortalecido cuando he sentido estar al borde de caer. También dedico mi tesis con mucho amor a mis padres Iván y Sonia que han sido mi principal apoyo durante toda mi vida y me han acompañado en cada paso que he dado.

A mi hermano Iván por ser una persona tolerante conmigo y siempre empujarme hacia adelante.

A mi abuelita Mary por ser como una segunda madre y siempre estar al pendiente de mí, apoyándome y celebrando mis logros junto a mí.

AGRADECIMIENTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi tutor de tesis MSc. Franz G. y a mi profesor MSc. Rubén V. por sus acertadas directrices para la elaboración del presente trabajo

Agradezco a mis padres por la formación de principios y valores que me han dado además de la educación.

Por último y no menos importante, a mí hermano Iván y mi prima Paola por los sensatos consejos que me ofrecieron durante la elaboración de mi tesis y a lo largo de mi vida.

En general agradezco a la Universidad Internacional SEK por la formación que me han brindado.

RESUMEN

El presente trabajo se estructuró en base a la evaluación de los medios de evacuación en los edificios de 15 o más pisos en el Distrito Metropolitano de Quito en el Sector de la Av. República del Salvador, guiándose en el marco legal vigente de acuerdo al año de construcción de cada edificio con el fin de identificar si el edificio cumple con los requisitos mínimos de seguridad y su capacidad de evacuación.

Inicialmente se realizó un levantamiento de datos para la identificar los edificios que cumplan con los requisitos necesarios para formar parte del estudio, una vez identificados y obteniendo la apertura procedimos a realizar las mediciones de los medios correspondientes que se evaluarían y se verificaría el cumplimiento.

Finalmente con los datos recolectados y los cálculos pertinentes se realizó un informe técnico con las recomendaciones correspondientes y se entregó a cada administrador de los edificios evaluados.

Palabras clave: Medios de evacuación, Evacuación exitosa, Evaluación de vías de evacuación, Vías de evacuación, Evacuación en edificios de 15 pisos.

ABSTRACT

The present work was structured based on the evaluation of the means of evacuation in buildings with 15 or more floors in the Metropolitan District of Quito in the Sector of Av. República del Salvador, guided by the current legal framework according to the year of construction of each building in order to identify if the building meets the minimum safety requirements and its evacuation capacity.

Initially, a data survey was carried out to identify the buildings that meet the necessary requirements to be part of the study, once identified and obtaining the opening, we proceeded to carry out the measurements of the corresponding means that would be evaluated and compliance would be verified.

Finally, with the data collected and the pertinent calculations, a technical report was made with the corresponding recommendations and was delivered to each administrator of the evaluated buildings.

Keywords: Means of evacuation, Successful evacuation, Evaluation of evacuation routes, Evacuation routes, Evacuation in 15-story buildings.

INDICE

CAPITULO I. INTRODUCCION.....	11
1.1 El Problema de Investigación	11
1.1.1 Planteamiento del Problema	11
1.1.1.1 Diagnóstico del problema.....	11
1.1.1.2 Pronóstico.....	13
1.1.1.3 Control del Pronóstico.....	14
1.1.2 Objetivo General.....	14
1.1.3 Objetivos Específicos	15
1.1.4 Justificaciones.....	15
1.1.4.1 Teórica.....	15
1.1.4.2 Práctica.....	16
1.1.4.3 Relevancia Social.....	16
1.1.4.4 Obligatoriedad jurídica:.....	17
1.2 Marco Teórico.....	17
1.2.1 Conceptos básicos.....	17
1.2.3 Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	19
1.2.4 NTP 46 “Evacuación de edificios”.....	20
1.2.5 NTP 436 - “Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación”.....	24
1.2.6 NTP 884 “Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo”	25
1.2.7 Normativa Técnico Legal que rige obligatoriamente en Ecuador.....	28
CAPITULO II. MÉTODO.....	30
2.1 Tipo de estudio.....	30
2.2 Modalidad de investigación	30
2.3 Método	30
2.4 Población y Muestra.....	31
2.5 Selección de instrumentos de Investigación	31
CAPITULO III. RESULTADOS	32
3.1 Aplicación practica	32
3.1.1 Levantamiento de datos / información	32
3.1.1.1 Referencia Geográfica.....	32
3.1.1.2 Desarrollo practico	33
3.1.1.3 Normativa legal aplicable.....	34

3.1.1.4	Matriz Técnico Legal	36
3.1.1.5	Cálculos de capacidad	41
3.1.1.6	Comparativa entre edificios	43
3.1.1.7	Informe técnico	44
CAPITULO IV. DISCUSION		46
4.1	Conclusiones	46
4.2	Recomendaciones	46
ANEXOS		48
	Informe edificio 1	48
	Informe edificio 2	49
	Informe edificio 3	50
	Informe edificio 4	51
	Informe edificio 5	52

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR AV. REPUBLICA DEL SALVADOR

CAPITULO I. INTRODUCCION

1.1 El Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

Es sustancial comprender que en la capital de Ecuador se ha detectado un crecimiento urbano longitudinal representativo hacia el norte y el sur, en una publicación que realizó el diario El Comercio en el 2018 “El crecimiento acelerado que tuvo **Quito** en los años 70, provocado por el apogeo del ‘boom’ petrolero, hizo que gente de provincia migrara a la capital, por lo que creció sin planificación.” Jácome, E. (2018). Cinco desafíos marcan el crecimiento de Quito. *El Comercio*. Por esta razón Quito ha tenido un crecimiento horizontal desordenado y además ha sido informal, por este motivo y a raíz de que el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre ubicado en medio de la ciudad entre la Av. Amazonas y Av. De la Prensa, en el año 2013 cerrara sus puertas, se evidencio un crecimiento vertical de edificios de gran escala con más de 15 pisos.

1.1.1.1 Diagnóstico del problema.

Hablar de la de ciudad capitalina de la República del Ecuador, Quito, es hablar de una ciudad modernizada en la Provincia de Pichincha que se encuentra localizada al norte del país, en la región sierra. Está desplegada en un entorno geográfico irregular, que luce con quebradas y montañas, además Quito está cimentado encima de una falla geológica que hoy por hoy se encuentra activa.

Actualmente en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se ha producido un avance del crecimiento vertical debido a la salida del Aeropuerto Mariscal Sucre que presto sus servicios desde el año 1960 y lo culmino en el 2013 puesto que representaba un riesgo por la ubicación céntrica que este mantenía, en especial a los lugares aledaños que en algunas ocasiones fueron perjudicados por los accidentes ocurridos.

Evidentemente existen zonas que desde los años 80 se ha visualizado estructuras altas como es en el sector de La Carolina y la Av. Patria sin embargo estas no superaban los 20 pisos de altura. Desgraciadamente en el sur de la ciudad las edificaciones disminuyen en cuanto al número de pisos.

Mediante el “Plan de uso y gestión de suelos” que fue aprobado en el año 2020, cuyo objetivo es controlar el crecimiento urbanístico desordenado e incentivar el crecimiento vertical buscando una distribución ecuánime, respetando las áreas naturales y preservando los patrimonios culturales, se proyecta construir edificaciones más altas que lleguen hasta los 32 pisos.

El crecimiento urbanístico vertical que se ha presentado en el DMQ ha tomado mayor fuerza y se ha visto reflejado desde la salida del aeropuerto, de este modo es importante acatar los lineamientos precisos partiendo desde el cumplimiento en las instalaciones con las medidas necesarias de seguridad para poder desarrollar una evacuación eficiente.

En la Av. República de El Salvador que se encuentra ubicada en la parroquia Iñaquito perteneciente a la Administración zonal Eugenio Espejo, cuenta con edificaciones mayormente concernientes a administrativos pero también existen edificios residenciales.

Por tanto se busca evaluar el cumplimiento de las vías de evacuación en las edificaciones de más de 15 pisos útiles tomado en cuenta el número de ocupantes y esperando que no existan falencias de gran magnitud en la aplicación de las normativas y de esta manera en caso de que se materialice una emergencia inesperada que amerite evacuar los usuarios lo puedan realizar en un tiempo seguro.

Escenarios de emergencias por origen natural o antrópico por las que se debe evacuar o acudir a un punto seguro:

- Movimientos telúricos
- Erupciones volcánicas
- Inundaciones
- Incendios
- Riesgo de explosión
- Amenaza de bomba

1.1.1.2 Pronóstico

Expuesta dicha problemática el incumplimiento de las normas y reglamentos establecidos

o la falta de conocimiento de las personas por ausencia de formación e información en los medios de evacuación de los edificios de 15 pisos en adelante vendría a ser un problema ya que podría perjudicar el desplazamiento de los ocupantes de dichas estructuras ocasionando dificultad, obstrucción o congestión en las vías, desesperación en las personas, salida a destiempo que podrían agravar la emergencia, desorden que podrían ocasionar lesiones que pueden ser leves, graves y en el peor de los casos podrían ocasionar la muerte.

1.1.1.3 Control del Pronóstico

En este estudio se busca evaluar las vías de desplazamiento en el caso de que ocurra un escenario emergente inesperado, en base a las normativas y reglamentos, principalmente en las ordenanzas según cada administración zonal del DMQ referente a la altura de la edificación, posterior se evaluarán las dimensiones de los medios de evacuación, se deberá llevar a cabo un conteo de los ocupantes en las organizaciones que en algunos casos esta cifra puede variar sin embargo no es un obstáculo para realizar los cálculos de los tiempos precisos de evacuación mediante las formulas determinadas, además plantear salidas seguras, puntos de encuentro para que se se pueda cerciorar la seguridad de los ocupantes.

1.1.2 Objetivo General.

Evaluar la capacidad de evacuación y respuesta frente a fenómenos naturales o antrópicos de las edificaciones con más de 15 pisos en el sector de la República del Salvador mediante el levantamiento de información documental y de campo, para la aplicación técnica de

cálculos que permitan la presentación de un informe del cumplimiento normativo en el DMQ.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de edificios con más de quince pisos mediante investigación documental y de campo, para la obtención de datos de acceso y su correspondiente mapeo.
- Identificar la normativa técnico legal que debió ser cumplida por cada edificación según su año de construcción, mediante el desarrollo de una matriz de cumplimiento que sea aplicable a los edificios.
- Definir de manera técnica las dimensiones de las vías de evacuación y salidas de emergencia hasta un sitio seguro, para el cálculo de tiempos de evacuación y análisis del cumplimiento de RTL frente al tamaño de la población fija y variable de cada construcción.
- Desarrollar un informe técnico que determine los cumplimientos de cada edificación y las recomendaciones técnicas que ayuden a la mejora de condiciones de evacuación y garanticen la seguridad de sus ocupantes.

1.1.4 Justificaciones.

1.1.4.1 Teórica.

Este estudio se lo realiza con el fin de incentivar a la reflexión de cuán importante es la

correcta estructuración de los medios de evacuación tanto los pasillos como las puertas de salida, las ductos de evacuación y además también evaluando el número de ocupantes que existen en el edificio ya que en caso de que se presente una situación que sea necesario evacuar verticalmente de las instalaciones el tiempo que se tarden los ocupantes es crucial, deberá ser veloz y seguro.

1.1.4.2 Práctica.

Es justificado con la probabilidad de poder aportar un análisis que dé solución al inconveniente que los edificios presentan al momento de evacuar, en la actual sociedad que vivimos la seguridad de cada individuo se la estima como un hecho ineludible, sin embargo en algunas organizaciones se desconoce o en algunos casos no se ha tomado en cuenta el tiempo seguro de evacuación además de que también se desconoce el aforo que es uno de los puntos importantes al hacer el cálculo de evacuación para que el desplazamiento se pueda organizar de manera eficaz.

1.1.4.3 Relevancia Social.

La relevancia social que contiene este proyecto es que mediante las mediciones de los medios de evacuación basados en la normativa vigente, es aportar a las administraciones comprometidas de las edificaciones la responsable ejecución de un plan de evacuación con los tiempos necesarios y seguros, tomando en cuenta ancho de vías, puertas, ductos y además realizar un conteo de los ocupantes del edificio.

Beneficiar a los usuarios de las edificaciones con la información ausente que existe sobre las evacuaciones y de esta manera tener un desplazamiento seguro donde la seguridad de

las personas sea prioritaria.

1.1.4.4 Obligatoriedad jurídica:

Este plan de estudio se regirá a la normativa legal vigente que se ha establecido en Ecuador además también se usara como guía Notas Técnicas de Prevención extraídas de la INSHT, y por ultimo también se apoyara en la NFPA para así realizarlo bajo un marco técnico legal en las que intervendrá el DE2393, HEC-HI-CI, NTP 436 Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación, NTP 46 Evacuación de edificios.

1.2 Marco Teórico.

1.2.1 Conceptos básicos.

Vías de evacuación: Son vías de circulación prácticas libres de obstáculos que por lo general no se usan usualmente, son utilizadas en caso de que se presente una emergencia y los ocupantes tienen que salir a un punto seguro por dicha vía ya que los ascensores no se considera como una ruta de evacuación .

Salidas de emergencia: Es la puerta que dirige directamente hacia la salida o lugar seguro por la que una persona debe circular de forma ordenada al momento de una evacuación.

Evaluación: Proceso de recolección de datos e información para atribuir una valoración.

Evacuación: Es la acción del desalojo de un lugar de forma cuidadosa, rápida y pertinente que los ocupantes la realizan buscando la protección de sí mismos por la presencia de un peligro inminente.

Alarma: Es un tipo de señal auditiva que se emite para la advertencia de la presencia de un evento el cual las personas deberán estar alerta para poder proceder en base a un cierto

protocolo ya establecido.

Movimiento telúrico: También conocidos como sismos, es cuando las placas tectónicas están en movimiento ya sea por reorganización o por un choque entre sí que produce la liberación de energía, provocando movimiento en la tierra.

Incendio: Es la proporción de fuego que se da de una forma incontrolada que provoca una afección al medio ambiente y que puede dejar tanto daños materiales como también la pérdida de vidas humanas.

Evaluación de riesgo: Es un proceso que busca valorar la dimensión los riesgos que por diferentes razones no pudieron ser impedidos y que de cierta forma facilita información al personal de SST para acoger medidas para la reducción de este.

Mapa de riesgo: Son mapas en los que están señalizadas las amenazas y peligros que puedan existir dentro de un establecimiento además también se puede señalar la segregación peatonal y vehicular con su respectivo flujograma

Riesgo aceptable: Es cuando se ha realizado un análisis de riesgos y una circunstancia ha tenido un riesgo alto pero se han aplicado medidas de control por lo que pasa a ser un riesgo aceptable.

Reglamento SST: Es un reglamento en el que toda organización/empresa debe tenerlo por requisito legal ya que en este se exponen los peligros y riesgos que se han identificado mediante una evaluación dentro de esta.

Identificación de peligros: Es un proceso de evaluación que facilita la identificación de peligros existentes definiendo a su vez las características de este.

Señalética: Son pictogramas que buscan comunicar de manera visual, están conformados por grupos de colores como son los siguientes:

Azul con blanco: Obligación

Verde con blanco: Salvamento

Amarillo con negro: Advertencia

Rojo con blanco: Prohibición o elementos contra incendios.

Mejora continua: Es una acción que se determina después de un levantamiento de información de manera que optimiza la gestión de riesgos para lograr cambios positivos en el desempeño de una organización.

Acción preventiva: Es una acción para disminuir o eliminar una situación de riesgo que se ha presentado.

Ocupantes: Número de usuarios que hacen uso de las instalaciones

1.2.3 Estado actual del conocimiento sobre el tema.

Actualmente en la ciudad de Quito se ha observado un crecimiento vertical debido a que horizontalmente el crecimiento se ha ido saturando, el desarrollo vertical ha ido tomando mucha fuerza por lo que ya existen alrededor de 202 edificios con más de 15 pisos útiles, que en mayor cantidad se encuentra localizados en el sector de Ñaquito que la mayoría de edificaciones son de uso administrativo al igual que en la zona de la Gonzales Suarez, también existen edificios habitacionales los cuales también son obligados a cumplir con requisitos de seguridad, como anteriormente se ha mencionado es un requisito legal contar con un plan de emergencia que se exige a través de:

- El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584) en el **Art. 16** de estado vigente dice:

“Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor.”

Aparentemente los edificios cuentan con un sistema de evacuación, el cual estaremos evaluando en el presente estudio basándonos principalmente en las normativas nacionales como son el Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, la “Norma Ecuatoriana de la Construcción” en la categoría habitabilidad y salud el punto contra incendios denominada como “NEC-HS-CI” y también el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios que actualmente estas han sido actualizadas de acuerdo a la necesidad en busca de mejoras y se encuentran vigentes.

Además también nos guiaremos y usaremos en el presente estudio normativa europea como son las Notas Técnicas de Prevención como son las siguientes: La NTP 436 “Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación”, NTP 46 que está enfocada en los cumplimientos para la evacuación de los edificios, la NTP 884 que habla acerca de la evaluación de los medios de evacuación en edificios o establecimientos industriales. También usaremos como guía la NFPA 101 Código de Seguridad Humana planteado en Estados Unidos la cual será una herramienta practica en cuanto a medios de egreso.

1.2.4 NTP 46 “Evacuación de edificios”.

Según los estudios elaborados en España por la INSHT mediante la NTP 46 “Evacuación de edificios” la cual habla de los cumplimientos mínimos y condiciones generales que un edificio debe efectuar. En el resumen la Nota técnica preventiva establece que:

“A los efectos de esta Norma Básica de la Edificación (NBE), se entiende por Vía de Evacuación, el recorrido horizontal o vertical que, a través de las zonas comunes de la edificación, debe seguirse desde la puerta de cada local o vivienda hasta la salida a la vía

pública o a espacio abierto y comunicado directamente con vía pública. No se considerarán como vías de evacuación, los aparatos elevadores ni las escaleras mecánicas.”

En esta NTP establece que el ancho mínimo de una vía de evacuación será determinado mediante la siguiente formula:

$$A = 0.60 \frac{N}{K}$$

En el que:

A: Ancho libre en metros requerido para la vía de evacuación.

N: Número de ocupantes que requieren hacer uso de la vía de evacuación.

K: Coeficiente dependiendo del uso del edificio:

- Vivienda = 60
- Sanitario = 30
- Otros = 100

Siendo así los valores que se determinara como ancho apropiado serán los siguientes:

Tabla 1

Ancho apropiado de las salidas

Valor de cálculo para A	Valor aceptable
$A \leq 0.80$	0.8m
$0.80m < A \leq 1.20m$	1.20m
$1.20m < A \leq 1.80m$	1.80m
$1.80m < A$	valor calculado

Fuente: Nota técnica de prevención

Elaboración: Autor

A igual que plantea una fórmula para el cálculo del ancho mínimo de las escaleras desde un punto a su planta inmediata inferior que es la siguiente:

$$A = 0.60 \frac{N}{K} P$$

El cual:

A: Ancho libre en metros.

N: Número de ocupantes que requieren hacer uso de las escaleras de emergencia.

K: Coeficiente dependiendo del uso del edificio:

- Vivienda = 45
- Sanitario = 22
- Otros = 65

P: Coeficiente según el número de pisos del edificio. Se otorgara los siguientes valores:

Tabla 2

Coefficiente P según N° de pisos

N° de pisos	P
0	1
1	1.1
2	1.2
3	1.3
4	1.4
5	1.5
6	1.6
7	1.8
8	2
9	2.2
10	2.4
11	2.6
12	2.8
13	3
14	3.2
15	3.4
16	3.6
17	3.8
18	4
19	4.2
≥ 20	4.4

Fuente: Nota técnica de prevención
Elaboración: Autor

Puesto así las dimensiones de las escaleras según la fórmula expuesta, se van a regularizar de la siguiente manera:

Tabla 3

Ancho apropiado para escaleras

Valor de cálculo para A	Valor aceptable
$A \leq 0.80$	0.8m
$0.80m < A \leq 1.20m$	1.20m
$1.20m < A \leq 1.80m$	1.80m
$1.80m < A$	valor calculado

Fuente: Nota técnica de prevención
Elaboración: Autor

1.2.5 NTP 436 - “Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación”.

La NTP 436 “Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación” establece los parámetros que se deben tomar en cuenta para lograr una evacuación segura y exitosa, para esto se verán involucrados los siguientes puntos para su evaluación

- Origen de evacuación
- Altura de evacuación
- Recorrido de evacuación
- Zona segura

Que se considerarían los puntos más importantes para el cálculo de una evacuación.

En la NTP exponen que existen alrededor de 4 tiempos caracterizados de la siguiente manera:

- Tiempo de detección (tD) que se refiere a la activación manual o automática de una alarma que indica el inicio de una evacuación.
- Tiempo de la alarma (tA) es el tiempo en emitir la alerta que se genera ya sea acústica o visual.
- Tiempo de retardo (tR) este es el tiempo en que las personas tardan en asimilar el escenario de emergencia.
- Tiempo propio de evacuación (tPE) es el momento exacto en el que los usuarios del edificio se desplazan por las vías de evacuación.

La suma de estos cuatro tiempos será el tiempo de evacuación tE, por tanto la fórmula del tE sería la siguiente:

$$t_E = t_D + t_A + t_R + t_{PE}$$

1.2.6 NTP 884 “Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo”

Esta NTP es una guía que dirige a las buenas prácticas a los centros de trabajo ya sea en edificios o también establecimientos industriales. Existen 5 parámetros fundamentales en la evaluación de los medios de evacuación, los cuales son:

- 1 Ocupación de cálculo
- 2 Número y dimensión de salidas
- 3 Tipos y dimensiones de escaleras
- 4 Recorrido hacia la salida
- 5 Condiciones de seguridad

En la evaluación se considerara los parámetros mencionados anteriormente. Los cuales se detallan a continuación.

- 1 Ocupación: Se fundamenta en la densidad de ocupación o también en los metros cuadrados por el número de personas, este se clasifica dependiendo el tipo de actividad de la siguiente forma:

Tabla 4

Densidad de ocupantes

Uso previsto	Tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Residencial viviendas	Plantas de vivienda	20
Residencial al público	Salones de uso múltiples	1
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios	15
	Plantas y zonas de oficinas	10
Administrativo	Vestibulos generales y zonas de uso público	2

Fuente: Código Técnico de la Edificación

Elaboración: Autor

- 2 Salidas: Las edificaciones que estén destinadas a viviendas podrán contar con una salida siempre y cuando el cálculo de ocupación sea inferior a 500 personas, además las dimensiones se evaluarán respecto a la siguiente fórmula:

$$A = \frac{N}{200}$$

Por tanto:

A: pertenece al ancho solicitado

N: El número del cálculo de ocupación

- 3 Escaleras: En cuanto a las escaleras se las clasifica en dos prototipos:

- Escaleras abiertas, sin protección
- Escaleras con protección

La fórmula que se aplicara para evaluar las escaleras abiertas sin protección de forma descendente será:

$$A = \frac{N}{160}$$

Por tanto:

A: pertenece al ancho de las escaleras

N: el cálculo de la ocupación ´

160 pertenece a personas por metro lineal

Para evacuación ascendente la fórmula cambia, quedando de la siguiente forma:

$$A = \frac{N}{(160 - 10h)}$$

Por tanto:

A: pertenece al ancho de las escaleras

N: el cálculo de la ocupación ´

160 pertenece a personas por metro lineal

h: corresponde a la altura ascendente de evacuación.

Para el ancho de escaleras con protección debe cumplir con la siguiente formula:

$$N = 3S + 160A$$

Por tanto;

A: pertenece al ancho de las escaleras

N: el cálculo de la ocupación ´

160 pertenece a personas por metro lineal

S: corresponde a la superficie del recinto de escaleras en el conjunto de las plantas consideradas.

4 Recorrido hacia la salida: Los parámetros con los que debe cumplir los recorridos hacia la salida serán los siguientes´:

- La longitud desde el punto de origen hacia el punto seguro no deberá superar los 25m.

5 Condiciones generales: La puertas de salida deberán ser de fácil operación y

también deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Ancho de las puertas y pasillos deberán mínimo cumplir con 0.80m.

1.2.7 Normativa Técnico Legal que rige obligatoriamente en Ecuador

En el año de 1986 se crea el Decreto ejecutivo 2393 que es el Reglamento donde comprenden las directrices y parámetros de seguridad para varias instalaciones. Este es aceptado e implementado desde el mismo año hasta la fecha se ha realizado una modificación en busca de mejoras en el año 2003.

En el Título I **Art. 1** Ámbito de aplicación establece lo siguiente:

- “Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo”

Y además en el **Art. 3** Del Ministerio de Trabajo dicta lo siguiente

“4. Impulsar, realizar y participar en estudios e investigaciones sobre la prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral; y, de manera especial en el diagnóstico de enfermedades profesionales en nuestro medio.”

En la cual en el punto 4 habla sobre impulso a la prevención de riesgos el cual hacemos referencia como una acción preventiva el contar con un plan de emergencias que favorecería a evitar riesgos al momento de evacuar.

La NEC “Normativa Ecuatoriana de construcción” facilitara mayor información y pautas para la evaluación y comparación de los medios de evacuación.

Para la medición de los medios de evacuación nos basaremos en el DE2393, el mismo en el que indica las medidas que por normativa se debe cumplir de los elementos como son las gradas (huella, contrahuella, altura), altura y ancho de las cajoneras, puertas de salida, puertas de emergencia, vías de evacuación en el Capítulo IV Artículo 160 se encuentra detallado como Evacuación de locales aquí se encuentran detalladas las medidas que los establecimientos deberán cumplir y en base a la NTP 884 se calculara el capacidad de evacuación de cada edificio según las medidas pertinentes y el número de ocupantes, utilizando la respectiva formula. De estas normativas que se encuentran vigentes nos guiaremos para la realización del presente estudio

CAPITULO II. MÉTODO.

2.1 Tipo de estudio.

Para el desarrollo de la Evaluación del Sistema de Evacuación en DMQ se ha determinado ejecutar una investigación de tipo exploratorio; se ha decidido utilizar este tipo de estudio porque es de espécimen observacional en el que no se busca manipular el componente estudiado por lo que se realiza una observación al elemento estudiado en campo en sus condiciones reales. Además también es considerado de tipo descriptiva ya que esta no ayudara a recolectar la información pertinente al estudio con el fin de compartir un informa en el que se permita plasmar las recomendaciones oportunas a cada organización.

2.2 Modalidad de investigación

Para el desarrollo de la presente tesis se ha considerado los tipos de investigación que a continuación se detallan:

- **Investigación de campo:** El cual se basa en la recolección de los datos en el mismo lugar del elemento de estudio, con la intención de que se realice una evaluación para poder realizar los cálculos precisos para el este estudio de evacuación en las edificaciones.
- **Investigación documental:** Debido al sustento y apoyo que obtenemos de la legislación ecuatoriana y además también las NTP que se revisaran para la presente investigación.

2.3 Método

Como una guía en el aspecto documental nos hemos basado en la legislación ecuatoriana vigente como es el Reglamento, HEC-HI-CI, NFPA y NTP que nos aportaran información

importante para el desarrollo de la evaluación del Sistema de Evacuación y para la medición de los tiempos de evacuación y de las dimensiones de los elementos de acuerdo a lo establecido según la ley.

Por tanto el método a utilizar será inductivo – deductivo por lo que se empieza el estudio en lo particular del Sistema de Evacuación buscando que sea un estudio viable que aporte en general a todas las edificaciones de 15 o más pisos útiles.

2.4 Población y Muestra.

Para el desarrollo del presente estudio para la selección de su población se empezó solicitando la información requerida que en este caso eran los edificios de más de 15 pisos en la Dirección Metropolitana de Catastros la cual se nos facilitó un mapa en el que indicaba las construcciones ya existentes y además las que estaban en planificación, siendo así, se realizó una filtración únicamente manteniendo las edificaciones ya existentes que cumplan con el requisito de esta manera fueron 169 los edificios seleccionados para el desarrollo de este estudio (Ministrrio del Trabajo, 1986)

2.5 Selección de instrumentos de Investigación

El instrumento que se ha seleccionado para este estudio es de observación ya que es un estudio sensorial que se cómo antes se dijo no se busca manipular el objeto de estudio y además también el instrumento de la encuesta ya que a lo largo del estudio se podría aplicar previamente encuestas a los administradores de los edificios para obtener información más acertada.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1 Aplicación practica

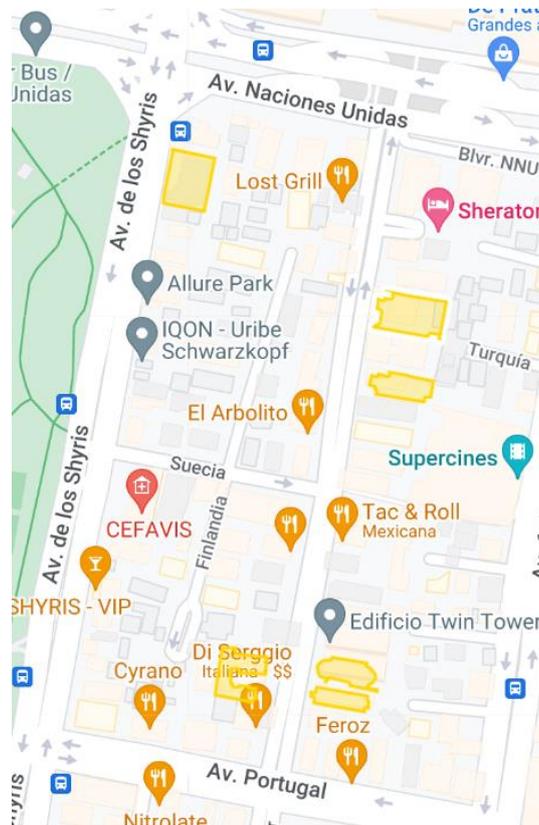
3.1.1 Levantamiento de datos / información

3.1.1.1 Referencia Geográfica

Principalmente para realizar el levantamiento de datos se realiza la identificación de la zona, posterior a esto se revisa los edificios que cumplan con las características para el presente estudio, a continuación en la figura 1 se señalan de color amarillo los edificios que participaron.

Figura 1

Distribución geográfica



3.1.1.2 Desarrollo practico

Para obtener la información del número de edificios en los que se realizaría la parte práctica, lo realizamos en cuatro fases descritas a continuación:

En la primera fase se ha realizado un previo levantamiento de información con la colaboración de la “Dirección Metropolitana de Catastros” la cual es la entidad que se encarga de llevar inventariado las propiedades inmuebles, una vez que tuvimos el acercamiento logramos recolectar los primeros datos, en la cual obtuvimos en la base de datos alrededor de 283 edificios de 15 o más pisos.

Para la segunda fase realizamos la primera salida de campo para constatar dichas edificaciones y pudimos observar que muchos de los registros de la base de datos eran edificios en proceso de construcción o que eran terrenos en los que más adelante se realizarían las edificaciones, haciendo esta preselección quedaron por constatar aproximadamente 203 edificios.

En la tercera fase asistimos personalmente para obtener el contacto de la administración de cada edificio, en esta fase se descartaron gran número de edificios debido a la protección de datos personales que por la inseguridad que actualmente se percibe en la capital los guardias de las edificaciones no están autorizados a compartir información personal, pese a esta situación el número de edificios que finalmente se detalló fue de 171.

En la cuarta y última fase se formalizó la división de sectores y numero de edificios (aproximadamente 21) por cada compañero, nos acercamos a entregar las cartas de petición (Anexo 1) emitida por la Coordinadora de la Carrera QSEI y el Docente de Titulación de la Universidad Internacional SEK para que nos permitan desarrollar la parte práctica del presente estudio, en esta fase de igualmente la mayoría de edificaciones fueron descartadas por el motivo de que las administraciones nos comentaban que cuentan con las medidas de

evacuación pertinentes e “inspecciones” necesarias para sus instalaciones o también su rechazo debido a que el administrador no se encontraba dentro del país en las fechas propuestas para desarrollar el actual estudio, por lo que obtuvimos la apertura de 5 edificios, los cuales serán denominados como: Edificio 1, Edificio 2, ... y Edificio 5.

3.1.1.3 Normativa legal aplicable

Una vez que se ha permitido el desarrollo práctico dentro de las instalaciones, nos dirigimos a realizar las mediciones necesarias que son: ancho y largo de pasillos, altura entre pisos, ancho de las puertas de emergencia, respecto a las gradas se midió: huella y contra huella, altura, largo y ancho del descanso y también se ha tenido la información de la superficie por piso, estas medidas serán utilizadas para realizar los cálculos de capacidad de evacuación de los mencionados edificios y así poder garantizar el cumplimiento con la legislación de acuerdo al año de construcción del edificio y también el cumplimiento de la normativa legal vigente de acuerdo a las disposiciones dentro de las instalaciones.

En la tabla ilustrada a continuación se mostrará la legislación de acuerdo al año de construcción del edificio:

Tabla 5

Legislación aplicable según el año de construcción.

Legislación	Año aplicable
Decreto Ejecutivo 2393	1987
Reglamento de Prevención de Incendios	1998
Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios	2009

Elaborado: Autor

Se ha considerado únicamente estas tres normativas debido a que el año de construcción de los edificios del presente estudio es desde 1988 hasta el 2012, sin embargo más adelante se presentara una Matriz de Requisitos Técnico Legales (MRTL) en la que

estarán presentes normativas de años actualizados y su respectiva comparación entre estas. Por el momento nos basaremos únicamente en la MRTL de las normativas exhibidas en la Tabla 5 verificando el cumplimiento respecto a pasillos, escaleras, salidas de emergencia y también lo que respecta a la señalización si es correctamente utilizada.

Para poder constar este cumplimiento se ha realizado una tabla en la que están los valores según la normativa y el valor real calculado; mediante la fórmula SI que es automatizada en Excel se establecerá si cumple o no cumple la edificación según la legislación correspondiente al año de construcción.

Tabla 6a

Cumplimiento según valor establecido por normativa vs valor real calculado.

DECRETO EJECUTIVO 2393				
PUERTAS Y PASILLOS				
DESCRIPCION	MINIMO	MAXIMO	MEDIDA CALCULADA	CUMPLE / NO CUMPLE
Ancho pasillos	0.8m	-		NO CUMPLE
Ancho puertas de emergencia	1.2m	-		NO CUMPLE
ESCALERAS				
Ancho huella	0.23m			NO CUMPLE
Ancho contra-huella	0.13m	0.2m		NO CUMPLE
Altura entre plataformas descanso	1.1m	1.7m		NO CUMPLE

Elaborado: Autor

Tabla 6b

Cumplimiento según valor establecido por normativa vs valor real calculado.

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS (1988)				
VIAS DE EVACUACION				
DESCRIPCION	MINIMO	MAXIMO	MEDIDA CALCULADA	CUMPLE / NO CUMPLE
Distancia de vías de evacuación	-	25m		CUMPLE

Elaborado: Autor

Tabla 6c

Cumplimiento según valor establecido por normativa vs valor real calculado

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y PROTECCION CONTRA VIAS DE EVACUACION				
DESCRIPCION	MINIMO	MAXIMO	MEDIDA CALCULADA	CUMPLE / NO CUMPLE
Distancia de vías de evacuación	-	25m		CUMPLE
Ancho de escaleras	1m	-		NO CUMPLE

Elaborado: Autor

3.1.1.4 Matriz Técnico Legal

Se ha realizado una matriz de requisitos técnico legales con el fin de poder comprender los parámetros establecidos de cada normativa de esta forma también nos facilitó el desarrollo del estudio ya que se podrá observar los aspectos legales con los que las edificaciones deberán cumplir.

Tabla 7a
Salidas de emergencia

SALIDAS DE EMERGENCIA							
DECRETO EJECUTIVO 2393 (1986)		REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS (1988)		REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (2009)		NFPA 101 CODIGO SEGURIDAD HUMANA	
Sección	Aspecto	Aspecto	Artículo	Aspecto	Artículo	Aspecto	Especificación
Artículo 33.- Puertas y salidas	3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.		Art. 26. Toda edificación se debe proveer de salidas, que, por su número, clase, localización y capacidad, sean apropiadas teniendo en cuenta el carácter de la ocupación, el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego y la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente a todos, los ocupantes los medios de evacuación, con accesos de salida que conduzcan a un lugar seguro	Accesibilidad a los edificios	Art. 4.- Toda edificación dispondrá de al menos una fachada accesible al ingreso de los vehículos de emergencia, a una distancia máxima de ocho (8) metros libres de obstáculos con respecto a la edificación.	Puertas de egreso	Deberán ser de por lo menos 32 pulg. (81 cm) en el ancho del claro.
	4. El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200. Cuando exceda de tal cifra, se aumentará el número de aquéllas o su ancho de acuerdo con la siguiente fórmula: Ancho en metros = 0,006 x número de trabajadores usuarios.	Salidas de emergencia	Art. 28. Para facilitar el escape de personas en caso de siniestro, las puertas deberán cumplir condiciones estipuladas en el Art. 161 del Decreto 2393. Las puertas que se ubican en las vías de evacuación deben abrir en el sentido de salida al exterior. Las normas de este reglamento consideran además la vigilancia del comercio, la industria, uso, tráfico y venta de combustibles, aparatos o maquinaria de cualquier tipo que puedan producir calor, incendios, explosiones y siniestros		Art. 16.- En toda edificación se debe proveer salidas apropiadas teniendo en cuenta el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego, la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente la evacuación segura de todos sus ocupantes.		
	7. Las puertas de acceso a las gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de longitud igual o superior al ancho de aquéllos.			Salidas de Escape	Art. 17.- Para facilitar la libre evacuación de personas en caso de incidentes: a) Las puertas que se ubican en las vías de evacuación, se deben abrir en el sentido de salida al exterior. b) Deben girar sobre el eje vertical y su giro será de 90 a 180 grados (batientes). Las cerraduras no requerirán de uso de llaves desde el interior para poder salir, para lo cual se instalarán barras antipánico, si son puertas automáticas deben tener posibilidad de apertura manual o desactivación mecánica. e) Toda puerta ubicada en la vía de evacuación debe tener un ancho mínimo de ochenta y seis centímetros (86 cm) y una altura nominal mínima de dos punto diez metros (2.10 m) dependiendo del número de ocupantes y la altura de la edificación.		
	8. En los centros de trabajo expuestos singularmente a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación serán obligatorias dos salidas, al menos, al exterior, situadas en dos lados distintos del local, que se procurará que permanezcan abiertas o en todo caso serán de fácil y rápida apertura.				Art. 18.- Se prohíbe la implementación de cualquier dispositivo de cierre que impida el ingreso o egreso, de personas.		
	9. Ningún puesto de trabajo distará de 50 metros de una escalera que conduzca a la planta de acceso donde están situadas las puertas de salida.						

Elaborado: Autor

Tabla 7b
Puertas

PUERTAS				
DECRETO EJECUTIVO 2393 (1986)		REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y		
Sección	Aspecto	Aspecto	Artículo	
Artículo 33.- Puertas y salidas	3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.	Puertas	Para facilitar la libre evacuación de personas en caso de incidentes, las puertas deben cumplir con las condiciones estipuladas en las NORMAS INEN, 747, 748, 749, 754, 805, 806, 1473 y 1474. a) Las puertas que se ubican en las vías de evacuación, se deben abrir en el sentido de salida al exterior; b) Deben girar sobre el eje vertical y su giro será de 90 a 180 grados (batientes). Las cerraduras no requerirán de uso de llaves desde el interior para poder salir, para lo cual se instalarán barras antipánico, si son puertas automáticas deben tener posibilidad de apertura manual o desactivación mecánica; c) Las puertas deben contar con la señalización (NTE INEN 439) de funcionamiento y operatividad; d) Deben contar con la placa de certificación del RF y del fabricante; y, e) Toda puerta ubicada en la vía de evacuación debe tener un ancho mínimo de ochenta y seis centímetros (86 cm) y una altura nominal mínima de dos punto diez metros (2.10 m) dependiendo del número de ocupantes y la altura de la edificación.	
	4. El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200. Cuando exceda de tal cifra, se aumentará el número de aquéllas o su ancho de acuerdo con la siguiente fórmula: Ancho en metros = 0,006 x número de trabajadores usuarios.			
	7. Las puertas de acceso a las gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de longitud igual o superior al ancho de aquéllos.			
	8. En los centros de trabajo expuestos singularmente a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación serán obligatorias dos salidas, al menos, al exterior, situadas en dos lados distintos del local, que se procurará que permanezcan abiertas o en todo caso serán de fácil y rápida apertura.			
	9. Ningún puesto de trabajo distará de 50 metros de una escalera que conduzca a la planta de acceso donde están situadas las puertas de salida.			

Elaborado: Autor

Tabla 7c
Escaleras

ESCALERAS							
DECRETO EJECUTIVO 2393 (1986)		REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS (1988)		REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA		NFPA 101 CODIGO SEGURIDAD HUMANA	
Sección	Aspecto	Aspecto	Artículo	Aspecto	Artículo	Aspecto	Especificación
Artículo 26.- Escaleras fijas y de servicio	1. Todas las escaleras, plataformas y descansos ofrecerán suficiente resistencia para soportar una carga móvil no menor de 500 kilogramos por metro cuadrado y con un coeficiente de seguridad de cuatro.	Escaleras	Art. 21. Toda escalera considerada como vía de evacuación, estará provista de iluminación de emergencia y puertas corta fuegos, cuya resistencia al fuego será como mínimo de 30 minutos y estará en función de la altura del edificio y el período de evacuación	Escaleras	Art. 11.- Todos los pisos de un edificio deben comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la desembocadura de salida y deben construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el período de evacuación, las escaleras de madera, de caracol, ascensores y escaleras de mano no se consideran vías de evacuación.	Escaleras existentes	Ancho mínimo del claro para todas las obstrucciones, excepto las proyecciones de no más de 3/4 pulg. (8,9 cm) en o por debajo de las barandillas en cada lado 36 pulg. (91 cm)
	2. Las escaleras y plataformas de material perforado no tendrán intersticios u orificios que permitan la caída de objetos. El ancho máximo de dichos intersticios, en las zonas donde puedan pasar por debajo personas, será de 14 milímetros, y en caso de que dicho material perforado tuviera orificios con superior abertura, será complementado con una malla metálica que cumpla dicho requisito.		Art. 22. El tipo de escalera y el sistema de prevención como, la utilización de detectores de humo o calor, rociadores automáticos o sistema de presurización se determinará según el uso específico del edificio en el capítulo correspondiente		Art. 12.- Todo conducto de escaleras considerada como medio de egreso, estará provista de iluminación de emergencia, señalización y puertas corta fuegos (NFPA 80), con un RF-60 mínimo.		
	3. Ninguna escalera debe tener más de 2,70 metros de altura de una plataforma de descanso a otra. Los descansos internos tendrán como mínimo 1,10 metros en la dimensión medida en dirección a la escalera. El espacio libre vertical será superior a 2,20 metros desde los peldaños hasta el techo		Art. 23. Las escaleras consideradas únicamente de emergencia deberán ser completamente cerradas, sin ventanas ni orificios a excepción de las puertas que serán de hierro que es resistente al fuego durante al menos con un tiempo de 120 minutos y con suficiente espacio libre para evitar atascos debido a la expansión térmica que se puede producir en el hecho				
	4. Las escaleras, excepto las de servicio, tendrán al menos 900 milímetros de ancho y estarán libres de todo obstáculo. La inclinación respecto de la horizontal, no podrá ser menor de 20 grados ni superior a 45 grados Cuando la inclinación sea inferior a 20 grados se colocará una rampa y una escalera fija cuando la inclinación sobrepase a los 45 grados. Los escalones, excluidos los salientes, tendrán al menos 230 milímetros de huella y no más de 200 milímetros ni menos de 130 milímetros de altura o contra-huella.		Art. 24. Los duelos de escalera deben ubicarse a un máximo de 50 m entre sí en edificios extensos y se dotará de escaleras específicas para emergencia, según la necesidad a criterio del Cuerpo de Bomberos				
	5. Toda escalera de cuatro o más escalones deberá estar provista de su correspondiente barandilla y pasamanos sobre cada lado libre.						
	6. Las escaleras entre paredes estarán provistas de al menos un pasamano, preferentemente situado al lado derecho en sentido descendente.						
	7. Las barandillas de las escaleras deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Art. 32, instalándose los pasamanos a 900 milímetros de altura.						
	9. La inclinación de las escaleras de servicio no será mayor de 60 grados y la profundidad de la huella en los escalones no menor de 150 milímetros.						

Elaborado: Autor

Tabla 7d
Señalización

SEÑALIZACION					
DECRETO EJECUTIVO 2393 (1986)		REGLAMENTO DE PREVENCIÓN,		NFPA 101 CODIGO SEGURIDAD	
Sección	Aspecto	Aspecto	Artículo	Aspecto	Especificación
Artículo 58.- Iluminación de socorro y emergencia	1. En los centros de trabajo en los que se realicen labores nocturnas, o en los que, por sus características, no se disponga de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, a fin de mantener un nivel de iluminación de 10 luxes por el tiempo suficiente, para que la totalidad de personal abandone normalmente el área del trabajo afectada, se instalarán dispositivos de iluminación de emergencia, cuya fuente de energía será independiente de la fuente normal de iluminación.	Iluminación y señalización de emergencia	Art. 21.- La iluminación de emergencia es aquella que debe permitir, en caso de corte de energía eléctrica, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Los medios de egreso deben ser provistos de iluminación de acuerdo a cada edificación o estructura cuando sea requerida. Para los propósitos de estos requisitos los accesos de las salidas deben incluir únicamente las escaleras, pasillos, corredores, rampas y pasajes que cumplirán con la señalización, de acuerdo a NTE INEN 439, y que desemboque a una vía pública.	Señalización de los Medios de Egreso	Se deberán instalar letreros que indiquen las salidas o los caminos de recorrido de acuerdo con la Sección 7.10.
Artículo 147.- Señales de salida	Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.		Art. 23.- La iluminación de emergencia debe proporcionar un periodo mínimo de sesenta (60) minutos en el caso de corte de energía eléctrica.		
Artículo 161.- Salidas de emergencia	1. Cuando las instalaciones normales de evacuación, no fuesen suficientes o alguna de ellas pudiera quedar fuera de servicio, se dotará de salidas o sistemas de evacuación de emergencia.		Art. 24.- El sistema de iluminación de emergencia debe estar continuamente en funcionamiento o funcionar de forma repetida y automática sin intervención manual.		
	2. Las puertas o dispositivos de cierre de las salidas de emergencia, se abrirán hacia el exterior y en ningún caso podrán ser corredizas o enrollables.	Art. 26.- El alumbrado de señalización, debe indicar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras, el número del piso y salidas de los locales durante el tiempo que permanezcan con público.			
	3. Las puertas y dispositivos de cierre, de cualquier salida de un local con riesgo de incendio, estarán provistas de un dispositivo interior fijo de apertura, con mando sólidamente incorporado.				
	4. Las salidas de emergencia tendrán un ancho mínimo de 1,20 metros, debiendo estar siempre libres de obstáculos y debidamente señalizados.				
Artículo 164.- Objeto (Señalización de seguridad)	1. La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.				
	2. La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.				
	3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.				

Elaborado: Autor

3.1.1.5 Cálculos de capacidad

Se ha elaborado un cuadro automatizado con los cálculos pertinentes a la NFPA que corresponde al factor de carga y la carga de ocupantes según lo establecido, además también se ha tomado en cuenta la NTP 884 para calcular la densidad de ocupación y la ocupación de cálculo según la numero de personas de igual manera nos hemos realizado según lo estipulado en la NTP, de esta manera calcularemos la capacidad de evacuación según los caracteres de cada edificio.

Tabla 8
Calculo de la capacidad de evacuación

Nivel planta	Superficie de planta (m2)	NFPA, factor de carga de Ocupantes, oficinas m2/persona	NFPA 101 Carga de ocupantes	NTP 884 Densidad de ocupación m2/persona	NTP 884 Ocupación de cálculo No. de personas	Ocupación REAL No. de personas	Personal flotante por piso
13	212.57	9.30	23	10	21	14	5
12	328.2	9.30	35	10	33	18	4
11	328.2	9.30	35	10	33	15	8
10	328.2	9.30	35	10	33	7	4
9	328.2	9.30	35	10	33	4	4
8	328.2	9.30	35	10	33	8	4
7	328.2	9.30	35	10	33	16	4
6	328.2	9.30	35	10	33	21	4
5	328.2	9.30	35	10	33	19	4
4	328.2	9.30	35	10	33	5	4
3	328.2	9.30	35	10	33	14	5
2	328.2	9.30	35	10	33	11	4
1	328.2	9.30	35	10	33	9	6
	4150.97		446		415	161	60

Elaborado: Autor

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA

Numero de planta	Superficie de planta (m2)	NFPA 101 factor de carga de ocupantes m2/persona FCO	NFPA 101 cm x Ocupantes-escaleras FC	NFPA 101 capacidad de evacuación escaleras CEE	Ocupación REAL No. de personas	Diferencia de ocupantes x piso
13	212.57	8.30	0.76	19	14	5
12	328.2	9.30	0.76	27	18	9
11	328.2	9.30	0.76	27	15	12
10	328.2	9.30	0.76	27	7	20
9	328.2	9.30	0.76	27	4	23
8	328.2	9.30	0.76	27	8	19
7	328.2	9.30	0.76	27	16	11
6	328.2	9.30	0.76	27	21	6
5	328.2	9.30	0.76	27	19	8
4	328.2	9.30	0.76	27	5	22
3	328.2	9.30	0.76	27	14	13
2	328.2	9.30	0.76	27	11	16
1	328.2	9.30	0.76	27	9	18
				341	161	

Elaborado: Autor

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA

PLANTA	OCUPANTE S X PISO	OCUPANTE S DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia
13	14	165	13 a baja	91.42	466	SI
12	18	151	12 a baja	84.89	447	SI
11	15	133	11 a baja	78.36	427	SI
10	7	118	10 a baja	71.83	407	SI
9	4	111	9 a baja	65.30	388	SI
8	8	107	8 a baja	58.77	368	SI
7	16	99	7 a baja	52.24	349	SI
6	21	83	6 a baja	45.71	329	SI
5	19	62	5 a baja	39.18	310	SI
4	5	43	4 a baja	32.65	290	SI
3	14	38	3 a baja	26.12	270	SI
2	11	24	2 a baja	19.59	251	SI
1	9	13	1 a baja	13.06	231	SI
PB	4	4	PB	6.53	212	SI
TOTAL	165	1151				

Elaborado: Autor

3.1.1.6 Comparativa entre edificios

En este punto se realizara una comparación de los edificios estudiados y los parámetros de seguridad que se deberían cumplir por obligatoriedad.

Tabla 9

Verificación del cumplimiento de normativa legal

Parametros	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5
Ancho minimo de los pasillos	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Ancho minimo de puertas de emergencia	NO CUMPLE				
Ancho minimo de escaleras	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Distancia maxima de las huellas	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Altura maxima de las contrahuellas	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Señalizacion adecuada	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Medios de evacuacion en buen estado	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Vias de evacuacion se encuentran despejadas, sin obstaculos	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Elaborado: Autor

Una vez revisada esta comparativa coincide que los edificios no cumplen con el ancho mínimo de las puertas de emergencia que deberían ser de 1.2m

Tabla 10

Verificación de cumplimiento de capacidad de carga

Parámetros	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5
NFPA 101	446	349	500	264	264
NTP 884	415	325	465	246	245
Ocupación real	161	181	296	139	41
Ocupación con visitas	221	281	452	198	60

Elaborado: Autor

Una vez analizada la tabla 10 podemos observar que en cuanto a la carga de ocupantes todos los edificios cumplen ya que ninguno supera su límite correspondiente.

3.1.1.7 Informe técnico

Una vez realizada las evaluaciones necesarias, se realizara un informe técnico el cual será entregado a cada administrador. En él se indicaran recomendaciones para mejorar los el sistema de evacuación en caso de emergencia, además en el informe incluye una serie de parámetros legales en los que se indicara si el establecimiento cumple o no cumple con los requisitos legales para que de esta manera puedan guiarse y mejorar sus organizaciones.

Tabla 11
Informe Técnico

	INFORME TECNICO		Carrera:	Ing. Seguridad Industrial
			Fecha:	07 de julio 2022
			Versión:	1
DATOS GENERALES				
Fecha de Inspeccion:				
Edificio:				
Direccion:				
Tecnico:		Maria Araujo		
Sector:				
SUMARIO				
Estudio:				
EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO				
Numero de pisos:				
Numero de subsuelos:				
Año de construccion:				
Capacidad del Edificio:				
Poblacion Flotante promedio:				
ASPECTOS TECNICOS:	Cumplimiento Legal:		SI	
	Ancho minimo de los pasillos		SI	
	Ancho minimo ancho de gradadas		SI	
	Ancho minimo de puertas de emergencia		SI	
	Distancia maxima de las huellas		SI	
	Altura maxima de las contrahuellas		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fue		SI	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradadas de		SI	
	Tiempo de evacuacion adecuado:		SI	
	Señalizacion:		SI	
	Organización frente a una emergencia:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		SI		
RESOLUCION:				
Observaciones				
Conclusiones				
Recomendaciones				

Elaborado: Autor

CAPITULO IV. DISCUSION

4.1 Conclusiones

Finalizado el desarrollo practico hemos obtenido los resultados del presente estudio, de acuerdo a lo expuesto anteriormente se ha iniciado con una alta cantidad de edificios por cada compañero pero se ha evidenciado la falta de interés por parte de los administrativos de las edificaciones, por esa razón se finalizó el estudio con 5 edificios.

Se desarrolló una matriz técnico legal que nos facilitó la identificación de los parámetros legales de seguridad que se tienen que tomar en cuenta y cumplir para una exitosa evacuación, mediante los cálculos realizados en cada estructura se pudo desarrollar la matriz comparativa en la que se podía observar el cumplimiento legal de cada uno de ellos, por este motivo podemos concluir que los edificios coinciden en el incumplimiento de las puertas de evacuación, no obstante en cuanto al acatamiento de la carga ocupacional los edificios cumplen en su totalidad.

Cada edificio que participo en el estudio se le ha otorgado su respectivo informe de acuerdo a las características de su estructura donde se señalan los incumplimientos y la vez acciones de mejora que se podrían desarrollar.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda crear concientización en los usuarios de los edificios para que se mantengan informados de la importancia de poder realizar evacuaciones seguras y exitosas, además también se pueden crear capacitaciones para preparar al personal, es importante realizar simulacros para estar preparados ante una eventualidad y tener el

conocimiento básico de cómo reaccionar ante un escenario emergente.

También se recomienda tener las vías de evacuación despejadas y no darles usos inadecuados como por ejemplo de bodegas, ya que al hacer esto podría dificultar la evacuación y obtener graves consecuencias,

Se recomienda estandarizar las señalizaciones y a la vez revisar periódicamente que la iluminación de emergencia se encuentre en buen estado.

ANEXOS

Informe edificio 1

	INFORME TECNICO	Carrera: Ing. Seguridad Industrial
		Fecha: 2022 julio 01
		Versión: 1
DATOS GENERALES		
Fecha de Inspeccion:	viernes, 1 de julio de 2022	
Edificio:	EDIFICIO 1	
Direccion:	AV. REPUBLICA DEL SALVADOR	
Tecnico:	Maria Araujo	
Sector:	Republica del Salvador	
SUMARIO		
Estudio:	EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	
Numero de pisos:	13	
Numero de subsuelos:	3	
Año de construccion:	1990	
Capacidad del Edificio:	350	
Poblacion Flotante promedio:	50	
ASPECTOS TECNICOS:	Cumplimiento Legal:	SI
	Ancho minimo de los pasillos	SI
	Ancho minimo ancho de gradas	SI
	Ancho minimo de puertas de emergencia	NO
	Distancia maxima de las huellas	SI
	Altura maxima de las contrahuellas	SI
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso	SI
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fue	SI
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de	SI
	Tiempo de evacuacion adecuado:	SI
	Señalizacion:	SI
	Organización frente a una emergencia:	SI
Recursos necesarios para afrontar las emergencias:	SI	
Medios de evacuacion en buen estado:	SI	
RESOLUCION:		
Según la informacion levantada se observa que las puertas de emergencia no cumplen con el ancho minimo.		
RECOMENDACIONES:		
Se recomienda realizar capacitaciones donde se brinde formacion e informacion a los usuarios de los edificios para que puedan realizar una evacuacion segura.		
Se recomienda realizar simulacros-		
Se recomienda mantener las vias de evacuacion libres de obstaculos.		
Se recomienda estandarizar la señalización.		

Informe edificio 2

	INFORME TECNICO		Carrera:	Ing. Seguridad Industrial
			Fecha:	2022 octubre 13
			Versión:	1
DATOS GENERALES				
Fecha de Inspeccion:	jueves, 13 de octubre de 2022			
Edificio:	EDIFICIO 2			
Direccion:	AV. REPUBLICA DEL SALVADOR			
Tecnico:	María Araujo			
Sector:	Republica del Salvador			
SUMARIO				
Estudio:				
EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO				
Numero de pisos:	13			
Numero de subsuelos:	4			
Año de construccion:	1996			
Capacidad del Edificio:	500			
Poblacion Flotante promedio:	100			
ASPECTOS TECNICOS:	Cumplimiento Legal:	SI		
	Ancho minimo de los pasillos	SI		
	Ancho minimo ancho de gradas	SI		
	Ancho minimo de puertas de emergencia	NO		
	Distancia maxima de las huellas	SI		
	Altura maxima de las contrahuellas	SI		
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso	SI		
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fue	SI		
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de	SI		
	Tiempo de evacuacion adecuado:	SI		
	Señalizacion:	SI		
	Organización frente a una emergencia:	SI		
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:	SI		
Medios de evacuacion en buen estado:	SI			
RESOLUCION:	Según la informacion levantada se observa que las puertas de emergencia no cumplen con el ancho minimo			
RECOMENDACIONES:	<p>Se recomienda realizar capacitaciones donde se brinde formacion e informacion a los usuarios del edificio para que puedan realizar una evacuacion segura.</p> <p>Se recomienda realizar simulacros.</p> <p>Se recomienda mantener las vias ded evacuacion libres de obstaculos.</p> <p>Se recomienda estandarizar la señalizacion.</p>			

Informe edificio 3

	INFORME TECNICO		Carrera:	Ing. Seguridad Industrial
			Fecha:	2022 octubre 14
			Versión:	1
DATOS GENERALES				
Fecha de Inspeccion:	viernes, 14 de octubre de 2022			
Edificio:	EDIFICIO 3			
Direccion:	AV SHYRIS Y NNUU			
Tecnico:	Maria Araujo			
Sector:	Republica del Salvador			
SUMARIO				
Estudio:				
EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO				
Numero de pisos:	18			
Numero de subsuelos:	5			
Año de construccion:	2013			
Capacidad del Edificio:	800			
Poblacion Flotante promedio:	100			
ASPECTOS TECNICOS:	Cumplimiento Legal:	NO		
	Ancho minimo de los pasillos	SI		
	Ancho minimo ancho de gradas	SI		
	Ancho minimo de puertas de emergencia	NO		
	Distancia maxima de las huellas	NO		
	Altura maxima de las contrahuellas	NO		
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso	SI		
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fue	SI		
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de	SI		
	Tiempo de evacuacion adecuado:	SI		
	Señalizacion:	SI		
	Organización frente a una emergencia:	SI		
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:	SI		
Medios de evacuacion en buen estado:	SI			
RESOLUCION:				
Según la informacion levantada se observa que las puertas de emergencia no cumplen con el ancho minimo y ademas la huella y contra-huella				
RECOMENDACIONES:				
Se recomienda realizar capacitaciones donde se brinde formacion e informacion a los usuarios del edificio para que puedan realizar una evacuacion segura.				
Se recomienda realizar simulacros.				
Se recomienda mantener las vias ded evacuacion libres de obstaculos.				
Se recomienda estandarizar la señalizacion.				
Colocar cinta antideslizante en las escaleras.				

Informe edificio 4

	INFORME TECNICO		Carrera:	Ing. Seguridad Industrial
			Fecha:	2022 octubre 13
			Versión:	1
DATOS GENERALES				
Fecha de Inspeccion:	jueves, 13 de octubre de 2022			
Edificio:	EDIFICIO 4			
Direccion:	AV REPUBLICA DEL SALVADOR			
Tecnico:	Maria Araujo			
Sector:	Republica del Salvador			
SUMARIO				
Estudio:	EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO			
Numero de pisos:	16			
Numero de subsuelos:	4			
Año de construccion:	2000			
Capacidad del Edificio:	200			
Poblacion Flotante promedio:	35			
ASPECTOS TECNICOS:	Cumplimiento Legal:	SI		
	Ancho minimo de los pasillos	SI		
	Ancho minimo ancho de gradas	SI		
	Ancho minimo de puertas de emergencia	NO		
	Distancia maxima de las huellas	SI		
	Altura maxima de las contrahuellas	SI		
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso	SI		
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fue	SI		
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de	SI		
	Tiempo de evacuacion adecuado:	SI		
	Señalización:	SI		
	Organización frente a una emergencia:	SI		
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:	SI		
Medios de evacuacion en buen estado:	SI			
RESOLUCION:				
Según la informacion levantada se observa que las puertas de emergencia no cumplen con el ancho minimo				
RECOMENDACIONES:				
<p>Se recomienda realizar capacitaciones donde se brinde formacion e informacion a los usuarios del edificio para que puedan realizar una evacuacion segura.</p> <p>Se recomienda realizar simulacros.</p> <p>Se recomienda mantener las vias ded evacuacion libres de obstaculos.</p> <p>Se recomienda estandarizar la señalizacion.</p>				

Informe edificio 5

	INFORME TECNICO		Carrera:	Ing. Seguridad Industrial
			Fecha:	07 de julio 2022
			Versión:	1
DATOS GENERALES				
Fecha de Inspeccion:		jueves, 7 de julio de 2022		
Edificio:		EDIFICIO 5		
Direccion:		1988		
Tecnico:		Maria Araujo		
Sector:		Republica del Salvador		
SUMARIO				
Estudio:				
EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO				
Numero de pisos:		15		
Numero de subsuelos:		3		
Año de construccion:		1988		
Capacidad del Edificio:		44		
Poblacion Flotante promedio:		10		
ASPECTOS TECNICOS:	Cumplimiento Legal:		SI	
	Ancho minimo de los pasillos		SI	
	Ancho minimo ancho de gradas		SI	
	Ancho minimo de puertas de emergencia		NO	
	Distancia maxima de las huellas		SI	
	Altura maxima de las contrahuellas		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fue		SI	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de		SI	
	Tiempo de evacuacion adecuado:		SI	
	Señalización:		SI	
	Organización frente a una emergencia:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		SI		
RESOLUCION:				
Según la informacion levantada se observa que las puertas de emergencia no cumplen con el ancho minimo				
RECOMENDACIONES:				
Se recomienda realizar capacitaciones donde se brinde formacion e informacion a los usuarios del edificio para que puedan realizar una evacuacion segura.				
Se recomienda realizar simulacros.				
Se recomienda mantener las vias ded evacuacion libres de obstaculos.				
Se recomienda estandarizar la señalizacion.				

Bibliografía

Anónimo (31 de mayo de 2019). Quito está construido sobre una falla geológica activa;

Instituto Geofísico recomienda precaución y reitera que sismos no se pueden predecir. *El Universo*.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/05/31/nota/7355256/quito-esta-construido-sobre-falla-geologica-activa-geofisico/>

Capote, J. A., Alvear, D., Abreu O. V., Lázaro, M. y Cuesta, A. (2009). *Modelo y simulación computacional de evacuación en edificios singulares*, 25(3), 227-245.

Decisión 584 de 2004 [Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores] Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. 15 de noviembre de 2004.

DE2393 [Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social] Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo.

Gallardo Obando, D. F. (2009) *Elaboración de un plan de emergencia y evacuación del edificio ciencias del cuidado en salud ante un riesgo de incendio*[Tesis de Ingeniería, Universidad Austral de Chile].

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcig163e/doc/bmfcig163e.pdf>

Giordano, L. (2021) *Proyecto de sistema de protección contra incendio y plan de evacuación*. [Tesis de posgrado, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño].

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/20922/TFI%20Parte%201%20%20Giordano%20Leonardo-7-10-21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jácome, E. (5 de diciembre de 2018). Cinco desafíos marcan el crecimiento de Quito. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quito-poblacion-construcciones-crecimiento-barrios.html#:~:text=En%20siete%20d%C3%A9cadas%20Quito%20multiplic%20del%20Ecuador%20superando%20a%20Guayaquil>.

Masapanta Darío (2018) *Evaluación de riesgos, amenazas y vulnerabilidades de origen geológico volcánico y sísmico en el Edificio de Consulta Externa del Hospital Quito N° 1 de la Policía Nacional en el período febrero-agosto 2017*[Tesis De Licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16455/1/T-UCE-0020-CDI-047.pdf>

NEC – HS – CI de 2019 [Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda] Norma Ecuatoriana de la Construcción.

NTP 46 de 1983 [Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España] Evacuación de edificios.

NTP 436 de 1990 [Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España] Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación.

NTP 488 de 2010 [Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España] Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo.

NFPA 101 de 2000 [National Fire Protection Association] Código de Seguridad Humana.

Ortiz, D. G. (2018) *Directrices para la Gestión de Seguridad y Salud Laboral en Empresas Constructoras de Ecuador*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM

Resolución No. C.D. 513 [Consejo Directivo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social] *Reglamento Del Seguro General De Riesgos Del Trabajo.*

https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf