

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

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

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MÁS  
DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO,  
SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE.”**

Realizado por:

**ERICK MARCELO LEMA PASPUEL**

Director del proyecto:

MSc. Pablo Ramiro Dávila

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Quito, 13 de mayo del 2022



## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, ERICK MARCELO LEMA PASPUEL, con cédula de identidad # 172418526-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluye 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.



Erick Marcelo Lema Paspuel

C.C.: 172418526-7

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MÁS  
DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO,  
SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE.”**

Realizado por:

**ERICK MARCELO LEMA PASPUEL**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL**

ha Sido dirigido por el profesor

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pablo Dávila', with a horizontal line extending to the right.

**PABLO DÁVILA**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

## **DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES**

### **LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores informantes:

**MSc. RUBÉN VÁSQUEZ**

**MSc. FRANZ GUZMÁN**

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal  
examinador



Firmado electrónicamente por:  
**RUBEN GUILLERMO  
VASCONEZ ILLAPA**



Firmado electrónicamente por:  
**FRANZ PAUL  
GUZMAN  
GALARZA**  
**CI: 1707191068**

MSc. Rubén Vásquez

MSc. Franz Guzmán

Quito, de Octubre de 2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico primeramente a Dios por darme el valor, la vida y la fuerza para seguir adelante, y cumplir con mis anhelos más deseados, a mis padres Edwin Lema y Guadalupe Paspuel quienes supieron inculcarme valores y principios que han guiado mi vida. Gracias a mis

Padres por estar siempre junto a mí.

A mi enamorada Elizabeth Suquillo Gómez, quien me apoyado incondicionalmente en todo lo que me he propuesto, siendo una persona primordial en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ingeniero Pablo Dávila por su acertada dirección de la tesis. Su profesionalismo y entrega fueron determinantes a la hora de conformar este documento.

A los docentes Rubén Vásconez y Franz Guzmán, quienes con sus lecturas aportaron una visión diferente e integradora de mi investigación.

A la Universidad Internacional SEK, por su esfuerzo de formar profesionales íntegros para el país.

## Tabla de contenido

CAPÍTULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 El problema de investigación .....	1
1.1.2 Objetivo general .....	6
1.1.3 Objetivos específicos .....	7
1.1.4 Justificación.....	7
1.2 Marco Teórico.....	9
1.3 Información edificios a evaluar.....	10
1.3.1 Introducción .....	10
CAPÍTULO II.....	11
2. MÉTODO.....	11
2.1 Tipo de estudio.....	11
2.2 Modalidad de la investigación.....	11
2.3 Método.....	12

2.4 Selección de instrumentos de Investigación.....	12
CAPÍTULO III.....	13
3. RESULTADOS.....	13
3.1 Aplicación práctica.....	13
CAPÍTULO IV.....	29
4. DISCUSIÓN.....	29
4.1 Conclusiones.....	29
4.2 Recomendaciones.....	30
Referencias.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Normativa aplicable según el año de construcción. ....	14
<b>Tabla 2.</b> Cuadro comparativo de normativas y edificios.....	15
<b>Tabla 3.</b> Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida para el edificio1 (RTQ 5, 2015).....	16
<b>Tabla 4.</b> Mediciones descanso de gradas y altura de piso a piso en el Edificio 1 (RTQ 5, 2015) .....	17
<b>Tabla 5.</b> Mediciones de áreas, pisos y número de personas en el Edificio 1.....	17
<b>Tabla 6.</b> Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida para el Edificio2 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003) .....	19
<b>Tabla 7.</b> Mediciones descanso de gradas y altura de piso a piso en el Edificio 2 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003).....	20
<b>Tabla 8.</b> Mediciones de áreas, pisos y número de personas en el Edificio 2.....	20
<b>Tabla 9.</b> Mediciones de áreas, pisos y número de Personas en el Edificio 3 .....	22
<b>Tabla 10.</b> Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida para el Edificio 4 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003) .....	24
<b>Tabla 11.</b> Mediciones descanso de gradas y altura de piso a piso para el Edificio 4 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003).....	24

<b>Tabla 12.</b> Mediciones de áreas, pisos y número de personas en el Edificio 4.....	25
<b>Tabla 13.</b> Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida en el Edificio 5 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003) .....	26
<b>Tabla 14.</b> Mediciones de descanso de gradas y altura de piso a piso para el Edificio 5 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003).....	27
<b>Tabla 15.</b> Mediciones de áreas, pisos y número de Personas en el Edificio 5 .....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 1.	33
<b>Anexo B.</b> Informe técnico Edificio 1 .....	34
<b>Anexo C.</b> Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 2.	35
<b>Anexo D.</b> Informe Técnico Edificio 2.....	36
<b>Anexo E.</b> Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 3.	37
<b>Anexo F.</b> Informe Técnico Edificio 3.....	38
<b>Anexo G.</b> Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 4.	39
<b>Anexo H.</b> Informe Técnico Edificio 4. ....	40
<b>Anexo I.</b> Cálculos de evacuación escaleras de emergencia edificio 5.....	41
<b>Anexo J.</b> Informe Técnico Edificio 5. ....	42
<b>Anexo K.</b> MRTL- Puertas.....	43
<b>Anexo L.</b> MRTL Escaleras .....	44
<b>Anexo M.</b> MRTL Salidas.....	45
<b>Anexo N.</b> MRTL Medios de Egreso .....	46
<b>Anexo O.</b> MRTL Señalización e Iluminación .....	47

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad evaluar la capacidad de evacuación y respuesta frente a fenómenos naturales o antrópicos de las edificaciones con más de 15 pisos de altura en el sector González Suarez y 12 de Octubre, mediante el levantamiento de información documental y de campo, a través del método deductivo e inductivo, por medio del estudio exploratorio y descriptivo los cuales propiciaron las condiciones y técnicas a detalle de las vías de evacuación directamente en el lugar, además, la recopilación de información y aplicación de modelos de cálculo que permitieron desarrollar distintas tablas de comparación, basándose en los ítems y mediciones establecidas en la Regla Técnica Metropolitana de Quito No 5 y Decreto Ejecutivo 2393 comparándolas con las mediciones tomadas, en las que consta el ancho de la escalera, la altura de la contrahuella, la profundidad de la contrahuella, las distancias máximas de recorrido desde cualquier punto, ancho de puertas de emergencias, anchos de los pasillos, ancho y largo del descanso de gradas y la altura del piso inmediato superior, al igual que, la construcción de la matriz Técnico Requisitos Legales (RTL), basándose en las diferentes normativas vigentes en el país, analizando el cumplimiento de las medidas en: puertas, salidas, escaleras, medios de egreso, señalización e iluminación en rutas de evacuación de emergencias, concluyendo que los edificios no cumplen en su totalidad con las mediciones técnicas vigentes de las normativas en las vías de evacuación, no obstante, por el contrario, el cumplimiento del soporte del número de ocupantes dentro de las escaleras de evacuación se encuentra en un nivel de suficiencia aceptable.

**Palabras clave:** Huella, contrahuella, inductivo, deductivo, distanciómetro.

## ABSTRACT

The purpose of this project is to evaluate the evacuation capacity and response to natural or anthropic phenomena of buildings with more than 15 stories high in the González Suarez and 12 de Octubre sectors, through the collection of documentary and field information, through the deductive and inductive method, through the exploratory and descriptive study which led to the detailed conditions and techniques of the evacuation routes directly in the place, in addition, the collection of information and application of calculation models that allowed the development of different tables for comparison, based on the items and measurements established in the Quito Metropolitan Technical Rule No. 5 and Executive Decree 2393, comparing them with the measurements taken, which include the width of the staircase, the height of the riser, the depth of the riser, the maximum travel distances from any point, width of emergency doors, width of the corridors, width and length of the rest of the stands and the height of the floor immediately above, as well as the construction of the Technical Legal Requirements matrix (RTL), based on the different regulations in force in the country, analyzing compliance with the measures in: doors, exits, stairs, means of egress, signage and lighting in emergency evacuation routes, concluding that the buildings do not fully comply with the current technical measurements of the regulations in the evacuation routes, however, on the contrary, compliance with the support of the number of occupants inside the escape stairs is at an acceptable level of sufficiency.

**Keywords:** Footprint, riser, inductive, deductive, distance meter.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 El problema de investigación

#### 1.1.1 Planteamiento del problema

##### 1.1.1.1 Diagnóstico del problema

En caso de un siniestro o emergencia la evacuación de una edificación, es un problema crucial en edificios de gran altura, ya que sus ocupantes se encuentran en un espacio limitado, lo que implica utilizar las vías de evacuación de forma ordenada y organizada, ya que si no se realiza de esta manera se generaran demoras y por tanto mayor riesgo al momento de evacuar, de manera que, para mejorar el tiempo de evacuación, se debe garantizar el cumplimiento de medidas técnico legales (tamaños de ductos de emergencias, ancho de puertas, anchos de pasillos, dirección de apertura de puertas, etc.). Por tanto, es esencial medir y evaluar el estado de infraestructura de las rutas de evacuación de cada edificación.

La evacuación de emergencia es la acción que se genera como respuesta a desastres (naturales o antrópicos), y lo más importante para proteger la vida de las personas respecto de amenazas potencialmente letales. A partir del año 2017 se han aprobado más de 360 proyectos correspondientes a grandes edificaciones (más de 16 pisos) en la ciudad de Quito, esto marca una visionaria tendencia del desarrollo urbano vertical, observándose un cambio en las políticas de desarrollo urbano en el Distrito Metropolitano, que convencionalmente no era posible

exceder los 16 pisos, ahora son rebasadas por actuales construcciones con proyectos de hasta un máximo de 33 pisos. (Plan V, Hacemos Periodismo, 2021).

El estudio de la evacuación humana de edificios industriales bajo la propagación del fuego es un área de investigación desafiante. Modelar la dinámica de evacuación bajo la propagación del fuego es crucial para evaluar el riesgo de multitudes y la seguridad en la evacuación de emergencia (Benseghir, Ibrahim, Islam, Nomani, & Alginahi, 2021).

Las evacuaciones de emergencia se amparan en todo tipo de edificación, para proteger a los ocupantes contra eventos dañinos como incendios e incidentes de seguridad. A pesar de la importancia de garantizar la eficacia de los procedimientos de evacuación planificados, se han realizado pocas investigaciones para obtener una mejor comprensión de estos eventos, en gran parte debido a la falta de datos (Bateman & Majumdar, 2020).

Los resultados mostraron que las divisiones desiguales del flujo de la multitud motivaron a los participantes bajo estrés mental a seguir a la mayoría de la multitud. Esta influencia del flujo de multitudes fue generalmente constante durante el transcurso de la evacuación, y dicha consistencia podría reforzarse con una información direccional más fuerte transmitida por el flujo de multitudes, así como con comentarios positivos de los resultados de decisiones previas de orientación. Los resultados también indicaron que la influencia del flujo de multitudes fue significativa en las tres culturas representadas por las tres ciudades, sin embargo, el impacto de la cultura sobre cómo los participantes responderían a la información direccional transmitida por el flujo de multitudes fue insignificante. (Lin, Zhu, Li, & Becerik, 2020).

La efectividad del modelo modificado se valida mediante la simulación de una serie de áreas de evacuación de doble salida y cuatro salidas, con distribución uniforme y concentrada

de peatones respectivamente. Se investiga un edificio de evacuación más complejo y real para demostrar aún más la validez del modelo modificado. Los resultados de la simulación demuestran que los coeficientes de peso de salida adecuados pueden reducir el desequilibrio durante los procedimientos de evacuación de manera efectiva y ayudar a alcanzar una mayor eficiencia de evacuación. que puede transferirse al subsistema de guiado de evacuación de emergencia para guiar a los peatones a una salida racional en el sistema de evacuación. Con el incremento del coeficiente de aceptación individual, el tiempo de evacuación muestra una tendencia a la baja. También se encuentra que la distribución concentrada de peatones tiene un efecto publicitario sobre el tiempo de evacuación en comparación con la distribución uniforme de peatones en áreas de evacuación de cuatro salidas. (Gao, He, & Gong, 2020).

La construcción de edificios de varias plantas se ha multiplicado en las zonas urbanas debido a la escasez de espacio para un desarrollo horizontal de la creciente población. Por tanto, se refuerza la necesidad de garantizar una evacuación segura de las personas en los edificios sin importar el número de pisos que estos tengan, pero, se debe recalcar que en edificios de gran altura los procesos de evacuación siempre serán más complejos. El modelo de evacuación propuesto en este estudio tiene en cuenta parámetros de comportamiento humano como el pánico entre los ocupantes y situaciones realistas, como estampida en el hueco de la escalera y la distancia de cada ocupante a las salidas del piso (Sheeba & Jayaparvathy, 2019).

El resultado reveló la importancia de varias características de la zona a ser evacuada y cómo podrían afectar positivamente la seguridad de los planes de evacuación. Por ejemplo, aumentar el ancho de una salida hasta cierto límite puede ser muy beneficioso en el proceso en función de la densidad de la multitud a evacuar. En realidad, los resultados de la simulación informados demuestran la aplicabilidad y eficacia del enfoque propuesto. (Sahin, Rokne, & Alhadj, 2019).

Las tecnologías informáticas pueden desempeñar un papel importante en el establecimiento de información de construcción dinámica mediante la introducción de modelos predictivos donde se pueden simular y observar comportamientos de estructuras o grupos de personas. Se pueden utilizar para el desarrollo de escenarios virtuales que incluyen aspectos de las operaciones de rescate, el comportamiento social de los ocupantes del edificio y los requisitos básicos de diseño para probar los códigos y reglamentos de construcción actuales. (Sagún, Bouchlaghem, & Anumba, 2011).

La evacuación de seguridad es uno de los principales requisitos en la evaluación del rendimiento y el diseño de la seguridad contra incendios de los edificios de gran altura. El objetivo principal de este estudio es simular la dinámica de los evacuados y derivar los tiempos de evacuación del edificio de gran altura utilizando el modelo de volumen de control, el cual supone que cada individuo es una partícula independiente y una superficie cerrada virtual que se puede formar conectando a las personas que esperan en la salida (Wu & Huang, 2015).

#### **1.1.1.2 Pronóstico**

Según la ordenanza 3746 del Concejo Metropolitano de Quito, las edificaciones para el año 2015 tenían una capacidad superior o igual a 1000 usuarios, lo que nos indica que en la actualidad la capacidad de usuarios en los nuevos edificios aumentará a 61 habitantes por hectárea, acogiendo visitas muy numerosas por día, aumentando la probabilidad de mortalidad si no se controla a tiempo la situación, derivando a la necesidad de ofrecer una adecuada protección a la totalidad de las personas. (Ordenanza Municipal del Distrito metropolitano de Quito, 2015)

Por tanto, en caso de emergencia que obligue a la evacuación del edificio, este deberá contar con las facilidades para que esta actividad se desarrolle de forma segura, y así garantizar la seguridad de quienes lo habitan.

Para mejorar el diseño de la seguridad de los edificios y las estrategias de evacuación, es esencial comprender cómo se comportan las personas durante una evacuación en edificios de gran altura. Este documento examina la literatura recientemente disponible sobre evacuación en edificios de gran altura con los siguientes objetivos: (1) revisar los métodos experimentales de evacuación de edificios de gran altura; (2) revisar la orientación y los factores de impacto en la evacuación horizontal; y (3) revisar los comportamientos individuales y de la multitud en la evacuación vertical. La revisión destaca la aplicación de la tecnología de realidad virtual en los experimentos de evacuación y el efecto de dos lados del comportamiento del grupo en edificios de gran altura. A medida que la altura de los edificios de gran altura continúa aumentando, las características individuales, como los problemas de movilidad y la fatiga, justifican un mayor estudio. (Ding, Chenc, Zhu, & Lu, 2021) .

### **1.1.1.3 Control referente al pronóstico**

Por lo cual, las características que presentan estas edificaciones deben garantizar la fácil evacuación de sus instalaciones y para esto se ha planteado las diferentes normativas con el objetivo de cumplir con cada una de ellas según coincida con el año de construcción del edificio, como el Decreto ejecutivo 2393 el cual su año de construcción fue en 1987, el Reglamento de Prevención de Incendios el cual su año de construcción fue en 1998, el Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios el cual fue realizado en el año 2010, Norma Ecuatoriana de la construcción su año de construcción fue en el 2020 y la Regla Técnica Metropolitana de Quito N°5 realizada en el año 2015 las cuales deben cumplirse a cabalidad.

Al sufrir emergencias como incendios, los edificios patrimoniales se enfrentarán a graves consecuencias si las personas no pueden evacuar a tiempo. Se propone la optimización inteligente de rutas para la evacuación de emergencia de multitudes densas en edificios patrimoniales (Cao, Luo, Liu, Teng, & Xin, 2021).

En primer lugar, basado en el Algoritmo de Enjambre de Peces Artificiales (AFSA), el modelo de aglomeración se utiliza cuando no hay guía del personal guía. En segundo lugar, el modelo de evacuación de una sola capa se utiliza para clasificar a las personas en diferentes categorías según el algoritmo mejorado K-Nearest Neighbor (KNN) (Cao, Luo, Liu, Teng, & Xin, 2021)

El modelo puede ayudar a las personas a elegir la escalera más cercana y ahorrar tiempo de escape. En tercer lugar, basado en el algoritmo de ruta más corta de Dijkstra, se utiliza un modelo de evacuación de múltiples capas para encontrar la distancia más corta y la ruta óptima para que las personas lleguen a la salida. Estos modelos se aplican al Louvre para verificar la racionalidad mediante el cálculo del tiempo aproximado de evacuación (Cao, Luo, Liu, Teng, & Xin, 2021).

### **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 Gonzáles Suárez y 12 de octubre, 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 a la fecha de construcción.

### **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 soporte del número de ocupantes dentro de las escaleras de evacuación
- y análisis del cumplimiento de Requisitos Técnico-Legales (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 Justificación**

#### **Teórica**

Ayuda a tomar en cuenta a la sociedad, la necesidad de garantizar las vías de evacuación en toda edificación, no solo en edificios de más de 15 pisos, capacitando a las personas de cómo actuar ante situaciones de incendios, sismos y conmoción social, abriendo así distintos puntos importantes en debate a tratarse, ayudando a reforzar condiciones correctas e identificar oportunidades de mejora, así como también, estrategias efectivas de evacuación al momento de

encontrarse en medio de la necesidad de evacuar, para lo cual se deberá implementar el plan de evacuación en caso de emergencia.

### **Metodológica**

El presente trabajo de investigación se fundamenta mediante el método deductivo e inductivo, ya que mediante la recopilación de información de campo y la aplicación de modelos de calculo que permitirán determinar si las edificaciones cumplen con los requisitos básicos para garantizar una evacuación segura.

De modo que en esta evaluación se dio uso de ciertas herramientas o información que ayudó a complementar y reforzar lo estudiado, como en la realización de un nuevo levantamiento de datos del edificio, analizando y observando el estado de su infraestructura (Escaleras, descansos, pasillos, puertas de emergencias, distancia de altura al piso inmediato superior) que la señalización este correctamente empleada, y el número de incremento de personas en la actualidad.

### **Relevancia Social**

El 16 de abril del año 2016, Ecuador fue sorprendido con un movimiento sísmico el cual marco un antes y un después en la historia del país, dando un total de 10506 edificaciones afectadas en la zona urbana 8157 en la zona rural produciendo 661 personas fallecidas y 6274 personas heridas. (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2016)

Por otro lado, el 23 de noviembre del 2021 en la ciudad de Quito se produjo un sismo con una profundidad de 1,07 kilómetros, provocando que los ascensores de los edificios dejaran de funcionar unos minutos, induciendo a que los usuarios abandonen dichas instalaciones por las salidas de emergencia, sin embargo, por la gran altura de estas edificaciones, el plan de

evacuación tuvo falencias entre quienes se encontraban su interior, evidenciándose la necesidad de optimizar los esquemas de evacuación para la respuesta en las diferentes situaciones críticas. (El comercio , 2021)

### **Obligatoriedad jurídica**

De manera que, a lo largo del desarrollo del proyecto de tesis, este estudio se basará en un enfoque técnico normativo, con respecto a la evaluación de la capacidad de evacuación en edificios y en el uso adecuado de los ductos de emergencia ante eventos no deseados, de tal forma que, esta evaluación tratará de cumplir con la obligatoriedad normativa legal vigente en el país, en base a las mediciones tomadas dentro de cada ruta de evacuación.

### **1.2 Marco Teórico.**

La comunidad profesional en seguridad y salud ocupacional del país y la Universidad SEK, está respaldada por la normativa ecuatoriana siendo una secuencia de mandatos, resoluciones, convenios, reglamentos y normas que han sido manifestadas con el propósito de resguardar los derechos, constituir las obligaciones y deberes de los establecimientos universitarios y entidades públicas. En relación a la salud, seguridad institucional y contra riesgos en edificaciones que se concentran a esta actividad, las cuales serán estudiadas a brevedad, apoyándose y basándose según las normativas vigentes que rigen en el país como el Decreto ejecutivo 2393, Reglamento de Prevención de Incendios, Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios, Norma Ecuatoriana de la construcción y de la Regla Técnica Metropolitana de Quito N°5 año 2015, con la finalidad de llegar a obtener resultados reales y conclusiones claves en el tema de estudio a tratarse.

## **1.3 Información edificios a evaluar**

### **1.3.1 Introducción**

- El creciente incremento de los edificios residenciales de gran altura en los últimos años y la existencia de peligros como incendios o terremotos han aumentado la importancia de evacuar los edificios para salvar vidas. Mientras tanto, las estadísticas muestran que un porcentaje significativo de la población y, por lo tanto, los residentes de los edificios están permanentemente en estado de emergencia. (Rismanian & Zarghami, 2022)
- Los edificios residenciales de gran altura (con una altura de más de 25 m) tienen características únicas en comparación con los edificios residenciales típicos: alta densidad de población, acceso limitado de los bomberos a los pisos superiores, presencia de muchas personas con diferentes características físicas y de comportamiento, y la posibilidad de que las personas estén dormidas en el momento del accidente (Cote & Harrington, 2012).
- Muchos investigadores creen que contar con una estrategia de evacuación adecuada puede reducir el tiempo de evacuación y evitar la congestión en las entradas y los caminos estrechos. (Sahin, Rokne, & Alhajja, Human behavior modeling for simulating evacuation of buildings during emergencies, 2019).

## **CAPÍTULO II**

### **2. MÉTODO.**

#### **2.1 Tipo de estudio.**

##### **Exploratorio**

Se emplea este tipo de estudio para identificar las condiciones de las vías de evacuación directamente en el lugar y así determinar si cumplen o no con la normativa correspondiente (por características y fecha de construcción), todo esto basándose en investigaciones de campo, determinación de la población y revisiones bibliográficas.

##### **Descriptivo.**

Puntualizaremos las características a detalle de las condiciones de las facilidades que presentan los edificios, centrándonos en las características técnicas que deben cumplir las vías de evacuación.

#### **2.2 Modalidad de la investigación.**

##### **De campo.**

Todos los datos de medición y evaluación son recogidos directamente desde el lugar o sujeto estudiado y analizado por el investigador.

## **Documental.**

Por medio del uso tecnológico se podrá ampliar y profundizar el conocimiento mediante registros impresos y electrónicos.

## **2.3 Método.**

### **Método Inductivo-Deductivo.**

- El tema planteado dentro de este estudio se basa en la inducción, la cual nos permite investigar desde un punto en particular del problema, llegando en si a un conocimiento general del mismo.
- Dentro de este estudio tenemos la deducción, basándose desde un conocimiento particular para desarrollar una generalización.
- Este proceso nos ayudó a complementar conocimientos sobre la realidad del problema.

## **2.4 Selección de instrumentos de Investigación**

### **Observación**

Nos ayudará a identificar condiciones y hechos dentro de nuestro objeto de investigación, por medio de la observación sistemática orientada por una lista de chequeo, y así llegar a una realidad detallada del objeto.

### **Toma de medidas**

Para la determinación de las características de las vías de evacuación se procedió a medir sus características geométricas (anchos, huellas, contrahuellas, largos, etc.), se contó con la ayuda de un distanciómetro digital de precisión milimétrica.

## **CAPÍTULO III**

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Aplicación práctica**

Empezando con la identificación posteriormente se realizó un levantamiento de datos sobre la rutas de evacuación de emergencias en edificios de más de 15 pisos dentro del distrito metropolitano de Quito sector Gonzales Suarez y 12 de Octubre, lo que se determinó mediante la ayuda del Departamento de Planificación del DMQ (Distrito Metropolitanito de Quito), entidad encargada de manejar y controlar dicha información, una vez ya recolectada la información se procedió a realizar sendas cartas, para solicitar de manera formal se autorice el ingreso a cada uno de los edificios de los estudiantes de la Universidad SEK.

Una vez ya aceptada la respectiva autorización por parte del administrador, los cuales fueron 5 edificios en total, se procede a realizar las siguientes mediciones:

- El ancho de la puerta de emergencias.
- El ancho de la grada.
- El ancho de la huella y contra huella.
- El ancho y largo del descanso de gradas.
- El ancho de los pasillos por cada piso ya sean oficinas o viviendas.
- La altura del piso inmediato superior.

- La distancia total recorrida desde la puerta de oficina o vivienda hasta la puerta de emergencias.

Se elaboró dos tablas, la una con las diferentes normativas y años de construcción (*Véase en la tabla 1*) y la otra con los distintos años de construcción de las 5 normativas que se tratan dentro de este análisis, la cual nos ayudará a identificar y estudiar el cumplimiento legal de la normativa para cada uno de los edificios. (*Véase en la tabla 2*)

Cuadro de representación de las normativas vigentes dentro del país, acompañado por su año de realización.

**Tabla 1.** Normativa aplicable según el año de construcción.  
**Elaborado por:** Erick Lema

Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	
• Año de realización: 2010-2013	
RTQ 5 Medios de Egreso	
• Año de realización: 2015	
Reglamento de Prevención de Incendios (1988)	
• Año de realización: 1998-2009	
Decreto Ejecutivo 2393 (1986)	
• Año de realización: 1987-1997	
Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)	
• Año de realización: 2020- en adelante	

Cuadro comparativo de normativas asociadas y años de emisión para cada uno de los edificios.

**Tabla 2.** Cuadro comparativo de normativas y edificios.  
**Elaborado por:** Erick Lema

<b>CUADRO COMPARATIVO (EDIFICIO -LEGISLACIÓN)</b>			
<b>NOMBRE DE EDIFICIO</b>	<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIO</b>	<b>NORMATIVA ASOCIADA</b>	<b>AÑO DE EMISION DE LA NORMA</b>
Edificio 1	2017	RTQ 5 Medios de Egreso	2015
Edificio 2	1997	Decreto Ejecutivo 2393	1987-1997
Edificio 3	1985	N/A	N/A
Edificio 4	1992	Decreto Ejecutivo 2393	1987-1997
Edificio 5	1992	Decreto Ejecutivo 2393	1987-1997

Por otra parte, se realizó diferentes matrices de RTL (requisitos técnicos legales) de las diferentes normativas que están vigentes en el país, analizando las medidas ya establecidas y comparando con todos los datos medidos en cada edificio, las cuales deben cumplirse a cabalidad en las edificaciones con respecto a rutas de evacuación de emergencias, en las que se dividió en 5 matrices como:

- Matriz RTL Puertas *(Véase en el Anexo K)*
- Matriz RTL Escaleras *(Véase en el Anexo L)*
- Matriz RTL Salidas *(Véase en el Anexo M)*
- Matriz RTL Medios de egresos *(Véase en el Anexo N)*
- Matriz RTL Señalización e iluminación *(Véase en el Anexo O)*

A continuación, para poder evaluar el cumplimiento de cada edificio medido, se llevó a cabo la elaboración de diferentes tablas de recolección de datos para cada uno de los edificios,

los cuales constan de: Medición de la distancia recorrida hasta la puerta de emergencia, área total por piso, número de ocupantes en total por piso, toma detallada de medidas de las rutas de evacuación de emergencias, tabla de cálculo de la capacidad de evacuación en escaleras de emergencia ya automatizada en Excel y por último el informe técnico por cada edificio.

**Nota:** Las medidas que se observan en las tablas del presente estudio están bajo la unidad de longitud del sistema internacional metro [m].

### Edificio 1.

Para el edificio 1, se tomaron medidas de distancia recorrida, puertas, pasillos y escaleras; descanso de gradas, altura de piso a piso; áreas, pisos y número de personas, comparando con las medidas vigentes en la regla técnica metropolitana No. 5 año 2015 como se muestra en las tablas 3, 4 y 5:

**Tabla 3.** Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida para el edificio1 (RTQ 5, 2015)  
Elaborado por: Erick Lema

<b>REGLA TÉCNICA METROPOLITANA</b>			
	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
<b>ESCALERAS</b>	Ancho mínimo de la escalera	1.20 m	1.49 m
	Altura mínima contrahuella	0.10 m	0.18 m
	Altura máxima contrahuella	0.18 m	0.18 m
	Profundidad mínima de la huella	0.28 m	0.29 m
<b>DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
	Distancia máxima de recorrido desde cualquier punto	25 m	16.28 m
<b>PUERTAS Y PASILLOS</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
	Pasillos	1.20 m	1.49 m

	Puerta de emergencias	de	0.80 m	0.94 m
--	-----------------------	----	--------	--------

**Tabla 4.** Mediciones descanso de gradas y altura de piso a piso en el Edificio 1 (RTQ 5, 2015)  
**Elaborado por:** Erick Lema

RTQ 5 AÑO 2015				
		ÍTEM	MEDICIÓN ESTABLECIDA	MEDICIÓN TOMADA
<b>MEDICIÓN CAJONERA DE GRADAS</b>	<b>DESCANSO DE LA GRADA</b>	Largo	1.46 m	2.94 m
		Ancho	1.16 m	1.49 m
	<b>ALTURA PISO INMEDIATO SUPERIOR</b>			2.20 m

**Tabla 5.** Mediciones de áreas, pisos y número de personas en el Edificio 1  
**Elaborado por:** Erick Lema

MEDICIONES PUERTAS DE EMERGENCIAS, AREA Y NÚMERO DE OCUPANTES POR PISO				
Número de piso	Ancho Puerta de Emergencia	Ancho Pasillo de Emergencias	Área del Piso m <sup>2</sup>	Número de personas por piso
Piso 1	0.94 m	1.49 m	334,12 m <sup>2</sup>	14
Piso 2	0.94 m	1.49 m	484,16 m <sup>2</sup>	36
Piso 3	0.94 m	1.49 m	484,16 m <sup>2</sup>	34
Piso 4	0.94 m	1.49 m	476,35 m <sup>2</sup>	33
Piso 5	0.94 m	1.49 m	476,35 m <sup>2</sup>	40
Piso 6	0.94 m	1.49 m	475,25 m <sup>2</sup>	37
Piso 7	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	37
Piso 8	0.94 m	1.49 m	463,25 m <sup>2</sup>	41
Piso 9	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	34
Piso 10	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	42
Piso 11	0.94 m	1.49 m	492,31 m <sup>2</sup>	33
Piso 12	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	42
Piso 13	0.94 m	1.49 m	466,34 m <sup>2</sup>	37
Piso 14	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	36
Piso 15	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	34
Piso 16	0.94 m	1.49 m	475,24 m <sup>2</sup>	29
Terraza	0.94 m		295.35 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL, PERSONAS</b>				559 en total

## CÁLCULOS DE EVACUACIÓN ESCALERAS DE EMERGENCIA.

### EDIFICIO 1

Posteriormente se realizó una tabla automatizada de cálculos para el edificio 1, la cual permite calcular de manera más practica y ágil, en forma de filas y columnas, la capacidad de evacuación de las personas dentro de las escaleras de emergencia, de manera que al ingresar el número total de ocupantes por cada piso nos da automáticamente el valor de ocupantes en descenso por cada nivel, ya sean permanentes o flotantes, nos da la superficie de la escalera en m<sup>2</sup> realizando el respectivo cálculo mediante la ecuación:

$$S = hp \times ad \times ag + ag \times ld \quad (1)$$

Donde:

S es la superficie

hp es la altura del piso inmediato superior

ad es el ancho del descanso de la grada

ag es el ancho de la grada

ld es el largo del descanso de la grada

Finalmente dándonos como resultado el nivel de suficiencia la cual nos ayuda a determinar SI CUMPLE o NO CUMPLE dentro del rango establecido. (*Véase en el Anexo A Edificio 1*)

**INFORME TÉCNICO.**

**EDIFICIO 1**

Dentro del informe técnico van los datos y características principales del edificio 1, en los que constan los aspectos técnicos legales a cumplirse en base a Regla Técnica Metropolitana de Quito N°5 año 2015, proporcionando argumentos técnicos dentro de la evaluación, llegando a deducir conclusiones y recomendaciones para el mismo. *(Véase en el Anexo B Edificio 1)*

**Edificio 2.**

Por otra parte, para el edificio 2, se obtuvieron medidas de distancia recorrida, ancho de puertas, pasillos y escaleras; descanso de gradas, altura del piso inmediato superior; áreas, número de pisos y número de personas, relacionando con las medidas establecidas en base al Decreto Ejecutivo 2393 del año 1987 como se observa en las tablas 6,7 y 8:

**Tabla 6.** Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida para el Edificio2 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003)

**Elaborado por:** Erick Lema

<b>DECRETO EJECUTIVO 2393</b>			
	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
<b>ESCALERAS</b>	Ancho mínimo de la escalera	0.90 m	1.44 m
	Altura mínima contrahuella	0.13 m	0.18 m
	Altura máxima contrahuella	0.20 m	0.18 m
	Profundidad mínima de la huella	0.23 m	0.31 m
	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
<b>DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO</b>	Distancia máxima de recorrido desde cualquier punto	20 m	10.49 m

PUERTAS Y PASILLOS	ÍTEM	MEDICIÓN ESTABLECIDA	MEDICIÓN TOMADA
	Pasillos	1.50 m	1.95 m
	Puerta de emergencias	1.20 m	0.95 m

**Tabla 7.** Mediciones descanso de gradas y altura de piso a piso en el Edificio 2 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003)

Elaborado por: Erick Lema

DECRETO EJECUTIVO 2393				
		ÍTEM	MEDICIÓN ESTABLECIDA	MEDICIÓN TOMADA
MEDICIÓN CAJONERA DE GRADAS	DESCANSO DE LA GRADA	Largo	1.10 m	2.83 m
		Ancho	1.10 m	1.20 m
	ALTURA PISO INMEDIATO SUPERIOR			2.20 m

**Tabla 8.** Mediciones de áreas, pisos y número de personas en el Edificio 2

Elaborado por: Erick Lema

MEDICIONES PUERTAS DE EMERGENCIAS, AREA Y NUMERO DE OCUPANTES POR PISO				
Número de piso	Ancho Puerta de Emergencia	Ancho Pasillo de Emergencias	Área del Piso m <sup>2</sup>	Número de personas por piso
Piso 1	0.95 m	1.95 m	359,37 m <sup>2</sup>	13
Piso 2	0.95 m	1.95 m	398,76 m <sup>2</sup>	30
Piso 3	0.95 m	1.95 m	398,76 m <sup>2</sup>	32
Piso 4	0.95 m	1.95 m	433,58 m <sup>2</sup>	29
Piso 5	0.95 m	1.95 m	435,58 m <sup>2</sup>	24
Piso 6	0.95 m	1.95 m	478,58 m <sup>2</sup>	38
Piso 7	0.95 m	1.95 m	412,17 m <sup>2</sup>	34
Piso 8	0.95 m	1.95 m	412,58 m <sup>2</sup>	26
Piso 9	0.95 m	1.95 m	471,58 m <sup>2</sup>	22
Piso 10	0.95 m	1.95 m	471,18 m <sup>2</sup>	34
Piso 11	0.95 m	1.95 m	473,58 m <sup>2</sup>	19
Piso 12	0.95 m	1.95 m	465,45 m <sup>2</sup>	18
Piso 13	0.95 m	1.95 m	473,58 m <sup>2</sup>	10
Piso 14	0.95 m	1.95 m	435,14 m <sup>2</sup>	14
Piso 15	0.95 m	1.95 m	467,34 m <sup>2</sup>	15
Piso 16	0.95 m	1.95 m	475,58 m <sup>2</sup>	14
Piso 17	0.95 m	1.95 m	475,58 m <sup>2</sup>	17
Terraza	0.95 m		295.35 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL PERSONAS</b>				389 en total

## **CÁLCULOS DE EVACUACIÓN ESCALERAS DE EMERGENCIA.**

### **EDIFICIO 2**

Posteriormente se realizó una tabla automatizada de cálculos para el edificio 3, la cual permite calcular de manera más practica y ágil, en forma de filas y columnas, la capacidad de evacuación de las personas dentro de las escaleras de emergencia, de manera que al ingresar el número total de ocupantes por cada piso nos da automáticamente el valor de ocupantes en descenso por cada nivel, ya sean permanentes o flotantes, de las misma manera nos da la superficie de la escalera en m<sup>2</sup> realizando el respectivo cálculo mediante la fórmula 1, el número de ocupación máxima de personas por cada piso, finalmente dándonos como resultado el nivel de suficiencia SI CUMPLE o NO CUMPLE dentro del rango establecido. *(Véase en el Anexo C Edificio 2)*

## **INFORME TÉCNICO.**

### **EDIFICIO 2**

Dentro del informe técnico van los datos y características principales del edificio 2, en los que constan los aspectos técnicos legales a cumplirse en base al Decreto Ejecutivo 2393, proporcionando argumentos técnicos dentro de la evaluación, llegando a deducir conclusiones y recomendaciones para el mismo. *(Véase en el Anexo D Edificio 2)*

### **Edificio 3.**

**Nota:** En este edificio no se aplica ninguna tabla de mediciones de las rutas de evacuación, ya que no está dentro del rango de año de construcción de ninguna de las cinco normativas vigentes dentro de este estudio.

Se realizo una tabla la cual consta del número de pisos, número de ocupantes por piso, área por piso en metros cuadrados, el ancho de la puerta, y pasillo de emergencias, de tal modo que, algunas mediciones se usarán para el cálculo de la evacuación de escaleras de emergencias y del mismo modo para análisis del informe técnico.

**Tabla 9.** Mediciones de áreas, pisos y número de Personas en el Edificio 3  
**Elaborado por:** Erick Lema

<b>MEDICIONES PUERTAS DE EMERGENCIAS, AREA Y NUMERO DE OCUPANTES POR PISO</b>				
<b>Número de piso</b>	<b>Ancho Puerta de Emergencia</b>	<b>Ancho Pasillo de Emergencias</b>	<b>Área del Piso m<sup>2</sup></b>	<b>Número de personas por piso</b>
<b>Piso 1</b>	1.05 m	1.39 m	334.46 m <sup>2</sup>	7
<b>Piso 2</b>	1.05 m	1.39 m	331.23 m <sup>2</sup>	12
<b>Piso 3</b>	1.05 m	1.39 m	420.46 m <sup>2</sup>	12
<b>Piso 4</b>	1.05 m	1.39 m	398.14 m <sup>2</sup>	14
<b>Piso 5</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	16
<b>Piso 6</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	13
<b>Piso 7</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	24
<b>Piso 8</b>	1.05 m	1.39 m	452.14 m <sup>2</sup>	16
<b>Piso 9</b>	1.05 m	1.39 m	397.75 m <sup>2</sup>	17
<b>Piso 10</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	21
<b>Piso 11</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	19
<b>Piso 12</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	16
<b>Piso 13</b>	1.05 m	1.39 m	434.46 m <sup>2</sup>	22
<b>Piso 14</b>	1.05 m	1.39 m	415.36 m <sup>2</sup>	20
<b>Piso 15</b>	1.05 m	1.39 m	410.25 m <sup>2</sup>	18
<b>Piso 16</b>	1.05 m	1.39 m	428.34 m <sup>2</sup>	17
<b>Terraza</b>	1.05 m		312.15 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL, PERSONAS</b>				270 en total

## **CÁLCULOS DE EVACUACIÓN ESCALERAS DE EMERGENCIA.**

### **EDIFICIO 3**

Consecutivamente se realizó una tabla automatizada de cálculos para el edificio 3, la cual permite calcular de manera más practica y ágil, en forma de filas y columnas, la capacidad de evacuación de las personas dentro de las escaleras de emergencia, de manera que al ingresar

el número total de ocupantes por cada piso nos da automáticamente el valor de ocupantes en descenso por cada nivel, ya sean permanentes o flotantes, de las mismas manera nos da la superficie de la escalera en m<sup>2</sup> realizando el respectivo cálculo mediante la fórmula 1, el número de ocupación máxima de personas por cada piso, finalmente dándonos como resultado el nivel de suficiencia SI CUMPLE o NO CUMPLE dentro del rango establecido. (*Véase en el Anexo E Edificio 3*)

#### **INFORME TÉCNICO.**

##### **EDIFICIO 3**

Dentro del informe técnico van los datos y características principales del edificio 3, en los que constan los aspectos técnicos legales a cumplirse en base a las medidas vigentes dentro del Decreto Ejecutivo 2393, proporcionando argumentos técnicos dentro de la evaluación, llegando a deducir conclusiones y recomendaciones para el mismo. (*Véase en el Anexo F Edificio 3*)

#### **Edificio 4.**

Por otra parte, para el edificio 4, se obtuvieron medidas de altura del piso inmediato superior; áreas por piso, números de pisos y personas, la distancia recorrida desde cualquier punto hasta la puerta de emergencia, el ancho de las puertas, ancho del pasillo y escaleras; ancho y largo del descanso de gradas, comparando con las medidas en base al Decreto ejecutivo 2393 como se observa en las tablas 10, 11 y 12:

**Tabla 10.** Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida para el Edificio 4 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003)

**Elaborado por:** Erick Lema

<b>DECRETO EJECUTIVO 2393</b>			
<b>ESCALERAS</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
	Ancho mínimo de la escalera	0.90 m	1.16 m
	Altura mínima contrahuella	0.13 m	0.16 m
	Altura máxima contrahuella	0.20 m	0.16 m
	Profundidad mínima de la huella	0.23 m	0.28 m
<b>DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
	Distancia máxima de recorrido desde cualquier punto	20 m	10.45 m
<b>PUERTAS Y PASILLOS</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
	Pasillos	1.50 m	1.49 m
	Puerta de emergencias	1.20 m	1.10 m

**Tabla 11.** Mediciones descanso de gradas y altura de piso a piso para el Edificio 4 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003)

**Elaborado por:** Erick Lema

<b>DECRETO EJECUTIVO 2393</b>				
<b>MEDICIÓN CAJONERA DE GRADAS</b>	<b>ÍTEM</b>		<b>Medición Establecida</b>	<b>Medición Tomada</b>
	<b>DESCANSO DE LA GRADA</b>	Largo	1.46 m	2.32 m
		Ancho	1.16 m	1.20 m
	<b>ALTURA PISO INMEDIATO SUPERIOR</b>		2.20 m	2.85 m

**Tabla 12.** Mediciones de áreas, pisos y número de personas en el Edificio 4  
**Elaborado por:** Erick Lema

<b>MEDICIONES PUERTAS DE EMERGENCIAS, AREA Y NUMERO DE OCUPANTES POR PISO</b>				
<b>Número de piso</b>	<b>Ancho Puerta de Emergencia</b>	<b>Ancho Pasillo de Emergencias</b>	<b>Área del Piso m<sup>2</sup></b>	<b>Número de personas por piso</b>
<b>Piso 1</b>	1.10 m	1.49 m	196,34 m <sup>2</sup>	15
<b>Piso 2</b>	1.10 m	1.49 m	204,32 m <sup>2</sup>	32
<b>Piso 3</b>	1.10 m	1.49 m	204,32 m <sup>2</sup>	32
<b>Piso 4</b>	1.10 m	1.49 m	210,18 m <sup>2</sup>	42
<b>Piso 5</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	38
<b>Piso 6</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	40
<b>Piso 7</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	45
<b>Piso 8</b>	1.10 m	1.49 m	205,08 m <sup>2</sup>	46
<b>Piso 9</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	36
<b>Piso 10</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	14
<b>Piso 11</b>	1.10 m	1.49 m	210,36 m <sup>2</sup>	20
<b>Piso 12</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	14
<b>Piso 13</b>	1.10 m	1.49 m	212,15 m <sup>2</sup>	18
<b>Piso 14</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	19
<b>Piso 15</b>	1.10 m	1.49 m	214,39 m <sup>2</sup>	25
<b>Piso 16</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	22
<b>Piso 17</b>	1.10 m	1.49 m	216.75 m <sup>2</sup>	14
<b>Terraza</b>	1.10 m		175.36 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL, PERSONAS</b>				505 en total

#### **CÁLCULOS DE EVACUACIÓN ESCALERAS DE EMERGENCIA.**

##### **EDIFICIO 4**

Posteriormente se realizó una tabla automatizada de cálculos para el edificio 4, la cual permite calcular de manera más practica y ágil, en forma de filas y columnas, la capacidad de evacuación de las personas dentro de las escaleras de emergencia, de manera que al ingresar el número total de ocupantes por cada piso nos da automáticamente el valor de ocupantes en descenso por cada nivel, ya sean permanentes o flotantes, de la misma manera nos da la superficie de la escalera en m<sup>2</sup> realizando el respectivo cálculo mediante la fórmula 1, el número de ocupación máxima de personas por cada piso, finalmente dándonos como resultado el nivel

de suficiencia SI CUMPLE o NO CUMPLE dentro del rango establecido. (Véase en el Anexo G Edificio 4)

**INFORME TÉCNICO.**

**EDIFICIO 4**

Dentro del informe técnico van los datos y características principales del edificio 4, en los que constan los aspectos técnicos legales a cumplirse en base al Decreto Ejecutivo 2393, proporcionando argumentos técnicos dentro de la evaluación, llegando a deducir conclusiones y recomendaciones para el mismo. (Véase en el Anexo H Edificio 4)

**Edificio 5.**

Por otro lado, para el edificio 5, se recolecto medidas de las áreas por piso, número de pisos y número de personas, distancia recorrida desde cualquier punto hasta la puerta de emergencia, ancho de puertas, ancho de pasillos y escaleras; largo y ancho de descanso de gradas, altura del piso inmediato superior, comparándolas con las medidas ya vigentes en el Decreto Ejecutivo 2393 como se observa en las tablas 13, 14 y 15:

**Tabla 13.** Mediciones de escaleras, puertas, pasillos y distancia recorrida en el Edificio 5 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003)

**Elaborado por:** Erick Lema

<b>DECRETO EJECUTIVO 2393</b>			
	<b>ÍTEM</b>	<b>MEDICIÓN ESTABLECIDA</b>	<b>MEDICIÓN TOMADA</b>
<b>ESCALERAS</b>	Ancho mínimo de la escalera	0.90 m	1.16 m
	Altura mínima contrahuella	0.13 m	0.18 m
	Altura máxima contrahuella	0.20 m	0.18 m
	Profundidad mínima de la huella	0.23 m	0.28 m

DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO	ÍTEM	MEDICIÓN ESTABLECIDA	MEDICIÓN TOMADA
	Distancia máxima de recorrido desde cualquier punto		20 m
PUERTAS Y PASILLOS	ÍTEM	MEDICIÓN ESTABLECIDA	MEDICIÓN TOMADA
	Pasillos	1.50 m	1.48 m
	Puerta de emergencias	1.20 m	1.10 m

**Tabla 14.** Mediciones de descanso de gradas y altura de piso a piso para el Edificio 5 (Gobierno de León Febres Cordero, 2003)

**Elaborado por:** Erick Lema

DECRETO EJECUTIVO 2393				
MEDICIÓN DE CAJONERA DE GRADAS	ÍTEM		Medición Establecida	Medición Tomada
	DESCANSO DE LA GRADA	Largo	1.10 m	2.32 m
		Ancho	1.10 m	1.20 m
	ALTURA PISO INMEDIATO SUPERIOR		2.20 m	2.60 m

**Tabla 15.** Mediciones de áreas, pisos y número de Personas en el Edificio 5

**Elaborado por:** Erick Lema

MEDICIONES PUERTAS DE EMERGENCIAS, AREA Y NUMERO DE OCUPANTES POR PISO				
Número de piso	Ancho Puerta de Emergencia	Ancho Pasillo de Emergencias	Área del Piso m <sup>2</sup>	Número de personas por piso
Piso 1	1.10 m	1.48 m	137,45 m <sup>2</sup>	14
Piso 2	1.10 m	1.48 m	157,68 m <sup>2</sup>	52
Piso 3	1.10 m	1.48 m	169,33 m <sup>2</sup>	49
Piso 4	1.10 m	1.48 m	179,58 m <sup>2</sup>	34
Piso 5	1.10 m	1.48 m	197,34 m <sup>2</sup>	29
Piso 6	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	41
Piso 7	1.10 m	1.48 m	182,45 m <sup>2</sup>	49
Piso 8	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	23
Piso 9	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	22
Piso 10	1.10 m	1.48 m	179,34 m <sup>2</sup>	21
Piso 11	1.10 m	1.48 m	185,24 m <sup>2</sup>	22
Piso 12	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	18
Piso 13	1.10 m	1.48 m	176,85 m <sup>2</sup>	20
Piso 14	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	19
Piso 15	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	21

<b>Piso 16</b>	1.10 m	1.48 m	197.34 m <sup>2</sup>	22
<b>Piso 17</b>	1.10 m	1.48 m	125,35 m <sup>2</sup>	20
<b>Terraza</b>	1.10 m			
<b>TOTAL, PERSONAS</b>				485 en total

## **CÁLCULOS DE EVACUACIÓN ESCALERAS DE EMERGENCIA.**

### **EDIFICIO 5**

Posteriormente se realizó una tabla automatizada de cálculos para el edificio 5, la cual permite calcular de manera más practica y ágil, en forma de filas y columnas, la capacidad de evacuación de las personas dentro de las escaleras de emergencia, de manera que al ingresar el número total de ocupantes por cada piso nos da automáticamente el valor de ocupantes en descenso por cada nivel, ya sean permanentes o flotantes, de la misma manera nos da la superficie de la escalera en m<sup>2</sup> realizando el respectivo cálculo mediante la fórmula 1, el número de ocupación máxima de personas por cada piso, finalmente dándonos como resultado el nivel de suficiencia SI CUMPLE o NO CUMPLE dentro del rango establecido. *(Véase en el Anexo I Edificio 5)*

## **INFORME TÉCNICO.**

### **EDIFICIO 5**

Dentro del informe técnico van los datos y características principales del edificio 5, en los que constan los aspectos técnicos legales a cumplirse en base al Decreto Ejecutivo 2393, proporcionando argumentos técnicos dentro de la evaluación, llegando a deducir conclusiones y recomendaciones para el mismo. *(Véase en el Anexo J Edificio 5)*

## CAPÍTULO IV

### 4. DISCUSIÓN

#### 4.1 Conclusiones

- Se determinó el número de edificios siendo 5 en total, realizando el estudio y análisis solo de 4 edificios, por motivo de que el edificio 3 no cumple con el año de construcción de la normativa vigente a su época de construcción dentro de este estudio.
- Se llevó a cabo la construcción de la matriz Técnico Requisitos Legales (RTL), basándose en las diferentes normativas vigentes en el país, analizando el cumplimiento de las medidas en: puertas, salidas, escaleras, medios de egreso, señalización e iluminación en rutas de evacuación de emergencias.
- Se desarrollaron distintas tablas de comparación, basándose en los ítems y mediciones establecidas en la Regla Técnica Metropolitana de Quito No 5 y Decreto Ejecutivo 2393 de manera que, se realizó la comparación de las mediciones tomadas, en las que consta el ancho de la escalera, la altura de la contrahuella, la profundidad de la contrahuella, las distancias máximas de recorrido desde cualquier punto, ancho de puertas de emergencias, anchos de los pasillos, ancho y largo del descanso de gradas y la altura del piso inmediato superior, por tal motivo, se logró obtener rangos con una mínima diferencia de medidas fuera del límite permisible de las mediciones establecidas dentro del reglamento.

- Adicionalmente se realizó una tabla con el número de piso y ocupantes por piso y el área por cada nivel, de manera que, se pueda estimar el número aproximado del total de la población fija y flotante, de tal forma que, para poder calcular la capacidad de evacuación en escaleras de emergencias, se realizó una tabla automatizada en Excel con el número de pisos y ocupantes por cada nivel, posteriormente realizando el cálculo de la superficie de la escalera en m<sup>2</sup> por piso mediante una formula, ayudando a calcular a su vez el tiempo de evacuación de los ocupantes en descenso y la ocupación máxima de personas por piso, dándonos así como respuesta final el nivel de suficiencia SI es aceptable o NO por cada piso, ya que finalmente todos los edificios estudiados si cumplen con el nivel de suficiencia de ocupantes.
- Finalmente se realizó un informe técnico por cada edificio dando una resolución final en base a lo observado, analizado y estudiado, por medio de conclusiones y recomendaciones, con el propósito de que sean tomadas en cuenta por la administración de cada edificio.

## **4.2 Recomendaciones**

- Se debe tomar en cuenta en la realización más frecuente de estudios y evaluaciones en edificios de más de 15 pisos, por lo que Ecuador carece de planes y estrategias efectivas en caso de un evento no deseado, siendo un país que sufre de actividades sísmicas en momentos inesperados.
- Hay que considerar que, ante un evento no deseado, no solo se debe como profesional centrarse únicamente en el estudio técnico y en el cumplimiento legal del mismo, sino también centrarse en la parte psicosocial de los ocupantes dentro del edificio, ya que muchos tienden a tomar decisiones apresuradas o incorrectas por culpa del estrés, ansiedad y miedo, poniendo en riesgo la vida de más personas, siendo un factor muy

importante y clave, que si no se lo analiza con tiempo puede llegar a tener un desastroso final.

- Se recomienda a la universidad internacional SEK del Ecuador, buscar convenios a futuro con entidades públicas y privadas que traten estos temas, lo cual facilitaría información detallada de edificios de gran altura y posteriormente facilitando el ingreso a los mismos, ya que Quito está proyectándose a futuro en el crecimiento vertical en edificaciones a gran escala, aumentando en si el número de edificios en la ciudad.

## **ANEXOS**

**Anexo A.**

**Anexo A. Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 1.  
Elaborado por: Erick Lema**

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA								
PLANTA	OCUPANTES X PISO	OCUPANTES DESCENSO	OCUPANTES INCLUYENDO VISITAS	OCUPANTES EN DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia
Terraza	6	152	52	796	Terraza a baja	67,84	396	SI
16	29	147	44	789	16 a baja	63,60	383	SI
15	34	145	49	745	15 a baja	59,36	370	SI
14	36	143	51	696	14 a baja	55,12	357	SI
13	37	162	52	645	13 a baja	50,88	345	SI
12	42	125	57	593	12 a baja	46,64	332	SI
11	33	149	48	536	11 a baja	42,40	319	SI
10	42	116	57	488	10 a baja	38,16	306	SI
9	34	114	49	431	9 a baja	33,92	294	SI
8	41	110	56	382	8 a baja	29,68	281	SI
7	37	94	52	326	7 a baja	25,44	268	SI
6	37	86	52	274	6 a baja	21,20	256	SI
5	40	82	55	222	5 a baja	16,96	243	SI
4	33	75	48	167	4 a baja	12,72	230	SI
3	34	63	49	119	3 a baja	8,48	217	SI
2	36	29	51	70	2 a baja	4,24	209	SI
1	14	6	19	19	1 a baja	NO USAN	NO USAN	SI
<b>TOTAL</b>	<b>559</b>	<b>1049</b>	<b>593</b>	<b>3627</b>				

El edificio tiene la capacidad de soportar a todo el personal en modo presencial

**Alternativas para mantener una vía de evacuación**

1. Control de capacidad de aforo a los pisos, mediante el control de visitas y tiempo de permanencia
2. Distribución de ocupantes en otras plantas inferiores

**Anexo B.**

**Anexo B. Informe técnico Edificio 1  
Elaborado por: Erick Lema**

	<b>INFORME TECNICO</b>		<b>Carrera:</b>	Ing. Seguridad Industrial
			<b>Fecha:</b>	2022 octubre 05
			<b>Versión:</b>	1
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Fecha de Inspeccion:</b>	viernes, 10 de junio de 2022			
<b>Edificio:</b>	<b>EDIFICIO 1</b>			
<b>Direccion:</b>	<b>Av. 12 de Octubre N24</b>			
<b>Tecnico:</b>	<b>Erick Lema</b>			
<b>Sector:</b>	<b>González Suárez y 12 de Octubre</b>			
<b>SUMARIO</b>				
<b>Estudio:</b>				
CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MÁS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE.				
<b>Numero de pisos:</b>	16			
<b>Numero de subsuelos:</b>	3			
<b>Año de construccion:</b>	2017			
<b>Capacidad del Edificio:</b>	900 PERSONAS			
<b>Poblacion Flotante promedio:</b>	657			
<b>ASPECTOS TECNICOS:</b>	<b>Cumplimiento Legal:</b>		<b>SI / NO</b>	
	Ancho minimo de los pasillos		SI	
	Ancho minimo ancho de gradas		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 fuego		SI	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vías de evacuacion		SI	
	Tiempo de evacuacion adecuado:		SI	
	Señalización:		SI	
	Cuenta con plan de emergencia el edificio:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		SI		
<b>RESOLUCION:</b>				
<b>Informe técnico:</b>				
<p>Con la información proporcionada por parte de la administracion y una ves realizado el estudio "CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MÁS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE." en el edificio 1, se pudo constatar que la unica vía de evacuación que existe, sí soportaria a todas las personas que se encuentren en el establecimiento en el momento del siniestro, además de esto podemos indicar que el edificio comparte tanto swits y oficinas donde el piso trece hasta el piso dieciseis son swits y desde el piso uno hasta el piso doce son oficinas , pero al efecto de calculo se le toma como el maximo de personas permanentes que puede existir en el edificio con las respectivas visitas por dia.</p>				
<b>Conclusiones y Recomendaciones:</b>				
<p>- El edificio cumple con todas las medidas técnicas estipuladas en el " REGLAMENTO TÉCNICO METROPOLITANO DE QUITO N° 5 DEL AÑO 2015 ".</p> <p>- Se pudo evidenciar que el edificio cuenta con un mapa de evacuación en todos los pisos, para que personas fijas y flotantes que se encuentren dentro del mismo puedan evacuar correctamente sin correr riesgo alguno.</p> <p>- Se les recomienda realizar simulacros con la finalidad de observar el comportamiento de las personas y de esa manera dar una retroalimentacion para que en futuras evacuaciones las personas ya sepan como actuar.</p> <p>- Se recomienda colocar tiras antideslizantes para gradas, lo cual ayudaria mucho en caso de un siniestro, evitado caidas o resbalones en medio de una emergencia.</p>				
<b>RESPONSABLE</b>				

**Anexo C.**

**Anexo C. Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 2.**

**Elaborado por:** Erick Lema

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA								
PLANTA	OCUPANTES X PISO	OCUPANTES DESCENSO	OCUPANTES INCLUYENDO VISITAS	OCUPANTES EN DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia
Terraza	0	165	15	520	Terrza a baja	83,26	442	SI
17	17	160	16	380	17 a baja	80,14	422	SI
16	14	159	29	505	16 a baja	76,12	410	SI
15	15	155	30	476	15 a baja	71,31	406	SI
14	14	343	29	446	14 a baja	64,17	385	SI
13	10	329	25	417	13 a baja	60,17	373	SI
12	18	319	33	392	12 a baja	55,79	359	SI
11	19	301	34	359	11 a baja	51,64	347	SI
10	34	282	17	325	10 a baja	48,35	337	SI
9	22	248	37	308	9 a baja	45,25	328	SI
8	26	226	18	271	8 a baja	40,13	312	SI
7	34	200	21	253	7 a baja	38,14	306	SI
6	38	166	53	232	6 a baja	35,70	299	SI
5	24	128	25	179	5 a baja	28,56	278	SI
4	29	104	44	154	4 a baja	21,42	256	SI
3	32	75	47	110	3 a baja	14,28	235	SI
2	30	43	45	63	2 a baja	7,14	213	SI
1	13	13	18	18	1 a baja	NO USAN	NO USAN	SI
<b>TOTAL</b>	<b>389</b>	<b>2105</b>	<b>392</b>	<b>2664</b>				
El edificio tiene la capacidad de soportar a todo el personal en modo presencial.								
<b>Alternativas para mantener una via de evacuación</b>								
1. Control de capacidad de aforo a los pisos, mediante el control de visistas y tiempo de permanencia								
2. Distribución de ocupantes en otras plantas inferiores								

Anexo D.

Anexo D. Informe Técnico Edificio 2.  
Elaborado por: Erick Lema

	<b>INFORME TECNICO</b>		<b>Carrera:</b>	Ing. Seguridad Industrial
			<b>Fecha:</b>	2022 octubre 05
			<b>Versión:</b>	1
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Fecha de Inspeccion:</b>	sábado, 9 de julio de 2022			
<b>Edificio:</b>	<b>EDIFICIO 2</b>			
<b>Direccion:</b>	<b>Av. 12 de Octubre y Gonzalez Suárez</b>			
<b>Tecnico:</b>	<b>Erick Lema</b>			
<b>Sector:</b>	<b>González Suárez y 12 de Octubre</b>			
<b>SUMARIO</b>				
<b>Estudio:</b>				
CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MÁS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE.				
<b>Numero de pisos:</b>	17			
<b>Numero de subsuelos:</b>	5			
<b>Año de construccion:</b>	1997			
<b>Capacidad del Edificio:</b>	650			
<b>Poblacion Flotante promedio:</b>	216			
<b>ASPECTOS TECNICOS:</b>	<b>Cumplimiento Legal:</b>		<b>SI / NO</b>	
	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		NO	
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fuego		SI	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vías de evacuacion		SI	
	Tiempo de evacuacion adecuado:		SI	
	Señalizacion:		SI	
	Cuenta con plan de emergencia el edificio:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		SI		
<b>RESOLUCION:</b>				
<b>Informe técnico:</b>				
Con la información proporcionada por parte de la administracion y una vez realizado el estudio "CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MÁS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE." en el edificio 2, se observó que la unica vía de evacuación existente dentro del edificio, sí puede soportar a todas las personas que se encuentre en el establecimiento en el momento que suceda algun tipo de emergencia, además de eso podemos indicar que muchas oficinas hoy en día estan libres o maximo pasan 7 personas, pero al efecto de calculo se le toma como el maximo de personas que puede existir en el edificio tanto flotantes como permanentes .				
<b>Conclusiones y Recomendaciones:</b>				
<p>- El edificio 2 si cumple con las mediciones técnicas estipuladas en el " DECRETO EJECUTIVO 2393 ".</p> <p>- Se pudo evidenciar que el edificio no cuenta con un mapa de evacuación para que personas fijas y flotantes que se encuentren dentro del mismo se puedan guiar al momento que se necesite evacuar, por lo que se recomienda que se elabore dentro del Plan de Emergencias, mapas de evacuación por cada piso, en el cuál debe estar incluido adicionalmente una brigada contra incendios por lo estipulado en el Art. 169 del REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS.</p> <p>- Se recomienda a la administracion del edificio hacer un mantenimiento de las puertas de emergencias debido que en el momento que se estaba realizando el estudio, la puerta de emergencia del piso 1 y 5 tenia en mal estado el seguro, lo que impedia abrirla por dentro del ducto en determinadas ocaciones, dejando atrapados a los ocupantes del piso, igualmente las manijas de las puertas del piso 4, 6, 8 y 11 estaban defectuosas, esto imposibilitaría la rápida evacuación de las personas.</p> <p>-Se les recomienda realizar simulacros con la finalidad de observar el comportamiento de las personas y de esa manera dar una retroalimentacion para que en futuras evacuaciones las personas ya sepan como actuar.</p> <p>-Se recomienda colocar tiras antideslizantes para gradas, lo cual ayudaria mucho en caso de un siniestro, evitado caidas o resbalones en medio de una emergencia.</p>				
<b>RESPONSABLE</b>				

**Anexo E.**

**Anexo E.** Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 3.

**Elaborado por:** Erick Lema

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA								
PLANTA	OCUPANTES X PISO	OCUPANTES DESCENSO	OCUPANTES INCLUYENDO VISITAS	OCUPANTES EN DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia
Terraza	6	270	8	505	Terraza a baja	85,28	482	SI
16	17	264	30	497	16 a baja	79,95	463	SI
15	18	247	33	467	15 a baja	74,62	445	SI
14	20	229	35	434	14 a baja	69,29	432	SI
13	22	209	38	399	13 a baja	63,96	422	SI
12	16	187	28	361	12 a baja	58,63	410	SI
11	19	171	34	333	11 a baja	53,30	352	SI
10	21	152	34	299	10 a baja	47,97	336	SI
9	17	131	31	265	9 a baja	42,64	320	SI
8	16	114	29	234	8 a baja	37,31	304	SI
7	24	98	38	205	7 a baja	31,98	288	SI
6	13	74	28	167	6 a baja	26,65	272	SI
5	16	61	33	139	5 a baja	21,32	269	SI
4	14	45	33	106	4 a baja	15,99	245	SI
3	12	31	28	73	3 a baja	10,66	224	SI
2	12	19	30	45	2 a baja	5,33	205	SI
1	7	7	15	15	1 a baja	NO USAN	NO USAN	SI
<b>TOTAL</b>	<b>270</b>	<b>1090</b>	<b>507</b>	<b>2242</b>				

El edificio tiene la capacidad de recibir a todo el personal presencialmente.

**Alternativas para mantener una vía de evacuación**

1. Control de capacidad de aforo a los pisos, mediante el control de visistas y tiempo de permanencia
2. Distribución de ocupantes en otras plantas inferiores

**Anexo F.**

**Anexo F. Informe Técnico Edificio 3.  
Elaborado por: Erick Lema**

	<b>INFORME TECNICO</b>		<b>Carrera:</b>	Ing. Seguridad Industrial
			<b>Fecha:</b>	2022 octubre 05
			<b>Versión:</b>	1
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Fecha de Inspeccion:</b>		miércoles, 22 de junio de 2022		
<b>Edificio:</b>		EDIFICIO 3		
<b>Direccion:</b>		Av. Gonzalez Suarez N30-10 Quito 170135		
<b>Tecnico:</b>		Erick Lema		
<b>Sector:</b>		González Suárez y 12 de Octubre		
<b>SUMARIO</b>				
<b>Estudio:</b>				
CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE				
<b>Numero de pisos:</b>		16		
<b>Numero de subsuelos:</b>		3		
<b>Año de construccion:</b>		1985		
<b>Capacidad del Edificio:</b>		630		
<b>Poblacion Flotante promedio:</b>		216		
<b>ASPECTOS TECNICOS:</b>	<b>Cumplimiento Legal:</b>		<b>SI/NO</b>	
	Ancho minimo de los pasillos		N/A	
	Ancho minimo ancho de gradas		N/A	
	Ancho minimo de puertas de emergencia		N/A	
	Distancia maxima de las huellas		N/A	
	Altura maxima de las contrahuellas		N/A	
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fuego		NO	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vías de evacuacion		SI	
	Tiempo de evacuacion adecuado:		SI	
	Señalización:		SI	
	Cuenta con plan de emergencia el edificio:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		SI		
<b>RESOLUCION:</b>				
<b>Informe técnico:</b>				
<p>Con la información proporcionada por parte de la administración y una vez realizado el estudio "CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE" en el edificio 3 , se pudo constatar que la única vía de evacuación que existe, sí soportaría a todas las personas que se encuentren en el establecimiento en el momento del siniestro, además de esto podemos indicar que algunas swits hoy en día están libres o máximo pasan 3 personas al día, pero al efecto de cálculo se le toma como el máximo de personas que puede existir en el edificio con su respectivas visitas. También se pudo constatar que el material de las puertas de emergencia son de madera, lo que ocasionaría que en caso de un incendio esto empeoraría más la situación dando paso a una propagación más rápida del fuego hacia las salidas de emergencias .</p>				
<b>Conclusiones y Recomendaciones:</b>				
<p>- El edificio 3 cumple solo con algunos aspectos técnicos del informe, por motivo de que los datos levantados en las rutas de evacuacion de emergencias del edificio, no se baso en ninguna normativa dentro de este estudio.                  - Se pudo evidenciar que el edificio no cuenta con un mapa de evacuación para que personas fijas y flotantes que se encuentren en el edificio se puedan guiar el momento que se tenga que evacuar, por lo que se recomienda que se elabore dentro del Plan de Emergencias, mapas de evacuación por cada piso, en el cuál debe estar incluido adicionalmente una brigada contra incendios por lo estipulado en el Art. 169 del REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACION Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS.                  - Se recomienda a la administración del edificio hacer un cambio de las puertas de emergencias por unas de metal resistente al fuego.                  - Realizar el mantenimiento de luces de emergencia, en caso de un siniestro estén siempre operativas .                  - Se recomienda realizar simulacros con la finalidad de observar el comportamiento de las personas y de esa manera dar una retroalimentación para que en futuras evacuaciones las personas ya sepan como actuar. - Se recomienda colocar tiras antideslizantes para gradas, lo cual ayudaría mucho en caso de un siniestro, evitando caídas o resbalones en medio de una emergencia.</p>				
<b>RESPONSABLE</b>				

**Anexo G.**

**Anexo G.** Cálculos de evacuación escaleras de emergencia para el edificio 4.

**Elaborado por:** Erick Lema

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA								
PLANTA	OCUPANTES X PISO	OCUPANTES DESCENSO	OCUPANTES INCLUYENDO VISITAS	OCUPANTES EN DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia
Terraza	9	505	22	759	Terraza a baja	114,41	535	SI
17	14	496	27	737	17 a baja	107,68	515	SI
16	20	482	35	710	16 a baja	100,95	495	SI
15	14	462	29	675	15 a baja	94,22	475	SI
14	18	448	33	646	14 a baja	87,49	454	SI
13	19	430	31	613	13 a baja	80,76	434	SI
12	25	411	37	582	12 a baja	74,03	414	SI
11	22	386	37	545	11 a baja	67,30	394	SI
10	38	364	51	508	10 a baja	60,57	374	SI
9	36	326	49	457	9 a baja	53,84	354	SI
8	46	290	59	408	8 a baja	47,11	333	SI
7	45	244	60	349	7 a baja	40,38	313	SI
6	40	199	55	289	6 a baja	33,65	293	SI
5	38	159	57	234	5 a baja	26,92	273	SI
4	42	121	61	177	4 a baja	20,19	253	SI
3	32	79	48	116	3 a baja	13,46	232	SI
2	32	47	48	68	2 a baja	6,73	212	SI
1	15	15	20	20	1 a baja	NO USAN	NO USAN	SI
<b>TOTAL</b>	<b>505</b>	<b>1800</b>	<b>441</b>	<b>3753</b>				
El edificio tiene la capacidad de recibir a todo el personal en modo presencial.								
<b>Alternativas para mantener una vía de evacuación</b>								
1. Control de capacidad de aforo a los pisos, mediante el control de visistas y tiempo de permanencia								
2. Distribución de ocupantes en otras plantas inferiores								

**Anexo H.**

**Anexo H. Informe Técnico Edificio 4.  
Elaborado por: Erick Lema**

	<b>INFORME TECNICO</b>		<b>Carrera:</b>	Ing. Seguridad Industrial
			<b>Fecha:</b>	2022 octubre 05
			<b>Versión:</b>	1
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Fecha de Inspeccion:</b>	miércoles, 22 de junio de 2022			
<b>Edificio:</b>	<b>EDIFICIO 4</b>			
<b>Direccion:</b>	<b>Avenida 12 de Octubre 562, y Luis Cordero Quito 170143</b>			
<b>Tecnico:</b>	<b>Erick Lema</b>			
<b>Sector:</b>	<b>González Suárez y 12 de Octubre</b>			
<b>SUMARIO</b>				
<b>Estudio:</b>	CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE.			
<b>Numero de pisos:</b>	<b>17</b>			
<b>Numero de subsuelos:</b>	<b>4</b>			
<b>Año de construccion:</b>	<b>1997</b>			
<b>Capacidad del Edificio:</b>	<b>850</b>			
<b>Poblacion Flotante promedio:</b>	<b>710</b>			
<b>ASPECTOS TECNICOS:</b>	<b>Cumplimiento Legal:</b>		<b>SI / NO</b>	
	Ancho minimo de los pasillos		NO	
	Ancho minimo ancho de gradas		SI	
	Ancho minimo de puertas de emergencia		NO	
	Distancia maxima de las huellas		SI	
	Altura maxima de las contrahuellas		NO	
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso		SI	
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fuego		SI	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vías de evacuación		SI	
	Tiempo de evacuación adecuado:		SI	
	Señalización:		SI	
	Cuenta con plan de emergencia el edificio:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		NO		
<b>RESOLUCION:</b>				
<b>Informe técnico:</b>				
<p>Con la información proporcionada por parte de la administracion y una vez realizado el estudio "CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE." en el edificio 4, se pudo constatar que la unica vía de evacuación que existe, sí soportaría a todas las personas que se encuentren en el establecimiento en el momento del siniestro, ademas de esto podemos indicar que en muchas oficinas existe un maximo de 6 personas, pero al efecto de calculo se le toma como el maximo de personas que puede existir en el edificio con sus respectivas visitas.</p>				
<b>Conclusiones y Recomendaciones:</b>				
<p>- El edificio no cumple con algunas mediciones técnicas estipuladas en el " DECRETO EJECUTIVO 2393".</p> <p>- Se pudo evidenciar que el edificio no cuenta con un mapa de evacuación para que personas fijas y flotantes que se encuentren dentro del mismo se puedan guiar al momento que se necesite evacuar, por lo que se recomienda que se elabore dentro del Plan de Emergencias, mapas de evacuación por cada piso, en el cuál debe estar incluido adicionalmente una brigada contra incendios por lo estipulado en el Art. 169 del REGLAMENTO DE PREVENCION, MITIGACION Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS.</p> <p>- Se recomienda realizar mantenimientos de pintura , paredes y piso en los ductos de salidas de emergencia ya que sus condiciones no son las adecuadas para los ocupantes.</p> <p>- Realizar el mantenimiento de luces de emergencia, en caso de un siniestro esten siempre operativas .</p> <p>- Se les recomienda realizar simulacros de evacuación con la finalidad de observar el comportamiento de las personas y de esta manera dar una retroalimentacion para que en futuras evacuaciones las personas sepan como actuar.</p> <p>- Se recomienda colocar tiras antideslizantes para gradas, lo cual ayudaría mucho en caso de un siniestro, evitando caidas o resbalones en medio de una emergencia.</p>				
<b>RESPONSABLE</b>				

**Anexo I.**

**Anexo I.** Cálculos de evacuación escaleras de emergencia edificio 5.

**Elaborado por:** Erick Lema

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA								
PLANTA	OCUPANTES X PISO	OCUPANTES DESCENSO	OCUPANTES INCLUYENDO VISITAS	OCUPANTES EN DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia
Terraza	9	485	23	747	Terraza a baja	101,66	497	SI
17	20	476	33	724	17 a baja	95,68	479	SI
16	22	456	37	691	16 a baja	89,70	461	SI
15	21	434	36	654	15 a baja	83,72	443	SI
14	19	413	34	618	14 a baja	77,74	425	SI
13	20	394	36	584	13 a baja	71,76	407	SI
12	18	374	30	548	12 a baja	65,78	389	SI
11	22	356	37	518	11 a baja	59,80	371	SI
10	21	334	34	481	10 a baja	53,82	353	SI
9	22	313	36	447	9 a baja	47,84	336	SI
8	23	291	36	411	8 a baja	41,86	318	SI
7	49	268	63	375	7 a baja	35,88	300	SI
6	41	219	56	312	6 a baja	29,90	282	SI
5	29	178	46	256	5 a baja	23,92	264	SI
4	34	149	53	210	4 a baja	17,94	246	SI
3	49	115	65	157	3 a baja	11,96	228	SI
2	52	66	70	92	2 a baja	5,98	210	SI
1	14	14	22	22	1 a baja	NO USAN	NO USAN	SI
<b>TOTAL</b>	<b>485</b>	<b>2677</b>	<b>548</b>	<b>3829</b>				
El edificio tiene la capacidad de soportar a todo el personal en modo presencial.								
<b>Alternativas para mantener una vía de evacuación</b>								
1. Control de capacidad de aforo a los pisos, mediante el control de visistas y tiempo de permanencia								
2. Distribución de ocupantes en otras plantas inferiores								

**Anexo J.**

**Anexo J. Informe Técnico Edificio 5.  
Elaborado por: Erick Lema**

	<b>INFORME TECNICO</b>		<b>Carrera:</b>	Ing. Seguridad Industrial
			<b>Fecha:</b>	2022 octubre 13
			<b>Versión:</b>	1
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Fecha de Inspeccion:</b>	miércoles, 22 de junio de 2022			
<b>Edificio:</b>	<b>EDIFICIO 5</b>			
<b>Direccion:</b>	<b>Avenida 12 de Octubre 562, y Luis Cordero Quito 170143</b>			
<b>Tecnico:</b>	<b>Erick Lema</b>			
<b>Sector:</b>	<b>González Suárez y 12 de Octubre</b>			
<b>SUMARIO</b>				
<b>Estudio:</b>				
CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE.				
<b>Numero de pisos:</b>	17			
<b>Numero de subsuelos:</b>	4			
<b>Año de construccion:</b>	1997			
<b>Capacidad del Edificio:</b>	850			
<b>Poblacion Flotante promedio:</b>	710			
<b>ASPECTOS TECNICOS:</b>	<b>Cumplimiento Legal:</b>		<b>SI / NO</b>	
	Ancho minimo de los pasillos		SI	
	Ancho minimo ancho de gradas		NO	
	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 fuego		SI	
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vías de evacuación		SI	
	Tiempo de evacuación adecuado:		SI	
	Señalización:		SI	
	Cuenta con plan de emergencia el edificio:		SI	
	Recursos necesarios para afrontar las emergencias:		SI	
Medios de evacuacion en buen estado:		NO		
<b>RESOLUCION:</b>				
<b>Informe técnico:</b>				
<p>Con la información proporcionada por parte de la administración y una vez realizado el estudio "CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, SECTOR GONZÁLES SUÁREZ Y 12 DE OCTUBRE." en el edificio 5, se pudo constatar que la única vía de evacuación que existe, sí soportaría a todas las personas que se encuentren en el establecimiento en el momento del siniestro, además de esto podemos indicar que en muchas oficinas existe un máximo de 6 personas, pero al efecto de cálculo se le toma como el máximo de personas que puede existir en el edificio con sus respectivas visitas, también se pudo observar que en esta torre aparte de su puerta principal de evacuación de emergencias, adicionalmente existen dos salidas de evacuación la una es exclusivamente para los 4 subsuelos, y la otra una salida adicional de emergencias que conecta directamente a la calle, ayudando a disminuir un alto porcentaje de aglomeración de personas en la puerta principal.</p>				
<b>Conclusiones y Recomendaciones:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El edificio no cumple con algunas mediciones técnicas estipuladas en el " DECRETO EJECUTIVO 2393 ".</li> <li>- Se pudo evidenciar que el edificio no cuenta con un mapa de evacuación para que personas fijas y flotantes que se encuentren dentro del mismo se puedan guiar al momento que se necesite evacuar, por lo que se recomienda que se elabore dentro del Plan de Emergencias, mapas de evacuación por cada piso, en el cual debe estar incluido adicionalmente una brigada contra incendios por lo estipulado en el Art. 169 del REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.</li> <li>- Se recomienda realizar mantenimientos de pintura , paredes y piso en los ductos de salidas de emergencia ya que sus condiciones no son las adecuadas para los ocupantes.</li> <li>- Realizar el mantenimiento de luces de emergencia, en caso de un siniestro estén siempre operativas .</li> <li>- Se les recomienda realizar simulacros con la finalidad de observar el comportamiento de las personas y de esta manera dar una retroalimentación para que en futuras evacuaciones las personas sepan como actuar.</li> <li>- Se recomienda colocar tiras antideslizantes para gradas, lo cual ayudaría mucho en caso de un siniestro, evitando caídas o resbalones en medio de una emergencia.</li> </ul>				
<b>RESPONSABLE</b>				

Anexo K.

**Anexo K. MRTL- Puertas**  
**Elaborado por: Erick Lema**

PUERTAS							
Decreto Ejecutivo 2393 (1987)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)		RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NFPA 101.)		
1. Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. 3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.	Art. 15  La distancia máxima en recorrer desde el ducto de salida al exterior, en planta de acceso será de 25 metros	Art. 17	-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	RTQ 5  6.2. Las puertas, tanto de acceso a la salida como de descarga de la salida deberán estar ubicadas de modo que el camino del recorrido de egreso sea obvio y directo. Todas las puertas que son parte de los medios de egreso deberán ser estancas al humo y tener una resistencia al fuego de por lo menos 60 minutos.  6.3. ANCHO. El ancho libre mínimo de las puertas del medio de egreso deberá cumplir con lo establecido en esta RTQ. <b>Ancho mínimo libre: 0.86m</b>	7.2.1 Puertas 7.2.1.2.3 Ancho mínimo de la hoja de puerta	Las aberturas de las puertas en los medios de egreso no deben ser menos de 32in (810mm), en el ancho libre.	
Art. 33 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 aquellas 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 aquellos		Art. 172	Las puertas y vías de circulación y evacuación deben contar con las siguientes características: a) La distancia entre las puertas de las oficinas y las escaleras o salidas de emergencia no serán mayores a veinte y cinco metros (25 m); b) Toda puerta ubicada en un medio de egreso debe estar abierta de tal manera que permita la libre evacuación mientras el edificio esté ocupado; c) El ancho mínimo de los corredores debe ser suficiente para acomodar la carga de ocupantes requerida, pero nunca menor que ciento doce centímetros (112 cm); d) Todas las puertas que desembocan en el corredor que constituye la vía de evacuación debe ser del tipo corta fuego, macizas y con tratamiento retardantes RF-60; f) La salida de la planta ubicada a nivel de la calzada deben ser suficientes para la carga de ocupantes de dicha planta más la capacidad requerida de las escaleras y rampas que descarguen hacia la planta ubicado a nivel de la calzada.	RTQ 5  6.8. Las puertas de emergencia deben estar siempre listas para ser abiertas. Las cerraduras desde el lado interior no deberán requerir el uso de llave, herramienta ni de un conocimiento especial para su accionamiento, con la excepción de centros de rehabilitación y correccionales.  6.13. Las puertas que dan acceso a la salida y las de descarga de la salida, que estén protegidas con herrajes para prevenir la ocurrencia de robos, se deberán poder abrir desde adentro de una forma fácil y rápida. No se permite el uso de cadenas, candados, trancas o pestillos exteriores, que imposibiliten el uso de la puerta en caso de incendio u otra emergencia.	7.5.2.2	Los accesos a la salida y puertas de salida deben diseñarse y disponerse de modo que sean claramente reconocibles	
Art. 146 1. Las puertas de acceso al exterior estarán siempre libres de obstáculos y serán de fácil apertura. 2. En los centros de trabajo donde sea posible incendios de rápida propagación, existirán al menos dos puertas de salida en direcciones opuestas. En las puertas que no se utilicen normalmente, se inscribirá el rótulo de "Salida de emergencia". 3. En los edificios ocupados por un gran número de personas se instalarán al menos dos salidas que estarán distanciadas entre sí y accesibles por las puertas y ventanas que permitan la evacuación rápida de los ocupantes.							

Anexo L.

Anexo L. MTRL Escaleras  
Elaborado por: Erick Lema

ESCALERAS							
Decreto Ejecutivo 2393 (1987)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEPA 101.)			
Art. 26.	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. 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.'	Art. 7. Las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-120 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos	6.15. Para los fines de esta RTQ, las escaleras que formen parte de las vías de evacuación deberán cumplir lo siguiente:	7.2.2. Escaleras 7.2.2.1.1. Las escaleras utilizadas como un componente de los medios de egreso deben estar de acuerdo con los requisitos especiales de 7.2.2.		
	4. 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 contrahuella.						
	5. Toda escalera de cuatro o más escalones deberá estar provista de su correspondiente barandilla y pasamanos sobre cada lado libre.	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. 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.'	RTQ 5 ESCALERAS 6.16 DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS ESCALERAS DE EMERGENCIA. El ancho de las escaleras será determinado según la carga de ocupantes, de acuerdo a lo establecido en esta RTQ. <b>Ancho mínimo:</b> 1.20 metros <b>Altura mínima contrahuella:</b> 0.10 metros <b>Altura máxima contrahuella:</b> 0.18 metros. <b>Profundidad mínima de la huella:</b> 0.28 metros	7.2.2.2.1 Escaleras estándar 7.2.2.2.1.1. Las escaleras deben cumplir con los siguientes criterios: 1) Las escaleras nuevas deben estar de acuerdo con 7.2.2.2.1.1(a) 2) Debe permitirse que las escaleras existentes permanezcan en uso siempre que cumplan con los requisitos para las escaleras existentes que figuran en 7.2.2.2.1.1(b). 3) Debe permitirse que las escaleras existentes aprobadas sean reconstruidas de acuerdo con: (a) Los criterios dimensionales de 7.2.2.2.1.1(b)		
7. Las barandillas de las escaleras deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Art. 32, instalándose los pasamanos a 900 milímetros de altura.	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 produce durante el período de evacuación.	Art. 12 .- Todo conducto de escaleras considerada como medio de egreso, estará provista de iluminación de emergencia, señalización y puertas corta fuegos con un RF-60 mínimo.	6.20. En ningún caso se podrá usar el espacio de las escaleras del medio de egreso para otro propósito que pudiera interferir con la evacuación de los ocupantes.	Tabla 7.2.2.2.1.1 (a) Escaleras nuevas <b>Ancho mínimo:</b> 0.114 metros <b>Altura máxima contrahuella:</b> 0.180 metros. <b>Profundidad mínima de la huella:</b> 0.100 metros			
Art. 28.	l) La distancia entre peldaños debe ser uniforme y no mayor a 300 milímetros.	Art. 18 Todos los pisos de un edificio deberán comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la planta de acceso que le comunique con la puerta de salida al exterior y deberán construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el período de evacuación.		Tabla 7.2.2.2.1.1 (b) Escaleras existentes <b>Ancho mínimo:</b> 0.915 metros <b>Altura máxima contrahuella:</b> 0.205 metros. <b>Profundidad mínima de la huella:</b> 0.23 metros			
		Art. 19 Las escaleras de madera, de caracol, los ascensores y escaleras de mano no estarán consideradas como vías de evacuación.		7.2.2.3 Detalles de escaleras 7.2.2.3.1 Construcción 7.2.2.3.1.1 Todas las escaleras que sirvan como medios de egreso requeridos deben ser de construcción fija permanente			
		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.		7.2.2.3.2.2 Las escaleras y los descansos intermedios deben continuar sin reducciones en su ancho a lo largo de la dirección del recorrido de salida.			
		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 de resistencia al fuego de por lo menos 120 minutos y con suficiente holgura para que no se traben con la dilatación producida por el calor.		7.2.2.3.2 Detalles de escaleras 7.2.2.3.2 Descansos 7.2.2.3.2.4 No debe requerirse que los descansos excedan las 48 pulg. (1220 mm) en la dirección del recorrido, siempre que la escalera tenga un recorrido recto.			
		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.					

Anexo M.

Anexo M. MRTL Salidas  
Elaborado por: Erick Lema

SALIDAS DE EMERGENCIA									
Decreto Ejecutivo 2393 (1987)		Reglamento de Prevención de Incendios (1998)		Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)		RTQ 5 (2015)		Norma Ecuatoriana de la Construcción (NFPA 101.)	
Art. 33.	1. Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. 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.'	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.		CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, cuando se presenten cualquiera de las siguientes condiciones: (i) Si el recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supera los 30 metros.		7.2.4.1.1 Donde se utilicen salidas horizontales en los medios de egreso, estas deben cumplir con los requisitos generales 7.2.4
	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 aquéllas'	Art. 28	Para facilitar el escape de personas en caso de siniestro, las puertas deberán cumplir con las siguientes condiciones y tas 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.'	Art. 18	Se prohíbe la implementación de cualquier dispositivo de cierre que impida el ingreso o egreso, de personas.'		DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En edificios del grupo oficinas, la distancia de recorrido hasta la salida, no deberá superar los 30 metros. En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 60 metros.	7.2.4. Salidas Horizontales	7.2.4.1.2 Se debe permitir que las salidas horizontales sean sustituidas por otras salidas, siempre que se cumplan ambas de las siguientes condiciones. (1) Salidas que no son horizontales proveen un mínimo de la mitad de la cantidad de salidas desde cualquier compartimento creado por salidas horizontales (2) Salidas que no son horizontales proveen un mínimo de la mitad de la capacidad de egreso requerida desde cualquier compartimento creado por salidas horizontales
Art. 161	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.' 4. Las salidas de emergencia tendrán un ancho mínimo de 1,20 metros, debiendo estar siempre libres de obstáculos y debidamente señalizados.'			Art. 19	Todo recorrido de un medio de evacuación desde cualquier habitación hacia el exterior, no debe atravesar otra habitación o departamento que no esté bajo el control inmediato del ocupante de a primera habitación, ni a través de otro espacio que pueda estar cerrado.'		CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, excepto si la distancia de recorrido desde la puerta de acceso al departamento o habitación según corresponda, hasta la salida más próxima no sea superior a los 25 metros.	7.2.4.2. Compartimentos de incendio	7.2.4.2.2. 'Cada salida horizontal reconocida como tal deberá estar dispuesta de modo que haya senderos de recorrido continuamente disponibles que conduzcan desde cada lado de la salida hasta las escaleras u otros medios de egreso que conducen hacia el exterior del edificio'
				Art. 20	Se debe proveer de un mantenimiento preventivo adecuado para garantizar la confiabilidad del método de evacuación seleccionado, en todo momento las instalaciones en las cuales sea necesario mantener las salidas, deben contar con el personal capacitado para conducir a los ocupantes desde el área de peligro inmediato hacia un lugar seguro en caso de incendio.'		DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En este grupo se cumplirán las distancias de recorrido, de acuerdo a los criterios siguientes: (i) En caso de que el edificio no esté protegido por un sistema de rociadores la distancia no deberá exceder los 25 metros. (ii) En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 40 metros.		

Anexo N.

Anexo N. MRTL Medios de Egreso  
Elaborado por: Erick Lema

MEDIOS DE EGRESO							
Decreto Ejecutivo 2393 (1987)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEPA 101.)			
Art. 160	1. La evacuación de los locales con riesgos de incendios, deberá poder realizarse inmediatamente y de forma ordenada y continua. 2. Todas las salidas estarán debidamente señalizadas y se mantendrán en perfecto estado de conservación y libres de obstáculos que impidan su utilización. 3. El ancho mínimo de las puertas de salida cumplirá con lo especificado en el Art. 33, numeral 4) de este Reglamento.	Art. 11 Es la ruta de salida de circulación comunal, continua y sin obstáculos, desde cualquier zona del edificio que conduzca a la vía pública que cumplan la presente reglamentación y lo estipulado en el Art. 160 del Decreto No. 2393.	Art. 6 Son las rutas de salida de circulación continua y sin obstáculos, desde cualquier punto en un edificio o estructura hacia una vía pública y/o abierta, que consisten en tres (3) partes separadas y distintas: a) El acceso a la salida; b) La salida; y, c) La desembocadura a la salida.	4.2.1 Los medios de egreso tendrán la capacidad necesaria para garantizar la evacuación de la carga de ocupantes de cualquier piso, sala, balcón, u otro espacio ocupado. 4.2.2 Los medios de egreso deberán permitir la rápida evacuación de las personas hacia el exterior de la edificación o un lugar abierto.	7. Medios de egreso 7.1.10 Confiabilidad de los medios de egreso	Los medios de egreso deberán mantenerse constantemente libres de obstrucciones o impedimentos para su uso total e instantáneo en caso de incendio u otra emergencia.	
		Art. 12 Las vías de evacuación como áreas de circulación comunal, pasillo y gradas deberán construirse con materiales incombustibles tanto en estructura, paredes, pisos y recubrimientos.	Las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-120 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos.	4.2.3 Todo local en el que se encuentren más de 50 personas deberá contar con dos salidas con las excepciones previstas en esta normativa. 4.2.4 El ancho libre de la puertas será mínimo de 0.86 m. 4.2.5 Los medios de egreso de toda la edificación deberán mantenerse libres y sin obstrucciones que impidan o limiten la evacuación de las personas.	Sección 7.2 Componentes medios de egreso	7.2.1 Puertas 7.2.2 Escaleras 7.2.4 Salidas Horizontales	
		Art. 14 Toda ruta de salida por recorrer debe ser claramente visible e indicada de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida.	Art. 7 Todo medio de egreso por recorrer debe ser claramente visible e identificado de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida.	CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, cuando se presenten cualquiera de las siguientes condiciones: (i) Si el recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supera los 30 metros.			
		Art. 15 La distancia máxima en recorrer desde el ducto de gradas hasta la puerta de acceso será de 25 metros.	Los medios de egreso para personas con capacidades diferentes, deben contar con accesorios y equipos de protección complementarios que faciliten su evacuación.	DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En edificios del grupo oficinas, la distancia de recorrido hasta la salida, no deberá superar los 30 metros. En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 60 metros.			
		Art. 16 La distancia máxima en recorrer, en el interior de una zona será máximo de 25 metros hasta alcanzar la vía de evacuación. Las vías de evacuación de gran longitud deberán dividirse en tramos de 25 metros y utilizarán puertas resistentes al fuego por un período no menor de 45 minutos.	Art. 8 La distancia máxima a recorrer desde el conducto de gradas hasta la puerta de acceso a la edificación será de veinte y cinco metros (25 m).	CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, excepto si la distancia de recorrido desde la puerta de acceso al departamento o habitación según corresponda, hasta la salida más próxima no sea superior a los 25 metros.			
		Art. 17 Si en la vía de evacuación, hubiere tramos con desnivel las gradas no deben ser de menos de 3 contrahuellas o se recomienda el uso de rampas con pendiente inferior al 10%.	Art. 9 La distancia máxima de recorrido en el interior de una zona hasta alcanzar la vía de evacuación o la salida al exterior será máxima de veinte y cinco metros (25 m), sin embargo, puede variar en función del tipo de edificación y grado de riesgo existente. La distancia a recorrer puede medirse desde la puerta de una habitación hasta la salida.	DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En este grupo se cumplirán las distancias de recorrido, de acuerdo a los criterios siguientes: (i) En caso de que el edificio no esté protegido por un sistema de rociadores la distancia no deberá exceder los 25 metros. (ii) En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 40 metros.			
			Art. 10 Los medios de egreso de gran longitud deben dividirse en tramos de veinte y cinco metros (25 m).				

Anexo O.

Anexo O. MRTL Señalización e Iluminación  
Elaborado por: Erick Lema

SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA							
Decreto Ejecutivo 2393 (1987)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NFPA 101.)			
<p><b>Art. 58</b></p> <p>2. En aquellas áreas de trabajo en las que se exija la presencia permanente de trabajadores en caso de interrupción del sistema general de iluminación, el alumbrado de emergencia tendrá una intensidad mínima suficiente para identificar las partes más importantes y peligrosas de la instalación y, en todo caso, se garantizará tal nivel como mínimo durante una hora.</p>	<p><b>Art.30</b></p> <p>La iluminación especial, es la que ilumina las rutas de evacuación con el fin de minimizar el riesgo personal.</p>	<p><b>Art. 21</b></p> <p>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 deseenboque a una vía pública.</p>	<p>SEÑALIZACIÓN DE LAS SALIDAS. En edificios de oficinas se colocará un esquema donde se muestre la identificación del lugar, la ubicación y recorrido hacia las salidas de emergencia.</p> <p>ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA. Se deberá proveer iluminación de emergencia, que cumpla con la RTQ 5 vigente, en las siguientes áreas: (f) Escaleras y corredores interiores que conduzcan a una salida. (g) Espacios de uso común y para reuniones públicas. (h) Partes interiores de los edificios donde no hay ventanas.</p>	<p><b>7.8 Iluminación medios de egreso 7.8.1.2</b></p> <p>La iluminación de los medios de egreso deberá ser continua durante el tiempo que las condiciones de la ocupación requieran que los medios de egreso se encuentren disponibles para el uso.</p>			
<p><b>Art. 147</b></p> <p>Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.</p>	<p><b>Art. 31</b></p> <p>La iluminación de emergencia es aquella que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado.</p>	<p><b>Art. 22</b></p> <p>El sistema de iluminación de emergencia debe disponerse para proporcionar automáticamente la iluminación requerida en cualquiera de los casos siguientes: a) Corte del suministro de energía eléctrica; b) Apertura de un disyuntor, interruptor de circuito o fusible; y, c) Cualquier acto manual, incluyendo la apertura de un conmutador que controle las instalaciones de iluminación manual.</p>	<p>ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA. Se deberá proveer iluminación de emergencia, que cumpla con la RTQ 5/2014, en las siguientes áreas: (f) Escaleras y corredores interiores que conduzcan a una salida. (g) Espacios utilizados para reuniones. (h) Partes interiores o de acceso limitado de los edificios.</p>	<p><b>7.10 Señalización medios de egreso</b></p> <p>7.10.1.4 El acceso a las salidas deberá estar marcado por signos aprobados, fácilmente visibles en todos los casos cuando la salida o el camino para alcanzarla no se a fácilmente evidente para los ocupantes.</p>			
<p><b>Art. 164</b></p> <p>3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado. Su emplazamiento se realizará: a) Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria. b) En los sitios más propicios. c) En posición destacada. d) De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refieren su visibilidad.</p>	<p><b>Art. 32</b></p> <p>La iluminación de emergencia asegurará cumplir una duración independiente no inferior a una hora proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 5 lux.</p>	<p><b>Art. 23</b></p> <p>La iluminación de emergencia debe proporcionar un período mínimo de sesenta (60) minutos en el caso de corte de energía eléctrica.</p>	<p><b>RTQ 5</b></p> <p>9. Iluminación de las vías de evacuación</p> <p>9.1. Los pisos y todas las superficies para caminar en el acceso a la salida, salida y la desembocadura de la salida, deberán tener lámparas de emergencia con una iluminación mínima de 10 lux, medidos en el suelo.</p> <p>9.2. a) Todas las áreas de los medios de egreso deberán tener iluminación de emergencia por un período de 60 minutos, en el caso de falla en la iluminación normal. c) El sistema de iluminación de emergencia deberá estar continuamente en operación y deberá ser capaz de funcionar de forma repetida y automática, sin intervención manual.</p>	<p><b>Señales direccionales</b></p> <p>7.10.2 En cada ubicación donde la dirección del recorrido para alcanzar la salida más cercana no sea evidente, se deberá colocar una señalización que cumpla con 7.10.3 con una señal direccional que muestre la dirección del recorrido.</p>			
<p><b>Art. 164</b></p> <p>4. Los elementos componentes de la señalización de seguridad se mantendrán en buen estado de utilización y conservación.</p>	<p><b>Art. 33</b></p> <p>El Alumbrado de señalización es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante el tiempo que permanezca con público.</p>	<p><b>Art. 24</b></p> <p>El sistema de iluminación de emergencia debe estar continuamente en funcionamiento o funcionar de forma repetida y automática sin intervención manual.</p>	<p>10.1 El acceso a las salidas deberá estar marcado por señales fácilmente visibles en todos los casos cuando la salida o el camino para alcanzarla no sea fácilmente evidente para los ocupantes.</p>	<p><b>Texto de la señalización</b></p> <p>7.10.3 Las señalizaciones deberán tener la palabra "SALIDA" o una designación similar apropiada en letras fácilmente legibles.</p>			
<p>5. Todo el personal será instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en el centro de trabajo, sobre todo en el caso en que se utilicen señales especiales.</p>		<p><b>Art. 26</b></p> <p>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.</p>	<p><b>RTQ 5</b></p> <p>10. Señalización medios de egreso</p> <p>10.2. Las escaleras de emergencia, deberán tener una señalización en cada descanso entre los pisos. Dicha señalización deberá indicar, el piso y el sentido de la evacuación. La señalización se deberá encontrar dentro de la escalera, situada aproximadamente a 1,80metros por encima del piso del descanso, en una posición que resulte fácilmente visible cuando la puerta se encuentra abierta o cerrada.</p>				
			<p>10.4. Las salidas, diferentes a las salidas exteriores principales las cuales son claramente identificadas como tales, deberán estar señalizadas con carteles u otros dispositivos ubicados en lugares fácilmente visibles desde cualquier dirección del acceso de la salida.</p>				
			<p>10.5. Señales direccionales deben instalarse cuando el recorrido de evacuación horizontal cambia de dirección.</p>				
			<p>10.7. Las señalizaciones tendrán la palabra "SALIDA" o una designación similar en letras fácilmente legibles.</p>				
			<p>10.9. Las ocupaciones que lo requieran exhibirán en lugares visibles mapas de evacuación que reflejen de forma clara la distribución real de la edificación, de las salidas y su acceso desde el punto donde se encuentra el observador.</p>				
			<p>10.10 Las señales deberán ser legibles bajo cualquier condición de iluminación, por lo que podrán ser auto luminosas, fotoluminescentes o contar con iluminación externa.</p>				

## Referencias

- ASTECC. (2006). *ASTECC*. Obtenido de ASTECC: [http://astec.com.ec/edificio\\_world\\_quito.php](http://astec.com.ec/edificio_world_quito.php)
- Bateman, G., & Majumdar, A. (Octubre de 2020). Characteristics of emergency evacuations in airport terminal buildings: A new event database. *Safety Science*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104897>
- Benseghir, H., Ibrahim, A., Islam, N., Nomani, M., & Alginahi, Y. (2021). Modelling emergency evacuation from an industrial building under spreading fire using a social force model with fire dynamics. *materialstoday proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.999>
- Boreal. (2018). *Torre Boreal*. Obtenido de Torre Boreal: <https://www.torreboreal.com.ec/torre-boreal/>
- Cao, Y., Luo, C., Liu, Y., Teng, S., & Xin, G. (Febrero de 2021). Optimización inteligente de rutas para la evacuación de emergencia de multitudes densas en edificios patrimoniales. *Journal of Cultural Heritage*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.06.007>
- Cote, R., & Harrington, G. (2012). NFPA 101 Life Safety. *Codebaltimoretrailandfence*. Obtenido de NFPA 101 Life Safety Code: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=NFPA%20101%20Life%20Safety%20Code&publication\\_year=2012&author=R.%20Cote&author=G.%20Harrington](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=NFPA%20101%20Life%20Safety%20Code&publication_year=2012&author=R.%20Cote&author=G.%20Harrington)
- Ding, N., Chenc, T., Zhu, Y., & Lu, Y. (1 de Enero de 2021). State-of-the-art high-rise building emergency evacuation behavior. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*.

Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378437120306105?via%3Dihub>

El comercio . (24 de Noviembre de 2021). *El comercio* . Obtenido de El comercio :

<https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/temblor-quito-falta-prevencion-riesgos.html>

Gao, J., He, J., & Gong, J. (1 de Mayo de 2020). A simplified method to provide evacuation guidance in a multi-exit building under emergency. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.123554>

Gobierno de León Febres Cordero. (21 de Febrero de 2003). *Portal Único de Tramites Ciudadanos*. Obtenido de REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES: [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento\\_Reglamento-Interno-Seguridad-Ocupacional-Decreto-Ejecutivo-2393\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Reglamento-Interno-Seguridad-Ocupacional-Decreto-Ejecutivo-2393_0.pdf)

Lin, J., Zhu, R., Li, N., & Becerik, B. (Enero de 2020). Do people follow the crowd in building emergency evacuation? A cross-cultural immersive virtual reality-based study. *Advanced Engineering Informatics*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101040>

Ordenanza Municipal del Distrito metropolitano de Quito. (2015). *Normas para habilitar el suelo*. Quito.

Pérez Guerrero, A. (1996). *CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO*.

Obtenido de CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO:  
[https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_436.pdf/ab2f8c22-027a-420b-9b8b-306b34d24071?version=1.0&t=1614698356798](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_436.pdf/ab2f8c22-027a-420b-9b8b-306b34d24071?version=1.0&t=1614698356798)

Plan V, Hacemos Periodismo. (3 de Agosto de 2021). Una nueva generación de edificios altos cambia el paisaje de Quito. *Una nueva generación de edificios altos cambia el paisaje de Quito*. Obtenido de <https://www.planv.com.ec/historias/urbano/una-nueva-generacion-edificios-altos-cambia-el-paisaje-quito>

Quito guia de arquitectura . (2000). *Quito guia de arquitectura Wiki*. Obtenido de Quito guia de arquitectura Wiki : [https://quito-guia-de-arquitectura.fandom.com/es/wiki/Torre\\_1492](https://quito-guia-de-arquitectura.fandom.com/es/wiki/Torre_1492)

Rismanian, M., & Zarghami, E. (19 de Mayo de 2022). Evaluation of crowd evacuation in high-rise residential buildings with mixed-ability population: combining an architectural solution with management strategies. *Science Direct*. Obtenido de Science Direct: <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/science/article/pii/S2212420922002874>

RTQ 5. (2015). *Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito: <https://www.camicon.ec/wp-content/uploads/2015/12/rtq5.pdf>

Sagún, A., Bouchlaghem, D., & Anumba, C. (Marzo de 2011). Computer simulations vs. building guidance to enhance evacuation performance of buildings during emergency

events. *Simulation Modelling Practice and Theory.*

doi:<https://doi.org/10.1016/j.simpat.2010.12.001>

Sahin, C., Rokne, J., & Alhajj, R. (15 de Agosto de 2019). Human behavior modeling for simulating evacuation of buildings during emergencies. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.121432>

Sahin, C., Rokne, J., & Alhajja, R. (2019). Human behavior modeling for simulating evacuation of buildings during emergencies. *Science Direct*. Obtenido de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/science/article/pii/S0378437119308362>

Secretaría de Gestión de Riesgos. (16 de Mayo de 2016). *SGR*. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Informe-de-situaci%C3%B3n-n%C2%B065-especial-16-05-20161.pdf>

Sheeba, A., & Jayaparvathy, R. (Febrero de 2019). Performance modeling of an intelligent emergency evacuation system in buildings on accidental fire occurrence. *Safety Science*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.10.027>

SRI. (2015). *Servicios de Rentas Internas*. Obtenido de Servicios de Rentas Internas: <https://sri-en-linea.com/ruc/1791735250001>

Villanueva Muñoz, J. (1983). *CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA*. Obtenido de CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA:

[https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_046.pdf/b9d7dd31-9758-42a1-8c8c-55daa88295f2?version=1.0&t=1528461415198](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_046.pdf/b9d7dd31-9758-42a1-8c8c-55daa88295f2?version=1.0&t=1528461415198)

Wu, G.-Y., & Huang, H.-C. (Marzo de 2015). Modeling the emergency evacuation of the high rise building based on the control volume model. *Safety Science*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.012>