

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

“ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE
PREVENCIÓN DE INCENDIOS DEL EDIFICIO DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y DEL EDIFICIO DE FÍSICA Y
MATEMÁTICAS DE LA PUCE”

CHAFLA HERNÁNDEZ GUSTAVO XAVIER

CUENCA BASURTO CÉSAR ANDRÉS

DIRECTOR: ING. ÁLVARO RIVERA

QUITO, AGOSTO AÑO 2019

Contenido

Capítulo 1: Introducción a los sistemas contra incendios	6
1.1 Introducción	6
1.2 Sistemas de prevención de incendios	9
Capítulo 2: Riesgos de los incendios	11
2.1 Definición	11
2.2 Clasificación de riesgos	12
2.2.1 Tipos de Riesgos	12
2.3 Determinación de Ocupación	14
2.3.1 Tipos de ocupaciones	16
Capítulo 3: Normativas de Sistemas contra Incendios	19
3.1 Normativas Nacionales	19
3.1.1 RTQ 1/2015. Prevención de incendios: Reglas técnicas básicas	19
3.1.2 RTQ 2/2015. Prevención de incendios: Reglas técnicas de edificación	20
3.1.3 RTQ 3/2015. Prevención de incendios: Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación, establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos	24
3.1.4 RTQ 5/2015. Prevención de incendios: Prevención de incendios: Medios de egreso	27
3.1.5 RTQ 6/2015. Prevención de incendios: Sistema de detección y alarma contra incendios	40
3.1.6 RTQ 7/2015. Prevención de incendios: Sistemas de extinción de incendios.	43
3.2 Normativas Internacionales	45
3.2.1 NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización	45
3.2.2 NFPA 101: Código de Seguridad Humana	50
3.2.3 NFPA 10: Extintores portátiles contra incendios	74
Capítulo 4: Sistema de prevención de incendios del edificio de la Facultad de Ingeniería de la PUCE	82
4.1 Toma de datos	82

4.1.1 Subsuelo	82
4.1.2 Planta baja	93
4.1.3 Primera Planta	110
4.1.4 Segunda planta	120
4.1.5 Tercero, Cuarto y Quinto piso (aulas estudiantes)	129
4.1.6 Sexta planta	135
4.2 Análisis de datos	142
4.3 Interpretación de resultados	149
Capítulo 5: Sistema de prevención de incendios del edificio Física y Matemáticas de la	
PUCE.....	151
5.1 Toma de datos	151
5.1.1 Planta Baja	151
5.1.2 Primer piso	162
5.1.3 Segundo piso	170
5.1.4 Tercer piso	188
5.1.5 Cuarto piso	201
5.2 Análisis de datos	217
5.3 Interpretación de resultados	221
Capítulo 6: Fortalezas y deficiencias del sistema vigente del edificio de Facultad de	
Ingeniería y edificio de Física y Matemáticas.....	223
Fortalezas.....	223
Deficiencias	224
Capítulo 7: Conclusiones	226
Capítulo 8: Recomendaciones	228
Bibliografía	230

Justificación

Dado que los incendios siempre han constituido una gran amenaza ya sean estos, originados de manera natural o provocados por cualquier medio, este suceso pone en riesgo la vida de las personas que se encuentran dentro de una edificación.

Por estas razones se desarrollará este tema de investigación, el cual se apoya en la normativa NFPA especialmente la NFPA-101, para prevenir y proteger la vida de los seres humanos que se encuentren en riesgo de estar expuestos a un incendio dentro del campo de estudio que será el Edificio de la Facultad de Ingeniería y del Edificio de Física y Matemáticas de la PUCE, además este trabajo servirá como un manual para la aplicación de los requerimientos básicos de prevención contra incendios en los demás edificios de la universidad, con la finalidad principal de asegurar la vida de los estudiantes, profesores, personal administrativo y usuarios en general. También con la finalidad de dar conocimiento y conciencia a las personas acerca del tema de la seguridad y prevención contra incendios.

Alcance

Toda edificación debe contar con un sistema contra incendios para brindar seguridad a sus ocupantes, es así que estos sistemas se dividen en varias etapas para de esta manera controlar de forma óptima cualquier incendio.

Debido a que el edificio de la Facultad de Ingeniería y el Edificio de Física y Matemáticas de la PUCE son lugares que prestan servicio a varias personas todos los días, se realizará un diagnóstico del sistema de prevención de incendios, el cual es la primera etapa en caso de presentarse algún evento desfavorable.

El diagnóstico del sistema de prevención ayudará a conocer qué tan preparado está el edificio para brindar seguridad a los usuarios en caso de ocurrir un incendio, al mismo tiempo que este diagnóstico servirá como guía para conocer el estado de los sistemas de prevención de incendios del resto de edificios de la universidad.

Este diagnóstico se realizará aplicando normativas nacionales e internacionales, las mismas que garantizan el correcto funcionamiento de una edificación durante los incendios. Estas normativas servirán para evaluar todos los elementos del sistema de prevención con los que cuenta el edificio de la Facultad de Ingeniería y el Edificio de Física y Matemáticas.

Finalmente se concluirá si el edificio de la Facultad de Ingeniería y el Edificio de Física y Matemáticas cuentan con un adecuado sistema de prevención de incendios, lo que representará y dará una idea del nivel de seguridad que estas edificaciones prestan a sus usuarios.

Objetivos

Objetivo General

Diagnosticar el sistema de prevención de incendios del edificio de la Facultad de Ingeniería y el Edificio de Física y Matemáticas de la PUCE

Objetivos Específicos

- Conocer la normativa nacional de sistemas contra incendios
- Analizar normativas internacionales de sistemas contra incendios
- Inventariar el equipamiento del edificio en cuanto a sistemas de detección de incendios
- Analizar la infraestructura del sistema de prevención de incendios de la Facultad de Ingeniería y el Edificio de Física y Matemáticas y compararla con el requerimiento de normativas nacionales e internacionales vigentes.

Capítulo 1: Introducción a los sistemas contra incendios

1.1 Introducción

Desde la prehistoria el hombre ha tratado de controlar el fuego, empleando técnicas que van desde lo más rudimentario hasta metodologías más complejas que se aplican en la actualidad.

Hay que entender que un incendio es una combustión no deseada, que se produce y propaga de una manera descontrolada, llevando a efectos desastrosos para las personas ya que su poder destructivo es devastador. Debido a estas razones, el reto que el hombre siempre ha tenido es conocer al fuego y saber cómo extinguirlo para controlar los efectos que este puede causar.

Es importante conocer el concepto del triángulo de fuego, el cual es una manera de describir los tres elementos que son necesarios para que se origine el fuego, en donde estos tres elementos son: un combustible, un comburente y la energía de activación que debe generar alta temperatura.



Representación del triángulo de fuego de Presman “mantenimientos y servicios”

El combustible es aquel material que se quemará y este, puede encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso; sin este material el fuego se detiene. Dentro de elementos combustibles podemos encontrar: madera, alcohol, butano, etc.

El elemento comburente es aquel que reacciona con el combustible, es aquella sustancia que hace posible que la combustión se desarrolle. En la mayoría de casos el oxígeno es el elemento que actúa como material comburente, pero también pueden actuar sólidos como lo es la pólvora o líquidos como el agua oxigenada.

El último elemento en el triángulo de fuego es la energía de activación, la cual es la energía necesaria para que la combustión se genere, como por ejemplo una chispa o una fuente de calor.

Es importante mencionar el concepto de reacción en cadena lo cual permite que el fuego continúe y se propague de manera descontrolada, ya que mientras los tres elementos mencionados anteriormente existan, el fuego no se extinguirá.

Los sistemas contra incendios en nuestro país se han regido a normativas tanto nacionales como internacionales, las cuales prescriben requisitos mínimos para garantizar seguridad a los ocupantes y proteger a las estructuras de diferentes eventos que pueden ocurrir como lo son incendios, explosiones y demás condiciones peligrosas.

Una de las normativas internacionales más reconocidas es aquella dada por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, NFPA por sus siglas en inglés, la cual es encargada de dar los requisitos mínimos para la prevención contra incendios, capacitaciones, instalaciones y correcto uso de los medios de protección utilizados tanto por bomberos como por los usuarios de edificaciones.

Esta normativa NFPA se formó en 1986 por representantes de diferentes compañías de seguros, con el objetivo de reducir los incidentes provocados por incendios. En sus inicios esta asociación estaba conformada exclusivamente por miembros de las compañías de seguros, pero fue hasta 1904 que se permitió que las industrias, personas particulares y otros sectores participen en el desarrollo de las normativas propuestas por la NFPA.

Dentro de los sistemas contra incendios, la prevención es un aspecto que debe considerarse en primera instancia en la seguridad, debido a que gran parte de estos incendios se podrían haber evitado si se hubieran aplicado las medidas elementales que se muestran en las normativas.

Un sistema de prevención de incendios debe contar con buenas vías de evacuación de los usuarios, lo cual se logra haciendo un control de los elementos que involucran la edificación como lo son anchos mínimos de pasillos, escaleras y puertas de evacuación. Las distancias a recorrer para llegar a un punto seguro deben ser controladas para así controlar los tiempos de evacuación de los ocupantes.

Dentro de los sistemas de prevención existe la metodología de destinar sectores de las edificaciones para retardar el avance del fuego, estos sectores están limitados por paredes, techo, suelo y puertas con una resistencia al fuego mayor que el resto de los elementos de la edificación.

1.2 Sistemas de prevención de incendios

La seguridad de una edificación frente a un incendio depende de una serie de factores que son particulares de cada tipo de edificación, en donde estos factores dependen de algunas variables como lo son: la distancia a los medios de protección, la forma y tamaño de la edificación, la tipología y cantidad de material combustible, disposición de ayuda exterior y la presencia de personas. De los factores descritos anteriormente, la presencia o no de personas es el más importante, debido a que todas las estructuras existen para servir a las personas.

Es importante conocer que el que “el comportamiento y la evolución del fuego dependen de las características del combustible” (Rodríguez, 2015). De esta manera podemos clasificar a los fuegos según la norma NFPA 10 de la siguiente manera:

- Clase A: son aquellos de material sólido que por lo general tienen un origen orgánico, en donde su combustión origina brasas.
- Clase B: estos fuegos tienen su origen de líquidos o sólidos licuables.
- Clase C: fuegos originados de gases.
- Clase D: provienen de un metal o producto químico reactivo.
- Clase F: se originan de los derivados de ingredientes para cocinar.

Los modos de protección de una estructura ante un incendio, se los puede clasificar en dos grandes grupos, los cuales son: los sistemas de protección pasiva y los sistemas de protección activa.

Dentro de los sistemas de protección pasiva podemos encontrar los materiales, equipos e instalaciones que tiene una edificación con el propósito de minimizar la propagación de un incendio, permitir la evacuación de sus ocupantes y facilitar la posibilidad de ayuda externa para combatir el incendio, ya sea para su control o extinción.

En una edificación, los espacios, vías de acceso y zonas de circulación, deben tener dimensiones adecuadas en cuanto a su ancho y alto para facilitar el movimiento de las personas, tanto los ocupantes que estarán evacuando el edificio en un incendio, como aquellos que necesitarán entrar para combatir al fuego y socorrer a las personas.

La separación del edificio con respecto las fachadas de otras edificaciones que se encuentren a su alrededor, es un factor primordial para evitar la propagación del fuego, de esta manera se estaría reduciendo el daño a otras estructuras y se evitaría poner en peligro a más personas.

El tipo de fuego que se preverá pueda existir y la ocupación que tendrá el edificio son los parámetros que definirán las dimensiones anteriormente expuestas ya que de acuerdo a los parámetros mencionados se debe brindar un nivel de seguridad específico tanto a los ocupantes del edificio como a los ocupantes de las estructuras colindantes. “La estructura del inmueble debe tener una estabilidad al fuego que garantice que en un tiempo determinado la misma aguanta sin colapsar” (Rodríguez, 2015), este tiempo debe ser el suficiente para permitir a los ocupantes del edificio evacuar sin inconvenientes.

En los sistemas de protección activa se tienen los equipos que servirán para controlar y extinguir el fuego. Debido a que todo incendio grande comienza por uno pequeño, es importante tratar de controlar el incendio en la primera fase del mismo, en donde se puede sofocar al mismo con una cantidad limitada de recursos como lo son extinguidores portátiles.

Ambos sistemas de protección se complementan para la evacuación de los ocupantes de la edificación, en donde los sistemas activos tratarán de controlar al incendio para permitir la correcta evacuación, la misma que se llevará a cabo de manera satisfactoria siempre y cuando los sistemas pasivos hayan sido implementados de manera adecuada.

Capítulo 2: Riesgos de los incendios

Dentro de este capítulo se va a desarrollar el tema de clasificación de los riesgos que pueden suscitar en las estructuras, así pues, dar una breve descripción de la determinación de ocupación de las estructuras, la cual vamos a enfocarnos de manera específica en Ocupaciones educativas existentes.

2.1 Definición

Los riesgos de los incendios son todas las formas posibles en las cuales se puede presentar este suceso en función del tipo de clase de fuego, la magnitud y capacidad con la que puede expenderse, así como el daño mismo este pueda ocasionar dependiendo del tipo de estructura que este afecte.

2.2 Clasificación de riesgos.

En función de los propósitos que se muestran en este código, haciendo referencia a la norma NFPA 101, el riesgo de los comprendidos deberá ser el peligro referente en el momento del inicio y la difusión del incendio, el peligro que este conlleve por la presencia de humo u otros de los gases que se podrían generar, y el eminente peligro de una explosión u algún otro acontecimiento que pongan en latentemente en peligro la vida y la seguridad de las personas de la edificación o la estructura.

El riesgo de los comprendidos deberá ser asumido o tomado en parte por la autoridad competente en función del carácter de los contenidos y de todos los métodos o acciones realizados en el edificio o la estructura.

Cuando se presente diferentes categorías de riesgos de los contenidos que este aborde, en diferentes partes de un edificio o una estructura, los que presentan más riesgos deberán presidir la clasificación, a menos que en las regiones que se consideren riesgosas se encuentren distanciadas o preservadas según lo especificado en el capítulo 8 de la norma.

2.2.1 Tipos de Riesgos

Riesgo ligero: Ocupaciones de riesgo ligero deben ser clasificadas como aquellas localidades donde la cantidad y combustibilidad de materiales Clase A e inflamables Clase B son bajos y se esperan fuegos con una pauta de liberaciones de calor comparativamente baja. Estas ocupaciones consisten en riesgos de incendio que tienen

cantidades habitualmente esperadas de combustible Clase A, o la cantidad total de inflamables Clase B que se espera esté presente típicamente en menos de 1 galón en cualquier ambiente o área. (NFPA101, 2016, P.13)

Riesgo Ordinario: Ocupaciones de riesgo ordinario deben ser clasificadas como aquellas localidades donde la cantidad y combustibilidad de materiales Clase A e inflamables Clase B son moderado y se esperan fuegos con una tasa de liberación de calor relativamente moderada. Estas ocupaciones consisten en riesgos de incendio que casualmente contienen materiales combustibles Clase A más allá del mobiliario normalmente esperado, o la cantidad total de combustibles Clase B que típicamente se aguarda esté presente en 1 a 5 galones en cualquier ambiente o área. (NFPA101, 2016, P.13)

Riesgo Extra: Ocupaciones de riesgo extra deben ser clasificadas como aquellas localidades donde la cantidad y combustibilidad de materiales Clase A son altas o donde están presentes grandes cantidades de inflamables Clase B y se esperan fuegos de progreso acelerado con altas tasas de liberación de calor. Estas ocupaciones consisten en riesgos de incendio involucrado con el almacenaje, empaque, manejo o fabricación de combustibles Clase A, la cantidad total inflamables Clase B que se espera esté presente sea de más de 5 galones en cualquier ambiente o área. (NFPA101, 2016, P.14)

Para la clasificación de los riesgos es importante apoyarse en la norma NFPA 101 la cual determina las cantidades y características de los medios de escape, los sistemas de alarma y detección de protección contra incendios con el que debe contar una edificación, control del humo, capacitación en manejo de extintores, iluminación de

emergencia, organización de las emergencias entre otros, la otra clasificación es basada en la NFPA 13 la cual para determinar los diseños para el sistema de rociadores para calcular la cantidad de agua por metro cuadrado por segundo, tamaño del sistema entre otros.

2.3 Determinación de Ocupación

Las normas nos especifican que se deben clasificar los riesgos en función de la ocupación que tenga el edificio, por otra parte, la norma también nos menciona que hay que tomar en cuenta el área, dimensiones, tipos de materiales con la cual se haya construido, así como el tipo de superficies que este tenga, tomando en cuenta estos factores para introducir las medidas de protección contra incendios.

Para la determinación de ocupación de riesgo la norma nos dicta que debemos organizarla en tres grupos principales:

- 1) Ocupaciones de Riesgo Ligero
- 2) Ocupaciones de Riesgo Ordinario, grupo 1 y grupo 2
- 3) Ocupaciones de Riesgo Extra, grupo 1 y grupo 2

- **Ocupaciones de riesgo ligero:** Pueden incluir algunas edificaciones o ambientes ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, salas de reunión u otros. Esta clasificación anticipa que la mayoría de los artículos contenidos son no-combustibles o están dispuestos de modo que un fuego no se propague rápidamente, se incluye

pequeñas cantidades de inflamables Clase B a condición de que sean mantenidas en contenedores cerrados y almacenadas de forma segura.

- **Riesgo Ordinario Grupo 1:** Son las ocupaciones o porciones de otras donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es moderada, las existencias de mercancías combustibles almacenados no exceden los 2,5 metros de altura, y se esperan incendios con relación de liberación de calor moderado.

- **Riesgo Ordinario Grupo 2:** Son las ocupaciones o porciones de otras donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos son de moderada a alta, las existencias de mercancías almacenadas con moderado índice de liberación de calor no exceden los 3,7 metros de altura, y las existencias de mercancías almacenadas con alto índice de liberación de calor no exceden los 2,5 metros de altura.

- **Riesgo Extra-Grupo 1:** Son las ocupaciones o porciones de otras donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta y están presentes polvos, pelusas u otros materiales similares, introduciendo la probabilidad de desarrollar rápidamente incendios con alto índice de liberación de calor, pero con poco o ningún líquido inflamable o combustible.

- **Riesgo Extra-Grupo 2:** Son las ocupaciones con cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles o donde se resguarden cantidades extensas de combustibles.

2.3.1 Tipos de ocupaciones

Ocupaciones mixtas, múltiples y separadas

Ocupación para reuniones públicas: Ocupaciones tipo (1) es utilizada para albergar o reunir a 50 o más personas, con los propósitos de tener deliberaciones, ceremonias religiosas, comidas, entretenimiento, bebidas, sala de juegos o para transportes, el tipo (2) son utilizadas como edificio especial de diversiones, independientemente de la carga de ocupantes. (NFPA101, 2016, P.12)

Uso para reuniones públicas pequeñas: Un lugar donde la ocupación de esta ya sea en una sala o cualquier espacio con fines de una reunión, que alberguen menos de 50 personas en un edificio u otra ocupación sea incidental para tener esa ocupación estará sujeta a la aplicación de disposiciones a la misma. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación Educativa: Esta ocupación es utilizada con fines educativos en los cuales contengan estudiantes hasta el duodécimo grado, que estén conformadas por 6 o más personas en un periodo de 4 o más horas diarias o más de 12 horas semanales. (NFPA101, 2016, P.12).

Guardería: Ocupación en la cual, cuatro o más clientes los cuales reciben tipos de asistencia, manutención y supervisión de personas que no sean parientes o tutores legales, en un lapso menor de 24 horas diarias. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación Sanitaria: Ocupación en la cual es manejada para ofrecer tipos de tratamientos médicos o de cualquier otra clase, el cual engloba el cuidado de 4 o más personas que en la mayoría son incapaces de cuidar por si solas, ya sea por razones de

edad, discapacidad física o mental, o debido a medidas de seguridad que no estén bajo el control de los ocupantes. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación sanitaria para pacientes ambulatorios: Edificio o parte de la misma en cual es usado para brindar servicios o tratamientos a 4 o más pacientes a la vez, que brindan, con régimen de pacientes externos, tratamientos a pacientes incapaces de tomar acciones para preservarse por sí mismo bajo condiciones de emergencias sin que tengan la necesidad de la asistencia de otras personas, u ofrecen con régimen de pacientes externos, se necesiten tratamientos quirúrgicos que requieran del uso de anestesia general la cual los inhabilite de tomar acciones para preservarse a sí mismo bajo condiciones claramente de emergencias sin la asistencia de personal capacitado. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación penitenciarios y correccionales: ocupación utilizada para alojar individuos para distintos grados de reclusión o seguridad los cuales lo conforman personas mayormente incapaces de cuidar por sí solas, debido a que se manejan medidas de control que no están bajo la disposición de los ocupantes. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación residencial: Ocupación en la que se proporciona alojamiento con fines para que las personas duerman con distintos cuidados hacia la salud o a los penitenciarios y correccionales. (NFPA101, 2016, P.12)

Asilo o centro de acogida: Edificio o parte de un edificio que se utiliza para contener a cuatro o más residentes, sin relación de ningún parentesco de consanguinidad o legal con los propietarios y operadores con la finalidad de proporcionarles cuidados personales. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación mercantil: Ocupación neta y exclusiva para la exhibición y venta de mercancías. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación de oficinas: Ocupación utilizada para llevar las cuentas y los diferentes registros de las transacciones comerciales diferentes a los mercantiles. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupación industrial: Ocupación propuesta para acciones tales como procesamientos, ensamblado, mezclado, embalaje, acabados, decorado o cualquier tipo de reparación. (NFPA101, 2016, P.12)

Ocupaciones mixtas: Ocupación en la cual dos o más tipos de ocupaciones se encuentren en el mismo edificio o estructura y están mezcladas de manera que es imposible tratar de tener medios de protección separados. Cuando hay una clasificación de ocupación mixta, las facilidades de los medios de egreso, la edificación, la protección y tantos medios de seguridad deberán cumplir con los requisitos para salvo guardar la seguridad de la vida humana más condicionales de las ocupaciones involucradas. (NFPA101, 2016, P.12)

Capítulo 3: Normativas de Sistemas contra Incendios

3.1 Normativas Nacionales

3.1.1 RTQ 1/2015. Prevención de incendios: Reglas técnicas básicas

Esta normativa contiene los requerimientos mínimos a ser cumplidos de manera obligatoria para todas las personas naturales o jurídicas en el Distrito Metropolitano de Quito.

Estos requerimientos son aplicables a todo tipo de edificación, sin importar su tamaño y tipo de ocupación o actividad que se realice en la edificación, tanto para edificaciones nuevas como existentes.

Medios de egreso

Los medios de egreso deben tener la capacidad para permitir la evacuación de los ocupantes de cualquier piso, salón, o cualquier otro espacio que esté siendo ocupado por personas. Estos medios de egreso deben permitir una evacuación rápida de las personas hacia el exterior de la edificación o cualquier lugar abierto.

Los medios de egreso deberán mantenerse libres sin obstáculos que pudieran limitar la evacuación de las personas. El ancho de los medios de egreso deberá establecerse de acuerdo a lo establecido en la RTQ 5.

Señalización e iluminación de emergencia

Todas las vías que conducen a la salida y a los medios de egreso tanto horizontales como verticales, deberán contar con lámparas de emergencia que tengan la capacidad de brindar iluminación por un mínimo de 60 minutos.

Al igual que iluminación, la edificación deberá contar con señales que indiquen donde se encuentran las salidas o las vías hacia las mismas. Estas señalizaciones deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- El tamaño y color debe ser visible de manera clara en cuanto a los símbolos y los textos que contenga.
- No deberán existir decoraciones o mobiliarios que dificulten u obstaculicen la visibilidad de las señalizaciones.
- Las señales deberán ser foto luminiscentes o tener un medio de iluminación independiente y ser de un material resistente. Los materiales como papel, cartulina o cartón no se permiten como materiales para elementos de señalización.

3.1.2 RTQ 2/2015. Prevención de incendios: Reglas técnicas de edificación

La norma RTQ 2 hace referencia para la prevención de incendios, la cual nos brinda una serie de reglas técnicas para una edificación que son aplicables en el Distrito Metropolitano de Quito.

La aplicación de esta RTQ se puede aplicar ex ante para ciertos tipos de edificaciones, en la cual se tiene que considerar sus dimensiones y áreas, pero igual todo tipo de edificación debe estar ligada al contenido técnico de las normas así como de su control; todos estos chequeos pueden ser realizados ex post.

Cuando la aplicación del control de esta norma se realiza ex ante, uno de los cargos que puede presentar es que, si no se cumple con los requerimientos que pide, es la imposibilidad de adquirir un permiso o licencia metropolitana urbanística o la negatividad de poder ocupar la construcción.

Por otra parte, cuando el control se realiza ex post, las infracciones por parte de la RTQ, son sanciones previstas que las dictará el municipio a cargo según el ordenamiento jurídico metropolitano y en el peor de los casos como última instancia el cierre definitivo de la edificación.

Compartimentación y Equipamiento de cuartos de servicios.

Si se tienen subsuelos que se encuentren cerrados, estos deben estar contruidos o protegidos con materiales que sean resistentes al fuego con una duración mínima de 60 minutos para riesgo ordinario, y 90 minutos para fuegos de riesgo alto que no superen una temperatura de 1100 °C.

Los cuartos de máquinas, casas de bombas, contenedores que tengan residuos sólidos, estos deben estar conformados por sectores de incendio independientes los cuales deben estar equipados con lo siguiente: detector de humo, lámpara de emergencia, extintor

multipropósito, así como la señalización con la siguiente información: Riesgo eléctrico, No fumar, Solo personal autorizado.

Protección de equipos.

Los equipos y dispositivos del sistema ya sean para la prevención y protección de incendios no se deberán instalar en lugares en donde estos puedan soportar deterioros, ya sean estos físicos, mecánicos y eléctricos.

Reglas específicas

Sistema de detección y alarma de incendio: La norma RTQ 2 nos dice que toda edificación que sea de gran altura por normativa debe estar equipada con un sistema para la prevención, detección y alarma para incendios, todos estos parámetros deben estar basados conforme lo dice la NFPA 72.

Señalización informativa del edificio: En todas las edificaciones que sean de gran altura es decir de 7 pisos o más incluyendo los subsuelos, excluyendo a las residenciales, estas se deberán ubicar en un lugar que sea visible y debe estar en todos los pisos, en cada piso se deberá mostrar un esquema informativo en cada entrada, la cual debe contar claramente la identificación de la ubicación y del lugar donde se muestre de manera clara el recorrido hacia las salidas de emergencia y de egreso de la edificación.

Estación central de control: En todos los edificios que sean de gran altura, deberán tener al menos una estación central que controle todos los mecanismos para la prevención y mitigación de incendios de acuerdo con lo especificado a la norma NFPA 72.

Sistema de control de humo y fuego: La estructura o edificación deberá contar con instrumentos o dispositivos que actúen de manera que contengan la propagación de humo y fuego por medio de ductos que fueron instalados para la ventilación del edificio, estos ductos una vez que hayan absorbido y contenido estos gases, se deberán tener la capacidad de sellarse tanto vertical como horizontal para evitar la propagación de humo y fuego a otros ambientes de la estructura.

Tipos de escaleras

La norma nos indica que se pueden emplear 4 tipos de escaleras para la prevención y mitigación de daños y pérdidas de vidas humanas por algún tipo de incendio.

- Escaleras abiertas: Este tipo de escaleras se emplean en edificaciones que tengan una altura de hasta 5 plantas contando subsuelos, estas podrán utilizar este tipo de escaleras como una forma de circulación general del edificio.
- Escaleras Cerradas: Este tipo de escaleras se deben utilizar para edificaciones que tengan una altura mayor de 5 pisos incluyendo subsuelos, deberán contar con un ducto exclusivo de escaleras cerrado en todos los pisos de la estructura y no deben contener ventanas ni orificios, esta será utilizado como un medio de egreso.
- Escaleras exteriores abiertas: Este tipo de escaleras aplican para edificaciones de más de 5 plantas, tomando en cuenta los subsuelos, para este tipo de edificios que no cuenten con un ducto cerrado, estos deberán contar con una

escalera por la parte exterior siempre y cuando esta cumpla con los requerimientos de la norma NFPA 101.

- Escaleras especiales: Para este tipo de escaleras se aplica cuando se tenga una edificación que supere los 7 pisos incluyendo los subsuelos, este deberá contar con un ducto de escaleras que deberá trabajar como un sistema de presurización, según lo descrito en la norma RTQ 5.

Para el siguiente trabajo se determinará en función de los edificios que se vaya a analizar qué tipo de escalera le correspondería y se realizara la respectiva evaluación y determinar si estos cumplen con los dispuesto en las normativas tanto nacionales como internacionales.

3.1.3 RTQ 3/2015. Prevención de incendios: Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación, establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos

En esta norma se establecen los criterios de diseño para nueva edificación de acuerdo al tipo de destino o actividad que se vaya a desarrollar en ella. En el caso de edificaciones existentes se establecen plazos para que las edificaciones se ajusten a los requisitos de la regla.

Sistema de control de fuego y humo

Deben existir elementos o dispositivos de control, que eviten la propagación de humo y fuego, mediante sistemas de ventilación y aire acondicionado. Los ductos de las

instalaciones deberán sellarse para mantener una estanqueidad tanto vertical como horizontal para evitar la propagación de fuego y humo a demás ambientes.

Sistema de desbloqueo de puertas

En toda edificación que cuente con un sistema electrónico o magnético de apertura de puertas, se deberá permitir la apertura remota o mecánica de las puertas cuando se active el sistema de alarma de incendios.

Compartimentación y Equipamiento en cuartos de servicios

Los cuartos de máquinas deben ser sectores independientes equipados con detectores de humo, lámparas de emergencia, extintor multipropósito y señalización específica como la siguiente: “RIESGO ELÉCTRICO, NO FUMAR, SOLO PERSONAL AUTORIZADO”, cuando corresponda.

En edificaciones ya existentes los grupos generadores deberán tener una ventilación adecuada para el enfriamiento y la evacuación de los gases de combustión. De igual manera deberán estar localizados en sectores independientes con el equipamiento detallado anteriormente.

Ocupación de oficinas

Dentro de esta clasificación de ocupación, están las edificaciones destinadas a actividades de gestión administrativa, técnica o educación superior ya sean de carácter público o privado.

El tipo de edificaciones que pertenecen a este grupo son las universidades, laboratorios educacionales, salas de reunión con aforo menor a 50 personas, etc.

Medios de egreso

En este grupo, las edificaciones deberán contar con dos salidas por piso, separadas entre sí cuando el recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supere los 30 metros.

La distancia del recorrido hacia la salida no debe exceder los 30 metros; si el edificio cuenta con un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder de 60 metros.

En estos edificios se deberá tener un esquema donde se muestre la identificación del lugar, la ubicación y recorrido hacia las salidas de emergencia.

Se deberá contar con iluminación de emergencia en las siguientes áreas: escaleras y corredores interiores que conduzcan a una salida, espacios de uso común y para reuniones públicas y partes interiores de los edificios donde no hay ventanas.

Sistemas de detección y alarma

Las edificaciones de este grupo deberán contar con un sistema de alarma de incendios que cumplirá con lo establecido en la RTQ 6. La iniciación será por medios manuales y detección automática como sensores de humo o calor, en aquellas edificaciones con un área bruta mayor a 500 m². La notificación de alarma de incendios responderá a lo establecido en la RTQ 6.

3.1.4 RTQ 5/2015. Prevención de incendios: Prevención de incendios: Medios de egreso

La norma RTQ 5/2015 para la prevención de incendios hace referencia en cuanto a las medidas de egreso que presentan la estructuras, que son adaptables dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

Esta norma RTQ para medios de egresos se basan en los requerimientos que hacen referencias en las normas RTQ 1,2,3 que estén vigentes.

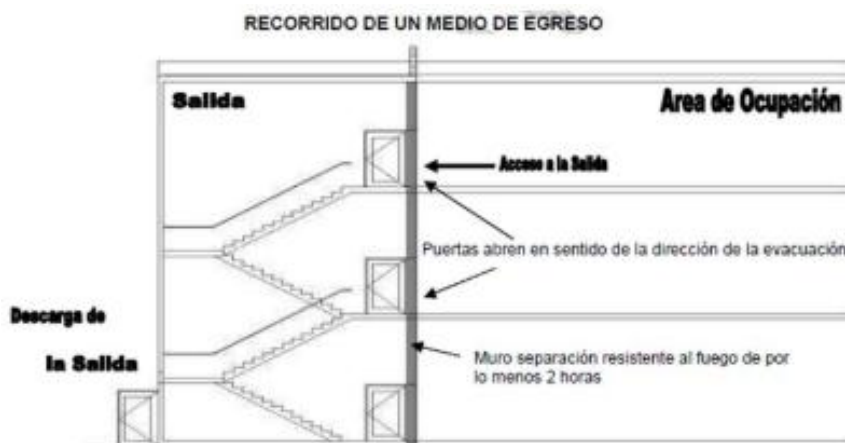
El objetivo de la norma es definir e identificar los medios de egreso en basa las normas técnicas que hacen referencia para la prevención contra incendios se aplicaran cuando tengan una regla técnica metropolitana que haga referencia a medio de egresos.

Crterios Generales

Los siguientes requerimientos de esta norma se reflejarán tanto para el diseño específico de los medios de egresos o de las salidas de la estructura, en función de la cantidad de personas que se necesite evacuar, así como la capacidad de resistencia al fuego que tengan los materiales utilizados para la construcción de este.

Para esto se considera como un medio de egreso a todo camino que sirva de evacuación, que se debe conformar por un trayecto continuo y sin ningún tipo de dificultad en transitar, tanto de forma horizontal como de manera vertical, esto para que asegure una correcta salida para las personas, en casos de algún acontecimiento que pongan en riesgo la vida las personas, estos trayectos deberán conducir a un punto seguro de la edificación que debe estar definido, estos medios de egreso deben estar

compuestos por tres componentes principales que son: la salida, la descarga de salida y el acceso de la salida., como se puede apreciar en la figura.



(Fuente: RTQ 5/2015 página 4)

Para edificaciones educativas se considera que el recorrido para los medios de egresos se determinará a partir desde la puerta del aula hasta el acceso de salida.

Se debe verificar que las puertas o medios que se conecten con los accesos de salidas no deben contar con ningún tipo de dispositivo de cierre que puede impedir la salida de forma rápida y segura hacia el lugar definido como seguro dentro de la edificación.

Capacidad de los medios de egreso

Para todo tipo de edificación los medios de egresos deberán tener una capacidad mínima que es necesaria en caso de emergencias, todo esto deberá estar definido por el número de personas que estén constantemente en la edificación.

Cálculo de la carga de los ocupantes: La carga de los ocupantes se determinará con la relación entre el área del piso en análisis con un factor de cargas por ocupantes que en función de la tabla 1.

$$CO = \frac{AP}{FCO}$$

Donde

CO= Carga ocupantes

AP= Área por pisos

FCO= Factor por carga de ocupantes

Los factores FCO que son los factores por carga de ocupantes están precedidos por la tabla 1 que se presente a continuación, los cuales se representa por área bruta o área útil considerando los siguientes conceptos como:

Área útil: Es la superficie de piso dentro del perímetro interior que se encuentra para las paredes o divisiones exteriores de la edificación con el descuento que tenga que ver con las escaleras, corredores, espesor de los muros, columnas y otras características.

Área bruta: Es la superficie de piso dentro del perímetro interior de las paredes exteriores de la edificación sin considerar los pasillos, escaleras, closets y columnas, así como otras características.

TABLA 1
FACTOR DE CARGA DE OCUPANTES

Uso	Factor de carga (m ² /persona)
Ocupación Almacenamiento (excepto almacenes del grupo M)	N/A
Ocupación enseñanza	
Aulas	1.9 útil
Talleres, laboratorios y salas vacacionales	4.6 útil

(Fuente: RTQ 5/2015 página 5)

Cálculo de capacidad de los medios de egreso (CME)

La capacidad de los medios de egreso estará definida por la carga de ocupantes de que tenga la edificación, estar en manos por un factor, el cual se asignará según los tipos de instalaciones que se tenga de acuerdo con la tabla 2 que se mostrará a continuación.

Obedece a esta fórmula:

$$CME = FC * CO$$

Donde

CME= Capacidad de medio de egreso

FC= Factor de capacidad

CO= Carga de ocupantes

Los factores para todas las edificaciones existentes se deberán basar en lo que nos muestra la tabla 2.

TABLA 2
FACTORES DE CAPACIDAD (FC) PARA TAMAÑO MEDIOS DE EGRESO

Área	Ancho por Persona	
	Escaleras (centímetros)	Puertas, Rampas y otros Componentes (centímetros)
Edificios en general, excepto los especificados en esta tabla	0.76	0.50
Edificios de salud sin sistema de rociadores automáticos	1.50	1.30
Asilos y centros de acogida	1.00	0.50
Edificios de Alto Riesgo	1.80	1.00

(Fuente: RTQ 5/2015 página 6,7)

Si se tiene medios de egresos de un piso inferior y un piso inferior convergen en un piso intermedio, lo que se recomienda para la capacidad de los medios de egresos partiendo de que se tiene un punto de convergencia tiene que ser al menos la suma de la capacidad de los dos medios de egresos que convergen a este. En caso de que necesiten medios de egresos para si en el edificio se hace modificaciones estos deberán contar con una capacidad no menor al 50% de la capacidad requerida normalmente.

Ancho mínimo requerido: Los anchos mínimos requeridos para las puertas y escaleras en edificaciones se deberán tomar en cuenta conforme lo dice la tabla 3 de la norma RTQ 5, esta solo hace una excepción cuando la edificación tenga menos de 50 personas en ese caso el ancho mínimo para las escaleras deberá ser de 90 centímetros y ser libre de proyecciones y obstáculos.

TABLA 3
ANCHO MÍNIMO REQUERIDO DE COMPONENTES DE MEDIOS DE EGRESO EN EDIFICACIONES NUEVAS Y EXISTENTES

Aplicación	Ancho Mínimo (metros)
Puertas (tanto de acceso a la salida, como de descarga de la salida)	0.86
Escaleras como medio de egreso (internas y externas)	1.20

(Fuente: RTQ 5/2015 página 8)

Requisitos de los medios de egreso

Puertas: Según la norma RTQ 5/2015 en el capítulo para los requisitos de los medios de egreso, dice “donde se requiera la instalación de puertas corta fuego estas cumplirán con los siguientes requisitos”:

- Deben tener una resistencia al fuego de 60 minutos a 1100 °C
- Deben tener una barra de pánico en la dirección de la evacuación

- Deben poseer umbrales corta humos
- Nunca deben estar con llaves
- Deben disponer de dispositivo auto cerrante
- Deberán contar con certificación y placa de identificación

Además de todas las condiciones ya presentadas las puertas que sean para el acceso a la salida como de evacuación de la salida, se deberán encontrar de tal forma que el camino del pasillo para el egreso sea de fácil identificación y de manera directa. Otra de las funciones que debe tener las puertas es de contener el humo y presentar una alta resistencia al fuego como establece esta norma de al menos 60 minutos, este tipo de puertas no deben tener cerca de ellas ningún tipo de tapices, cortinas, espejos o cualquier material que pueda ser inflamable o que dificulte la identificación de esta con facilidad.

Aberturas: La norma nos dice que la separación que debe existir entre la hoja de la puerta y el piso no deberá exceder de 0.64 centímetros, para que con esto se pueda evitar el paso del humo por la puerta, así como la despresurización de la parte protegida como lo son las escaleras.

Giro de las puertas para los medios de egreso: Para los giros de puertas que sean para descarga o salida para los medios de egreso estas deberán girar libremente como mínimo 90 grados en el sentido de la evacuación para los ocupantes que estén dentro de la edificación.

Proyección de las puertas hacia la descarga de salida: Para las proyecciones las puertas al momento de su apertura no tendrán que ocupar más allá de mitad del camino de egreso, y cuando esta ya se encuentre abierta en su totalidad no deberá sobresalir más de 18 milímetros con respecto al ancho del medio de egreso.

Cerraduras: Las puertas de emergencias en todo momento deben estar listas para ser abiertas sin ninguna dificultad, por ese motivo las cerraduras que se encuentren en lado interior de la puerta no deberán requerir por ningún motivo algún tipo de llave ni de ningún tipo de técnica especial para su apertura, la única excepción es en centro de correccionales. Cuando las barras antipánico sean empleadas deben ser de simple uso y de fácil operación y deberán encontrarse en un rango de altura no menos a 0,75 metros y no mayor 1.10 metros por el nivel del piso.

Para las puertas en medios de egresos que necesiten estar cerrada, esta deberá contar con un mecanismo que sea auto cerrante.

Para los casos en que medios de egresos cuenten con puertas de control electrónico por especificaciones de su construcción en la edificación, se deben asegurar que estas puertas permitan la evacuación de manera práctica sin tener la necesidad de la utilización de códigos para su apertura, tarjetas magnéticas o algún tipo de tecnología que solo tengan acceso personas específicas, sino que estas deberán abrir de manera manual en casos de emergencias.

ESCALERAS PARA VÍAS DE EVACUACIÓN

Dimensiones mínimas para las escaleras de emergencia: Las escaleras deberán tener un ancho mínimo que será determinado por la carga de ocupantes y tienen que respetar las medidas que se presentan a continuación en la tabla 4.

TABLA 4
DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS ESCALERAS

Característica	Escaleras Nuevas Dimensiones Mínimas (Metros)
Ancho mínimo	(de acuerdo a la tabla 3)
Altura mínima contrahuella	0.10
Altura máxima contrahuella	0.18
Profundidad mínima de la huella	0.28
Altura libre mínima	2.20

• A excepción de los Edificios Patrimoniales

(Fuente: RTQ 5/2015 página 11)

Restricciones:

- No se deberán diseñar las escaleras en forma de caracol, en las partes que funcionen como medio de egreso, solo en casos de que el edificio sea para uso residencial.
- En ningún momento se deberá utilizar el espacio que es destinado para los medios de egresos para un propósito diferente en el cual pueda interferir con la circulación de las personas en momentos de emergencia.
- Para las edificaciones no se permiten que la parte del camino de descarga de personas se encuentren con escaleras que tengan menos de dos escalones.
- Las escaleras en nuevas edificaciones deberán contar con iluminación de emergencia, los pisos y escaleras deberán estar contruidos con material

antideslizante y los pasamanos o barandas deberán estar a una altura de 90 centímetros.

Escalones y descansos: Para la superficie de los escalones y los descansos en las escaleras deben ser macizos, ser resistentes al deslizamiento y con ningún tipo de irregularidad que puede derivar en un accidente para los usuarios.

En todo cambio de nivel que exista por los descansos deberá estar correctamente señalado de tal manera que sea fácil su visualización. Es importante mantener el mismo ancho de huella que conforma las escaleras en todo el trayecto que sea parte del medio de egreso.

BARANDAS DE PROTECCION

Las barandas de protección son parte importante para los medios de egresos, por tanto, estas deben cumplir con los siguientes requerimientos según nos dice la norma:

- Las barandas de defensa incluyendo el pasamano, estos deberán tener por lo menos una altura mínima de 90 centímetros y en esta no deberá tener ningún punto de enganche.
- En los casos que las edificaciones tengan balcones y terrazas deben tener barandas o pasamanos que no deben ser escalables por niños, con una abertura para la cual no sea posible que un niño puede pasar por esta, la cual debe tener una altura de 120 centímetros.
- Para la separación libre de las barras en el caso de las barandas, en ningún momento deberá tener un tamaño no mayor de 10 centímetros.

- Se tienen que colocar barandas cuando existan diferencias de nivel, entre pisos mayor o igual a 54 centímetros o un equivalente a 3 escalones.

Pasamanos

Los requerimientos que deben cumplir los pasamanos en edificaciones son los siguientes:

- Deben tener una altura mínima de 90 centímetros sobre el nivel del suelo.
- La proyección máxima de un pasamanos deberá ser de 11.4 centímetros tomando en cuenta como referencia la pared.
- Los pasamanos se deben colocar en el lado interno de las escaleras que son de emergencia.
- Si en la edificación se tiene escaleras o rampas con un ancho superior de 2.70 metros se deberá tener pasamanos intermedios.
- Si en la edificación se tiene rampas para conectar un nivel con otro y esta tenga un 8 % de pendiente deberá contar con un pasamanos.
- En todo momento los pasamanos deberán ser continuos y no contener ninguna forma de enganche.

Presurización de escaleras

En los casos en que las edificaciones las escaleras se utilicen como medio de egreso y salida de emergencias, estas deben tener un sistema de presurización que debe estar diseñado en base a las normas nacionales o internacionales.

Por tanto, cuando se tengan edificaciones mayores a 7 pisos tomando en cuenta los subsuelos tienen que presurizarse todas las escaleras, para esto el propietario del edificio tendrán que presentarse un certificado correspondiente a la instalación y pruebas que se realizó el sistema de presurización. A la par el sistema de presurización debe actuar de manera conjunta con el sistema de detección y alarmas contra incendio instalado en la edificación.

RAMPAS

Cuando se tenga que utilizar rampas en edificaciones las mismas deberán cumplir con las siguientes características:

- Las rampas deben ser de hasta 3 metros y deberá contar con una pendiente como máxima del 12 %
- Las rampas deberán tener un ancho mínimo libre de 120 centímetros teniendo como excepciones que tengan proyecciones inferiores a 114 mm a la altura con respecto a los pasamanos.
- Todas las rampas deberán estar correctamente señalizadas y deben ser antideslizantes.

DISPOCISIONES GENERALES SOBRE LOS MEDIOS DE EGRESO

Para los medios de egreso en las edificaciones deben cumplir con las siguientes características:

- Las superficies de los medios egresos en edificios tienen que estar correctamente nivelada y presentar resistencia al deslizamiento para evitar accidentes.
- Los medios de egresos deberán mantenerse sin ningún tipo de obstáculos o dificultades que se puede reflejar al momento de acontecer un incendio o algún otro tipo de emergencia, los materiales que se empleen para la construcción de los medios de egresos deberán ser no combustibles.
- Se pueden tomar en cuenta como medios de egresos o una vía de evacuación a las ventanas especiales que funcionen de forma de escape que descarguen a un sitio seguro.

ILUMINACIÓN DE LAS VÍAS DE EVACUACIÓN

La iluminación para pisos y todas las superficies de los medios de egresos que conlleven a la salida de emergencia deberán contar con lámparas que proporcionen una luz emergente con una iluminación mínima de 10 lux estos medidos en el suelo.

Para la iluminación de emergencia tiene que cumplir con las siguientes condiciones:

- En todas las superficies en los medios de egresos deberán tener al menos una iluminación de emergencia por un tiempo mínimo de 60 minutos, en el posible caso de una falla en la iluminación normal.
- Las luces de emergencia que sean activadas con baterías, estas baterías deberán ser recargables, ser de fácil mantenimiento y estar localizadas por espaciamientos no mayor a 30 metros.

- Para el sistema de iluminación de emergencia siempre deberá estar siempre en continua operación y deberá tener la capacidad de operar de forma automática, sin la necesidad de realizarlo manual.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EGRESO

La señalización de los medios de egreso es de gran importancia en los medios de egresos, ya que al momento de una emergencia permita a los ocupantes tener un camino marcado hacia la salida de emergencia.

La norma nos dice que debemos cumplir con las siguientes condiciones:

Los accesos a las salidas de emergencia deberán estar correctamente especificados con señales que sean fácilmente visibles en todos los puntos del camino, estas señales deberán cumplir con las todas las normas INEN o normas internacionales.

Para las escaleras de emergencia, deberán presentar con una señalización cada vez que tenga un descanso entre pisos, este tipo de señalización deberá contar con información referente al piso que se encuentre y mostrar el correcto sentido de la evacuación, esta señalización deberá encontrar a una altura máxima de 180 centímetros con respecto al nivel del suelo, para las puertas que conlleven a la salida deberán tener una señalización que marque que corresponde a la salida.

Las salidas que no sean las salidas exteriores principales las cuales deben estar identificadas como tales, deberán estar señalizada con rótulos u otro tipo de dispositivos que estén colocados en sitios que sean fácil visualización.

Si el recorrido en el camino de evacuación cambia de dirección es necesario la colocación de señales direccionales que marquen claramente estos cambios, estas señales deben colocarse a 150 centímetros de altura del nivel del piso y cada 15 metros cuando se tengan curvas y a los finales de los pasillos.

Para cualquier puerta, pasillo o escalera dentro de la edificación que no corresponda a una salida o un medio de egreso para una salida y que se encuentre localizada de modo tal a que pueda ser confundida como un medio de salida deberá contar con un letrero con la leyenda marcada “NO es salida” en donde la palabra NO deberá ser el doble del tamaño de las palabras consecuentes.

En todos los pisos deberá tener un mapa detallado y claro de cómo funciona el sistema de evacuación donde estén claramente marcado los accesos de salida.

Todas las señalizaciones deberán ser legibles bajo cualquier punto de iluminación, por lo que deberán ser auto luminosos, fotoluminiscentes o como tener iluminación propia o externa.

Se puede contar con señalización de grafica internacional para los medios de egreso del sistema.

3.1.5 RTQ 6/2015. Prevención de incendios: Sistema de detección y alarma contra incendios.

Esta norma establece los criterios para el diseño de los sistemas de detección y alarma contra incendios, en donde dichas especificaciones deberán responder a la norma NFPA 72 (Código Nacional de Alarmas de Incendio).

Cuando se requiera un sistema de alarma, la activación se deberá producir por alguno de los siguientes dispositivos:

- Activación manual de alarma contra incendios.
- Detección automática de humo o calor.
- Funcionamiento del sistema automático de extinción.

Iniciación manual

Se deberá proveer de un pulsador manual de alarma contra incendios en las vías de acceso cercanas a la salida y también cerca de las estaciones de mangueras. Estos pulsadores deberán ser de uso exclusivo para la activación de los sistemas de alarma contra incendios por lo que su uso estará restringido únicamente para la iniciación de la alarma.

Cada pulsador de la alarma deberá estar ubicado en un lugar accesible, a la vista de las personas. Este pulsador puede estar protegido por una caja transparente siempre y cuando esta permita el fácil acceso al pulsador sin la necesidad de utilizar alguna herramienta en específico.

La instalación de los pulsadores se realizará a una altura no menor a los 1.22 metros ni mayor a 1.70 metros sobre el nivel del piso terminado medidos hasta el centro del dispositivo.

Los pulsadores que se encuentren ubicados fuera del edificio deberán estar protegidos de las acciones del medio ambiente a menos que el tipo de pulsador sea específico de aplicación en ambientes exteriores.

Iniciación Automática

La iniciación automática deberá realizarse mediante detectores automáticos, en todos los sectores donde se requieran este tipo de activadores.

Alarmas de humo puntuales

Este tipo de alarmas solo deberán operar dentro de la unidad que se encuentren, es decir no deberán activar el sistema de alarma contra incendios de todo el edificio. Estos detectores pueden trabajar mediante baterías o se pueden alimentar de la red eléctrica normal, pero de igual manera deberán funcionar con baterías en caso de ser necesario.

Notificación de alarma a los ocupantes

En cualquier caso, de emergencia los ocupantes deberán ser notificados mediante señales visibles y/o audibles. La alarma general de evacuación deberá funcionar en la totalidad del edificio.

Los dispositivos audibles deberán estar ubicados de manera que sean escuchados por encima del nivel de ruido del ambiente promedio o en condiciones normales de la ocupación del edificio. Estas señales deberán tener una intensidad sonora de por lo menos 75 decibeles.

Los aparatos de notificación visual deben ser colocados de tal manera que sean vistos de fácil manera por los ocupantes del edificio, por lo que su visualización debe ser clara sin importar la posición de los observadores.

Panel de control de central

Cuando se requiera un panel de control central, implica que los dispositivos de iniciación como notificación, se encuentran conectados y controlados por un panel central de control de incendio. Este panel responderá a los criterios de la norma NFPA 72 (Código Nacional de Alarmas de Incendio).

Este panel permitirá emitir una señal para permitir la abertura de las cerraduras de puertas de salida cuando el edificio cuente con un sistema de acceso, además de que también servirá para emitir la señal de presurización de las escaleras del edificio cuando sea necesario. El panel puede controlar la activación del sistema de evacuación de humos y apagar la ventilación y aire acondicionado para evitar la expansión de los humos en el resto del edificio.

3.1.6 RTQ 7/2015. Prevención de incendios: Sistemas de extinción de incendios.

Extintores Portátiles

Este tipo de extintores deberán permanecer cargados totalmente y deben encontrarse en condiciones aptas para su operación, ubicados en sus lugares designados en todo momento, aunque no se los esté utilizando.

La ubicación de estos extintores deberá ser en una zona donde sean fácilmente accesibles y visibles para poder ser localizados de manera inmediata en el caso de un incendio. La ubicación de los extintores deberá estar claramente señalada dentro del edificio, y no deberán obstruir la vista ni la libre circulación de los ocupantes.

Los extintores con los que se cuente deberán estar de acuerdo con el tipo de fuego que se pueda presentar a causa de los materiales presentes de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de Fuego	Agente de Extinción
Tipo A: Fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela papel, caucho y muchos plásticos.	Polvo Químico Multipropósito
Tipo B: Son los fuegos de líquidos inflamables y combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, bases de aceite para pinturas, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.	Polvo Químico Multipropósito
Tipo C: Incendios en sitios que involucran equipos eléctricos energizados.	Polvo Químico Multipropósito, Dióxido de Carbono o Agentes limpios
Tipo D: Fuegos en metales combustibles como Magnesio, Titanio, Circonio, Sodio, Litio y Potasio.	Polvo Seco
Tipo K: Fuegos en aparatos de cocina que involucren sustancias combustibles para cocción: grasas y aceites.	Químico Húmedo o Químico Multipropósito

(Fuente: RTQ 7/2015 Página 11)

Ubicación del extintor

Aquellos extintores con un peso que no supere los 18.14 kg (40 libras) deberán estar instalados de manera que la parte superior del mismo no se encuentre a una altura mayor de 1.50 metros por encima del nivel de piso terminado. Los extintores con un peso mayor a 40 libras a excepción de aquellos que poseen ruedas, no deberán estar ubicados a más de 1 metro por encima del nivel del piso. En ningún caso la parte inferior de los extintores deberá tener una separación menor a 10 cm del nivel del piso.

Si los extintores se encuentran ubicados dentro de gabinetes, estos gabinetes no deberán estar cerrados bajo llave o cualquier tipo de candado.

Las indicaciones acerca del uso del extintor deben estar ubicadas en la parte delantera del mismo, con letra clara y en idioma español.

3.2 Normativas Internacionales

3.2.1 NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización PRIORIDAD DE LAS SEÑALES (10.7)

La prioridad de las señales debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Para las señales de los sistemas de comunicación de emergencias, cuando estas sean evaluadas por una entidad competente a través de un análisis de riesgos, este tipo de señales tenga prioridad sobre otro tipo de señales.
- Las señales de alarmas contra incendios deben ser prioridad sobre el resto de las señales, pero no está por encima de los sistemas de comunicación de emergencia.
- Debe aprobarse que los mensajes y las señales que tengan que ver con la comunicación de casos de emergencia tengan un peso mayor sobre las señales que tengan que ver con la notificación de alarmas de incendio.
- Debe considerarse que para las señales que son para la detección de amenaza de vida tenga prioridad sobre las demás señales.

Tipos de detección y señalización de las condiciones.

El código las clasifica en las siguientes y deben ser empleadas en cuanto el código lo disponga:

- Detección de condiciones anormales
- Detección de condiciones de alarmas
- Detección de condición de pre-alarma
- Detección de condiciones de supervisión
- Detección de condiciones de fallas
- Detección de condiciones normales

Señales distintivas (10.10)

La norma nos indica que, para las alarmas de incendio, señales de pre-alarma, señales de supervisión y para las señales de falla deben tener como característica que deben ser claramente distintivas, así como descriptivamente anunciadas para el usuario.

Para las alarmas de incendio deben emitir una notificación auditiva que tiene que ser diferente a otro tipo de alarmas que estén en la misma área, con la finalidad que el usuario tenga la capacidad de reconocer una de la otra y tener claro el evento que se está presentando.

En múltiples unidades de control que estén interconectadas para la conformación de un sistema se debe contar con un equipo de comunicación que tenga las mismas características audibles para todas las funciones de alarmas, pero cada tipo de señal debe ser claramente distintiva de la otra para que el usuario pueda identificar el tipo de situación que se está dando.

Señales de supervisión (10.14)

Indicación de las señales de supervisión de auto restauración: Para este tipo de señales la indicación tanto visible como audible, dentro de su restauración a su forma normal debe emitirse dentro de 90 segundos de manera automática en los siguientes sitios:

- En la unidad de control de alarmas contra incendio para sistemas de alarmas de incendios locales.
- En el centro de comando o panel de control de incendios de la edificación en los sistemas de comunicación de emergencia de incendio ya sea por alarma o por voz.
- En los sistemas de estaciones de supervisión.

Indicación de señales de supervisión de medios de traba: En las señales de medios de traba en la parte audible y visible debe ser emitida dentro de 90 segundos en los lugares ya antes especificados, en cuanto a la restauración de estas señales también deben estar en el rango de 90 segundos.

Ubicación de los aparatos de notificación de supervisión: Los dispositivos que son destinados para la supervisión y notificación deben estar localizados en un área en la que puedan ser fácilmente reconocibles.

Reactivación de una señal de supervisión: La señal visible y audible que sea para la supervisión emitida en la unidad de control deberá reactivarse de forma automática cada

24 horas o menos, este proceso dura hasta que todas las condiciones que sean de señales de supervisión estén totalmente restauradas, estas señales deben estar en funcionamiento hasta que sean apagadas de forma manual.

Señales de fallas (10.15)

Las señales audibles y visibles de fallas, así como la indicación visible de su restauración normal se deberá encontrar en las siguientes ubicaciones:

- ✓ Unidad o panel de control de alarma contra incendios en los sistemas de alarmas protegidas.
- ✓ En los sistemas de comunicación de emergencia de incendio de alarma en el centro de comando de incendio de la edificación.
- ✓ Sitio de la estación central o remota que estén en los sistemas adaptado en la edificación.

Si se presenta señales de fallas y para la restauración de esta a su estado normal debe darse dentro de los primeros 3 minutos y 20 segundos de acuerdo con el código.

Se debe permitir que la señal audible de falla sea intermitente, con la condición de que suene al menos una vez cada 10 segundos, con una intermitencia mínima por medio segundo por ciclo.

Los aparatos de comunicación audible que son destinado por falla deben estar ubicados en un área en la que pueden ser escuchados e identificados fácilmente.

Los dispositivos de notificación que se encuentren en áreas protegidas después de algún suceso deben continuar en funcionamiento al menos de que se lo silencie de manera manual.

Detectores de incendios sensores de humo (17.7)

Los detectores de humo no deberán ser instalados si se cumplen cualquiera de las siguientes condiciones, a menos que tengan un diseño específico y sean certificados para trabajar en dichas condiciones:

- Temperaturas inferiores a 0° C
- Temperaturas superiores a 38° C
- Humedad relativa superior al 93%
- Velocidad del aire superior a 1.5m/seg

La ubicación de los detectores de humo debe realizarse en base a una evaluación de ambientes potenciales de generar humo, de esta manera se disminuirán las posibles alarmas falsas o fallas en los sistemas de detección.

Ubicación y espaciamiento

La ubicación y espaciamiento de los detectores de humo se basan en los flujos de humo previstos ocasionados por la columna de humo producida por el incendio. El diseño tomará en cuenta los siguientes factores para conocer la respuesta del detector ante los incendios que deben actuar:

- Forma y superficie del cielorraso
- Altura del cielorraso

- Contenidos del área protegida
- Comportamiento de la ventilación
- Temperatura ambiente, presión, altitud, humedad y atmósfera

En general los fabricantes de detectores de humo son los que recomiendan un espaciamiento máximo entre los dispositivos para que estos puedan trabajar de manera eficaz, pero el anexo B de la norma NFPA 72, nos da un espaciamiento recomendado de máximo 9.1 metros cuando estos se encuentran instalados en cielorrasos planos y lisos; pero cabe mencionar que existen factores que pueden disminuir esta separación entre los dispositivos como lo es la altura del cielorraso, si los cielorrasos tienen vigas o viguetas, o áreas que tienen un flujo de aire elevado.

En caso de que se requiera proteger un espacio contra un peligro específico, se puede reducir la separación de los detectores para ser instalados lo más cerca del posible peligro, en una posición que favorezca y facilite la detección del humo.

3.2.2 NFPA 101: Código de Seguridad Humana MEDIOS DE EGRESO

GENERALIDADES (7.1)

Corredores de acceso a la salida: Los correderos que serán usados como medios de acceso a la salida en los cuales tengan una superficie ocupacional de más de 30 personas, deberán estar separados del resto de las partes del edificio por elementos que tengan una clasificación que sea capaz resistir el fuego al menos 60 minutos, de acuerdo con este código.

Salidas

En cuanto a las salidas el código nos menciona que debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Dicta que la separación de la salida con los demás ambientes de la edificación debe estar calificada para que esta pueda resistir de manera segura al menos 60 minutos al fuego cuando la salida conecte a tres pisos o menos.
- La separación deberá tener una clasificación de resistencia al fuego de al menos 120 minutos, cuando este tipo de salida conecte a 4 pisos o más, por lo tanto, esta separación tendrá que estar construida por materiales que deben ser no combustibles y no inflamables o en último caso de que sea de combustión limitada, y también deberá estar certificada que la construcción fue realizada con la clasificación de resistencia al fuego.
- Las aberturas deben estar protegidas por conjuntos de puertas que sean contra incendios equipados correctamente con cierrapuertas.
- Para las salidas estas no deberán contar con perforaciones dentro de las aberturas mediante un conjunto cercado por una salida, excepto en estos casos:
 - a) Conductos eléctricos que sirvan para las escaleras
 - b) Las tuberías de los rociadores
 - c) Las tuberías fijas
 - d) Las puertas de salida requerida

- e) Las tuberías y el equipo necesario para la presurización de escaleras independientes

Altura libre

Los medios de egreso deberán contar con una altura mínima de 2,3 metros en la cual tengan proyecciones desde el cielorraso de la estructura de por lo menos 2 metros como altura nominal por encima del piso terminado.

Superficies para caminar en los medios de egreso

Las superficies de los medios de egreso que sean para caminar deberán cumplir con los siguientes puntos:

- **Cambios de altura**

En las superficies que tengan cambios significativos de altura al momento de caminar, estos cambios no deberán ser mayor a 0,6 centímetros; si se tienen superficies que superen estos cambios se los permite siempre y cuando estos no excedan los 1,3 centímetros, los cambios que superen a esta altura ya deberán ser considerados como cambios de nivel y entra en otro campo.

- **Nivel**

Todas las superficies que sean destinadas para caminar deberán estar correctamente niveladas, para lograr esto, las pendientes deberán tener una inclinación mayor que 1 en 20, salvo que estas sirvan para rampas, y en tanto la pendiente que este perpendicular a la dirección del recorrido para caminar no deber ser superior que 1 en 48.

- **Resistencia al deslizamiento**

Las superficies destinadas para caminar deberán tener resistencia al deslizamiento dentro de todas las condiciones predecibles, para esto cada superficie de tránsito para cada elemento del medio de egreso deberá estar construida uniformemente antideslizante a lo largo del medio de la dirección natural del recorrido.

- **Cambios de nivel de los medios de egresos**

Cuando se tengan cambios de niveles para los medios de egresos estos deberán ser realizados mediante una escalera o rampa las cuales tendrán una diferencia de elevación sea mayor a 53,3 centímetros.

La presencia de las partes escalonadas de los pasillos tendrá que ser visible de manera clara, los peldaños deberán tener una profundidad mínima de 33 centímetros y su presencia como su ubicación deberá ser visible fácilmente.

- **Barreras protectoras**

Deberán contar con barreras protectoras en todos los lados abiertos para los medios que consten con más de 76 centímetros por encima del piso o en un nivel que este más bajo.

- **Impedimentos para el egreso**

Si se tiene algún tipo de dispositivo como alguna alarma instalada para impedir el uso incorrecto de los medios de egreso esta deberá estar diseñada y colocada de tal forma que, aunque falle no pueda impedir o evitar el uso de los medios de egreso en caso de emergencia.

- **Confiabilidad de los medios de egreso**

Todos los medios de egresos tendrán que estar todo el tiempo sin ningún tipo de obstrucciones o impedimentos en lo que tenga que ver con el uso total y de forma rápida en caso de la presencia de un incendio o algún tipo de emergencia.

- **Muebles y decoraciones en los medios de egreso**

En los medios de egreso no se deberán colocar ningún tipo de muebles, adornos o algún otro tipo de objetos que de alguna manera obstruyan el paso para las salidas o la entrada de estas y que no afecte en la visibilidad.

Tampoco deberán existir ningún tipo de obstrucciones por parte de barandas, portones o algún tipo de barreras que dividan el espacio que sean abiertos en secciones pertenecientes a salas individuales u otros espacios ocupados, si se tiene este tipo de muebles la autoridad competente tiene la facultad de ordenar que sean retirados del camino.

Por ningún motivo se deberá colocar espejos o algún material reflejante en las puertas que sean destinadas a las salidas, tampoco deberán estar en lugares adyacentes a las salidas de egresos de tal forma que pueden confundir la salida de egreso.

COMPONENTES DE LOS MEDIOS DE EGRESOS (7.2)

Puertas

Las puertas que sean parte de los medios de egresos deberán cumplir con los siguientes requerimientos mostrados a continuación.

Para cada puerta, así como para la entrada principal, las cuales tengan como objetivo servir para un medio de salida, estas deberán estar diseñadas y construidas de tal manera que en el camino de recorrido para el egreso sea fácil de identificar de manera directa.

Ancho mínimo

Las aberturas para las puertas que son destinadas para los medios de egreso deberán tener al menos 81 centímetros en el ancho claro; si se tiene un par de estas puertas la norma nos dice que al menos una de ellas deberá contar con esta abertura.

Nivel del piso

La elevación para la superficie del piso para ambos lados de la puerta no deberá tener una variación mayor a 13 milímetros, esta elevación deberá mantenerse a ambos lados del vano de la puerta. Los escalones en los vanos de estas puertas igual no deberán tener una medida mayor que 13 milímetros de altura. Para los escalones y los cambios de nivel del piso en los vanos de puertas de más de 6,4 milímetros deberán ser biselados con una pendiente de inclinación no mayor de 1 a 2.

Cerraduras, pestillos y dispositivos de alarma

Todas las puertas deberán estar dispuestas para ser abiertas de manera rápida y fácil cuando el edificio se encuentre ocupado; si las puertas tienen cerraduras no tendrán la necesidad de usarse llaves, herramientas o esfuerzos especiales ya que deberán ser abiertas por cualquier persona.

Para todas las áreas que tengan que ver con las escaleras, las puertas deberán de permitir sin ninguna restricción el reingreso al edificio o deberán contar con algún

sistema que trabaje con destrabe de manera automática con el objetivo principal de que se tenga un reingreso.

Si se tiene una conexión de las escaleras que permita el acceso con el techo de la edificación, esta puerta deberá mantenerse siempre cerrada o deberá permitir el reingreso desde el techo hacia las escaleras.

Para el mecanismo que sea para el destrabe deberá ubicarse a una altura de 86 centímetros por encima de la superficie del piso terminado. Todas las puertas deberán mantenerse de manera operable mediante no más de una maniobra de destrabe, no se deberán utilizar dispositivos que tengan dependencia de una puerta antes de que la otra.

Todos los dispositivos no deberán estar instalados en contacto con ninguna otra puerta que requiera la utilización de mecanismos en determinados casos de emergencia, casos de pánico o para salida en casos de incendio, siempre que estos dispositivos restrinjan o tengan la función de impedir el fácil y libre uso de la puerta con intenciones de egreso.

Puertas deslizantes horizontales

Se deberán permitir que estas puertas deslizantes horizontales en los medios de egreso teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Que la puerta sea maniobrable para cualquiera de los dos lados sin la necesidad de algún esfuerzo especial o conocimiento adicional.

Escaleras

Todas las escaleras que sean utilizadas como un componente para los medios de egresos deberán cumplir con la conformidad teniendo en cuenta los requisitos mencionado anteriormente y requisitos especiales mostrados a continuación.

Criterios dimensionales

Estas deberán tener de acuerdo con la siguiente tabla, pero estos requisitos no se deben cumplir con áreas que tengan equipos industriales.

TABLA 7.2

Tabla 7.2.2.1(a) Escaleras Nuevas

Ancho mínimo del claro para todas las obstrucciones, excepto las proyecciones de no más de 3 ½ pulg. (8,9 cm) en o por debajo de las barandillas en cada lado	44 pulg. (112 cm); 36 pulg. (91 cm) cuando la carga total de ocupantes en todos los pisos servidos por escaleras es menor que 50
Altura máxima del frente de los peldaños	7 pulg. (17,8 cm)
Altura mínima del frente de los peldaños	4 pulg. (10,2 cm)
Profundidad mínima de los peldaños	11 pulg. (27,9 cm)
Altura de paso mínima	6 pies 8 pulg. (203 cm)
Altura máxima entre rellanos	12 pies (3,7 m)
Rellanos	(Ver 7.2.1.3 y 7.2.1.4.4)

(Fuente: NFPA 101 Edición 200)

Se deberá tener en cuenta para las escaleras ya existentes en los edificios ya construidos que estas permanezcan en uso cuando estas cumplan con la condición de que se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 7.2.1

Tabla 7.2.2.1(b) Escaleras Existentes

Característica	Clase A	Clase B
Ancho mínimo del claro para todas las obstrucciones, excepto las proyecciones de no más de 3½ pulg. (8,9 cm) en o por debajo de las barandillas en cada lado	44 pulg. (112 cm)	44 pulg. (112 cm)
	36 pulg. (91 cm) cuando la carga total de ocupantes en todos los pisos servidos por escaleras es menor que 50	
Altura máxima del frente de los peldaños	7½ pulg. (19,1 cm)	8 pulg. (20,3 cm)
Profundidad mínima de los peldaños	10 pulg. (25,4 cm)	9 pulg. (22,9 cm)
Altura de paso mínima	6 pies 8 pulg. (203 cm)	6 pies 8 pulg. (203 cm)
Altura máxima entre rellanos	12 pies (3,7 m)	12 pies (3,7 m)
Rellanos	(Ver 7.2.1.3 y 7.2.1.4.4)	

(Fuente: NFPA 101 Edición 200)

Pendiente del Escalón

Para la pendiente de los escalones de las escaleras no deberán ser mayor de 2 centímetros por metro es decir una pendiente de 1 en 48.

Barandas y pasamanos

Barandas

Para los medios utilizados para egresos que tengan una medida mayor a 76 centímetros que estén por encima del piso o por debajo del nivel estas deberán tener barandas para evitar accidentes y caídas desde el lado que se encuentre descubierto.

Pasamanos

Para las rampas y las escaleras deberán tener pasamanos en ambos lados de eso, además deberán tener pasamanos para todas las porciones del ancho para el egreso requerido de las escaleras, el ancho de egreso deberá acompañar la forma natural del medio de egreso.

Detalles pasamanos

Los pasamanos que sean destinados para las escaleras deberán estar por lo menos unos 86 centímetros por encima del piso y no debe exceder una altura mayor de 96 centímetros, las aberturas de las proyecciones en los pasamanos deberán ser diseñadas de tal manera que eviten que la ropa de las personas quede enganchada en ellas. Los pasamanos que sean nuevos deberán tener un espacio no menor de 3.8 centímetros entre la pared a la que estén adheridos, así como deberán tener una sección circular de forma transversal con un diámetro externo no menor de 3,2 centímetros y no mayor a 5 centímetros.

Detalle de las barandas

Para la altura de las barandas, estas deberán ser medidas verticalmente desde su empotramiento hasta la parte superior de esta hasta la superficie adyacente de la misma, estas deberán contar con una altura de 107 centímetros.

Señalización

Señales de identificación de las escaleras

Para las escaleras que sirvan a cinco o más pisos de la edificación tendrán que poseer una clara señalización dentro del cerramiento en cada piso, lo que deberá indicar el número de piso, el final del trayecto tanto de la parte superior como el de la parte inferior de la escalera, indicar la dirección de desembocadura hacia la salida. Esta señalización deberá estar dentro del cerramiento de la escalera ubicada a 1,5 metros por encima del descanso del piso, en un lugar que resulte fácil de identificar cuando la puerta este tanto abierta como cerrada.

Señales de la dirección de egreso

Para toda escalera que se encuentre cerrada que necesite un recorrido en sentido ascendente para lograr acceder al nivel de descarga a salida, deberá contar con señales que tengan indicadores que marquen una dirección hacia la salida o desembocadura, esto aplica para todos los descansos de piso desde el cual se requiere ir en dirección ascendente, estas señales deben ser claramente visibles y se deberán visualizar estando la puerta cerrada como abierta.

Salidas Horizontales

Rampas

Las rampas son consideradas como una parte de los medios de egresos y estas deberán estar conforme con las disposiciones que se presentarán a continuación, por tanto, tendrán sus requisitos dimensionales de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 7.2.5.2(a) Rampas Nuevas

Ancho mínimo libre de toda obstrucción, excepto proyecciones de no más de 3½ pulg. (8,9 cm) a la altura o por debajo del pasamanos, en cada lado	44 pulg. (112 cm)
Pendiente máxima	1 en 12
Pendiente transversal máxima	1 en 48
Elevación máxima para una pendiente de dirección única	30 pulg. (76 cm)

(Fuente: NFPA 101 Edición 2000, pág. 75)

Para las rampas que ya sean existentes dentro de la edificación deberán cumplir con las siguientes dimensiones según esta tabla.

Tabla 7.2.5.2(b) Rampas Existentes

Característica	Clase A	Clase B
Ancho mínimo	44 pulg. (122 cm)	30 pulg. (76 cm)
Pendiente máxima	1 en 10	1 en 8
Altura máxima entre descansos	12 pies (3,7 m)	12 pies (3,7 m)

(Fuente: NFPA 101 Edición 2000, pág. 75)

Detalles de las rampas

Las rampas que son destinadas para el uso de los medios de egreso para una edificación deberán mantener ese uso para toda su vida útil, los materiales con lo cual se construyan las rampas deberán ser no combustibles o de combustión débil, también su superficie deberá ser sólida y sin ningún tipo de perforaciones.

Descansos

Todas las rampas deberán contar con un descanso tanto en la parte superior como en la parte inferior, para esto la pendiente en estos descansos se recomienda que cuenten con una inclinación que no supere 1 en 48, la dimensión mínima que deberá tener este

descanso que este en la dirección del recorrido tendrá que ser el ancho de la rampa, estos no podrán tener una longitud mayor de 152 centímetros de largo en dirección del recorrido, los cambios de dirección solo se podrán dar en los descansos, las rampas deberán mantener su misma trayectoria en todo el sentido del recorrido.

CAPACIDAD DE LOS MEDIOS DE EGRESO (7.3)

Carga de ocupantes

Para la capacidad total en los medios de egreso para cualquier piso o espacio ocupado deberá ser suficiente para la carga que esta tendrá de ocupantes. La carga de ocupantes para cualquier tipo de edificación resultará de la relación entre el área destinada para el uso de ocupantes con el factor de carga que se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 7.3.1.2 Factor de Carga de Ocupantes			Tabla 7.3.1.2 Factor de Carga de Ocupantes		
Uso	pies ^{2†} (por persona)	m ² (por persona)	Uso	pies ^{2†} (por persona)	m ² (por persona)
Para Reuniones			Uso Penitenciario y Correccional		
Públicas			Uso Residencial		
Uso concentrado, sin asientos fijos	7 netos	0,65 netos	Hoteles y dormitorios	200	18,6
Menor uso concentrado, sin asientos fijos	15 netos	1,4 netos	Edificios de apartamentos	200	18,6
Gradas	1 persona cada 18 pulg. lineales	1 persona cada 45,7 cm lineales	Asilos y centros de acogida	200	18,6
Asientos fijos	número de asientos fijos	número de asientos fijos	Uso Industrial		
Espacios de espera	<i>Ver 12.1.7.2 y 13.1.7.2.</i>	<i>Ver 12.1.7.2 y 13.1.7.2.</i>	Industrial general y para riesgo alto	100	9,3
Cocinas	100	9,3	Industrial para propósitos especiales	NA‡	NA‡
Bibliotecas, áreas de estanterías	100	9,3	Uso de Oficinas	100	9,3
Bibliotecas, áreas de lectura	50 netos	4,6 netos	Uso Almacenamiento (otras que el almacenamiento mercantil)	NA‡	NA‡
Piscinas de natación	50 - de superficie de agua	4,6 - de superficie de agua	Uso Mercantil		
Cubiertas de piscinas	30	2,8	Planta baja§	30	2,8
Salas de ejercicios con equipos	50	4,6	Dos o más pisos directamente accesibles desde la calle	40	3,7
Salas de ejercicios sin equipos	15	1,4	Salones de ventas ubicados debajo de la planta baja	60	5,6
Escenarios	15 netos	1,4 netos	Salones de ventas ubicados encima de la planta baja	<i>Ver uso de Oficinas.</i>	<i>Ver uso de Oficinas.</i>
Pasarelas, galerías y andamios para iluminación y acceso	100 netos	9,3 netos	Pisos o secciones de pisos utilizados exclusivamente para oficinas	300	27,9
Casinos y áreas de juego similares	11	1	Pisos o secciones de pisos utilizados exclusivamente para almacenamiento, recepción o embarque y cerradas al público en general		
Pistas de patinaje	50	4,6	Edificios para centros comerciales cubiertos	Por factores aplicables al uso del espacio#	Por factores aplicables al uso del espacio#
Uso Educativo					
Aulas	20 netos	1,9 netos			
Talleres, laboratorios y salas vocacionales	50 netos	4,6 netos			
Uso Guarderías	35 netos	3,3 netos			
Uso Cuidado de la Salud					
Tratamiento de pacientes internos	240	22,3			
Dormitorios	120	11,1			

(Fuente: NFPA 101 Edición 2000, pág. 83)

El ancho mínimo que deben tener los medios de egresos para cualquier edificación será de 91 centímetros.

ILUMINACIÓN DE LOS MEDIOS DE EGRESO (7.8)

Generalidades

La iluminación en los medios de egreso deberá ser continua en casos de emergencia, la iluminación artificial se utilizará en dichos espacios para tiempos mínimos requeridos para mantener la intensidad de luz que se necesitan según los criterios que se especificaran a continuación.

- Para los pisos y otras superficies que sean del uso para la circulación de los ocupantes de la edificación que tengan dirección hacia un acceso de salida estos espacios deberán estar iluminados al menos con 10 lux medidos en el suelo.
- Si alguna unidad de iluminación llegase a fallar en estas superficies esta no deberá provocar una disminución menor de 2 lux en cualquiera parte de esta superficie.

Fuentes de iluminación

Para las fuentes de iluminación no se deberá emplear luces eléctricas que sean impulsadas por baterías o algún tipo de lámparas o medios de luz que sean portátiles, como iluminación principal de los medios de egresos, estas fuentes de energía deben ser utilizados en casos de emergencia como se describirá más adelante.

ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA (7.9)

Desempeño del sistema

En caso de algún suceso inesperado que ocurra en la edificación la iluminación de emergencia deberá proveer al menos 90 minutos ininterrumpidos, la iluminación de emergencia deberá dar 10 lux y como mínimo 1 lux tomando en cuenta que este debe estar a lo largo del camino de egreso, se permite que el promedio de esta luz de emergencia sea 6 lux y que al final de la iluminación de emergencia se tenga una cantidad de 0,6 lux, este no deberá exceder el índice de iluminación máxima a mínima que la norma nos dice que debe ser 40 a 1.

El sistema de iluminación de emergencia deberá poner en funcionamiento de manera automática en cualquiera de los siguientes sucesos:

- Por la apertura de un interruptor de una fusible o un circuito.
- Por la interrupción o colapso de la iluminación normal, como alguna falla en el servicio público u otro servicio o suministro de energía eléctrica.
- Debido a un acto manual, como la apertura de un conmutador que es el que regula y controla todas las conexiones e instalaciones de la iluminación normal.

El sistema de iluminación de emergencia deberá estar de manera funcional continuamente todo el tiempo y tener la capacidad de trabajar de manera repetida y sin la intervención manual.

Ensayo periódico del equipo de iluminación de emergencia

El ensayo periódico del equipo de iluminación deberá ser un ensayo o una prueba para verificar la funcionalidad del sistema de iluminación de emergencia por baterías, en tiempos de 30 días durante un tiempo como mínimo de 30 segundos. Este ensayo se lo deberá realizar una vez al año con una duración de 90 minutos, para esto el equipamiento deberá ser completamente de manera funcional mientras se esté realizando el ensayo de prueba, los datos y seguimiento de esta prueba los deberá guardar la autoridad competente.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS EGRESOS (7.10)

Generalidades

Salidas

Para las salidas que no sean las salidas exteriores principales las cuales los ocupantes pueden distinguirla de manera muy fácil, estas salidas deberán contar o estar identificadas mediante algún símbolo o signo aprobado por la entidad competente, la cual sea fácilmente visible para cualquier dirección del acceso de la salida.

Acceso a las salidas

Los accesos en las salidas tendrán que estar identificados por símbolos o signos que estén aprobados por la autoridad competente, estos deberán ser fácilmente visibles para todos los casos en el que la salida o el camino para realizarlo no sea claramente evidente para las personas en el edificio. Para la colocación de la señal tendrá que ser de tal forma que ningún punto en el camino de egreso que da el acceso a la salida, este a más de 30 metros del signo iluminado más cercano.

Señales de salida en la proximidad del piso

Las señales de salida se deberán ubicar cerca del nivel del piso, además de las señales que sean para pasillos y puertas, estas deberán contar con las siguientes dimensiones: la parte inferior no deberá ser menor de 15,2 centímetros y a no más de 20,3 centímetros por encima del acabado del piso, en cambio para las puertas de salida este tipo de identificación se deberá colocar sobre la puerta o de manera adyacente a la misma, en el que borde que se encuentre más cercano esté en el rango de 10,2 centímetros el marco de la puerta.

Visibilidad

Para lo correcta visibilidad de las señales no se deberá colocar ningún tipo de decoración u otras señales que den espacio para la equivocación de los ocupantes, ni tampoco debe existir ninguna señal que sea iluminada con luz muy intensa, así como ningún tipo de pantallas alrededor de la línea de la señal para la salida requerida, tales que estas puedan desviar la correcta evacuación de los ocupantes.

Texto de señalización

Las señalizaciones para los medios de egreso deberán tener la palabra “SALIDA” de manera clara y que sea evidente de percibir desde todas las direcciones.

Tamaños de las señales

Para las señales que sean necesarias para el exterior, distintas de la señalización existente que ya están aprobadas, estas deberán llevar la palabra “SALIDA” o alguna

otra frase que sea apropiada para la evacuación, estas palabras deben ser en letras claramente legibles la cual no tenga una altura menor de 15.2 centímetros y con un ancho mínimo de 1,9 centímetros. La palabra “SALIDA” tendrá que contar con un ancho mínimo de 5 centímetros con la excepción de la letra “I” y el espaciado entre estas letras deberá ser al menos de 1 centímetro, si hay señales con letras más grandes deberán guardar una proporción igual a la descrita en este párrafo.

Tamaño y ubicación de los indicadores direccionales

Este indicador se deberá encontrar en la parte de afuera de la leyenda “SALIDA” con una distancia no menos a 1 centímetro de cualquier letra. El indicador direccional tiene que ser fácilmente reconocido como un indicador direccional estos deberán estar colocados cada 12,2 metros, estos deberán ser colocados en parte del extremo final de la señalización para la dirección indicada hacia la salida.

FIGURA 7.10.6.2 Indicador Tipo Chevron



(Fuente: NFPA 101 Edición 2000, pág. 93)

Señalizaciones especiales

En cualquier puerta, pasillo o escalera que no sea un tipo de salida o camino de acceso para una misma y que esté ubicada o expuesta de manera que puede ser

confundida por el usuario deberá contar con una leyenda que debe ser claramente legible con la frase “NO SALIDA” como se muestra en la imagen.

**NO
SALIDA**

(Fuente: NFPA 101 Edición 2000, pág. 93)

Para esto se recomienda que la palabra “NO” tenga una altura de 5 centímetros con un ancho de 1 centímetros, en cambio para la palabra “SALIDA” con un tamaño de altura 2,5 centímetros con igual ancho y esta palabra deberá estar siempre de la palabra “NO”.

Señalización de los ascensores

En los medios de egresos los ascensores que sean parte de este sistema deberán contar con una señalización con un tamaño de letra como mínimo de 1,6 centímetros y deberán estar ubicados en cada pasillo. Estas señalizaciones se pueden utilizar para que indiquen si este puede ser usado como un medio de egreso y también para informar si el mismo se encuentre en un estado operativo.

OCUPACIONES EDUCATIVAS EXISTENTES

Dentro de este tipo de ocupación se encuentran los siguientes espacios:

- Edificios para enseñanza- ocupación para oficinas
- Aulas para menos de 50 personas- ocupación para oficinas
- Aulas para más de 50 personas- ocupación para reuniones públicas
- Laboratorios para educación- ocupación para oficinas

- Laboratorios que no son de educación- industrial

Requisitos para los medios de egreso (15.2)

Acerca de los corredores

Los corredores de acceso a las salidas deberán tener un ancho libre mínimo de 1.8 metros.

Se deben tener al menos dos salidas disponibles en cada piso que sean accesibles desde cualquier parte.

Los corredores con extremos sin salida no deben exceder de 6.1 metros, excepto en aquellos edificios que estén protegidos mediante un sistema completo de rociadores automáticos, en donde en tal caso que existan estos rociadores, los corredores sin salida no excederán los 15 metros.

Los caminos de recorrido común no deberán ser mayores a 23 metros excepto aquellos edificios protegidos por un sistema completo de rociadores automáticos en donde se permiten hasta 30 metros de recorrido.

Las salas que estén normalmente ocupadas deberán contar con una puerta de salida que conducirá hacia una salida o un corredor de acceso a una salida.

Los pasillos tendrán un ancho mínimo de 76 cm.

Distancia de recorrido hasta las salidas

La distancia de recorrido máxima desde cualquier punto del edificio hasta alcanzar la salida será de 45 m, en el caso de que el edificio cuente con un sistema completo de rociadores se permite una distancia de hasta 60 m en las ocupaciones educativas.

Iluminación de emergencia

Se requerirá de iluminación de emergencia en las siguientes áreas:

- Escaleras y corredores interiores
- Espacios para reuniones
- Partes interiores sin ventanas
- Talleres y laboratorios

Características especiales de los medios de egreso

Ventanas para operaciones de rescate

Las salas o espacios que tengan un área de más de 23.2 m² que sean utilizados para aulas o cualquier otro propósito educativo deberán contar con al menos una ventana hacia el exterior que servirá como ventilación y rescate de emergencia que cumpla con las siguientes disposiciones:

- La ventana se deberá abrir desde el interior sin la necesidad de utilizar herramientas y tendrá una abertura libre de al menos 51 cm de ancho y 61 cm de altura, dando un total de 0.53 m² de superficie.
- La parte inferior de la ventana no podrá estar a más de 112 cm sobre el nivel del piso, y el dispositivo de cierre que se emplee para la ventana no puede estar a una altura mayor a 137 cm sobre el nivel del piso.
- La abertura libre deberá permitir que un sólido rectangular con una superficie mínima de 0.53 m² y una profundidad de 51 cm pase completamente por la abertura.

Estos requisitos no se aplicarán a edificios que cuenten con un sistema completo de rociadores, o a salas ubicadas a más de tres pisos sobre el nivel del terreno.

Si existen puertas que permiten el paso entre aulas adyacentes, y proveen acceso a una salida o el corredor está separado de las aulas mediante un muro que resiste el paso del humo pueden no aplicarse los requerimientos mencionados anteriormente. Si la distancia de recorrido a lo largo del corredor no supera los 45 m hacia la salida también se pueden obviar los requerimientos expuestos.

Sistemas de detección, alarma y comunicaciones (9.6)

Sistemas de detección, alarma y comunicación de incendios

El principal propósito de este tipo de sistemas es el de comunicar y alarmar a los ocupantes de una edificación acerca de alguna anomalía dentro del edificio para de esta manera proveer el auxilio necesario para proteger las vidas humanas.

El sistema de detección y alarma deberá contar con un programa de mantenimientos y ensayos. En caso de que un sistema de alarmas esté inactivo por más de horas en un período de 24 horas, se tendrá que evacuar al edificio y tener una vigilancia y control a las partes vulnerables que queden desprotegidas por la paralización del sistema.

Un sistema de alarma contra incendios deberá contar con las siguientes fases:

Iniciación: brinda la señal de entrada al sistema

Notificación: mediante este medio el sistema alerta que se necesita la acción humana para la respuesta de una particular condición.

Control: Esta fase brinda información de salida al equipo de control del edificio para reforzar la protección de las personas.

Fase de iniciación

Esta fase se puede iniciar mediante uno de los siguientes medios:

- Iniciación manual
- Detección automática
- Funcionamiento del sistema de extinción

Las cajas manuales de alarma contra incendios deberán estar localizadas en las vías naturales de acceso a las salidas o cerca de las mismas. Estas cajas manuales deberán estar ubicadas de manera que desde cualquier punto del piso no se deba recorrer más de 60 m de distancia para accionarlas.

Notificación a los ocupantes

Se deberá proporcionar una señal para alertar a los ocupantes en caso de existir un incendio o cualquier otra emergencia. Esta notificación deberá ser proporcionada mediante señales audibles y visuales; y deberá funcionar en la totalidad del edificio.

Las señales audibles deberán ser escuchadas en todo el edificio por encima del nivel de ruido ambiental en las condiciones de ocupación. Estas señales audibles deberán ser específicas para casos de emergencia, es decir, deberán ser sonidos diferentes a aquellos utilizados para otros fines.

Control

Cuando sea requerida una etapa de control, se deberá contar con un sistema de alarma que active de manera automática las funciones de protección de los edificios para

brindar seguridad a los ocupantes. Dentro de estas funciones se puede contar con lo siguiente:

- Dispositivos para mantener las puertas abiertas
- Presurización en los pozos de escaleras
- Sistemas de dirección de humo
- Iluminación de emergencia
- Control de cierre de puertas

3.2.3 NFPA 10: Extintores portátiles contra incendios

Definiciones

Tipos de químicos (3.3.5)

Químico seco

Polvo principalmente compuesto por partículas que son muy pequeñas, las cuales están compuestas por bicarbonato de potasio o de sodio, los cuales deben tener un material fino particulado el cual debe contar con un tratamiento especial que sirva para proporcionar resistencia a la absorción de humedad en los materiales.

Químico húmedo

Esta se presenta como una solución acuosa la cual está compuesta ya sea por sales inorgánicas como por orgánicas o una combinación de las dos que forman un agente extintor.

Tipos y compuestos de los cilindros (3.3.7)

Cilindro de baja presión

Estos son cilindros los cuales contienen agentes que son extintores de incendios compuestos por nitrógeno, aire en compresión y otros gases comprimidos que deben encontrarse a una presión no mayor de 500 psi (3347 kPA) y mantener una temperatura de 21 °C.

Cilindro de alta presión

Estos son cilindros los cuales contienen dióxido de carbono, nitrógeno, aire comprimido, así como otros gases los cuales están con una presión mayor 500 psi (3347 kPA) y mantener una temperatura de 21 °C.

Polvo seco

Son materiales que se encuentran de manera sólida en estado de polvo o con forma granulada que sirve para la extinción de incendios el cual al momento de contacto forma una costra sofoca el área afectada por medio de transferencia de calor.

Gabinete del extintor

Es una caja de alojamiento de uso exclusivo del extintor, este debe ser identificable y de fácil acceso, con la finalidad de proteger y almacenar el equipo para la mitigación de incendios.

Mantenimiento de extintores

Se realiza mediante un examen, el cual evalúa daños físicos de los dispositivos o condiciones que impidan su correcto funcionamiento, este determinará si se necesita cualquier reparación o reemplazo de equipos, esto lo deberá realizar la autoridad competente o una entidad calificada para el mantenimiento de extintores.

Extintores de incendios (3.4)

Extintores de incendios operado por cilindro o cartucho

Extintor para incendios el cual tiene el gas expelente en un recipiente diferente al recipiente que contiene el agente extintor.

Extintor de incendio no recargable

Extintor para incendios el cual no está diseñados para ser capaz de tener un mantenimiento completo es decir tenga la capacidad para restaurar de manera completa su operación inicial, sirven para un solo uso.

Extintor de incendios portátil

Tipo de extintor portátil el cual se transporta mediante ruedas y el cual es operado de manera manual, contiene un agente extintor el cual sale a presión con la finalidad de extinguir un incendio.

Extintor de incendio recargable

Extintor para incendios que tiene como característica someterse a un mantenimiento completo, el cambio de sus partes defectuosas como su contenido para la mitigación del fuego, estos sirven para diferentes usos, dichos mantenimientos los debe efectuar la autoridad competente.

SELECCIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES (5)

Sistema de clasificación de extintores

La clasificación de extintores de incendios se basa en la categorización de los tipos de fuego que hace la norma.

Se necesita que los extintores para incendios que tengan la clasificación para su uso de riesgos que sea Clase A y Clase B deberán tener un número de denominación antes de la letra de clasificación que marque el alcance y la contundencia relativa de la extinción, esto no se necesita para los incendios que sean Clase C, D y K.

Los extintores para incendios que sean destinados para la protección de fuego con clasificación tipo A debe usarse extintores que tengan agentes halogenados, estos deben estar específicamente listados y rotulados.

Los extintores para incendios que sean destinados para la protección de fuego con clasificación tipo B debe usarse extintores que tengan agentes halogenados, estos deben estar específicamente listados y rotulados.

Los extintores para incendios que sean destinados para la protección de fuego con clasificación tipo C debe usarse extintores que tengan agentes halogenados, estos deben estar específicamente listados y rotulados.

Extintores que funcionan con agentes halogenados sirven de forma que el agente al momento de mitigar el fuego, este no debe presentar ningún daño para al equipo que se lo aplique.

Para los casos que se necesite que los extintores se transporten sobre ruedas para la defensa contra los riesgos se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Áreas de alto riesgo
- Personal sea limitado
- Para aumento en el alcance del agente
- Incremento de la capacidad de personas

Selección para riesgos específicos (5.5)

Extintores para incendios de líquidos inflamable presurizados y gases presurizados

Para la selección de los extintores de incendio para estos riesgos debe tenerse en cuenta las recomendaciones de los que fabrican estos equipos.

Se deben utilizar extintores de químicos secos que tengan una capacidad igual o mayor de 10 libras que tenga una velocidad de descarga de 1 lb/seg para mitigar esos riesgos.

Incendios tridimensionales

Al igual que para los líquidos inflamables se deben usar extintores que funcionen con químico seco los cuales tengan una capacidad igual o mayor de 10 libras que tenga una velocidad de descarga de 1 lb/seg para la extinción de esos riesgos.

Incendios de líquidos inflamables solubles en agua

Para este tipo de incendios no se recomienda la utilización de extintores que trabajen con espuma que sea formadora de película acuosa o espuma de fluorproteína, estos líquidos inflamables son alcoholes, acetona y éteres, solo se deberán usar extintores en los que en sus especificaciones en la placa indiquen que sean para ese tipo de líquidos.

Incendios de obstáculo

Para la selección de este riesgo se deberá tener en cuenta y basarse en las siguientes consideraciones.

- El extintor debe contener un agente de espuma para supresiones de vapores.
- Extintores que tengan una capacidad igual o mayor de 10 libras que tengan una velocidad de descarga de 1 lb/seg.
- Extintores múltiples que contengan agentes Clase B que no sean supresores de vapores cuando se aplique de forma simultánea.

Incendios en áreas que contengan oxidantes

Para este tipo de situaciones se debe instalar únicamente extintores que trabajen solo con agua, por ningún motivo se recomienda la utilización de extintores que contengan químicos ya que se podría formar una reacción entre los mismos.

Uso de aparatos de extinción

Los extintores deben permanecer operativos todo el tiempo, es decir deben estar cargados y en perfectas condiciones para poder ser utilizados en cualquier emergencia y en caso de que no se los esté utilizando, se deben encontrar en los lugares asignados.

Los extintores deben estar ubicados a lo largo de las vías normales de circulación en espacios visibles y accesibles de manera sencilla, de tal forma que se los pueda utilizar rápidamente en caso de una emergencia. Los extintores no se deben encontrar obstruidos de ninguna manera, tanto para su visibilidad como para su operación.

Los extintores de incendio que tengan un peso mayor a 18 kg deberán estar ubicados de manera que la parte superior de los mismos no supere una altura de 1.07 m sobre el nivel del piso; la parte inferior del extintor debe estar ubicado a una altura no menor a 102 mm.

Tamaño y localización de extintores de incendio

Se debe seguir la siguiente tabla en caso de prever la existencia de incendios de clase

A

Tabla 6.2.1.1 Tamaño y Localización de Extintores de Incendio para Riesgos de Clase A.

Criterio	Ocupación de Riesgo Leve (Bajo)	Ocupación de Riesgo Ordinario (Moderado)	Ocupación de Riesgo Extraordinario (Alto)
Extintor individual, clasificación mínima	2-A	2-A	4-A
Área máxima de piso por unidad de A	3000 pies ²	1500 pies ²	1000 pies ²
Área máxima de piso por extintor	11.250 pies	11.250 pies	11.250 pies
Distancia máxima de recorrido hasta el extintor	75 pies	75 pies	75 pies

Para unidades SI, 1 pie = 0.305 m; 1 pie² = 0.0929 m².
Nota: Para explicación del área máxima de piso, Ver E.3.3.

(Fuente: NFPA 10/2007 Página 15)

La ubicación de los extintores será aquella que no supere las distancias máximas de recorrido mostradas en la tabla.

En caso de no contar con un extintor de clasificación 2-A, se permite ubicar dos extintores de agua con una clasificación de-A.

La siguiente tabla muestra los tamaños mínimos de extintores para los diferentes tamaños de riesgos.

Tabla 6.3.1.1 Tamaño del Extintor de Incendios y Localización para Riesgos Clase B

Tipo de Riesgo	Clasificación Básica Mínima del Extintor	Distancia Máxima de recorrido hasta los Extintores	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9.15
	10B	50	15.25
Ordinario (moderado)	10B	30	9.15
	20B	50	15.25
Extraordinario (alto)	40B	30	9.15
	80B	50	15.25

(Fuente: NFPA 10/2007 Página 15)

En caso de existir equipos eléctricos energizados, será necesario contar con extintores de incendios clase C, en donde serán utilizados en situaciones de fuego que involucren directamente o rodeen a los equipos.

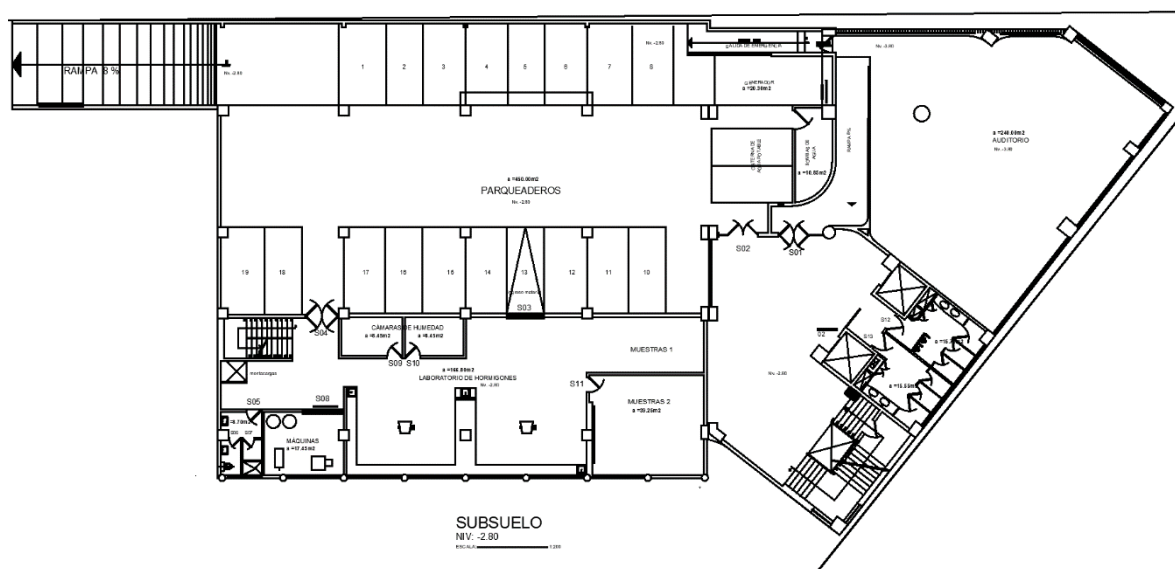
En caso de que el incendio involucre a metales combustibles se deberá proveer de extintores con denominación D; estos extintores no deben estar ubicados a una distancia mayor a 23 m.

En caso de que puedan ocurrir incendios que involucren medios de cocina combustibles se deberá proveer de extintores clase K, en este caso la distancia de recorrido no deberá exceder a 9.15 m.

Capítulo 4: Sistema de prevención de incendios del edificio de la Facultad de Ingeniería de la PUCE

4.1 Toma de datos

4.1.1 Subsuelo



Hall subsuelo

En esta zona del subsuelo se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- No existen pulsadores de emergencia
- A pesar de existir un cartel de extintor no se cuenta con ningún tipo de extintor en este espacio
- Si existen lámparas de emergencia
- Se cuenta con señales informativas de evacuación y señales de salida
- Existe señal de no usar los ascensores en caso de emergencia

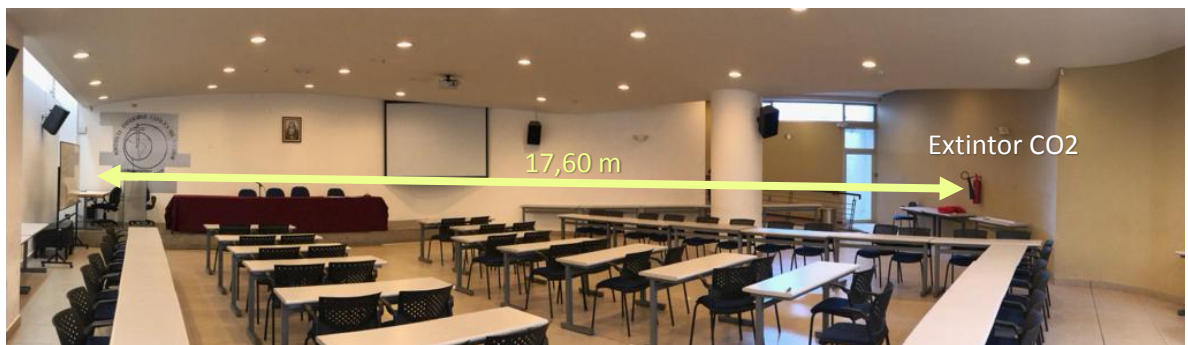
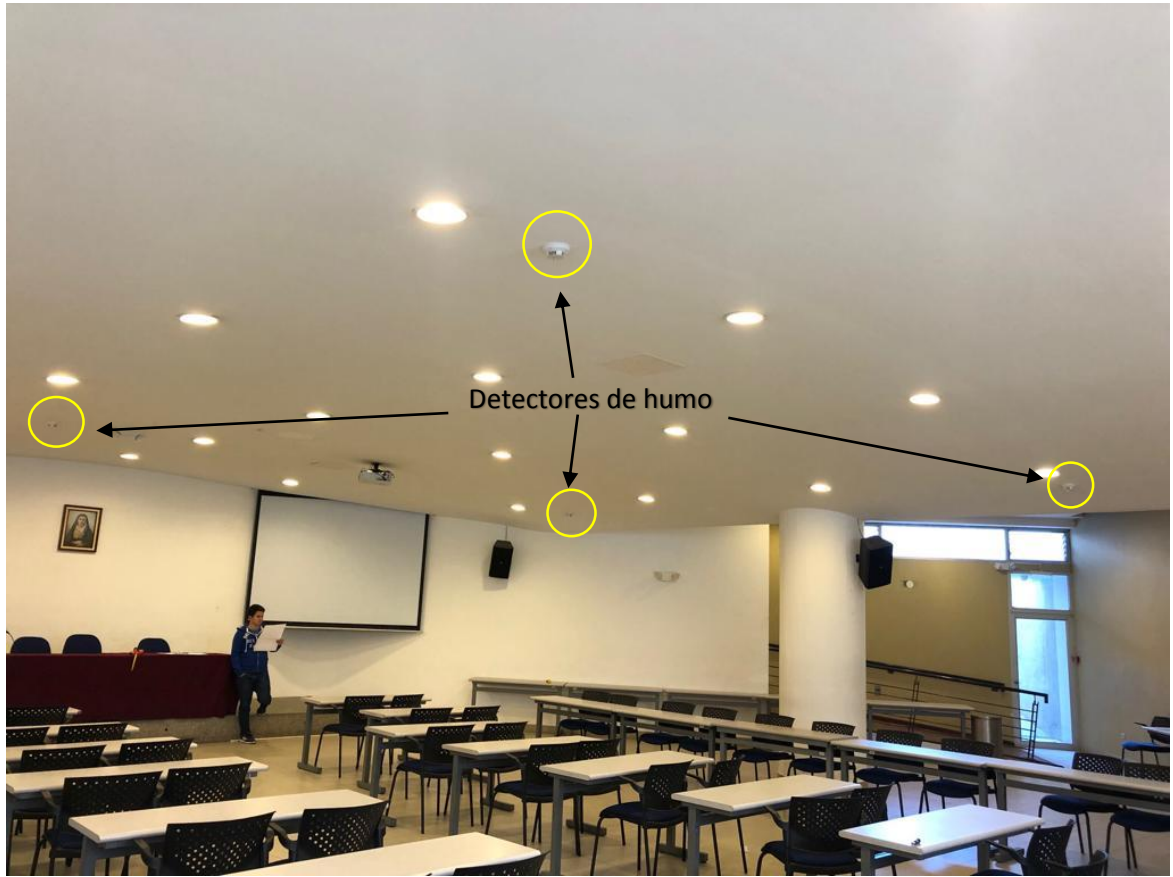
- Hay un cartel informativo que indica el nivel de piso y lo que se puede encontrar en ese espacio
- El ancho libre de la puerta de entrada al auditorio es de 86 cm
- El ancho libre de la puerta de salida hacia los parqueaderos es de 90 cm

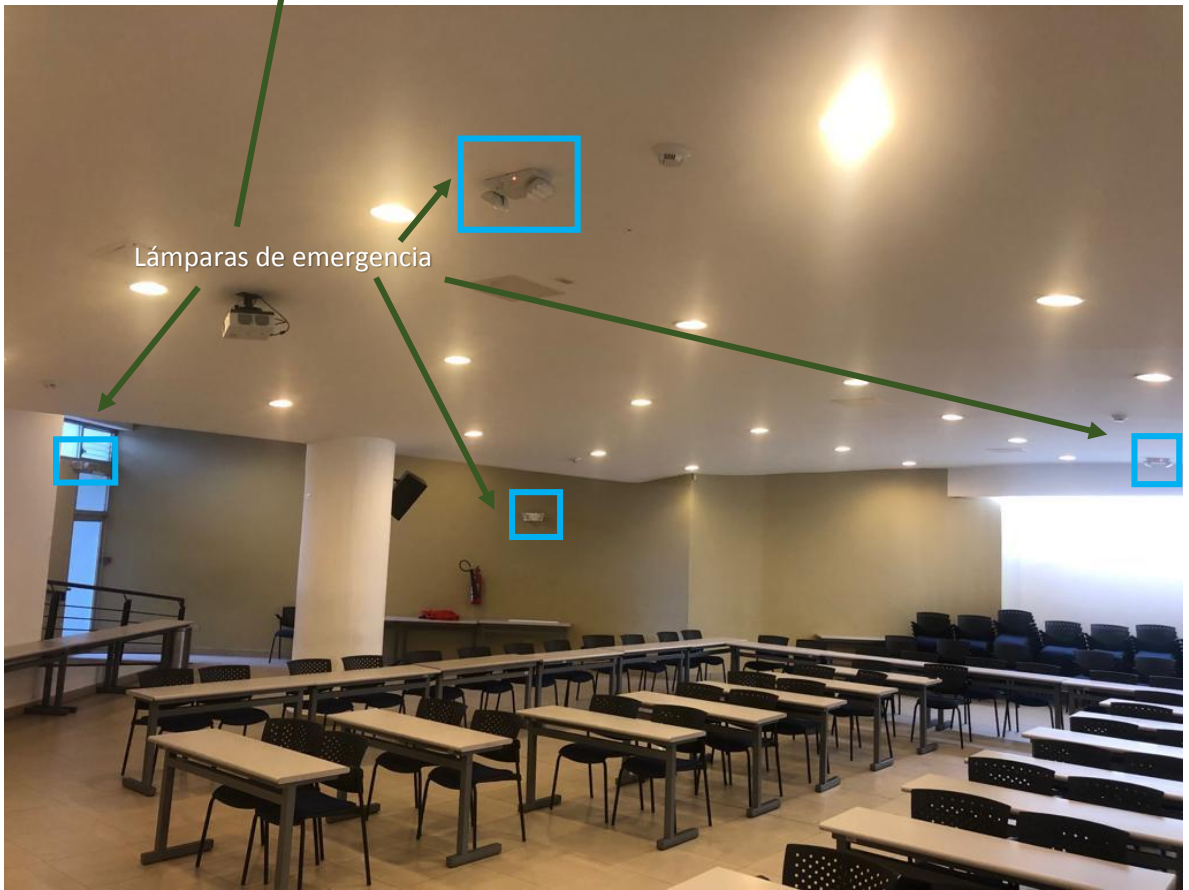


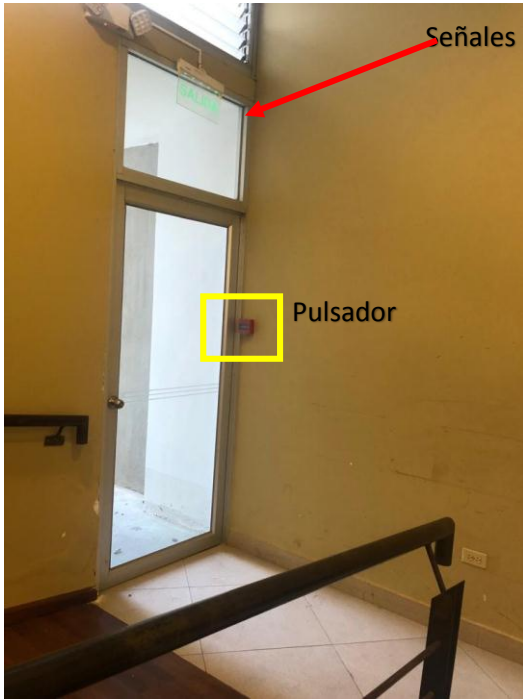
Auditorio

En el auditorio se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Existe un pulsador de emergencia localizado cerca de la puerta de salida hacia los parqueaderos a una altura de 1.40 m.
- Cuenta con un solo extintor de incendios en la parte de atrás del auditorio, el cual es un extintor CO2.
- El extintor cuenta con las indicaciones de uso y fechas de mantenimiento y vencimiento.
- La distancia entre el punto más alejado del auditorio y el extintor es de 17.60 m.
- Hay cuatro detectores de humo distribuidos en el techo separados entre sí con distancia menores a 9.1 m.
- Se cuenta con 5 lámparas de emergencia distribuidas en el auditorio.
- Hay señales de emergencia que indican las salidas con las que cuenta el auditorio
- La rampa hacia el auditorio cuenta con pasamanos en ambos extremos, los mismos que tienen una altura de 92 cm.
- El espacio entre el pasamanos que se encuentra junto a la pared es de 3.5 cm.
- El ancho libre del pasamanos de la rampa hacia el auditorio es de 1.70m.
- El ancho libre de la puerta de salida hacia los parqueaderos es de 90 cm.







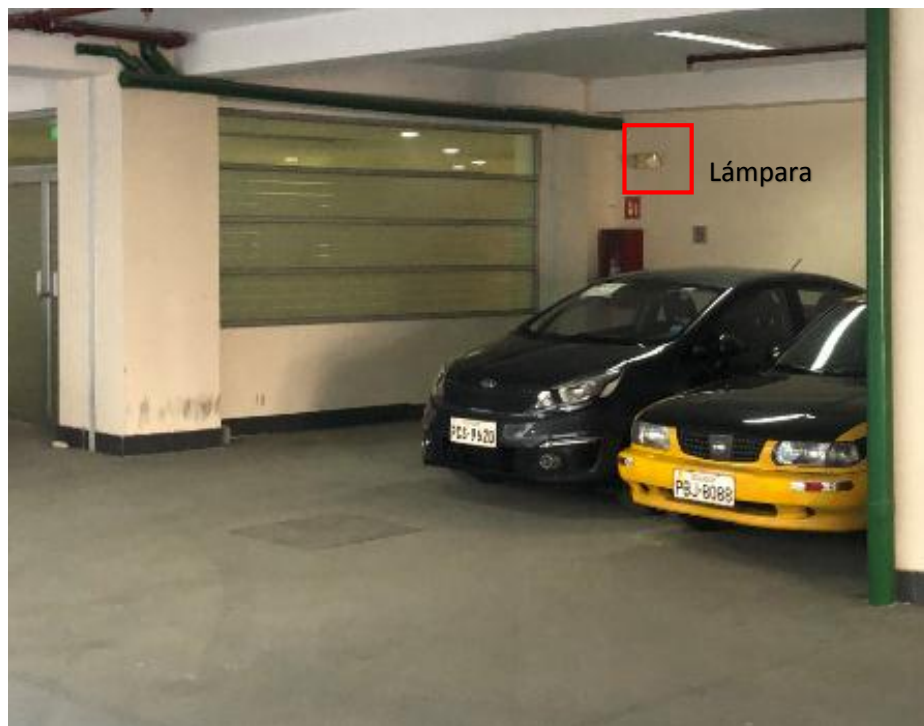


Parqueadero



- En el parqueadero se pudo observar lo siguiente:
- El parqueadero cuenta con un total de 9 extintores de CO2 ubicados a una altura de 1.60 m sobre el nivel del piso terminado.
- Los extintores se encuentran dentro de gabinetes que se encuentran cerrados con llave.
- Cuenta con dos lámparas de emergencia.

- No se pueden observar detectores de humo.





Laboratorio de hormigones

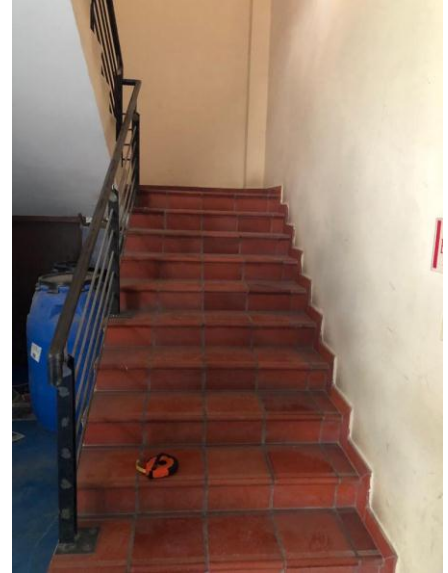


El laboratorio de hormigones cuenta con los siguientes elementos:

- La puerta de ingreso tiene un ancho libre de 90 cm.
- Existe una señal de salida sobre la puerta de ingreso al laboratorio.

- La altura del pasamanos de las escaleras del laboratorio es de 90 cm con un ancho libre de 1.30 m.
- Las escaleras no tienen pasamanos en el extremo pegado a la pared.
- Existen dos extintores en el laboratorio tipo PQS que se encuentran separados una distancia de 14.50m y se encuentran a una altura de 1.50m.
- Esta área no cuenta con detectores de humo ni pulsadores de emergencia.
- No se observa más señales de emergencia además de aquella ubicada sobre la puerta de ingreso al laboratorio.

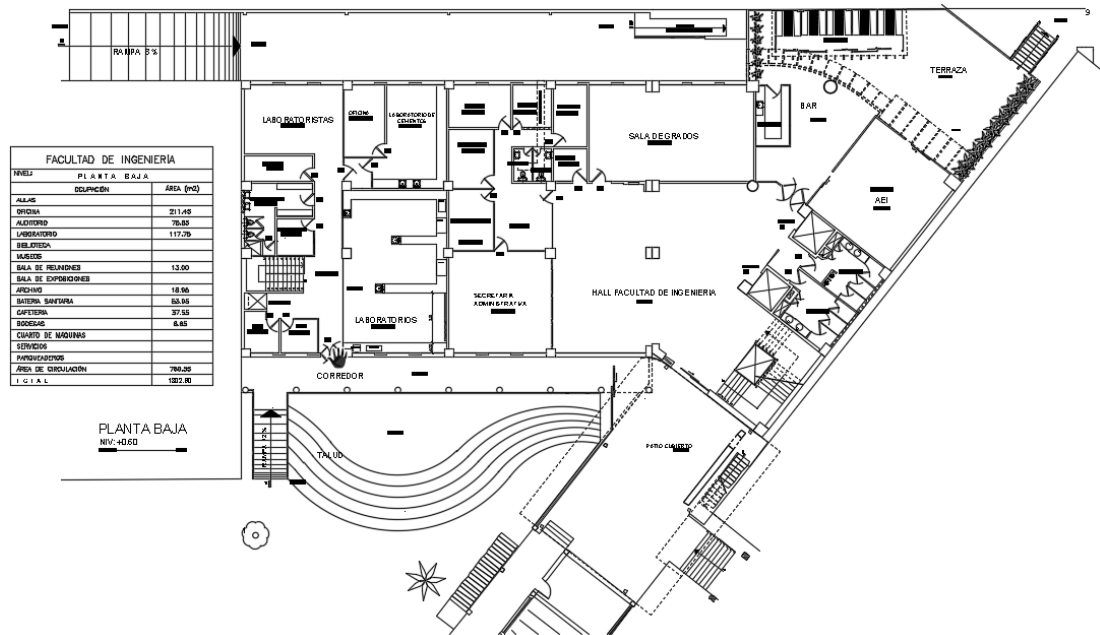




Puerta de egreso laboratorio de hormigones

Segundo extintor PQS

4.1.2 Planta baja



Patio cubierto

En esta zona del patio cubierto se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- No se cuenta con iluminación de emergencia
- No existen detectores de humo
- No cuenta con extintores
- No se cuenta con señales informativas de evacuación





Corredor de evacuación

En esta zona del corredor de evacuación se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- No existe luminaria de emergencia
- No cuenta con señales de evacuación
- No cuenta con extintores
- El corredor de egreso cuenta con obstáculos
- Ancho libre con obstáculos es de 1.50 metros
- Ancho libre sin obstáculos es de 2 metros
- El corredor cuenta con un pasamanos de altura de 94 centímetros, abertura mínima en el pasamano de 12 centímetros y la máxima 28 centímetros.



Rampa de evacuación

En esta zona de la rampa de evacuación se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Ancho de la rampa 2.30 metros
- Largo de la rampa 1.95 metros
- No tiene pasamanos a lo largo de toda la rampa
- Cuenta con un desnivel cuando termina el pasamanos de 12 centímetros
- El corredor cuenta con un pasamanos de altura de 94 centímetros, abertura mínima en el pasamano de 12 centímetros y la máxima 28 centímetros.



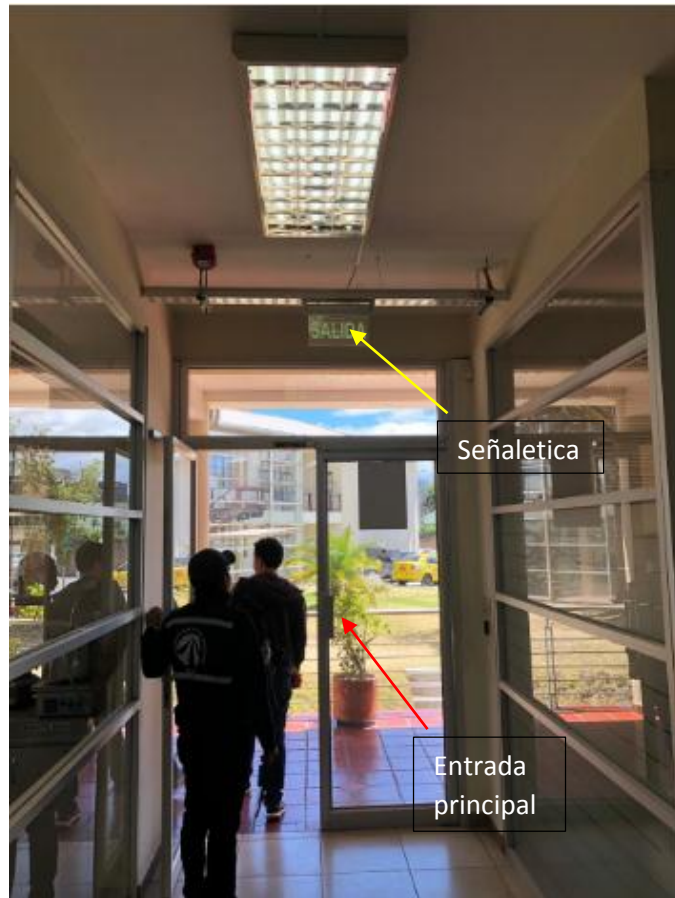


Laboratorios

En esta zona de la rampa de evacuación se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- La puerta principal cuenta con un ancho libre; con una puerta abierta es de 72 centímetros, las dos puertas abiertas es de 144 centímetros.
- Puertas deslizantes en los laboratorios cuentan con una abertura de 84 centímetros.
- En la zona del laboratorio de pavimentos cuenta con dos puertas deslizantes, con una abertura total de 2.05 metros.

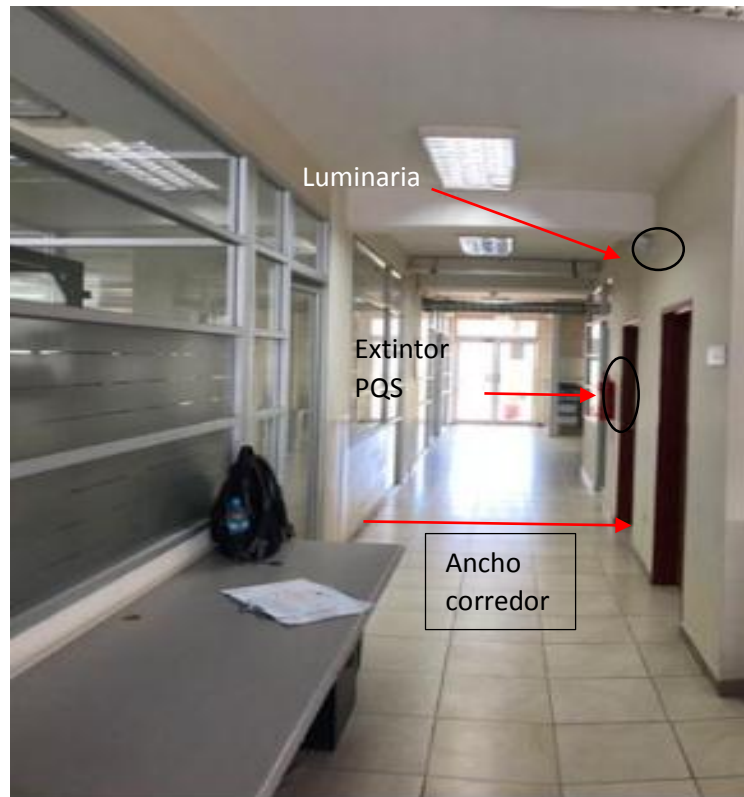
- La altura de los extintores es de 1.50 metros.
- El ancho del corredor del medio de egreso es de 1.97 metros.
- Cuenta con una baranda de protección de 90 centímetros de altura con una separación de 33 centímetros.
- Tiene detectores humo en la zona del laboratorio de pavimentos y laboratorio de cementos.
- En la zona de laboratorio de pavimentos la separación de los detectores de humo es 5 metros y 6 metros respectivamente.
- Cuenta con extintores en los laboratorios tanto de pavimentos como de cementos, en la zona del corredor, en la zona donde descansan los laboratoristas y en la zona de montacargas.
- Cuenta con luminaria de emergencia solo en el corredor.
- Cuenta con señalética informativa y de evacuación.
- No existen pulsadores en toda la zona de laboratorios.





Extintor tipo PQS





Sala de grados

En esta zona de la sala de grados se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con lámparas de emergencia.
- Tiene un detector humo.
- Posee un extintor a una altura de 1.60 metros.
- No cuenta con pulsador.
- Ancho libre de la puerta 87 centímetros.

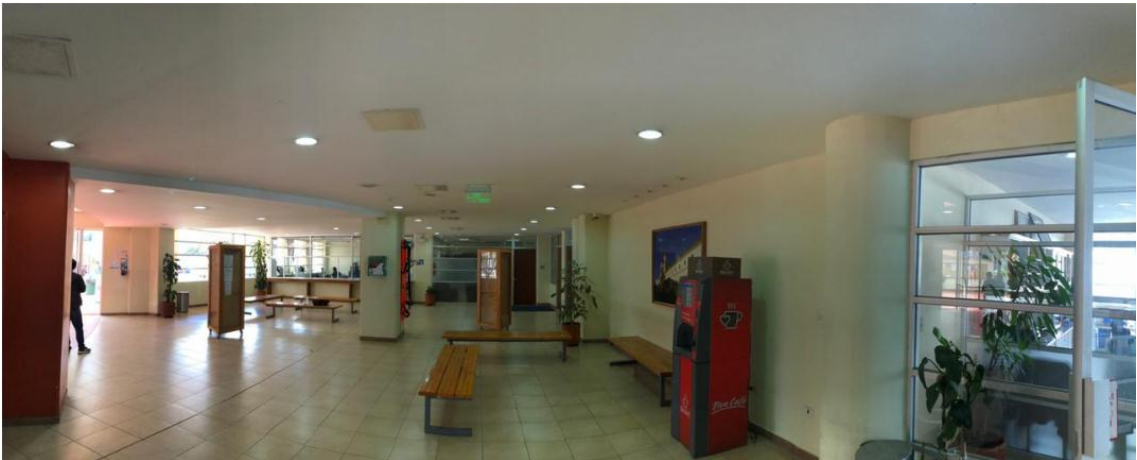


Hall de planta baja

En esta zona del Hall de planta baja se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con varias luminarias de emergencia.
- Posee un detector de humo.

- Tiene un extintor de CO2 a una altura de 1.60 metros.
- Ancho de las puertas de medio de egreso tienen 94 centímetros.
- Tiene señalética de evacuación.
- Posee un pulsador.
- La alarma estroboscópica se encuentra en la puerta hacia el bar.





Secretaría administrativa

En esta zona del Hall de planta baja se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con 4 detectores de humo
- Cuenta con una luminaria de emergencia
- Posee dos extintores uno de PQS y otro de CO2 a una altura de 1.60 metros
- El ancho libre de las puertas hacia los medios de egresos es de 86 centímetros.
- No se tiene pulsadores en toda la zona.



Zona de asociación de escuela

En esta zona del Bar se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con un extintor PQS dentro del bar.

- La asociación de escuela no cuenta con detectores de humo.
- Las escaleras hacia el coliseo tienen un ancho libre de 1,50 metros, huella de 30 centímetros, contrahuella de 17,5 centímetros, con pasamanos con una altura de 90 centímetros.

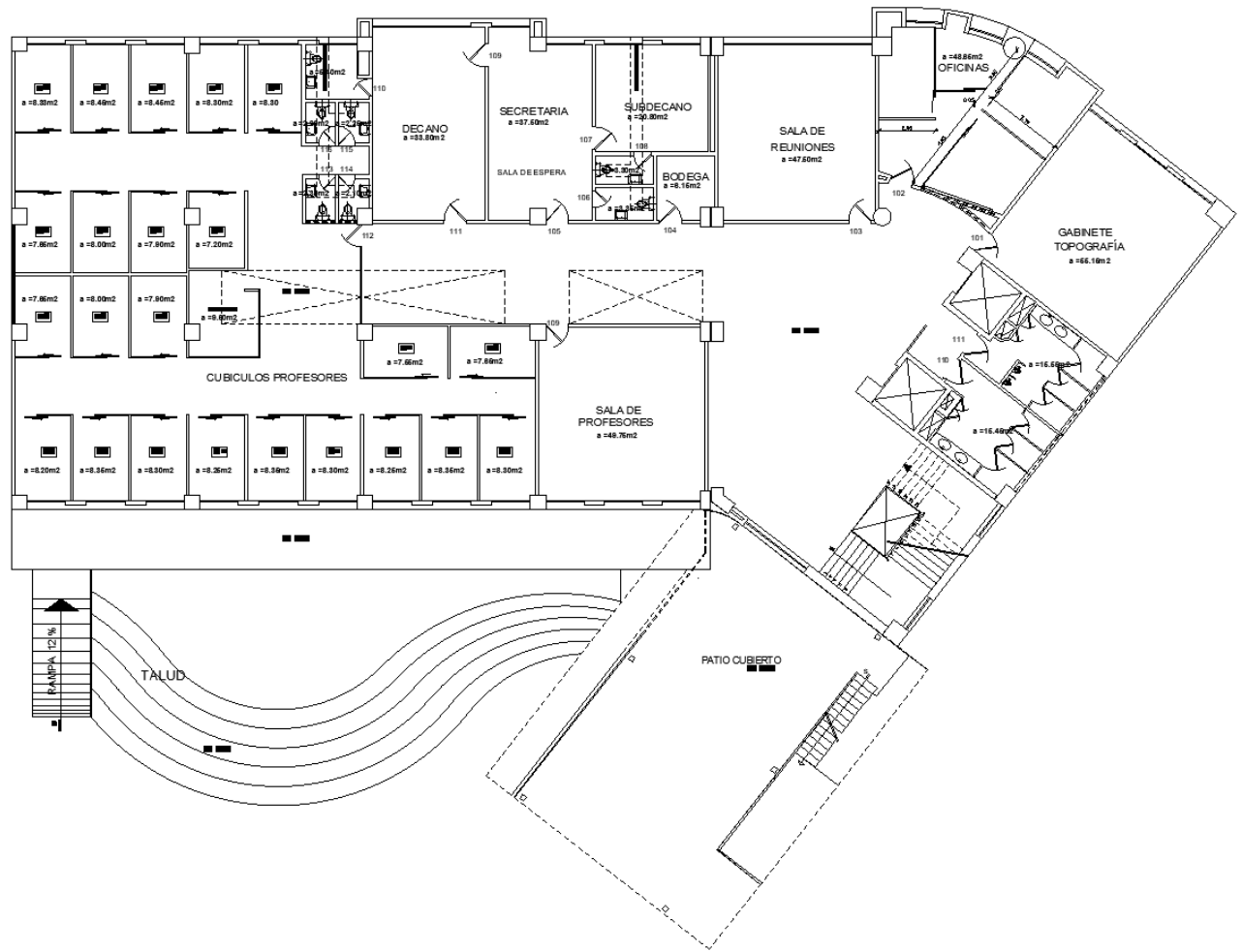






Escaleras hacia coliseo

4.1.3 Primera Planta



Hall y pasillo del primer piso

En este espacio se pueden observar los siguientes aspectos:

- En el hall existen dos señales que indican la salida, las mismas que se encuentran colgadas del techo.
- En el hall se encuentra solo una lámpara de emergencia, que se encuentra junto a la señal de salida cercana a las gradas.

- Existe un detector de humo que se encuentra en el hall junto a la otra señal de salida frente a la sala de reuniones.
- Junto a la puerta de la sala de reuniones existe un extintor de CO2 el cual se encuentra a una altura de 1.60 m.
- A lo largo del pasillo podemos encontrar dos lámparas de emergencia, la cuales se encuentran frente a la bodega y frente al decanato.
- Existe un pulsador de emergencia en todo el piso, el cual se encuentra ubicado en la columna junto a la bodega a una altura de 1.40 m.
- Existe un extintor PQS en la parte exterior al baño de secretaría en el pasillo.
- Existe una luz estroboscópica en todo el piso, cerca del detector de humo.





Oficina directores de escuela

Aquí se pudo observar lo siguiente:

- Existe un solo detector de humo que se encuentra ubicado en la entrada a estas oficinas.
- No existen pulsadores dentro de este espacio.
- El ancho libre de la puerta de salida de estas oficinas es de 86 cm.



Gabinete de topografía

- Existen dos detectores de humo en este espacio, los cuales se encuentran distribuidos uno en cada espacio de almacenamiento de los equipos.
- El ancho libre de la puerta del gabinete de topografía es de 86 cm.





Sala de profesores y sala de reuniones

En estas zonas se pudo apreciar lo siguiente:

- En la sala de profesores se encuentra un detector de humo en el centro del techo.
- La sala de reuniones no cuenta con detectores de humo
- El ancho libre de las puertas de ingreso a ambas salas es de 86 cm.



Sala de reuniones



Sala de profesores

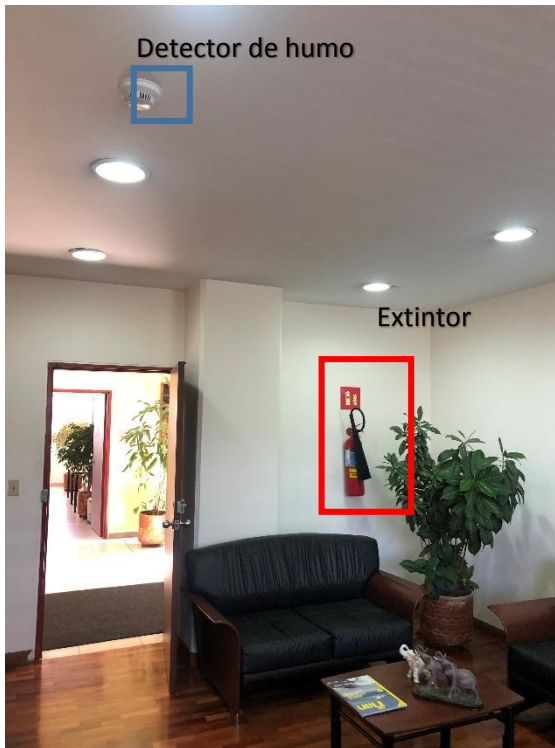
Secretaría, Decanato y Subdecanato

Esta área cuenta con lo siguiente:

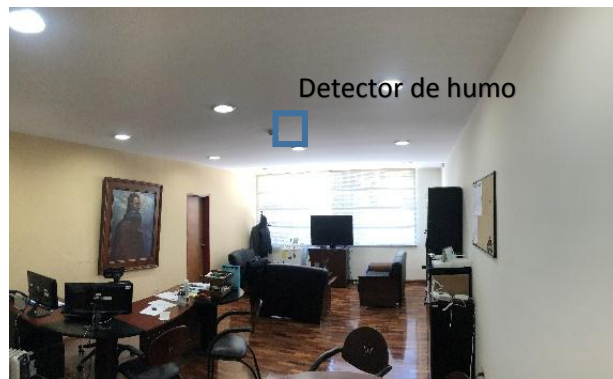
- Un detector de humo localizado en la sala de espera de secretaría.
- Un extintor de CO2 ubicado en la sala de espera de secretaría a una altura de 1.60 m del nivel de piso.
- Un detector de humo en el centro de la oficina del subdecano.
- Un detector de humo en el centro de la oficina del decano.
- Todas las puertas de esta área tienen un ancho libre de 86 cm.
- No existe ningún pulsador de emergencia en esta área.



Secretaría decanato



Sala de espera secretaría



Decanato



Oficina subdecano

Oficinas de profesores

En esta zona se pudieron observar los siguientes aspectos:

- Hay un total de 5 extintores de CO2 distribuidos en toda el área.
- Los extintores se encuentran a una altura de 1.60 m.
- Hay un total de 3 detectores de humo en toda el área, de los cuales 2 se encuentran en el pasillo del área izquierda y uno sólo en el pasillo del ala derecha.
- Existen 4 lámparas de emergencia, 2 en cada ala de sala de cubículos de profesores.



Cubículos ala izquierda



Detector de humo

Lámpara

extintor

Pasillo cubículos ala izquierda



Detector

Extintor

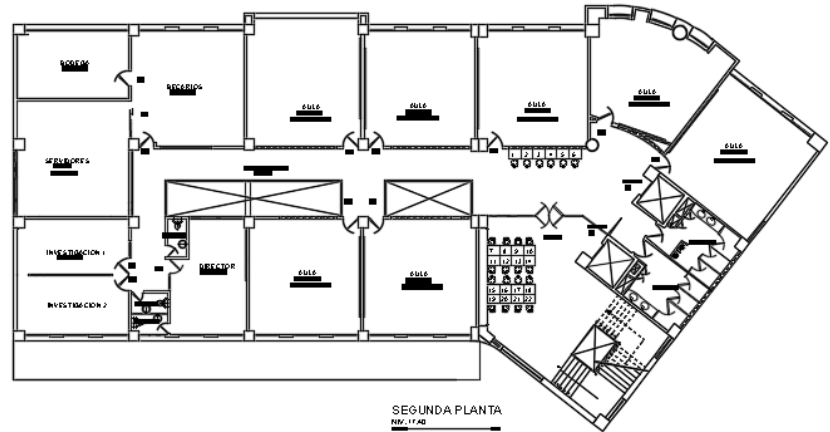
Pasillo cubículos ala derecha



Extintor

4.1.4 Segunda planta

FACULTAD DE INGENIERIA		
SEGUNDA PLANTA		
TITULO	OCUPACION	AREA (m ²)
AULAS		280.46
OFICINA		143.46
ALMACEN		
LABORATORIO		
REPOSICION		
BUREOS		
SALA DE REUNIONES		
ARCHIVO		
BIBLIOTECA		
BIBLIOTECA		
CAFETERIA	70.00	
BOVEDAS	20.00	
CUARTO DE MAQUINAS	30.00	
SERVICIOS		
INVESTIGACION		
AREA DE CIRCULACION	206.90	
TOTAL		524.22



Hall de segundo piso

En esta zona del hall se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con señalética de evacuación.
- Tiene luminaria de emergencia.
- Ancho libre de la puerta del medio de egreso es de 82 centímetros.
- Cuenta con un detector de humo dentro de la zona de aulas.
- La alarma estroboscópica se encuentra dentro de la zona de aulas, encima de la puerta de ingreso.

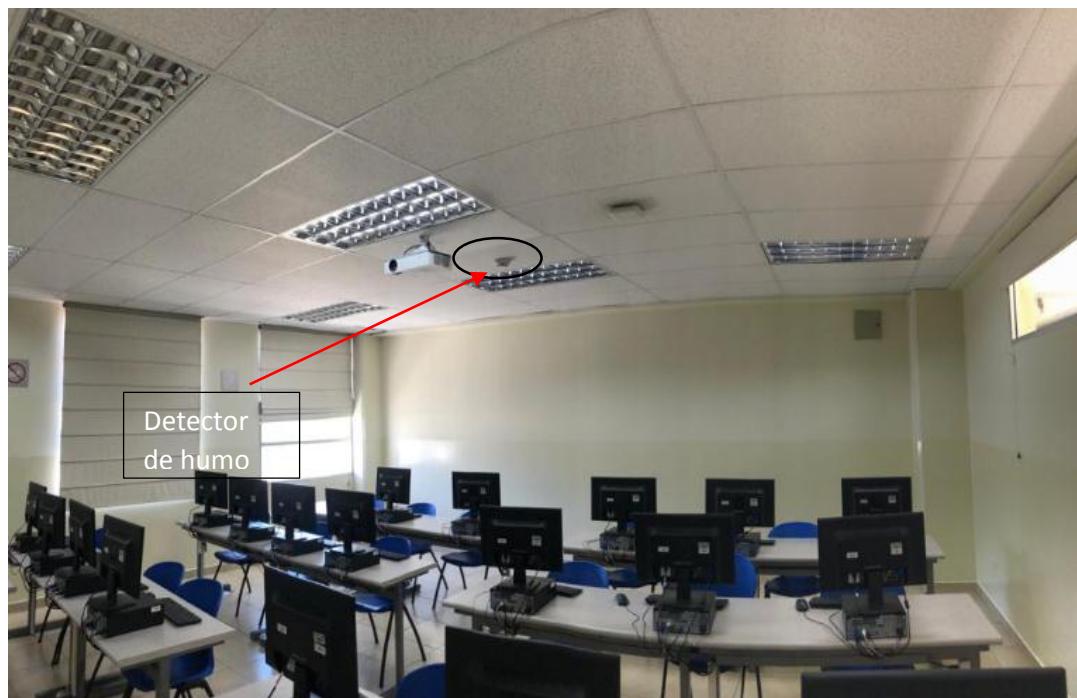




Aulas del segundo piso

En esta zona de aulas del segundo piso se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

Todas las aulas que son para el uso exclusivo de impartición de clases cuentan con un detector de humo, el ancho libre de las puertas que descargan hacia los medios de egreso es de 86 centímetros.



Pasillos del segundo piso

En esta zona del pasillo del segundo piso se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- El pasillo del segundo piso que cuenta como un medio de egreso consta con un ancho libre del corredor de 1.93 metros, cuenta con un pasamanos que tiene una altura desde el nivel de piso terminado de 1.10 metros así pues este tiene las barandas una separación mínima de 12 centímetros y una máxima de 24 centímetros.
- Cuenta con señaléticas que indican la evacuación.
- El ancho libre de la puerta de egreso es de 82 centímetros.
- Posee en todo su recorrido con 5 extintores de CO2 que se encuentran a una altura de 1.60 metros.
- Cuenta con luminaria de emergencia en su trayecto.
- Tiene dos detectores de humo.
- Tiene 1 pulsador en todo su recorrido.
- Tiene señalética de no usar el ascensor en caso de emergencia.



Aula LTIC

En esta zona de LTIC del segundo piso se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Tiene un detector de humo
- Cuenta con extintor de CO2 a una altura de 1.60 metros.
- No cuenta con pulsador.
- Ancho libre de la puerta de ingreso es de 86 centímetros.



Aula de servidores del segundo piso

En esta zona de servidores del segundo piso se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Tiene un detector de humo
- Cuenta con extintor de CO2 a una altura de 1.60 metros.
- Ancho libre de la puerta de ingreso es de 86 centímetros.

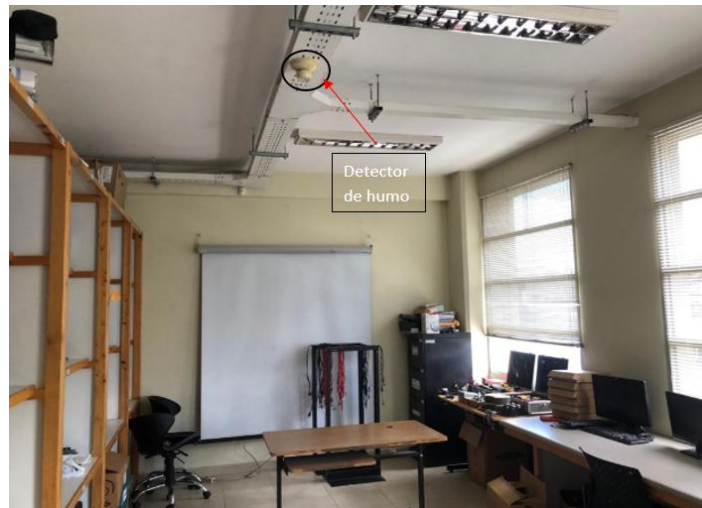


Bodega del segundo piso

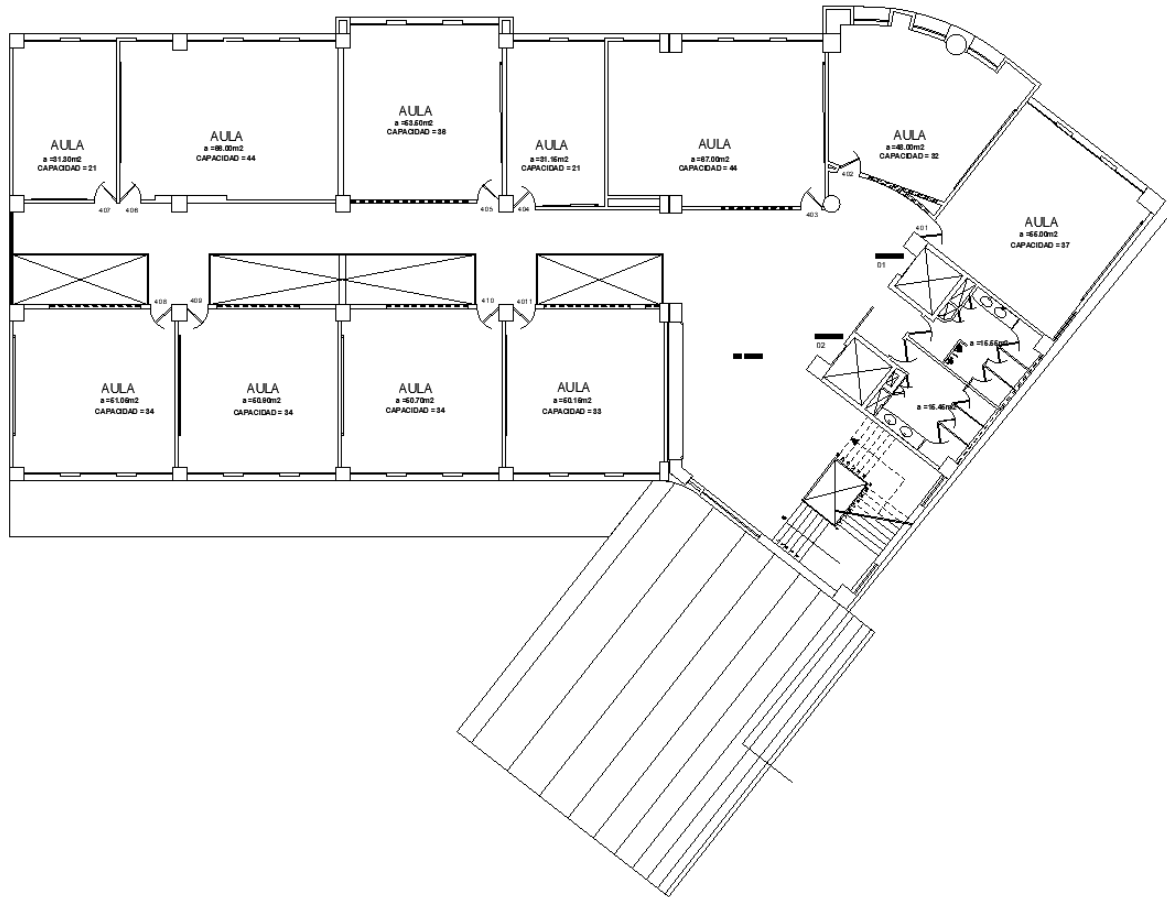
En esta zona de bodega del segundo piso se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Tiene un detector de humo
- No Cuenta con extintor.

- Ancho libre de la puerta de ingreso es de 86 centímetros.



4.1.5 Tercero, Cuarto y Quinto piso (aulas estudiantes)

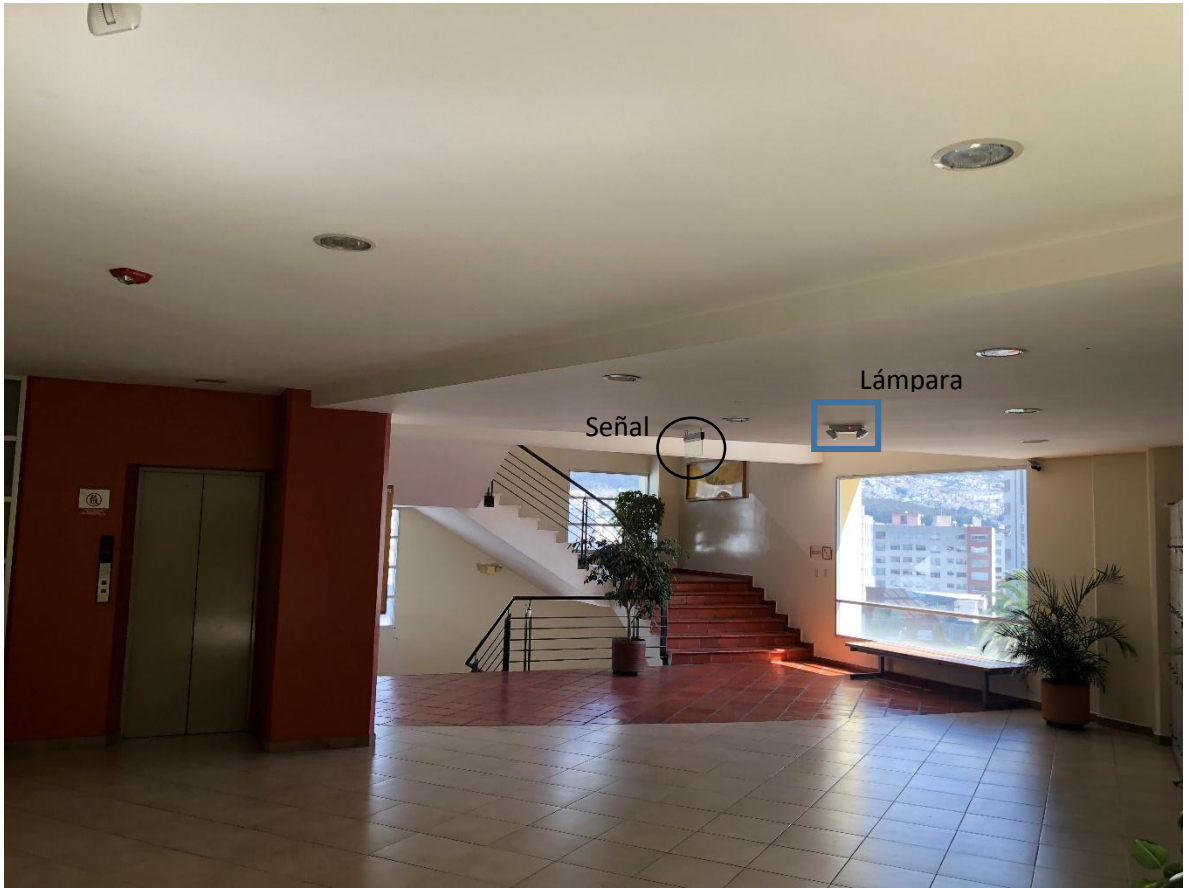


De acuerdo a la inspección realizada en la tercera, cuarta y quinta planta del edificio, se observó que todos los pisos cuentan con las mismas características en cuanto al sistema de prevención de incendios, por lo que todo lo que se encontró en estos pisos se ha juntado en un solo capítulo.

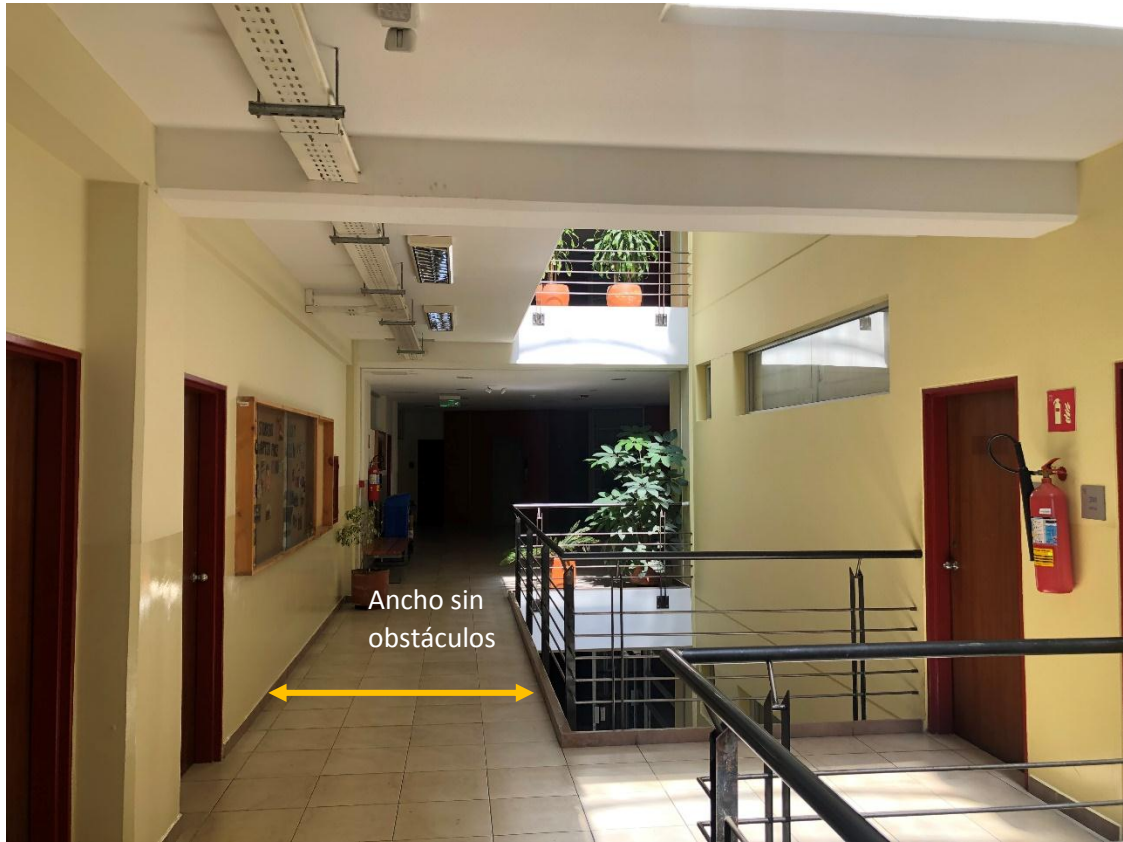
Hall de piso y pasillos

En estos espacios se pudo observar lo siguiente en cuanto al sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos lámparas de emergencia en el hall del piso, distribuidas de manera adecuada para brindar iluminación suficiente en este espacio.
- Hay señales de emergencia en el hall del piso que indican el camino hacia la salida.
- Existe un detector de humo en todo el piso el cual se encuentra frente a los baños, cerca de la lámpara de emergencia.
- Hay un pulsador de emergencia en todo el piso al final del corredor común de todas las aulas cerca del hall del piso.
- A lo largo del corredor existen dos lámparas de emergencia en todos los pisos.
- Existen extintores de CO₂ distribuidos en todo el piso, tanto en el corredor como en el hall de piso, ubicados a una altura de 1.60 m sobre el nivel del piso.
- La altura del pasamanos es 1.10m desde el nivel de piso.
- La altura de empotramiento de las varillas del pasamanos es de 1.25 m.
- La separación menor de las varillas horizontales es de 12 cm mientras que la separación de la varilla horizontal con el pasamanos es de 36 cm.
- El ancho libre del corredor con obstáculos es de 1.35 m.
- El ancho libre del corredor sin obstáculos es de 1.83 m.







Aulas

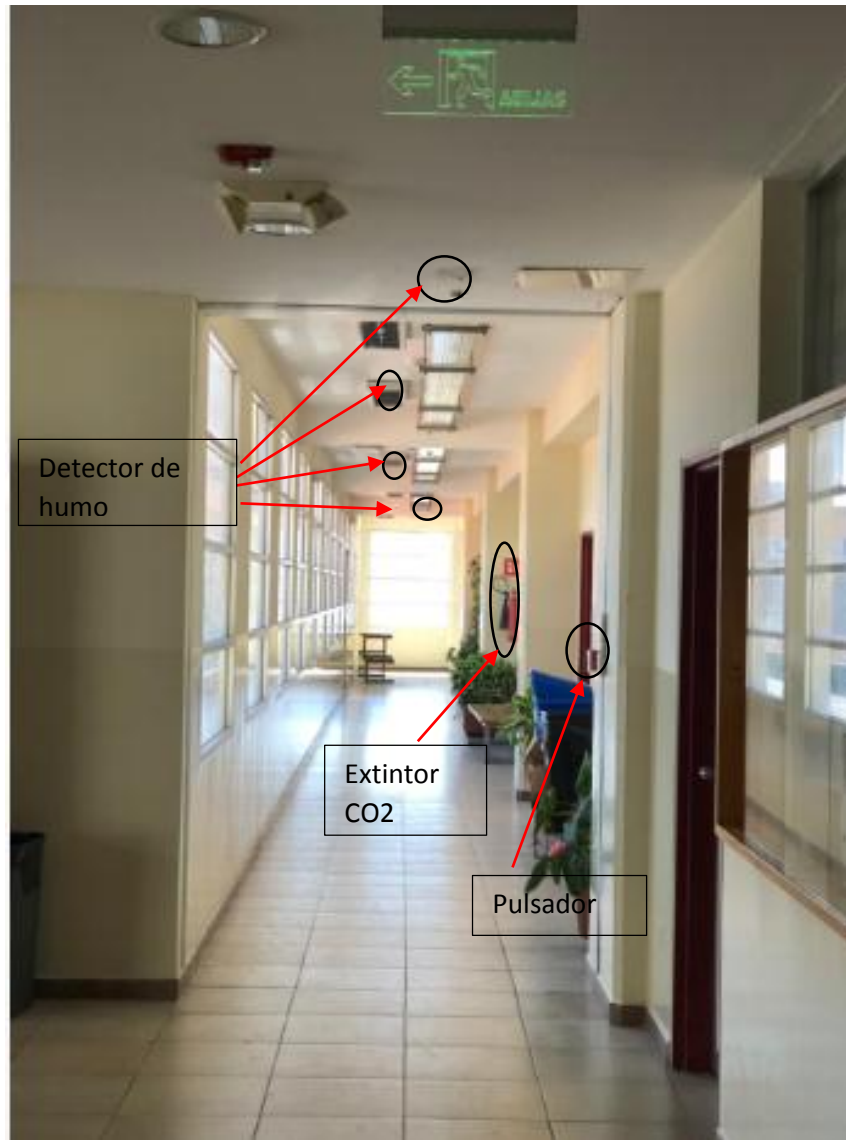
En las aulas se observaron los siguientes aspectos:

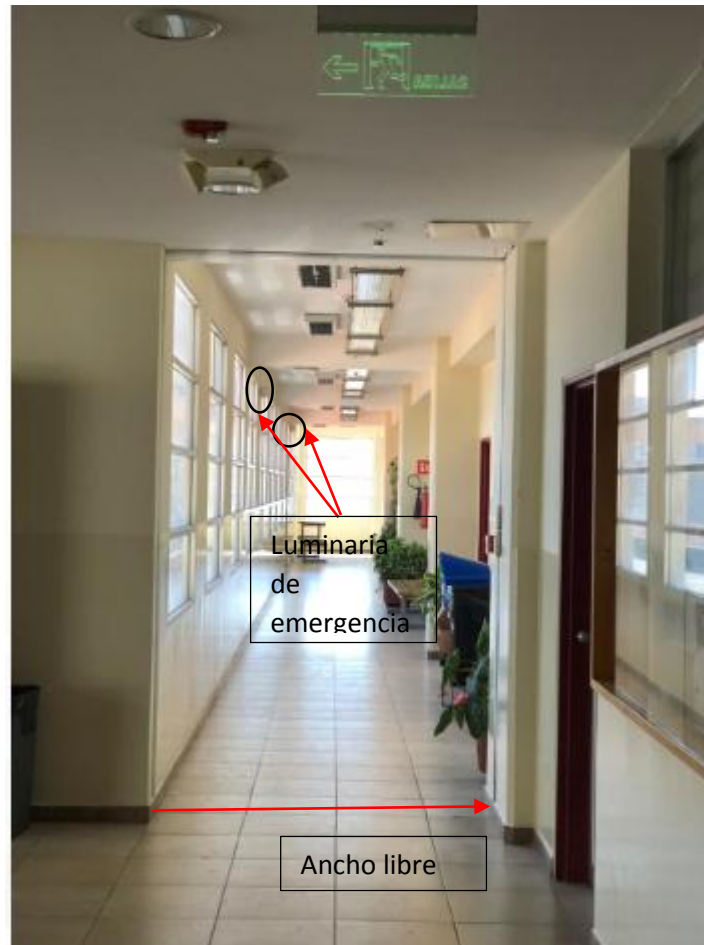
- Ningún salón de clase contaba con detectores de humo
- El ancho libre de las puertas es de 86 cm.
- No existen lámparas de emergencia



- Se cuenta con un pulsador ubicado en el pasillo a una altura de 1.40 metros.
- El pasillo tiene un ancho libre con obstáculos de 1.65 metros y sin obstáculos un ancho libre es de 1.80 metros.
- Cuenta con una señalética de que en caso de emergencia no se use el ascensor.







Aulas del sexto piso

En esta zona de aulas del segundo piso se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

Son 8 aulas las cuales 7 son destinadas al uso de impartición de clases, una como oficina de profesores, de estas solo 3 cuentan con un detector de humo, el ancho libre de las puertas es de 86 centímetros.

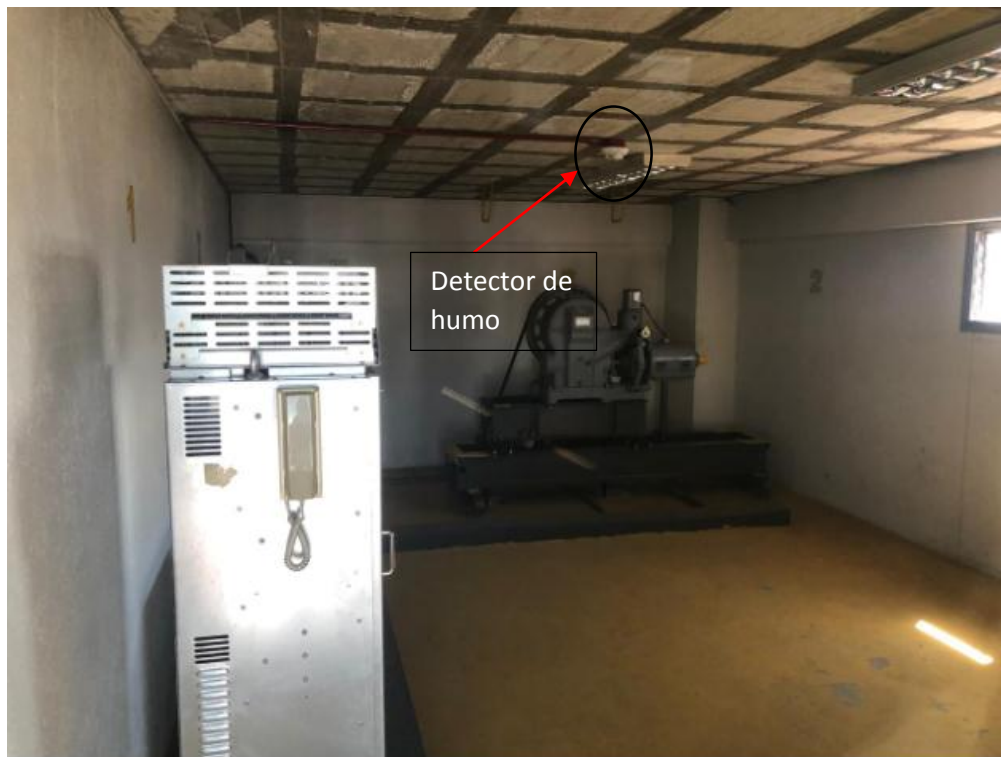




Terraza sexto piso

En esta zona del hall y corredor se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con un pasamanos que tiene una altura desde el nivel de piso terminado de 0.95 metros así pues este tiene las barandas una separación mínima de 12 centímetros y una máxima de 35 centímetros.
- Escaleras cuenta con un ancho libre de 1 metro, una huella de 30 centímetros, contrahuella de 18 centímetros y una altura de pasamanos de 89 centímetros.
- El ancho libre de la abertura de la puerta de la terraza que da hacia al pasillo como medio de egreso es de 66 centímetros.
- Cuarto de ascensores cuenta con un detector de humo.



4.2 Análisis de datos

De acuerdo a la información obtenida mediante la inspección realizada en el edificio de la Facultad de Ingeniería de la PUCE, se verificará el cumplimiento de las normativas estudiadas respecto al sistema de prevención de incendios.

- **Alarmas**

El sistema de alarma contra incendios de los edificios de la PUCE se comunica con la central de monitoreo de la universidad; este sistema de alarma no se encuentra conectado con los bomberos, por lo que, en caso de una emergencia, la central de monitoreo es la que dará aviso a los bomberos para atender una emergencia.

El panel de control del sistema de alarma que tiene cada edificio, está conectado solamente con los detectores de humo y los activadores manuales debido a falta de aprobación del proyecto para tener un sistema más completo que podría controlar las puertas magnéticas de los edificios, controlar el funcionamiento de los ascensores y dar avisos hablados en caso de activación de la alarma.

El sistema de alarma con el que cuenta actualmente el edificio de Ingeniería no ha sido actualizado en su totalidad como se puede observar en los demás edificios de la universidad, es por esta razón que en caso de que la alarma sea activada, no se puede conocer qué parte del edificio es la que accionó el sistema.

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 9.6

El edificio de la Facultad de Ingeniería cuenta con un mecanismo de alarma mixto, mediante este sistema el dispositivo de la luz estroboscópica es el que emite el sonido de alarma para alertar a los ocupantes del edificio.

En ningún espacio del subsuelo existen luces estroboscópicas que puedan alertar a los ocupantes en caso de ocurrir alguna emergencia, por lo que no se está cumpliendo la normativa que nos indica que la alarma debe escucharse en la totalidad del edificio.

Además de la falta de dispositivos en el subsuelo, al final de los pasillos de cada piso del edificio de Ingeniería el ruido ambiental es mayor que el emitido por la alarma, por esta razón debería existir otra luz estroboscópica localizada en los pasillos de cada piso.

- **Sensores de humo**

El criterio para colocar los sensores de humo es de acuerdo a un análisis de los espacios en los que podría producirse fuego, ya sea por congestión de equipos eléctricos o por el tipo de uso que se está dando a un espacio del edificio.

No cumple de acuerdo a: NFPA 72 Sección 17.7

El laboratorio de hormigones es un espacio vulnerable donde deberían existir detectores de humo debido a los equipos con los que se cuenta, como lo son hornos utilizados para secar materiales para ensayos.

En la zona de cubículos de profesores se debería contar con más dispositivos para tener todo el espacio protegido y cumplir con el rango de cobertura de los dispositivos, los cuales tienen un radio de 4.5 m.

Debido a la congestión de gente que se tiene en todos los pasillos del edificio, deberían existir detectores de humo a lo largo de los pasillos ubicados con el espaciamiento máximo permitido por la norma el cual es de 9.0 m; de esta manera se tendría protegido al edificio en su totalidad.

Medios de egreso

- Escaleras

Cumple de acuerdo con: NFPA 101 Sección 7.2- Tabla 7.2.2.2.

Las escaleras que corresponden a la facultad de ingeniería, tiene como medidas de huella 33 centímetros de contrahuella 17 centímetros y de ancho libre para la circulación de 2.20 metros, hay que compáralas con el tipo de escalera existente clase A y B.

Tabla 7.2.2.1(b) Escaleras Existentes

Característica	Clase A	Clase B
Ancho mínimo del claro para todas las obstrucciones, excepto las proyecciones de no más de 3½ pulg. (8,9 cm) en o por debajo de las barandillas en cada lado	44 pulg. (112 cm)	44 pulg. (112 cm)
	36 pulg. (91 cm) cuando la carga total de ocupantes en todos los pisos servidos por escaleras es menor que 50	
Altura máxima del frente de los peldaños	7½ pulg. (19,1 cm)	8 pulg. (20,3 cm)
Profundidad mínima de los peldaños	10 pulg. (25,4 cm)	9 pulg. (22,9 cm)
Altura de paso mínima	6 pies 8 pulg. (203 cm)	6 pies 8 pulg. (203 cm)
Altura máxima entre rellanos	12 pies (3,7 m)	12 pies (3,7 m)
Rellanos	(Ver 7.2.1.3 y 7.2.1.4.4)	

- Puertas

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

Todas las puertas que funcionan como medio de egreso en el edificio cumplen con la medida mínima de ancho libre el cual es de 81 cm, a excepción de la puerta de egreso del laboratorio de pavimentos la cual tienen una medida de 72 cm.

- **Pasamanos**

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

Los pasamanos en las escaleras del edificio no se encuentran a ambos lados, por lo que no se está cumpliendo esta sección de la norma.

- **Detalle Pasamanos**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

En cuanto a las dimensiones de los pasamanos si se cumple con lo establecido en la norma, ya que la altura del pasamanos es de 94 cm que es menor a la máxima permitida de 96 cm, la sección circular del pasamanos es de 5 cm de diámetro que corresponde a la medida máxima permitida por la norma.

- **Detalle de las barandas**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

La longitud de empotramiento de las barandas de los pasamanos de las escaleras es de 1.15 m, esta medida es mayor a la mínima requerida por la norma la cual nos dice que es de 107 cm.

- **Rampas**

No cumple de acuerdo con: NFPA 101 Sección 7.2-Tabla 7.2.5.2 (b)

Las medidas que posee la rampa del edificio de ingeniería con un largo de 1.95 metros y un ancho libre de 2.30 metros, con pendiente del 12 % se hace referencia a la rampa ya existente como medio de egreso que sean de clase A y B.

El aspecto que no se está cumpliendo en cuanto a las medidas óptimas de la rampa es la pendiente con la que cuenta la cual es superior a la máxima permitida en ambas clases de rampas.

Tabla 7.2.5.2(b) Rampas Existentes

Característica	Clase A	Clase B
Ancho mínimo	44 pulg. (122 cm)	30 pulg. (76 cm)
Pendiente máxima	1 en 10	1 en 8
Altura máxima entre descansos	12 pies (3,7 m)	12 pies (3,7 m)

- **Iluminación de los medios de egreso**

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.8

Debido a que existen espacios dentro del edificio que no cuentan con el dispositivo de luz estroboscópica no se cumple con esta parte de la normativa. Todo el subsuelo del edificio no cuenta con iluminación en los medios de egreso.

- **Iluminación de emergencia**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.9

Existen lámparas de emergencia distribuidas en lugares estratégicos en todo el edificio que servirán para brindar la luz necesaria para poder guiar a los ocupantes hacia la salida.

- **Corredores**

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 15.2

Esta sección del código nos establece que los corredores que funcionen como medio de egreso deberán tener un ancho libre sin obstáculos de al menos 1.80 m, por lo que los corredores de los pisos 3 al 6 no cumplen con la normativa ya que tienen bancas que limitan su ancho libre a 1.35 m.

- **Ventanas para operaciones de rescate**

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 15.2

De acuerdo a esta sección de la norma, las salas que tengan más de 23.2 m² deberán contar con al menos una ventana hacia el exterior que sirva como ventilación y rescate de emergencia.

En el edificio de Ingeniería, ninguna sala, hasta la tercera planta, cuenta con una ventana que cumpla con las características para que funcione como ventana de operación de rescate.

- **Extintores**

Cumple de acuerdo a: NFPA 10 Sección 5.5

Todos los extintores de incendios que se encuentran en el edificio están operativos y en perfectas condiciones; tienen la fecha de último mantenimiento y de caducidad. Los extintores se encuentran a lo largo de las vías de circulación y en ningún caso se supera la distancia máxima de 23 m hasta encontrar un extintor.

4.3 Interpretación de resultados

- **Alarmas**

En el caso de la alarma, se debería colocar más luces estroboscópicas mixtas para que el sonido sea claro en todo el edificio. Se requiere de estos dispositivos al final de los corredores de cada piso, en el laboratorio de hormigones y en el auditorio ubicado en el subsuelo de la facultad.

Hay que mencionar que el dispositivo del tercer piso no se encontraba en funcionamiento al momento de realizar la prueba de la alarma, por lo que se requiere realizar un mantenimiento o una inspección más detallada del sistema de alarma.

- **Sensores de humo**

Se deben colocar sensores de humo en el laboratorio de hormigones debido a los equipos con los que se trabaja en este lugar, de esta manera este espacio estará cubierto por los dispositivos detectores en caso de ocurrir cualquier tipo de emergencia.

En el caso de los cubículos de profesores se deben colocar más dispositivos para tener toda el área protegida, ya que con los dispositivos con los que cuenta actualmente, hay espacios que quedan fuera del rango de cobertura.

Se deben colocar detectores de humo a lo largo de los corredores de cada piso con el espaciamiento máximo permitido por la norma el cual es de 9.0 m para cubrir todo este espacio; es necesario contar con dispositivos en los corredores debido a que es un espacio con gran congestión de gente.

- **Puertas**

Para cumplir con lo que nos establece la norma, se deberían cambiar las puertas de ingreso al laboratorio de pavimentos por unas puertas que brinden un ancho libre de al menos 81 cm.

- **Pasamanos**

Es necesario colocar pasamanos en ambos lados de las escaleras del edificio, de esta manera se estará brindando mayor seguridad a los ocupantes y se cumplirá con lo establecido en la norma.

- **Iluminación de los medios de egreso**

Es necesario colocar luces estroboscópicas en las puertas de egreso de todo el subsuelo del edificio de Ingeniería, los espacios vulnerables que no cuentan con este dispositivo son el laboratorio de hormigones y el auditorio.

- **Corredores**

Para cumplir con lo que nos menciona la norma acerca del ancho libre mínimo de 1.80 m, se deben retirar todos los obstáculos con los que cuentan los corredores de los edificios, como lo son las bancas y en ciertos pisos los casilleros.

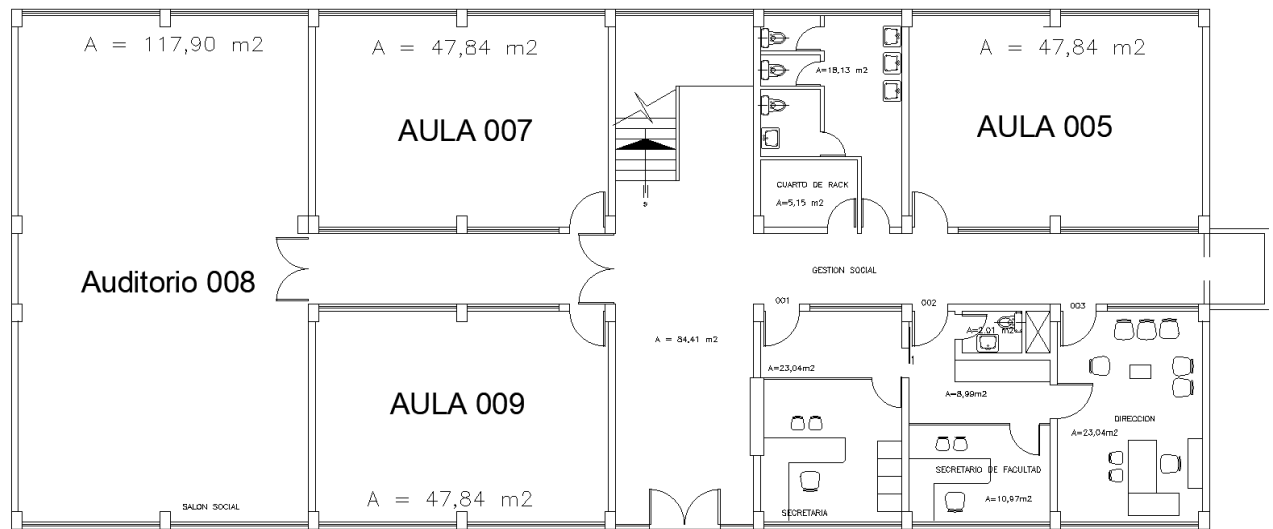
- **Ventanas para operaciones de rescate**

Al menos hasta el tercer piso, las aulas que superen el área de 23.2 m² deberán contar con una ventana que tenga las dimensiones establecidas en la norma para que funcione como una ventana para operación y rescate en casos de emergencia.

Capítulo 5: Sistema de prevención de incendios del edificio Física y Matemáticas de la PUCE

5.1 Toma de datos

5.1.1 Planta Baja

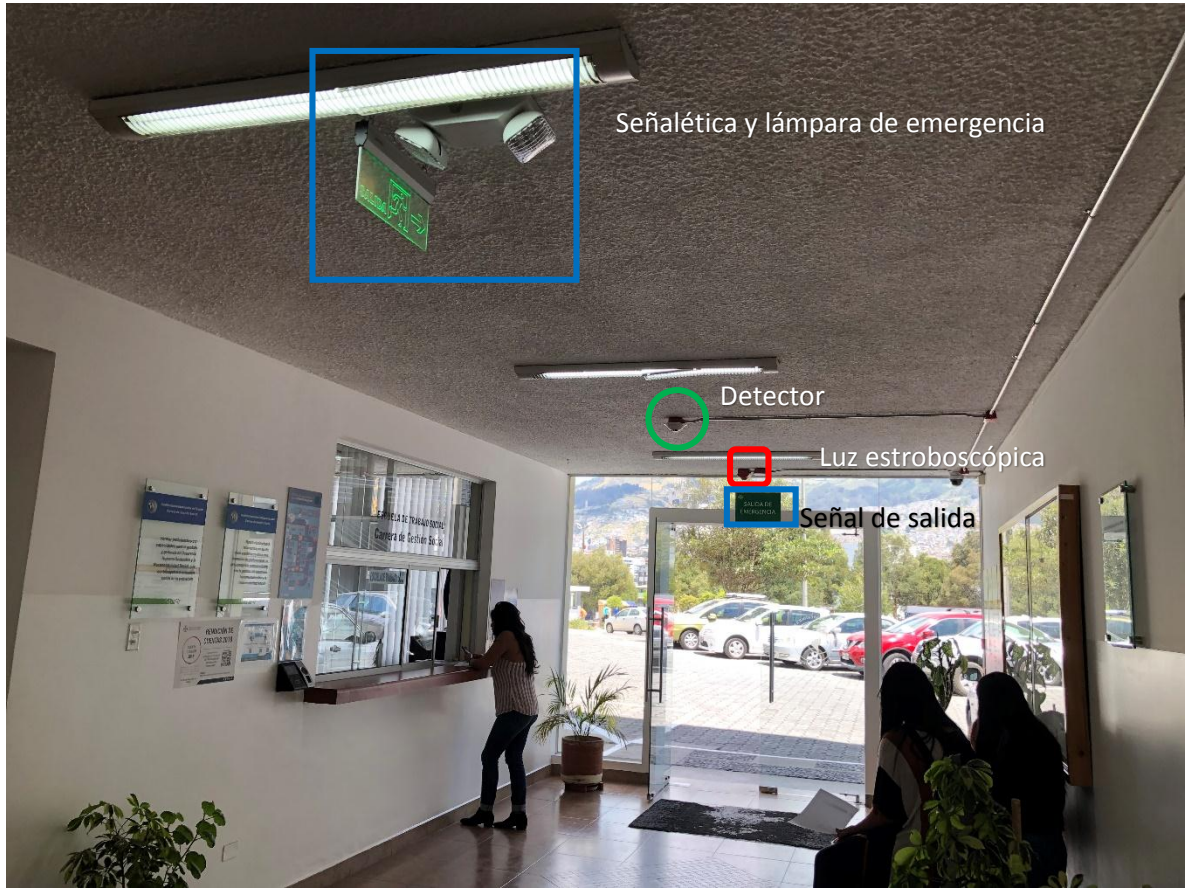


Hall y pasillos de planta baja

En esta zona del hall y los pasillos se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con señalética de evacuación tanto en los pasillos como en el hall de entrada al edificio.
- Tiene luminaria de emergencia en los pasillos y en el centro del hall de entrada.
- Ancho libre de la puerta del medio de egreso es de 83 centímetros.
- Existe un detector de humo en el centro del hall de ingreso, dos detectores en el pasillo hacia el ascensor y un último detector en el pasillo hacia el auditorio.

- Hay un extintor del tipo PQS ubicado a una altura de 1.40 m.
- El pulsador de emergencia se encuentra ubicado junto al extintor a una altura de 1.20 m, este pulsador se encuentra detrás de una camilla por lo que no se encuentra a la vista de las personas.
- Existe otro pulsador de emergencia a la salida del auditorio en el corredor, ubicado a una altura de 1.20 m.
- La luz estroboscópica se encuentra encima de la puerta de principal de egreso del edificio.
- Los pasillos tienen un ancho libre de 1.95 m.
- Todas las puertas tienen un ancho libre de 88 cm.



Hall planta baja



Pasillo ascensor planta baja



Pasillo auditorio planta baja



Extintor PQS y pulsador de emergencia

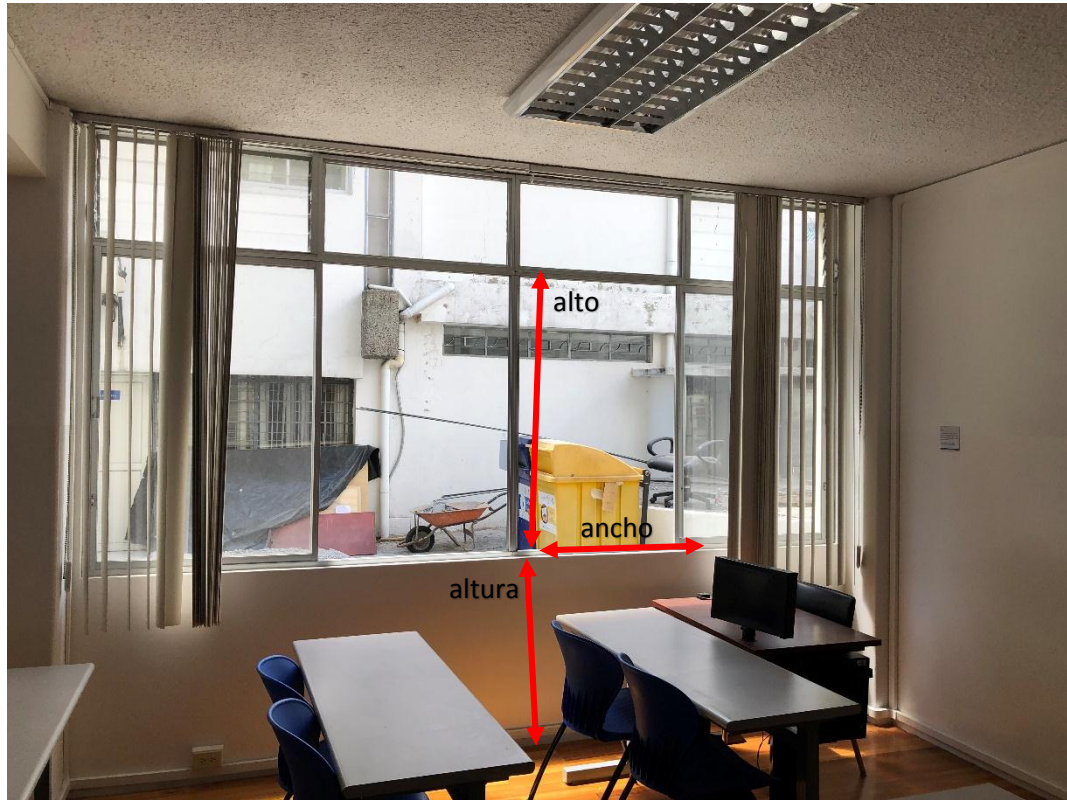
Aulas

En las aulas localizadas en planta baja del edificio se pudieron observar los siguientes aspectos:

- Todas las aulas constan de 4 ventanas que tienen las siguientes medidas: 90 cm de ancho, 1.40 m de alto y se encuentran a una altura de 1.0 m del nivel de piso.
- Ninguna aula cuenta con detectores de humo.
- El ancho libre de las puertas es de 88 cm.
- El aula 0.005 cuenta con una lámpara de emergencia.



Lámpara de emergencia aula 005



Ventana tipo de todas las aulas

Secretaría, secretario de facultad y dirección

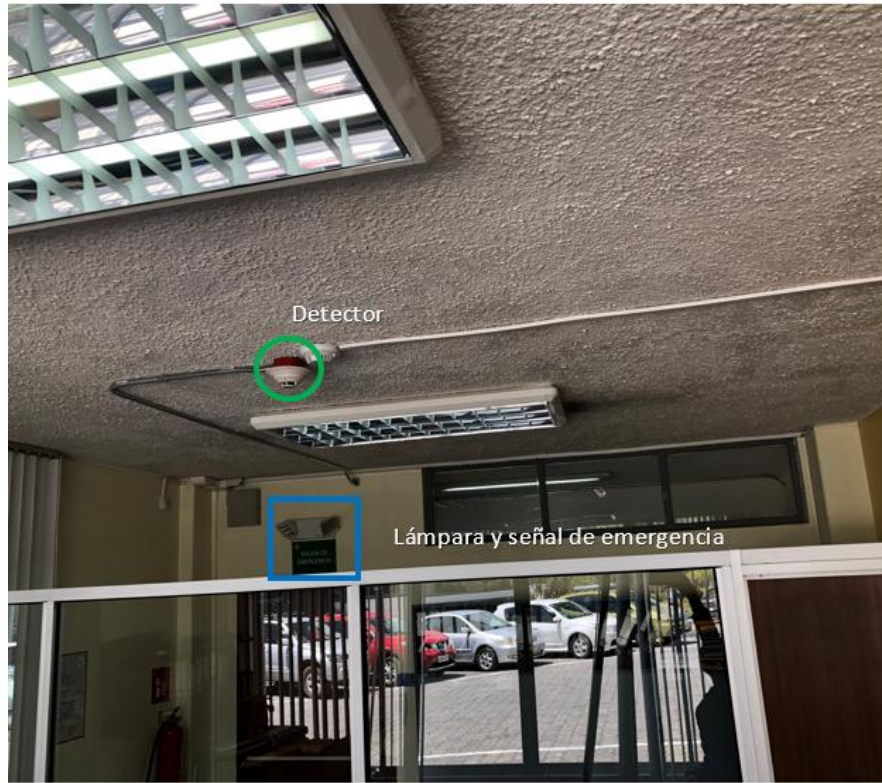
En estos espacios se pudo observar lo siguiente:

- En la entrada de secretaría se encuentra un extintor del tipo PQS ubicado a una altura de 1.40 m sobre el nivel de piso.
- Existe una lámpara de emergencia y una señal de salida sobre la puerta de ingreso.
- Existe un detector de humo en el centro de secretaría.
- Las puertas de ingreso hacia secretaría y hacia la zona del secretario de facultad tienen un ancho libre de 90 cm.

- La puerta de ingreso hacia la oficina del secretario de facultad y la dirección tienen un ancho libre de 86 cm.
- Existe un detector de humo y lámpara de emergencia en el pasillo hacia la oficina del secretario de facultad.
- Hay un detector de humo en el centro de la oficina del secretario de facultad.
- Hay un detector de humo en el centro de la oficina de dirección.
- Hay un total de 6 ventanas de las mismas características que en las aulas en toda la zona; dos en secretaría, dos en la oficina del secretario de facultad y dos más en la oficina de dirección.
- El ancho libre del pasillo que conduce hacia dirección y la oficina del secretario de facultad es de 1.0 m.



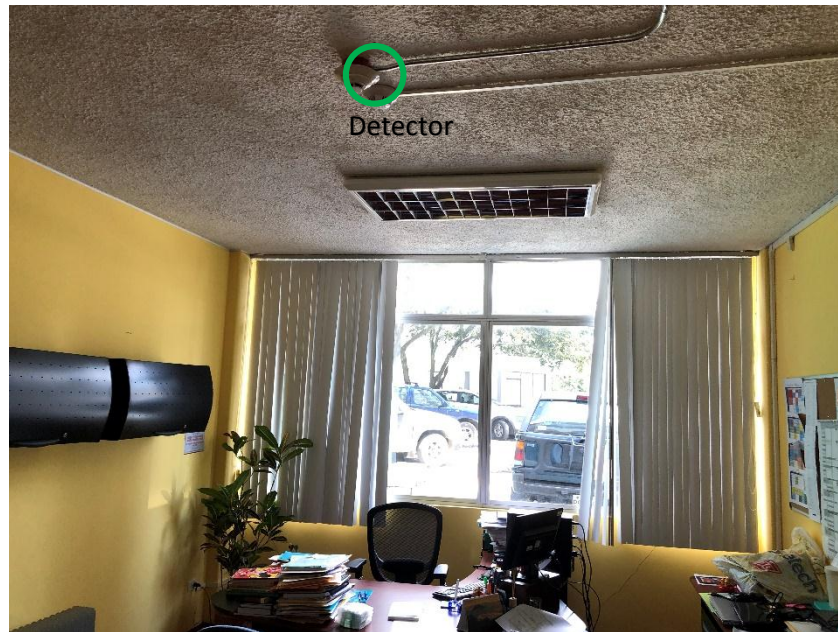
Puerta de ingreso secretaría



Secretaría



Oficina secretario facultad



Oficina dirección

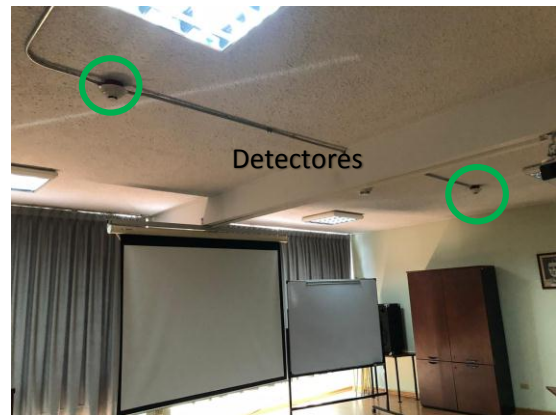


Pasillo hacia dirección

Auditorio y cuarto de rack

En estos dos espacios se pudo observar lo siguiente:

- El cuarto de rack cuenta con un detector de humo en el centro.
- El auditorio cuenta con un total de 4 detectores de humo y 8 ventanas con las mismas medidas que aquellas en las aulas.

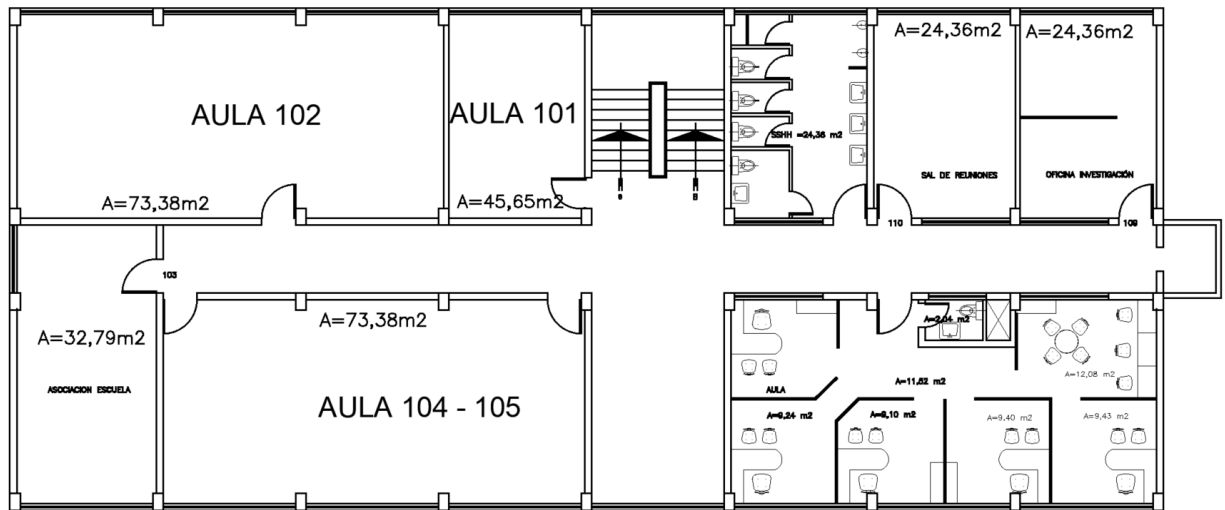


Auditorio



Cuarto de Rack

5.1.2 Primer piso

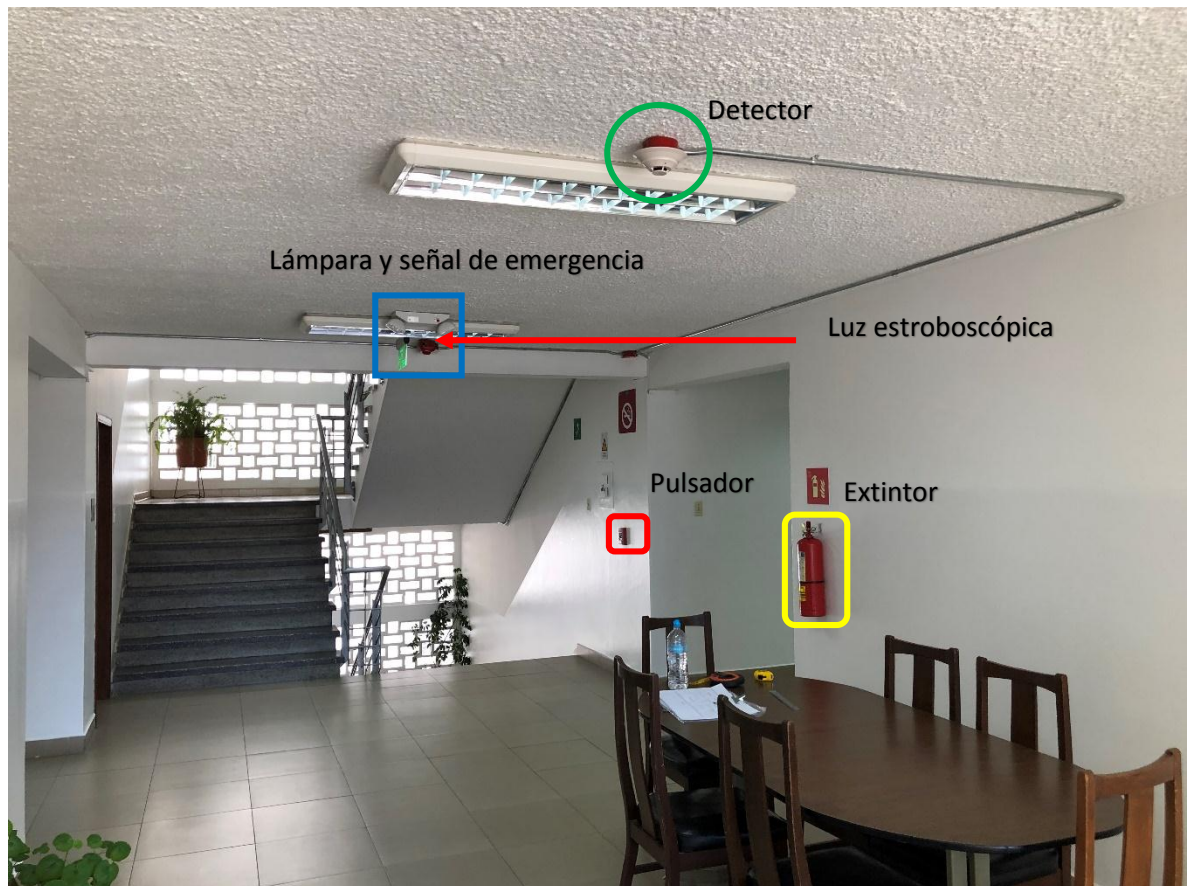


Hall y pasillos de primer piso

En esta zona del hall y los pasillos se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con señalética de evacuación tanto en los pasillos como en el hall de entrada al edificio.
- Tiene lámparas de emergencia en los pasillos y en el centro del hall de entrada.
- Existe un detector de humo en el centro del hall del primer piso, dos detectores en el pasillo hacia el ascensor y dos detectores en el pasillo hacia la asociación de escuela.
- Hay un extintor del tipo PQS ubicado a una altura de 1.40 m en el hall del piso.
- El pulsador de emergencia se encuentra en la pared al terminar de subir las gradas hasta el primer piso a una altura de 1.20 m.

- La luz estroboscópica se encuentra cerca de las gradas, indicando el medio de egreso.
- El pasillo hacia el ascensor tiene un ancho libre de 1.95 m.
- El pasillo hacia la asociación de escuela tiene un ancho libre de 1.58 m.
- Todas las puertas tienen un ancho libre de 88 cm a excepción de la puerta de ingreso hacia la sala de profesores que tiene un ancho libre de 84 cm.



Hall primer piso



Pasillo hacia el ascensor

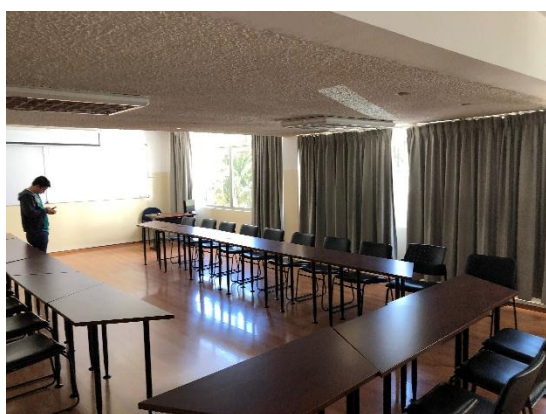


Pasillo hacia asociación de escuela

Aulas, asociación de escuela y sala de profesores

En estos espacios se puede observar lo siguiente:

- Ninguna clase cuenta con detectores de humo
- Todos estos espacios cuentan con ventanas con las siguientes medidas: 90 cm de ancho, 1.40 m de alto y se encuentran a una altura de 1.0 m del nivel de piso.
- La asociación de escuela tiene un detector de humo en el centro.
- La sala de profesores cuenta con dos detectores de humo separados entre sí 6.0 m.
- El pasillo de la sala de profesores tiene un ancho libre de 83 cm.
- Cada cubículo de los profesores está totalmente cerrado por lo que los detectores de humo no cubren el área de los cubículos.



Aula tipo 102, 104, 105



Aula 101



Sala de profesores

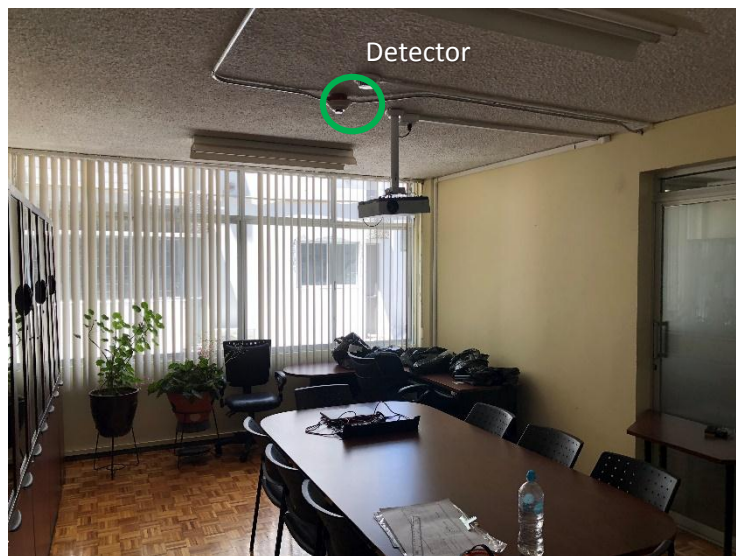


Pasillo sala de profesores

Sala de reuniones y oficina de investigación

En estos espacios se pueden observar los siguientes aspectos:

- Cada sala cuenta con un detector de humo.
- Estos espacios cuentan con ventanas con las siguientes medidas: 90 cm de ancho, 1.40 m de alto y se encuentran a una altura de 1.0 m del nivel de piso.

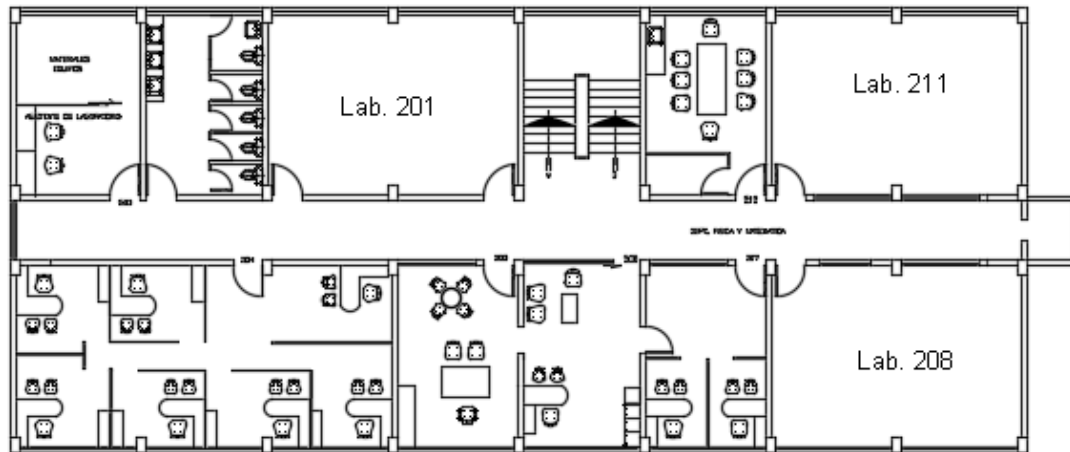


Sala de reuniones



Oficina de investigación

5.1.3 Segundo piso



SEGUNDO PISO

Asistente de laboratorio

En esta zona del asistente de laboratorio donde existe dos ambientes, uno donde trabaja el mismo y el otro donde se encuentra los materiales y equipos, se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos detectores de humo uno en cada ambiente separados entre sí 2.50 metros.
- Posee ventanas de ventilación, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de la puerta de ingreso es de 82 centímetros y 86 centímetros puerta corrediza.



Oficinas de profesores aulas 204

En esta zona de oficinas de profesores se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos detectores de humo separados entre sí 5 metros.
- Cuenta con lámparas de emergencia.
- Posee ventanas de ventilación, iluminación y de emergencia, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de las puertas hacia el pasillo 86 centímetros y las puertas deslizantes de los profesores cuentan con una abertura de 84 centímetros.
- Los pasillos dentro de estas oficinas cuentan con un ancho libre de 1 metro.



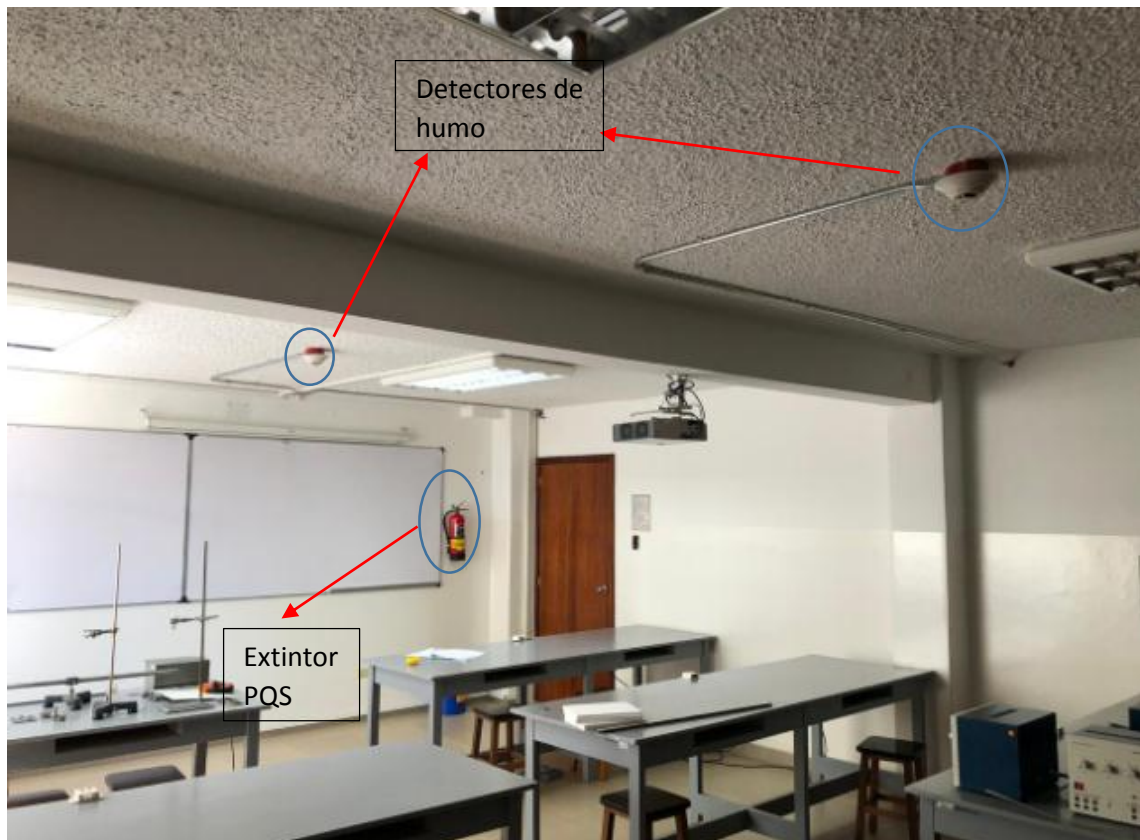


Laboratorio de óptica aula 201

En esta zona de oficinas de profesores se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos detectores de humo separados entre sí 3.80 metros.
- Posee ventanas de ventilación, iluminación y de emergencia, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Posee un extintor PQS ubicado a una altura de 1.70 metros.

- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros.



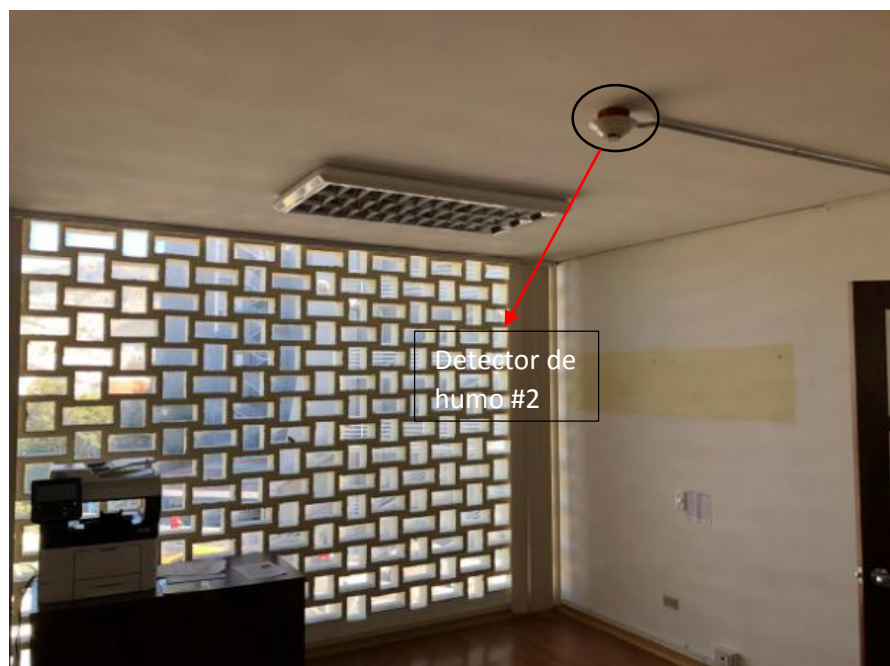


Dirección y oficinas de personal administrativo aulas 205, 206,207

En esta zona de oficinas de dirección y oficinas de personal administrativos se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con 3 detectores de humo separados entre sí 3.60 metros y 3.80 metros.
- Posee ventanas de ventilación, iluminación y de emergencia, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo en los tres ingresos es de 86 centímetros, en el interior del aula 207 se encuentran dos oficinas cuyos

anchos de puertas es de 80 centímetros y las puertas que conectan las oficinas tienen una abertura libre de 86 centímetros.

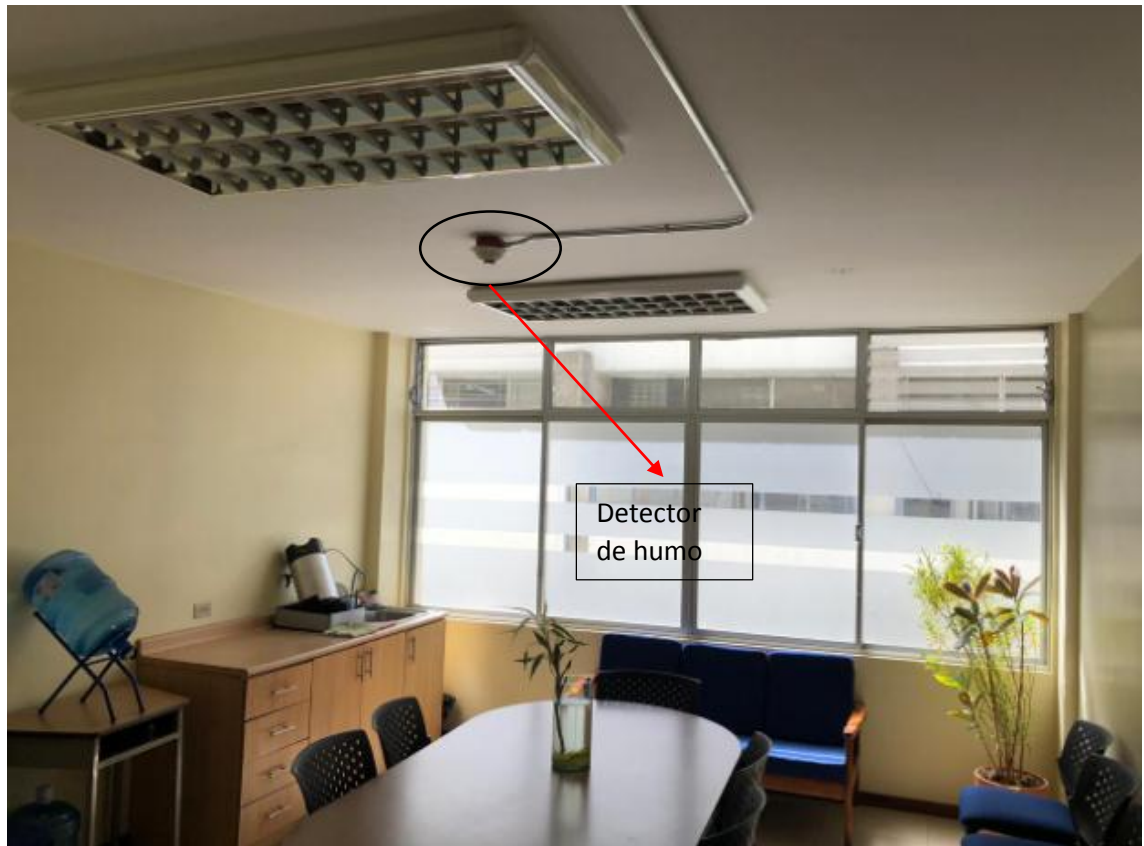




Sala de reuniones aula 212

En esta zona de sala de reuniones se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

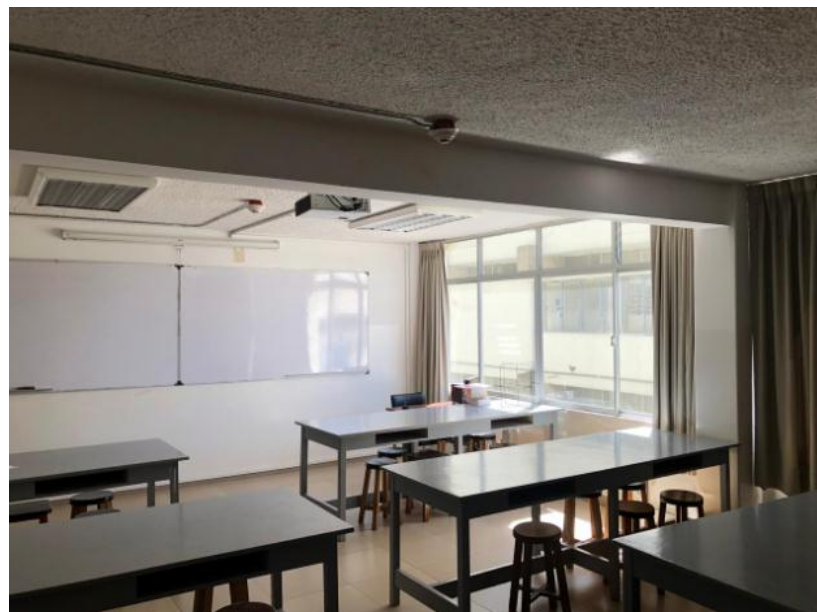
- Se cuenta con 2 detectores de humo separados entre sí con una.
- Posee ventanas de ventilación, iluminación y de emergencia, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de la puerta como medio de egreso hacia el pasillo es de 86 centímetros.



Laboratorio de electricidad aula 211

En esta zona del Laboratorio de electricidad se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos detectores de humo separados entre sí 2.50 metros.
- Posee ventanas de ventilación, iluminación y de emergencia, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Posee un extintor PQS ubicado a una altura de 1.55 metros.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros.



Laboratorio de Física aula 208

En esta zona del laboratorio de física se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos detectores de humo separados entre sí 2.30 metros.
- Posee ventanas de ventilación, iluminación y de emergencia, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Posee un extintor PQS ubicado a una altura de 1.65 metros.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros.





Pasillo segundo piso

En esta zona de pasillos se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con cuatro detectores de humo separados entre sí 6 metros, 11.30 metros y 8.30 metros respectivamente desde el ascensor hasta el final del pasillo.
- Sí cuenta con tres luminarias de emergencia.
- Sí cuenta con señalética a lo largo del pasillo que indican el medio de egreso.
- Posee un extintor PQS en todo el pasillo ubicado a una altura de 1.40 metros.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros.
- Cuenta con un pulsador cerca de la escalera a una altura de 1.20 metros.

- Tiene una luminaria de emergencia con alarma estroboscópica.
- El ancho libre del pasillo sin obstáculos es de 1.40 metros, y con obstáculos de es de 1.94 metros.
- No cuenta con señalética de no usar el ascensor en caso de emergencia.





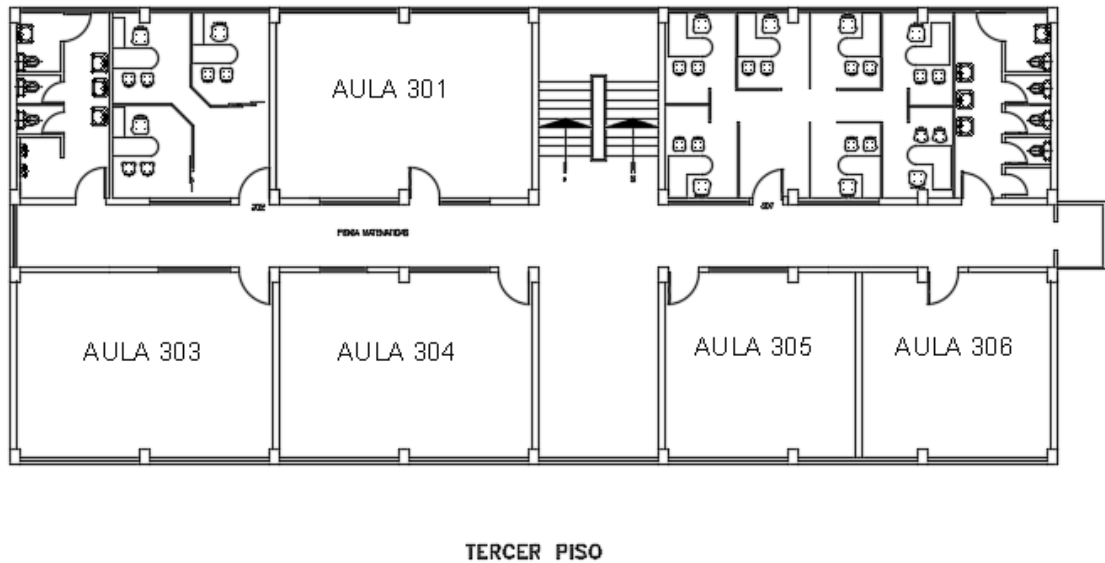








5.1.4 Tercer piso



Aulas 304,305 y 306

En esta zona de las aulas se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Poseen ventanas de ventilación e iluminación, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros.



Oficina de profesores aula 301 y 302

En esta zona de oficinas de profesores se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con dos detectores de humo uno en cada aula.
- Cuenta con luminaria de emergencia solo en el aula 301.
- Posee ventanas de ventilación e iluminación, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros y las puertas deslizantes de los profesores cuentan con una abertura de 84 centímetros.
- Los pasillos dentro cuentan con un ancho libre de 82 centímetros en el aula 301.



Oficina de profesores aula 301



Pasillo aula 301



Oficina de profesores aula 302

Oficina de profesores aula 303

En esta zona de oficinas de profesores se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- No cuenta con detectores de humo.
- No cuenta con luminaria de emergencia.
- Posee ventanas de ventilación e iluminación, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- No cuenta con señalética.
- No posee extintor.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros y las puertas deslizantes de los profesores cuentan con una abertura de 84 centímetros.
- Los pasillos dentro cuentan con un ancho libre con obstáculos es de 1.30 metros y sin obstáculos 1.15 metros.



Oficina de profesores aula 307

En esta zona de oficinas de profesores se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con dos detectores de humo separados entre sí a una distancia de 4.30 metros.
- Cuenta con luminaria de emergencia.
- Posee ventanas de ventilación e iluminación, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros y las puertas deslizantes de los profesores cuentan con una abertura de 84 centímetros.
- Los pasillos dentro cuentan con un ancho libre 1 metro y el ancho libre para el medio de egreso es de 1.40 metros.

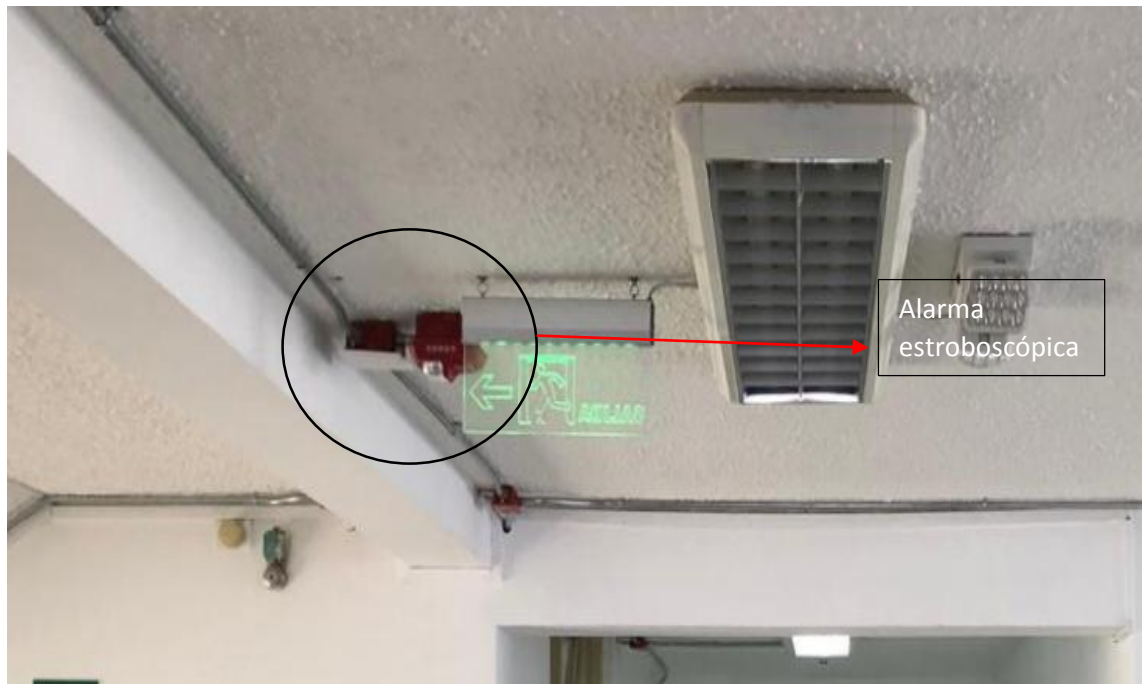
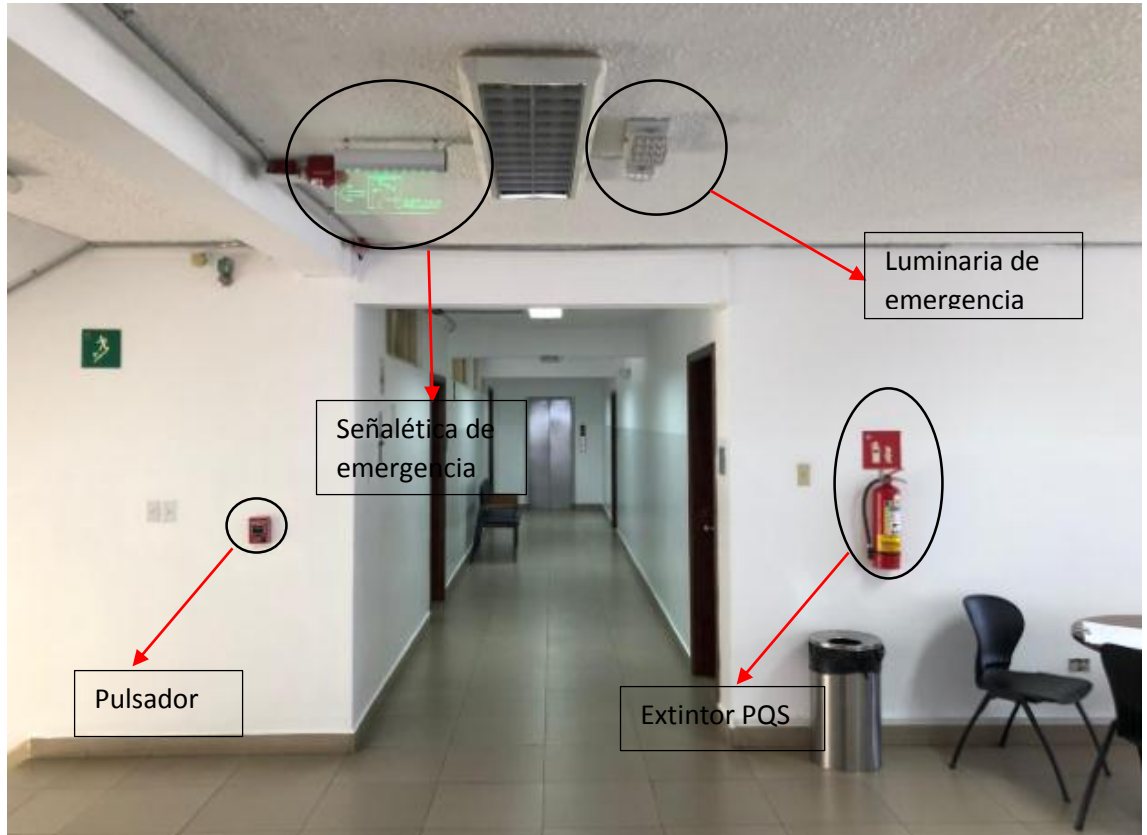


Pasillo tercer piso

En esta zona de pasillos se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Se cuenta con 3 detectores de humo.
- Sí cuenta con tres luminarias de emergencia.
- Sí cuenta con señalética a lo largo del pasillo que indican el medio de egreso.
- Posee un extintor PQS en todo el pasillo ubicado a una altura de 1.40 metros.
- Ancho de las puertas como medio de egreso hacia el pasillo 86 centímetros.
- Cuenta con un pulsador cerca de la escalera a una altura de 1.20 metros.
- Tiene una luminaria de emergencia con alarma estroboscópica.
- El ancho libre del pasillo sin obstáculos es de 1.40 metros, y con obstáculos de es de 1.94 metros.
- No cuenta con señalética de no usar el ascensor en caso de emergencia.



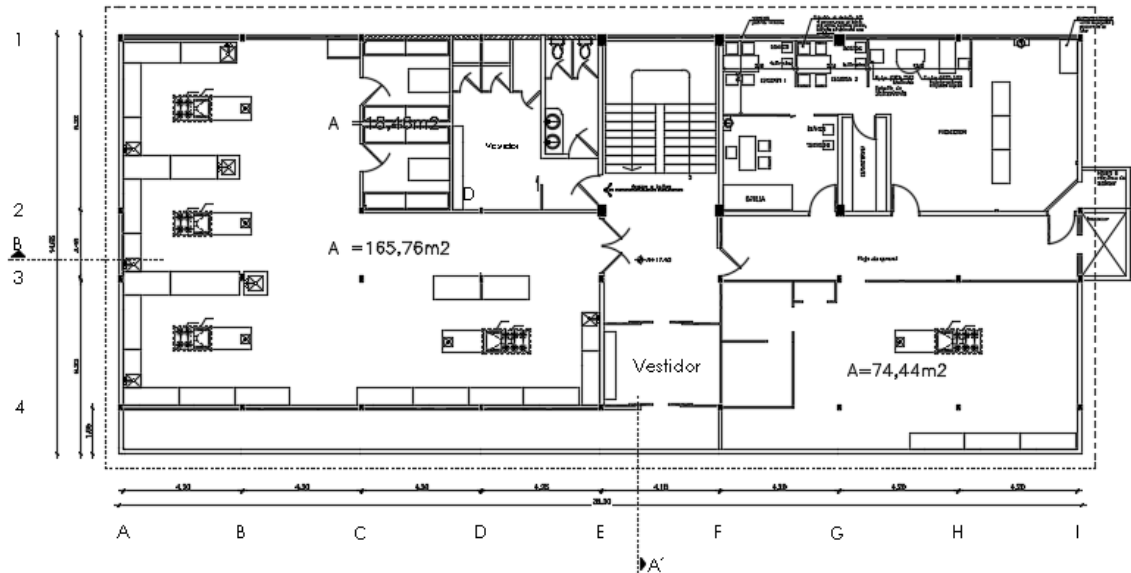








5.1.5 Cuarto piso



PLANTA

CUARTO PISO

Cocina de hotelería y turismo

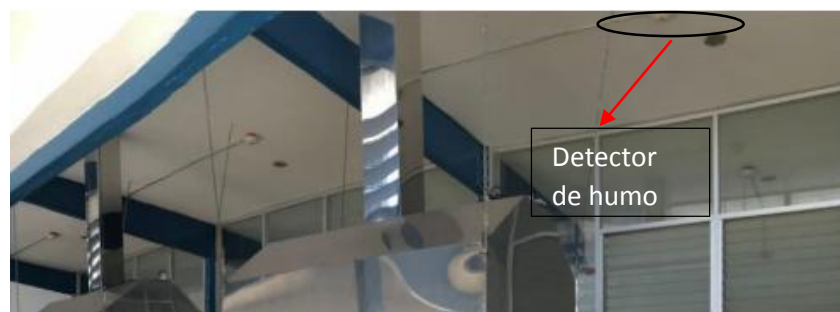
En esta zona de cocina de hotelería y turismo, se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con tres detectores de humo los cuales están separados con una distancia de 4.7 metros y 3.60 metros respectivamente.
- Se tiene un extintor de PQS el cual está a una altura de 1.20 metros.
- Contiene señalética de emergencia que conducen a los medios de educación.
- Posee una luminaria de emergencia que colocada justo en el acceso del medio de egreso.
- Ancho libre de la puerta hacia el medio de egreso es de 86 centímetros.

- Ancho libre de los pasillos dentro del área de cocina que son dos tienen las siguientes medidas, 1.57 metros y 1.42 metros respectivamente.
- No posee pulsadores.
- Posee ventanas de ventilación e iluminación, con unas medidas de 90 centímetros de ancho y 1.40 metros de altura con un nivel desde el piso terminado de 1 metro.







Pasillo de cuarto piso

En esta zona de pasillo se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con dos detectores humo que están separados a una distancia de 3.70 metros.
- Posee un pulsador colocado a 1.70 metros sobre el piso terminado.
- Tiene señalética que indican la ruta de evacuación.
- Posee luminaria de emergencia ubicada en el acceso de salida hacia el medio de egreso.

- El ancho libre de los pasillos con obstáculos tiene una medida de 1.84 metros y sin obstáculos es de 2.22 metros.
- El ancho libre de la puerta hacia el medio de egreso es de 95 centímetros.
- No posee extintor.
- No tiene señalética de no usar el extintor en casa de emergencia.



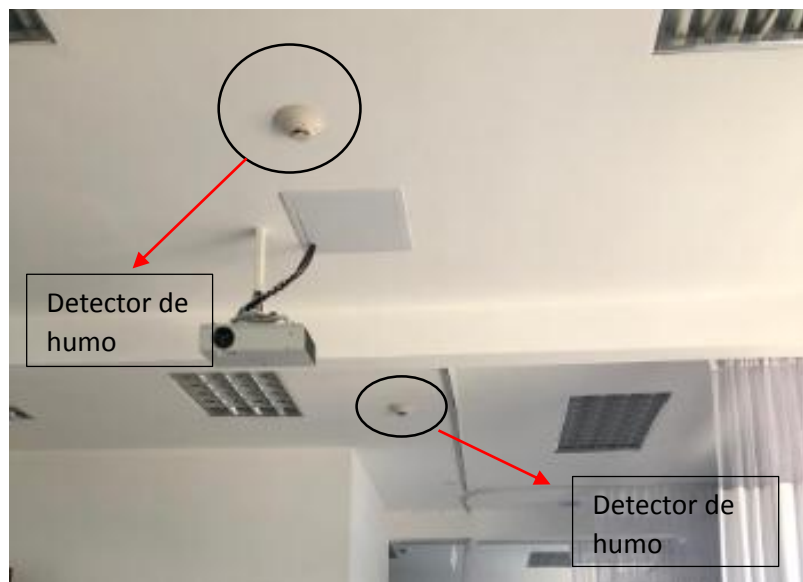




Laboratorio de evaluación nutricional aula 403 y 401

En esta zona de pasillo se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Posee 3 detectores humo los cuales están separados a una distancia de 2.80 metros y 5 metros respectivamente.
- Posee un pulsador a una altura de 1.20 metros desde el nivel del piso.
- Las puertas cuentan con un ancho libre que conducen hacia los medios de egreso tienen una medida de 86 centímetros.
- No tiene señalética.
- No posee luminaria de emergencia.
- No posee extintor.





Laboratorio de hotelería y turismo

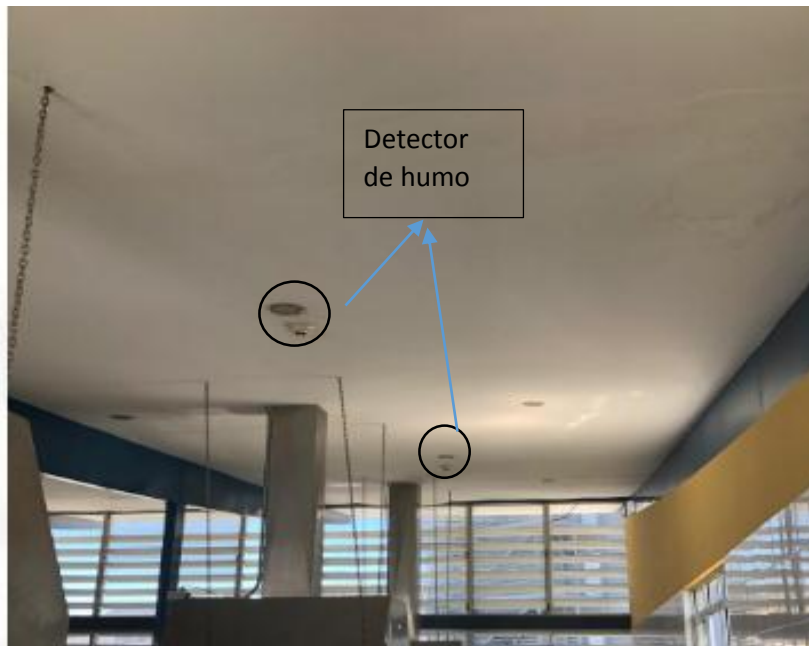
En esta zona de laboratorio de hotelería y turismo, se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

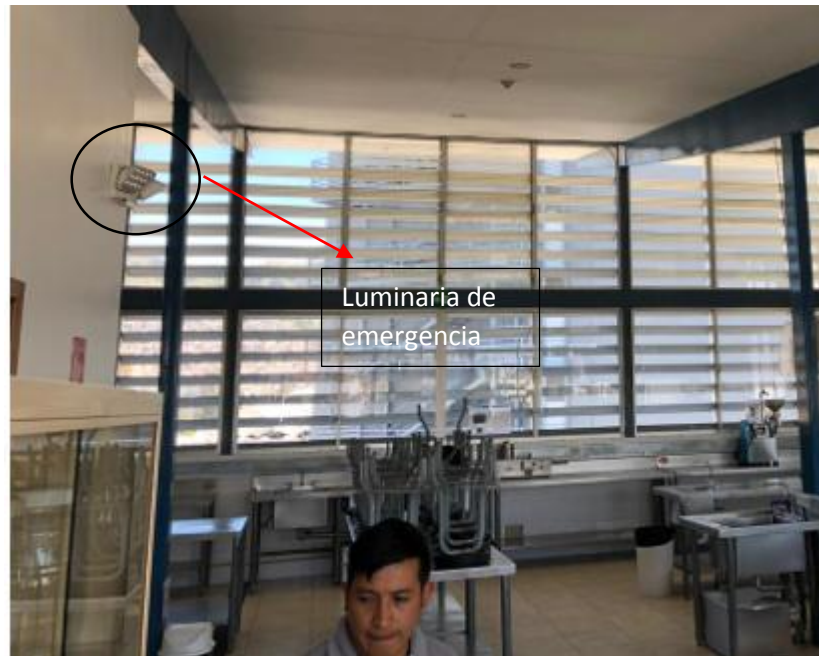
- Esta zona cuenta con 6 detectores de humo en la zona libre del laboratorio, tienen dos detectores más que se encuentran ubicados en armarios donde se guardan materiales para el uso de los laboratorios, los detectores en el área libre están separados en promedio a una distancia de 4.30 metros.
- Cuenta con señalética de evacuación.
- Posee dos extintores de PQS ubicados a 1.70 metros de altura.
- Cuenta con dos luminarias de emergencia.
- Tiene un pulsador que se encuentra a una altura de 1.20 metros.
- El ancho de la puerta que tiene dirección hacia el medio de egreso es de 95 centímetros.
- Ancho libre de los pasillos dentro del área de cocina que son dos tienen las siguientes medidas, 1.67 metros y 1.52 metros respectivamente.

- Tiene alarma estroboscópica.









Hall del cuarto piso

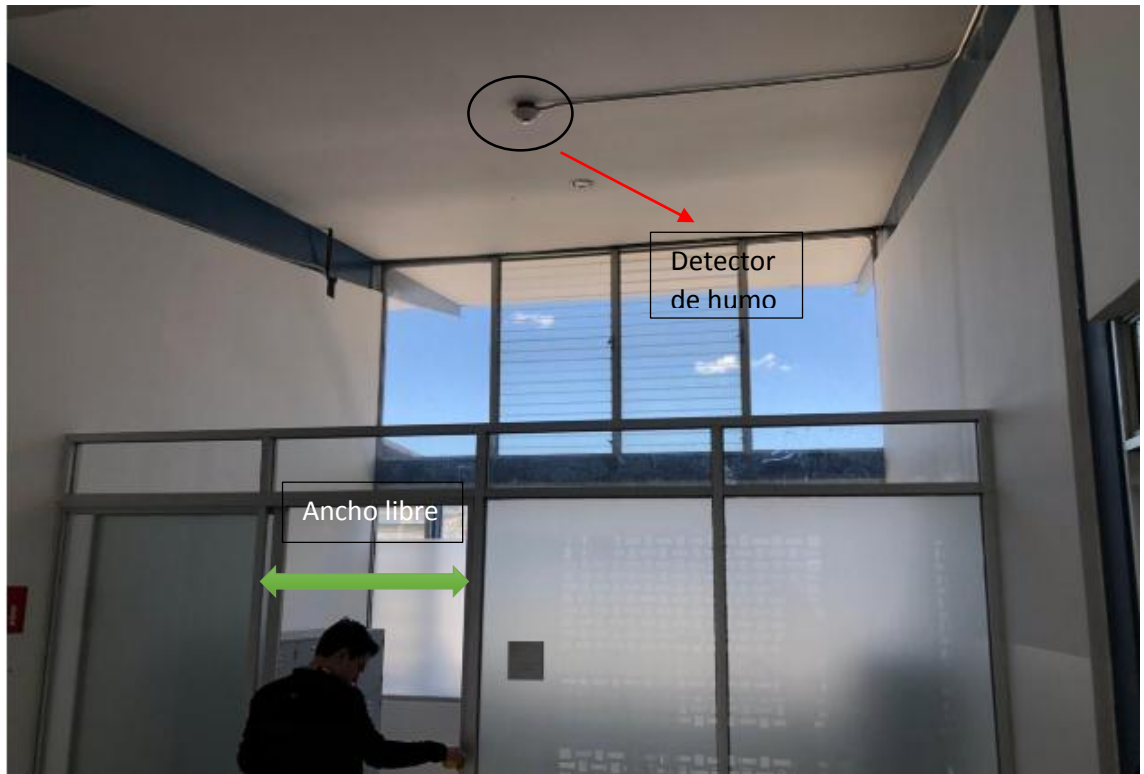
En esta zona del hall, se pudieron observar los siguientes aspectos del sistema de prevención de incendios:

- Cuenta con extintor PQS a una altura de 1.60 metros.
- Tiene señalética de emergencia.
- Posee detector de humo en el vestidor de mujeres.
- Tiene alarma estroboscópica.
- Ancho de los medios medio de egreso del balcón del edificio y de los vestidores de los hombres son de 90 y 86 centímetros respectivamente.
- Cuenta con pulsador ubicado 1.40 metros.
- La altura de la barrera del balcón es de 96 centímetros.



Vestidor de mujeres







5.2 Análisis de datos

De acuerdo a la información obtenida mediante la inspección realizada en el edificio de la Facultad de Física y Matemáticas de la PUCE, se verificará el cumplimiento de las normativas estudiadas respecto al sistema de prevención de incendios.

- **Alarmas**

El sistema de alarma con el que cuenta actualmente el edificio de Física y Matemáticas permite conocer de qué manera ha sido activada la alarma, ya sea mediante el pulsador manual o un detector de humo; este sistema a diferencia del sistema con el que cuenta el edificio de Ingeniería permite ubicar la zona en la cual se ha activado la alarma.

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 9.6

El edificio de Física y Matemáticas cuenta con el sistema de alarma y luz estroboscópica en funcionamiento en todos los pisos, el nivel de ruido de la alarma es superior al nivel de ruido ambiental en todos los espacios del edificio, y se cuenta con la alarma estroboscópica en todos los medios de egreso ya sea hacia las gradas y hacia la puerta principal de egreso del edificio.

- **Sensores de humo**

Cumple de acuerdo a: NFPA 72 Sección 17.7

Existen detectores de humo en todos los espacios donde podría generarse una emergencia, ya sea por la congestión de equipos eléctricos, por zonas con gran carga de personas como los pasillos o laboratorios de uso de los estudiantes.

Todos los detectores se encuentran separados una distancia menor a la máxima permitida por la norma, y cubren en su totalidad las áreas en las que se encuentran.

Medios de egreso

- Escaleras

Sí cumple de acuerdo con: NFPA 101 Sección 7.2- Tabla 7.2.2.2.

Las escaleras que corresponden a la facultad de física y matemática tienen como medidas de huella 33 centímetros de contrahuella 17 centímetros y de ancho libre para la circulación de 1.73 metros, hay que compáralas con el tipo de escalera existente clase A y B.

Tabla 7.2.2.2.1(b) Escaleras Existentes

Característica	Clase A	Clase B
Ancho mínimo del claro para todas las obstrucciones, excepto las proyecciones de no más de 3½ pulg. (8,9 cm) en o por debajo de las barandillas en cada lado	44 pulg. (112 cm)	44 pulg. (112 cm)
	36 pulg. (91 cm) cuando la carga total de ocupantes en todos los pisos servidos por escaleras es menor que 50	
Altura máxima del frente de los peldaños	7½ pulg. (19,1 cm)	8 pulg. (20,3 cm)
Profundidad mínima de los peldaños	10 pulg. (25,4 cm)	9 pulg. (22,9 cm)
Altura de paso mínima	6 pies 8 pulg. (203 cm)	6 pies 8 pulg. (203 cm)
Altura máxima entre rellanos	12 pies (3,7 m)	12 pies (3,7 m)
Rellanos	(Ver 7.2.1.3 y 7.2.1.4.4)	

- **Puertas**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

Todas las puertas que funcionan como medio de egreso en el edificio cumplen con la medida mínima de ancho libre el cual es de 81 cm.

- **Pasamanos**

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

Los pasamanos en las escaleras del edificio no se encuentran a ambos lados, por lo que no se está cumpliendo esta sección de la norma.

- **Detalle Pasamanos**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

En cuanto a las dimensiones de los pasamanos si se cumple con lo establecido en la norma, ya que la altura del pasamanos es de 86 cm que es menor a la máxima permitida de 96 cm, la sección circular del pasamanos es de 5 cm de diámetro que corresponde a la medida máxima permitida por la norma.

- **Detalle de las barandas**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.2

La longitud de empotramiento de las barandas de los pasamanos de las escaleras es de 1.25 m, esta medida es mayor a la mínima requerida por la norma la cual nos dice que es de 107 cm.

- **Iluminación de los medios de egreso**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.8

Todos los medios de egreso se encuentran iluminados por la luz estroboscópica, ya sea en el inicio de las gradas de cada piso, como en las principales puertas de egreso ya sea de laboratorios del cuarto piso como de la puerta principal del edificio.

- **Iluminación de emergencia**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 7.9

Existen lámparas de emergencia distribuidas en lugares estratégicos en todo el edificio que servirán para brindar la luz necesaria para poder guiar a los ocupantes hacia la salida.

- **Corredores**

No cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 15.2

Esta sección del código nos establece que los corredores que funcionen como medio de egreso deberán tener un ancho libre sin obstáculos de al menos 1.80 m, por lo que los corredores de algunos pisos no cumplen con la normativa ya que tienen bancas o casilleros que limitan su ancho libre a 1.40 m.

- **Ventanas para operaciones de rescate**

Cumple de acuerdo a: NFPA 101 Sección 15.2

De acuerdo a esta sección de la norma, las salas que tengan más de 23.2 m² deberán contar con al menos una ventana hacia el exterior que sirva como ventilación y rescate de emergencia.

En el edificio de Física y Matemáticas, todas las salas, hasta la tercera planta, cuentan con ventanas que cumplen con las características para que funcionen como ventanas de operación de rescate.

- **Extintores**

Cumple de acuerdo a: NFPA 10 Sección 5.5

Todos los extintores de incendios que se encuentran en el edificio están operativos y en perfectas condiciones; tienen la fecha de último mantenimiento y de caducidad. Los extintores se encuentran a lo largo de las vías de circulación y en ningún caso se supera la distancia máxima de 23 m hasta encontrar un extintor.

5.3 Interpretación de resultados

- **Alarmas**

La alarma se escucha en todo el edificio, incluso en espacios cerrados como los laboratorios del cuarto piso, los cuales cuentan con una alarma estroboscópica en su puerta de egreso.

- **Detectores de humo**

Todos los detectores de humo del edificio cumplen con la separación máxima permitida por la norma, y se encuentran distribuidos en el edificio de manera que este se

encuentra protegido en su totalidad de acuerdo a las zonas más vulnerables como lo son laboratorios o espacios de congestión de equipos eléctricos.

- **Puertas**

Todas las puertas que funcionan como medio de egreso del edificio cumplen con la normativa en cuanto al ancho mínimo.

- **Pasamanos**

Es necesario colocar pasamanos en ambos lados de las escaleras del edificio, de esta manera se estará brindando mayor seguridad a los ocupantes y se cumplirá con lo establecido en la norma.

- **Iluminación de los medios de egreso**

Todas las puertas que funcionan como medio de egreso dentro del edificio se encuentran iluminadas por las luces estroboscópicas, lo cual facilita a los usuarios para identificar las salidas.

- **Corredores**

Para cumplir con lo que nos menciona la norma acerca del ancho libre mínimo de 1.80 m, se deben retirar todos los obstáculos con los que cuentan los corredores de los edificios, como lo son las bancas y en ciertos pisos los casilleros.

Capítulo 6: Fortalezas y deficiencias del sistema vigente del edificio de Facultad de Ingeniería y edificio de Física y Matemáticas

Fortalezas

Los extintores que se encuentran distribuidos en los edificios es un aspecto que cabe destacar, ya que todos los extintores se encontraban operables y contaban con etiquetas que indican la fecha del último mantenimiento realizado, la fecha de caducidad y el tipo de extintor que es, ya sea PQS o CO2.

Es importante mencionar que los extintores se encontraban distribuidos de manera que no se supere la distancia máxima de recorrido que menciona la norma, de igual manera los tipos de extintores se encuentran ubicados de acuerdo al tipo de fuego que se prevé puede ocurrir y el ambiente en el cual se pueden originar; de esta manera se encontraron extintores del tipo CO2 en zonas con una alta congestión de aparatos eléctricos, ya que este tipo de extintores no dañará a los aparatos electrónicos que se encuentren cerca.

La iluminación de emergencia es otro punto fuerte dentro de los edificios, se pueden encontrar lámparas de emergencia en los corredores que sirven como medio de egreso en todas las plantas del edificio y los laboratorios.

Los pulsadores de emergencia se encuentran al final de los corredores de cada planta o en las puertas de egreso de laboratorios y auditorio de los edificios, es importante recalcar que se encuentran ubicados de manera que son fáciles de ubicar y en ningún caso se encuentran a una altura menor a 1.22 m o mayor a 1.70 m por encima del nivel de piso terminado.

En el caso del edificio de la Facultad de Física y Matemáticas, el sistema de alarma es un aspecto favorable, debido a que la alarma se escucha en todo el edificio, incluso en espacios cerrados como los laboratorios de Hotelería y Turismo, y laboratorio de Nutrición. Se ha conseguido esto debido a que todas las plantas cuentan con un sistema de alarma estroboscópica en el comienzo de las gradas, y espacios cerrados como los laboratorios mencionados anteriormente, también cuentan con una alarma estroboscópica en sus puertas de egreso.

Todos los espacios vulnerables o en los cuales se podría originar fuego en el edificio de Física y Matemáticas, se encuentran protegidos por detectores de humo, los cuales están ubicados de manera que cubran las zonas en que se encuentran respetando las distancias máximas entre dispositivos que establece la norma.

Deficiencias

El sistema de alarma con el que cuenta actualmente el edificio de Ingeniería es deficiente debido a que no existen los dispositivos de alarma estroboscópica en muchos espacios importantes dentro del edificio como lo son el laboratorio de hormigones y el auditorio, ambos ubicados en el subsuelo, y es necesario contar con al menos un dispositivo más cerca del final de los pasillos en cada piso del edificio, para de esta manera la alarma sea escuchada en la totalidad del edificio. Cabe mencionar que la alarma estroboscópica del tercer piso no está funcionando, por lo que se debe reemplazar o realizar un mantenimiento de la misma.

Los corredores de cada piso en ambos edificios, los cuales funcionan como medio de egreso, no están cumpliendo con la dimensión mínima de 1.80 m de ancho libre debido a los obstáculos que se encuentran a lo largo, como lo son bancas o casilleros, los cuales están limitando la capacidad de los corredores. Debido a que los corredores son lugares con una alta congestión de personas, es necesario reubicar los elementos que se encuentran obstaculizando actualmente este medio de egreso.

El área de laboratorio de hormigones en el edificio de Ingeniería, es la zona más vulnerable ya que no se encuentra protegida por los sistemas que funcionan en conjunto con la alarma de incendios como lo son detectores de humo, pulsadores de emergencia y alarma estroboscópica. Debido a la falta de detectores de humo en este espacio que cuenta con equipos que trabajan con calor, el laboratorio se encuentra fuera de cobertura por parte de la alarma, además de que, al no contar con una alarma estroboscópica en la puerta de egreso del laboratorio hacia los parqueaderos, en caso de ocurrir una emergencia en el edificio, si las máquinas para los ensayos de materiales se encuentran operando, no se escucharía la alarma en el laboratorio.

Debido al tipo de ocupación que tienen los edificios, que son con fines educativos, la norma nos establece que deberían contar con al menos dos escaleras que funcionen como medio de egreso; esto se debe a la cantidad de pisos y la congestión de personas que se tiene.

Capítulo 7: Conclusiones

Las normas NFPA tienen más criterios y aspectos a evaluar en cuanto al sistema de prevención de incendios debido a que en Estados Unidos se realizan más estudios mediante ensayos en laboratorios para proporcionar los criterios a cumplir los sistemas de prevención de incendios.

Las normativas nacionales como las normas INEN y Ordenanzas Municipales, contienen un breve resumen de lo expuesto en las normas NFPA debido a la falta de estudios en cuanto a lo que refiere a sistemas de prevención de incendios y en algunas ocasiones hacen referencia directamente a las normas NFPA.

Se han expuesto las principales fortalezas y deficiencias del sistema de prevención de incendios de los dos edificios estudiados, de la misma manera que se ha verificado el cumplimiento de las normativas tanto nacionales como internacionales analizadas.

El edificio de la Facultad de Física y Matemáticas está mejor preparado en cuanto al sistema de prevención de incendios porque supera en la mayoría de criterios evaluados al edificio de la Facultad de Ingeniería ya que, por ejemplo, cuenta con detectores de humo en todos los espacios vulnerables, más señales informativas de evacuación; es decir tiene menos incumplimientos de la norma en general.

Se pudo observar que el edificio de Física y Matemáticas cuenta con un mejor sistema de alarma contra incendios ya que esta se encuentra operativa en todo el edificio y los detectores de humo se encuentran en todos los espacios donde se prevé que se podría originar riesgo de fuego.

En cuanto a la inspección realizada en ambas edificaciones, se puede concluir que las dos cuentan con los equipos mínimos que son de uso para el sistema de prevención de incendios, pero esto no quiere decir que se cumpla con todos los criterios que exponen las normas nacionales e internacionales.

El protocolo de inspección de los equipos de alarma contra incendios con los que cuentan los edificios de la universidad cuentan con tres fases las cuales son: inspección, prueba y mantenimiento. En la fase de inspección se hace una evaluación visual del estado de todos los equipos que involucran al sistema de alarma; la fase de prueba se realiza una activación de la alarma de incendios para verificar el funcionamiento de los equipos para finalmente en la fase de mantenimiento se corrija las deficiencias de las evaluaciones realizadas tanto en la fase de inspección como de prueba.

La evaluación de los sistemas de alarma contra incendios se los realiza cada 6 meses a partir de la instalación del sistema por parte de la empresa que provee el servicio, la universidad mantiene un registro de todos los mantenimientos y pruebas realizadas en los sistemas de alarmas contra incendios de todos los edificios.

Es importante cumplir con los requerimientos mínimos que establecen las ordenanzas municipales en cuanto a los sistemas de prevención de incendios, ya que de no hacerlo se presentará la imposibilidad de adquirir un permiso o licencia metropolitana urbanística o incluso se negará el poder ocupar la construcción.

Capítulo 8: Recomendaciones

Se debe realizar un mantenimiento regular de los dispositivos de alarma en ambos edificios para evitar que los equipos dejen de funcionar, como es el caso de la alarma estroboscópica del tercer piso del edificio de la Facultad de Ingeniería

En las zonas como laboratorios, salas de profesores y algunas aulas, las puertas que sean abiertas exclusivamente con el uso de tarjetas magnéticas, se destraben de forma automática cuando sea activada la alarma, para que de esta manera se permita a los ocupantes dirigirse hacia los medios de egreso sin ninguna dificultad.

En zonas como laboratorios de hormigones y pavimentos en el edificio de la Facultad de Ingeniería se deberían implementar detectores de calor y temperatura que trabajen en conjunto con los detectores de humo, para de esta manera contar con un sistema más completo en estas zonas que son las más vulnerables de todo el edificio.

Para todos los equipos de detección de humo que se utilicen en los edificios de la universidad, se debe verificar las especificaciones del fabricante en cuanto a las recomendaciones de ubicación y rangos de cobertura de los equipos, de esta manera se estarán utilizando los equipos de manera óptima y las zonas en las que trabajan se encontrarán protegidas.

Tanto en el edificio de la Facultad de Ingeniería como el edificio de la Facultad de Física y Matemáticas se deben retirar todos los obstáculos que se encuentren en los pasillos que sirvan para el egreso de las personas en caso de una emergencia.

Se deben corregir todos los aspectos que se ha demostrado que no se están cumpliendo en ambos edificios, ya que en caso de que el municipio realizara un control pueden existir sanciones según el ordenamiento jurídico metropolitano, y en el peor de los casos el cierre definitivo de la edificación.

Bibliografía

- Belenguer, J. M. (2010). MANUAL DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS. Madrid: A. Madrid Vicente, Ediciones.
- Mejía, R. F. (2012). El fuego y sus implicaciones en la industria. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Rodríguez, J. A. (2015). Instalaciones de protección contra Incendios. Bogotá: Fundación Confemetal Editorial.
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2013). EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS. ORLANDO,FLORIDA: OPCI. (NFPA10)
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2010). CÓDIGO NACIONAL DE ALARMAS CONTRA INCENDIOS Y SEÑALIZACIÓN. ORLANDO,FLORIDA: OPCI. (NFPA72)
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2012). CÓDIGO DE SEGURIDAD DE VIDA. ORLANDO,FLORIDA: OPCI. (NFPA101)
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. (2000). RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACIÓN DE BRIGADAS CONTRA INCENDIOS. ORLANDO,FLORIDA: OPCI.
- REGLA TÉCNICA METROPOLITANA. (2015). PREVENCIÓN DE INCENDIOS: REGLAS TÉCNICAS BÁSICAS. QUITO, PICHINCHA.
- REGLA TÉCNICA METROPOLITANA. (2015). PREVENCIÓN DE INCENDIOS: REGLAS TÉCNICAS DE EDIFICACIÓN. QUITO, PICHINCHA.
- REGLA TÉCNICA METROPOLITANA. (2015). PREVENCIÓN DE INCENDIOS: REGLAS TÉCNICAS EN FUNCIÓN DEL RIESGO DERIVADO DEL DESTINO U OCUPACIÓN DE LA EDIFICACIÓN, ESTABLECIMIENTO O LOCAL O DE LA ACTIVIDAD QUE SE REALIZA EN ELLOS. QUITO, PICHINCHA.
- REGLA TÉCNICA METROPOLITANA. (2015). PREVENCIÓN DE INCENDIOS: MEDIOS DE EGRESO. QUITO, PICHINCHA.
- REGLA TÉCNICA METROPOLITANA. (2015). PREVENCIÓN DE INCENDIOS: SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS. QUITO, PICHINCHA.
- REGLA TÉCNICA METROPOLITANA. (2015). PREVENCIÓN DE INCENDIOS: SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS. QUITO, PICHINCHA.

DESARROLLA MEJOR LAS CONSLUIONES Y RECOMENDACIONES

SE PUEDE TOMAR IDEAS DE LAS FORTALEZAS Y DEFICIENCIAS DE MANERA GLOBAL