

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL



TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

***“ANÁLISIS TÉCNICO Y EVALUACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DEL
CAPÍTULO NEC-HS-CI NOV. 2019: CONTRA INCENDIOS DE LA NORMA
ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. APLICADO A PROYECTOS DE
EDIFICACIONES DE GRAN ALTURA EN EL SECTOR CENTRO NORTE
DE LA CIUDAD DE QUITO”***

AUTOR:

DANIEL LÓPEZ F.

DIRECTOR:

ING. JORGE BUCHELI G.

QUITO DM, JUNIO DE 2022

Dedicatoria

*Dedico este trabajo principalmente a Dios,
por ser mi gran fortaleza en los momentos difíciles
y mi guía cuando he estado perdido.*

*A mi abuelita, Tarcila Mena M.
mi segunda madre, quien siempre me ha dado su apoyo y amor incondicional
y me ha compartido de su sabiduría los más sabios consejos.*

Agradecimientos

*A mis padres y hermanos
que han sido mi pilar y motivación
para seguir adelante*

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de Figuras.....	6
Índice de Ecuaciones.....	6
Índice de Gráficos.....	6
Índice de Tablas	7
Índice de Anexos.....	8
CAPÍTULO I: Generalidades.....	9
1.1. Introducción	9
1.2. Planteamiento del Problema.....	11
1.3. Justificación	12
1.4. Objetivos	13
1.4.1. Objetivo General.....	13
1.4.2. Objetivos Específicos.....	13
1.5. Alcance	14
CAPÍTULO II: Desarrollo del Marco Teórico.....	15
2.1. Antecedentes	15
2.1.1. Aumento de la construcción inmobiliaria en Quito y eco eficiencia en proyectos.	15
2.1.2. Crecimiento de la densidad poblacional en la ciudad de Quito	16
2.1.3. Fundamentos de la NEC HS CI	18
2.2. Análisis de los requerimientos de la Norma NEC HS CI 2015: CONTRA INCENDIOS que influirán en el presente estudio	19
2.2.1. De términos y definiciones	20
2.2.2. De requisitos mínimos para la protección contra incendios en las edificaciones	20
2.3. Análisis de los requerimientos de la Norma NEC HS CI 2019: CONTRA INCENDIOS que influirán en el presente estudio	22
2.3.1. De términos, definiciones y responsabilidades	22
2.3.2. De requisitos mínimos para la protección contra incendios en las edificaciones	23
CAPÍTULO III: Desarrollo de la investigación.....	29
3.1. Muestreo de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito	29
3.1.1. Definición de la zona de muestreo de datos.....	29

3.1.2.	Determinación de los indicadores en las edificaciones de gran altura para el muestreo de datos	31
3.1.3.	Catálogo de edificaciones que participaron en el muestreo	35
3.1.4.	Identificación de características comunes de edificaciones de gran altura en la ciudad de Quito	40
3.1.4.1.	Tipo de Sistema contra incendio vs Año de Operación	41
3.1.4.2.	Antecedentes de siniestro de incendio	42
3.1.4.3.	Densidad Habitacional y número de medios de egreso.....	43
3.1.4.4.	Número de Pisos	47
3.1.4.5.	Área útil por planta	48
3.1.5.	Método de proceso de datos, ‘Edificio Teórico’	49
3.2.	Análisis técnico y evaluación en la aplicación de la Actualización del Capítulo NEC HS CI 2019 versus la NEC HS CI 2015 a ‘Edificio Teórico’	57
3.2.1.	Método de análisis y evaluación.	57
3.2.2.	Aplicación de la NEC HS CI 2019 versus NEC HS CI 2015 a ‘Edificio Teórico’	58
3.2.3.	Análisis y evaluación de la aplicación de la NEC HS CI 2019 versus NEC HS CI 2015 a ‘Edificio Teórico’	62
3.2.3.1.	De Referencias Normativas	62
3.2.3.2.	De Consideraciones Generales.....	63
3.2.3.3.	De Consideraciones Específicas	63
CAPÍTULO IV: Análisis de resultados		68
4.1.	Impacto económico en ‘Edificio Teórico’.	68
4.2.	Factibilidad de la aplicación de la normativa NEC HS CI 2019 en el ‘Edificio Teórico’.	72
4.3.	Realidad en actuales y futuros proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito.	91
CAPÍTULO V.....		102
5.1.	Conclusiones.....	102
5.2.	Recomendaciones	104
Bibliografía		106
Anexos		107

Índice de Figuras

Figura 1. Aumento poblacional en DMQ (INEC, 2020).....	17
Figura 2. División de la ciudad de Quito por parroquias. (DMQ, 2002)	30
Figura 4. Frecuencia en porcentaje de área útil	46
Figura 5. Número de pisos de los edificios del muestreo	47
Figura 6. Área útil por piso	48
Figura 7. Geometría del terreno del ‘Edificio Teórico’	54
Figura 8. Escalera de emergencia teórica.....	65
Figura 9. Área de influencia del sistema de transporte integrado metropolitano (DMQ 2020).....	93
Figura 10. Frecuencia de tipo de estructuras.....	100

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Media aritmética (Spiegel Murray, 2009)	50
Ecuación 2. Mediana (Spiegel Murray, 2009)	50
Ecuación 3. Media Geométrica (Spiegel Murray, 2009)	51
Ecuación 4. Media Armónica (Spiegel Murray, 2009)	52
Ecuación 5. Lados del área bruta del terreno del ‘Edificio Teórico’	55
Ecuación 5a. Lados del área bruta del terreno del ‘Edificio Teórico’.....	55
Ecuación 6. Número de usuarios total en función de área útil y número de pisos.....	78
Ecuación 7. Carga de ocupantes (RTQ 5, 2015).....	85
Ecuación 8. Capacidad de medio de egreso (RTQ 5, 2015)	86

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Número de usuarios versus área útil de edificio teórico	74
Gráfico 2. Pendiente.....	75
Gráfico 3. Número de usuarios versus número de pisos	76
Gráfico 4. Densidad habitacional en condiciones de aumento de número de pisos con área útil fija (lineal y exponencial).....	77
Gráfico 5. Densidad habitacional del ‘Edificio Teórico’ en función de área útil y número de pisos variable	80

Índice de Tablas

Tabla 1. Grupo de edificios y sus características a ser analizados	40
Tabla 2. Tipo de sistema contra incendios y año de operación de los edificios.....	41
Tabla 3. Historial de siniestro de incendio de los edificios.....	42
Tabla 4. Densidad habitacional de los edificios.....	43
Tabla 5. Número de medios de egreso del muestreo	45
Tabla 6. Número de pisos de los edificios del muestreo.....	47
Tabla 7. Área útil por piso	48
Tabla 8. Resultados de las medidas de tendencia central.....	53
Tabla 9. Edificio Teórico	54
Tabla 10a. Referencias Normativas	58
Tabla 10b. Referencias Normativas	59
Tabla 11. Consideraciones Generales	60
Tabla 12. Consideraciones Específicas de sistemas contra incendios	61
Tabla 13a. Impacto en áreas del ‘Edificio Teórico’	66
Tabla 13b. Impacto en áreas del ‘Edificio Teórico’	66
Tabla 14. Pérdidas en ventas en pisos superiores del ‘Edificio Teórico’	69
Tabla 15. Pérdidas en ventas parqueaderos del ‘Edificio Teórico’	69
Tabla 16. Costo total mínimo de ‘Edificio Teórico’	70
Tabla 17. Costo total máximo de ‘Edificio Teórico’	70
Tabla 18. Utilidad mínima de ‘Edificio Teórico’	71
Tabla 19. Utilidad máxima de ‘Edificio Teórico’	71
Tabla 20. Impacto económico en la utilidad del proyecto ‘Edificio Teórico’	71
Tabla 21. Detalle de indicadores de densidad habitacional	73
Tabla 22. Número de usuarios del ‘Edificio Teórico’ en función de área útil y número de pisos variables	79
Tabla 23. Densidad habitacional del ‘Edificio Teórico’ en función de área útil y número de pisos variable	80
Tabla 24. Casos hipotéticos del ‘Edificio Teórico’	81
Tabla 25a. Aplicación NEC HS CI 2019 a los casos del ‘Edificio Teórico’	82
Tabla 25b. Aplicación NEC HS CI 2019 a los casos del ‘Edificio Teórico’	83
Tabla 26. Factor de carga de ocupantes (RTQ 5, 2015).....	85
Tabla 27. Factores de capacidad (RTQ 5, 2015).....	86
Tabla 28. Capacidad de medio de egreso en casos del ‘Edificio Teórico’	87
Tabla 29. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura (DB SI, 2019).....	88
Tabla 30. Capacidad de evacuación de medio de egreso de los casos del ‘Edificio Teórico’ según el DB SI	89
Tabla 31. Año de operación, sistema contra incendios y siniestros del muestreo	96
Tabla 32. Ocurrencia de siniestro de incendio	97
Tabla 33. Tipo de estructura de edificios del muestreo	99

Índice de Anexos

Anexo 1. Encuesta edificio Bélgica Garden	107
Anexo 2. Encuesta edificio Tamayo Plaza.....	108
Anexo 3. Encuesta edificio Jericó.....	109
Anexo 4. Encuesta edificio He Parc.....	110
Anexo 5. Encuesta edificio One.....	111
Anexo 6. Encuesta edificio YOO Quito.....	112
Anexo 7. Encuesta edificio Unique.....	113
Anexo 8. Encuesta edificio Metropolitan	114
Anexo 9. Encuesta edificio Unicornio II	115
Anexo 10. Encuesta edificio Terranova.....	116
Anexo 11. Encuesta edificio Aveiro	117
Anexo 12. Encuesta edificio Nuevolar	118
Anexo 13. Encuesta edificio Edge	119
Anexo 14. Encuesta edificio Allure Park.....	120
Anexo 15. Encuesta edificio Marquis Plaza	121
Anexo 16. Encuesta edificio IQON	122
Anexo 17. Encuesta edificio Belo Horizonte.....	123
Anexo 18. Encuesta edificio MONACO.....	124
Anexo 19. Encuesta edificio CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO.....	125
Anexo 20. Encuesta edificio 12 Parc	126
Anexo 21. Tabla 4.2. de la DB SI: Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura	127

CAPÍTULO I: Generalidades

1.1. Introducción

En el Ecuador, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Gestión y Uso de Suelo determina las facultades del Consejo Técnico, siendo una de ellas el emitir regulaciones nacionales sobre uso y gestión de suelo en cuanto a parámetros para la elaboración de estándares y normativa urbanísticos que establezcan condiciones mínimas para asegurar los derechos a la vida; a la integridad física; a una vivienda adecuada y digna; a la accesibilidad de personas con discapacidad y a los adultos mayores; a un hábitat seguro y saludable; y, a la protección del patrimonio cultural y el paisaje. Entre estos parámetros se considerará obligatoriamente la prevención y mitigación de riesgo, y la normativa nacional de construcción (MIDUVI, 2019).

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda por sus siglas ‘MIDUVI’ tiene por objetivo principal el desarrollo y la actualización de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en adelante NEC, esta normativa se clasifica en tres ejes principales los cuales son: Seguridad Estructural por sus siglas (SE), Habitabilidad y Salud (HS) y Distribución de Servicios Básicos (SB). Su aplicación es obligatoria en proyectos de construcción a nivel nacional para garantizar las condiciones estipuladas por la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Gestión y Uso de Suelo. (MIDUVI, s.f.)

La NEC, como otras normativas de países latinoamericanos tiene gran influencia de normas y regulaciones extranjeras, específicamente de las americanas tales como la NFPA por sus siglas en inglés ‘National Fire Protection Association’, ACI ‘American Concrete Institute’, AASHTO ‘American Association of State Highway and Transportation Officials’, etc. Por su parte estas normativas han logrado demostrar su calidad y funcionalidad en varios países que lo han adoptado,

pero esto no significa que estas normativas sean funcionales y aplicables en cualquier parte del mundo ya que, existen varios factores tales como socio culturales, ambientales, económicos, técnicos, materiales, entre otros; que influyen en los estudios iniciales para el desarrollo de los requerimientos y regulaciones en las normativas, y estos factores no son iguales en todo el mundo sino que difieren de región en región.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción Habitabilidad y Salud: Contra Incendios, en adelante NEC HS CI, es la norma encargada de establecer los requerimientos mínimos para garantizar la protección contra incendios en todo proyecto de edificaciones a nivel nacional, la entidad encargada para velar su aplicación en los proyectos es la entidad colaboradora local, en el caso del Distrito Metropolitano de Quito, es el Cuerpo de Bomberos de Quito.

La nueva actualización de la NEC HS CI 2019, se fundamenta en la normativa americana NFPA 101 (2018), esto ha generado gran controversia entre los constructores privados inmobiliarios debido a que la normativa adopta los requerimientos estipulados de la NFPA 101 (2018) y los modifica levemente, para su aplicación en proyectos a nivel nacional.

La presente investigación se enfoca en realizar un análisis técnico entre la NEC CI 2015 y la actualización NEC HS-CI de noviembre 2019, tomando en cuenta los proyectos de edificaciones de gran altura en la ciudad de Quito, específicamente en el sector centro norte, para así evaluar si estos cambios son verdaderamente factibles para futuros proyectos de este tipo.

1.2. Planteamiento del Problema

Debido a la actualización del Capítulo NEC-HS-CI de noviembre 2019, se establece nuevas medidas de protección contra incendios a implementar para edificios de gran altura, una de ellas la que más se ha generado polémica por parte de los constructores privados, es la que estipula que para los edificios de gran altura sin importar su área útil o densidad habitacional debe poseer una cantidad de dos medios de egresos como mínimo para su uso en caso de emergencia.

Según la página web (Constructores Positivos, 2019)

A través de su delegación, y en conjunto con Jacobo Herdoíza, Secretario de Territorio Hábitat y Vivienda del Distrito Metropolitano de Quito, han advertido que aplicar dicha norma en esos términos, generará, entre otras cosas, una paralización de las construcciones en altura, dado que las exigencias que se requieren son imposibles de cumplir en alrededor del 80% de los lotes del Distrito Metropolitano de Quito.

Esto ha generado un impacto negativo en el sector privado de la construcción inmobiliaria pues inversionistas se han retirado de varios proyectos debido a que, el requerimiento de dos medios de egresos reduce el área útil de los proyectos disminuyendo la rentabilidad de estos mismos, desencadenando en cancelación de proyectos, menos inversión extranjera, y reducción de puestos de trabajo en el sector.

El propósito de esta investigación es contribuir al mejoramiento de los requerimientos de la Actualización del Capítulo NEC-HS-CI 2019, mediante un análisis técnico y evaluación de las nuevas especificaciones de protección contra incendios para verificar si estos son realmente factibles en edificios de gran altura del sector centro norte de la ciudad de Quito.

1.3. Justificación

Actualmente en el Distrito Metropolitano de Quito, específicamente en el sector centro norte de la ciudad, se ha evidenciado un crecimiento en el segmento de la construcción inmobiliaria desde hace algunos años, por ende, el costo del metro cuadrado vendible y de la demanda y oferta inmobiliaria ha crecido con el pasar del tiempo.

Properati (2021) expresa en su Reporte del Mercado Inmobiliario - Quito enero 2021 que: “El crecimiento sostenido de los últimos meses ha tenido un efecto en la variación interanual. La evolución marca que los precios hasta diciembre de 2020 superan en 3.4% al nivel presentado en el mismo mes de 2019.” Este artículo del reporte hace énfasis a edificios de gran altura (véase definición de edificio de gran altura en el capítulo II sección 2.2.2.), es decir el precio de venta de las unidades de vivienda u oficinas en edificios de gran altura del sector centro norte de la ciudad ha presentado un incremento.

Los documentos vigentes nacionales de la NEC se basan en normativas y reglamentos internacionales especialmente en las normativas americanas, en el caso de la NEC-CI: Contra Incendios, sus requerimientos son basados netamente de la NFPA ‘National Fire Protection Association’, no existe un estudio actual que demuestre la factibilidad de la aplicación de esos requerimientos en la construcción inmobiliaria ecuatoriana, pues en cada país o región varían los factores en la construcción tales como diseño, materiales, arquitectura, dimensiones, etc. Por ello la importancia de esta investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar de forma técnica y evaluar el impacto de la Actualización del Capítulo NEC-HS-CI de noviembre 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en proyectos de edificaciones de gran altura del sector centro norte de la ciudad de Quito.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los aspectos técnicos establecidos como requerimientos mínimos de protección contra incendios en las edificaciones de la Actualización NEC HS-CI 2019.
- Identificar mediante un muestreo los proyectos de edificaciones de gran altura en la ciudad de Quito (del sector centro norte) y sus características comunes.
- Analizar si la aplicación de los requerimientos de la normativa NEC HS-CI 2019 son en verdad factibles técnicamente para los casos futuros de proyectos de edificaciones de gran altura.
- Comparar la aplicación de la NEC CI 2015 y la Actualización NEC HS-CI 2019 en proyectos de edificaciones de gran altura y analizar el impacto en ellos.

1.5. Alcance

La presente investigación se enfoca a realizar una comparación técnica entre la NEC HS CI 2015 y su respectiva actualización NEC HS-CI 2019 tomando en cuenta los proyectos de edificaciones de gran altura en la ciudad de Quito, específicamente en el sector centro norte, con el fin de determinar si estos cambios son verdaderamente factibles para futuros proyectos de este tipo.

Para el desarrollo y ejecución de esta investigación se identificó mediante un muestreo a los edificios de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito ya que, actualmente éste es el epicentro financiero-económico de la ciudad, en la cual se sitúan la mayoría de ellos además de esto se tomó en cuenta las características comunes que los definen como: área útil, altura, número de pisos, densidad habitacional, tipo de estructura, etc. para obtener un ‘Edificio Teórico’ que viene a representar un edificio de medida de tendencia central del caso hipotético más crítico del muestreo y posiblemente un caso común en futuros proyectos de edificaciones de gran altura. Para así evaluar al ‘Edificio Teórico’ los aspectos técnicos de los requerimientos mínimos de protección contra incendios especificados en la Actualización NEC HS CI 2019.

Se comparó resultados de la aplicación de la NEC HS CI 2015 y la Actualización NEC HS CI 2019 al ‘Edificio Teórico’, para poder concluir con el impacto de la Actualización NEC HS CI 2019 a futuros proyectos que entran en esta categoría.

CAPÍTULO II: Desarrollo del Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Aumento de la construcción inmobiliaria en Quito y eco eficiencia en proyectos.

El día miércoles 20 de febrero de 2013, tras siete años de ardua construcción, se inician las operaciones de funcionalidad en el nuevo aeropuerto de Quito, ubicado en Tababela - Pichincha a 30 minutos de la capital ecuatoriana, este hecho marcó un hito histórico en el sector inmobiliario quiteño, pues anteriormente los constructores no podían ejecutar edificaciones con altura mayor a 16 pisos, debido que el antiguo aeropuerto se localizaba dentro de la urbe quiteña. Esto, y además del incremento de la demanda hacia productos inmobiliarios, impulsaron de forma radical la ejecución de proyectos que lleguen a satisfacer las necesidades de las personas.

A lo largo de los años se ha evidenciado un crecimiento del segmento inmobiliario en la ciudad de Quito, específicamente en el sector centro norte, esta zona se caracteriza por ser el epicentro ejecutivo financiero y hotelero de la ciudad, ahora en ella sin dificultad alguna se puede observar que se imponen edificaciones que sobrepasan los 16 pisos de altura y actualmente se están llevando a cabo proyectos de mucha mayor altura.

El Concejo del Distrito Metropolitano de Quito aprobó el 02 de mayo del 2019, la ordenanza N° 003, realizada por la Secretaría de Territorio Hábitat y Vivienda, que regula el incremento de pisos, en proyectos eco- eficientes, ubicados en las áreas de influencia del Sistema Metropolitano de Transporte y proyectos ubicados en zonas urbanísticas especiales, es decir, que mediante esta ordenanza los constructores tienen la opción de ejecutar edificaciones con más pisos de lo que antes estaba permitido como máximo en el Informe de Regulación Metropolitana (IRM).

Esta ordenanza regula el incremento de pisos, exigiendo soluciones inmobiliarias que aporten al consumo eficiente de agua, energía, aportes tecnológicos, espacio público, infraestructura verde, gestión de residuos sólidos, construcción con materiales de bajo impacto ambiental, entre otros con el fin de compensar el impacto ambiental debido al aumento de densidad poblacional en estas zonas urbanas por el incremento de número de pisos en los proyectos. Actualmente, en el Distrito Metropolitano de Quito, la Agencia Metropolitana de Control realiza los controles y acreditaciones a las entidades colaboradoras para revisión de proyectos ecoeficientes, las entidades colaboradoras como el Colegio de Arquitectos realizan la inspección de los proyectos de ecoeficiencia.

2.1.2. Crecimiento de la densidad poblacional en la ciudad de Quito

Según INEC (2020) “en el año 2018 Quito contaba con más de 2’690.150 de habitantes y según proyecciones del 2020 esta cantidad ha aumentado llegando a los 2.781.641 de habitantes, es decir ocupa el 16 % de la población nacional.”

En la siguiente gráfica se puede observar la evolución del crecimiento poblacional en la ciudad de Quito desde el año 1997 hasta la proyección en el año 2040. Se aprecia entonces que el crecimiento poblacional a medida que transcurren los años va a continuar elevándose potencialmente, es así que para el año 2040 se proyecta que la población alcanzase los 3.439.166 millones de habitantes en Quito.

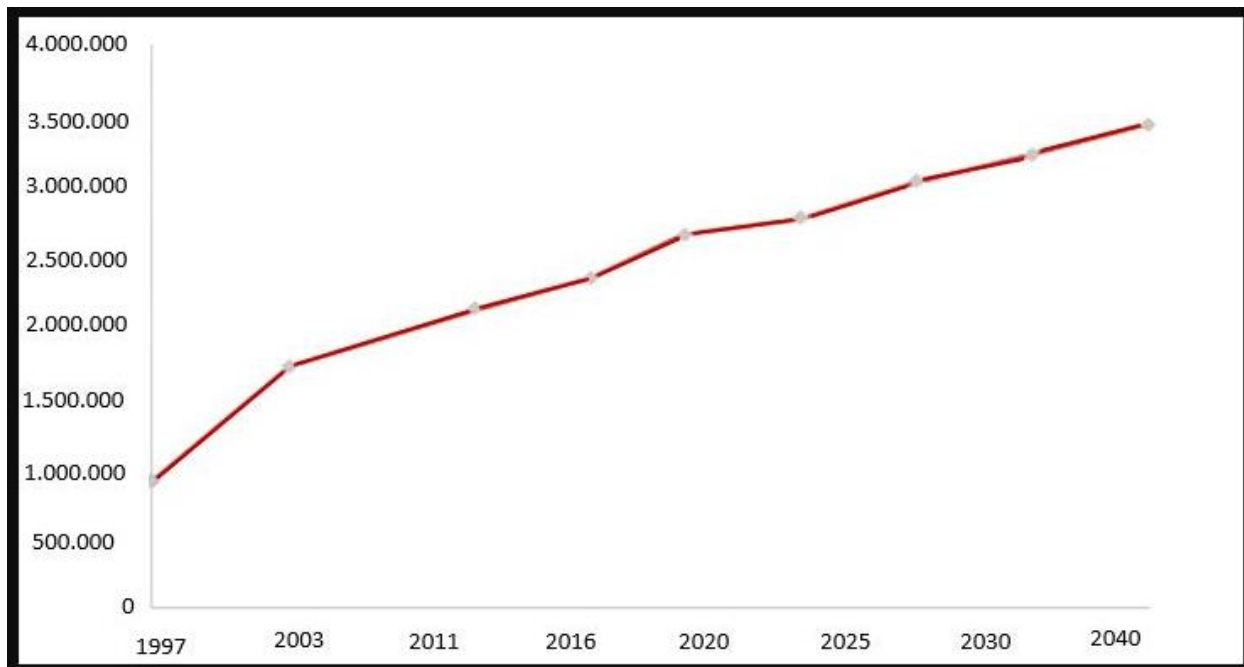


Figura 1. Aumento poblacional en DMQ (INEC, 2020)

El crecimiento en la población de la ciudad de Quito, se debe a dos causas principales: aumento de tasa de natalidad y aumento de migrantes a la ciudad, de esta última razón se considera que son por factores económicos, como: mejor calidad de vida, mayor oportunidad laboral, mejor acceso a educación, entre otros.

La migración ha sido un factor decisivo en el crecimiento de la densidad poblacional de Quito, pues los sectores periféricos de la capital ecuatoriana han sido los más afectados desencadenando en invasiones de terrenos y construcciones ilegales. En cambio, en el sector centro norte de la ciudad, característico por ser el epicentro ejecutivo financiero, se ha evidenciado un incremento en el segmento de la construcción inmobiliario, justamente por el aumento de la demanda, este crecimiento de la construcción inmobiliaria desencadena a su vez en un aumento de la densidad poblacional del sector.

Los problemas más comunes generados por el aumento de la densidad poblacional de un sector son en su mayoría de transporte y consumo de recursos básicos (agua y energía eléctrica), pues a mayor cantidad de personas concentradas en un sector, se requiere de un sistema de transporte integral que satisfaga la alta demanda, mayor abastecimiento energético, mejor suministro de agua potable y alcantarillado. Estos factores fueron fundamentales para el desarrollo de la ordenanza N° 003 que hace referencia a la aprobación de proyectos ecoeficientes con el fin de compensar el impacto ambiental que producen estos mismos.

2.1.3. Fundamentos de la NEC HS CI

La Normativa Ecuatoriana de la Construcción Habitabilidad y Salud: Contra Incendios o por sus siglas NEC HS CI, es la norma encargada de establecer los requerimientos mínimos para garantizar la protección contra incendios en todo proyecto de edificaciones a nivel nacional.

Esta norma se basa netamente en la normativa americana NFPA por sus siglas “National Fire Protection Association”, la que misma que se desglosa en varios documentos que hacen referencia a diferentes temas en la prevención de incendios, la NEC CI (2015), se basa en los siguientes documentos de la NFPA:

- NFPA 1: Código de prevención de incendios.
- NFPA 10: Extintores Portátiles.
- NFPA 13: Instalación de Sistemas de Rociadores y estándares de fabricación.
- NFPA 15: Sistemas fijos aspersores de agua.
- NFPA 20: Instalación de bombas estacionarias.
- NFPA 25: Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección a base de agua.
- NFPA 30: Código de líquidos inflamables y combustibles.
- NFPA 70: Código Eléctrico Nacional

- NFPA 70B: Prácticas Recomendadas de Mantenimiento para Equipo Eléctrico.
- NFPA 70E: Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo.
- NFPA 72: Código Nacional de Alarmas.
- NFPA 77: Seguridad con Electricidad Estática.
- NFPA 88A: Estandar for Parking Structures.
- NFPA 101: Código de Seguridad Humana, el Fuego en Estructuras y Edificios.
- NFPA 600: Recomendaciones para la organización de Brigadas contra incendio.

La NFPA 101 hace referencia al documento normativo de Código de Seguridad Humana en la cual se establecen especificaciones, protocolos y requerimientos a cumplir en los proyectos en función de su clasificación, también estipulado en esta misma normativa, para salvaguardar la vida humana. De ésta normativa se basan en su mayoría los requerimientos y definiciones establecidos en la NEC HS CI 2015.

2.2. Análisis de los requerimientos de la Norma NEC HS CI 2015: CONTRA INCENDIOS que influirán en el presente estudio

MIDUVI (2019) establece que “Mediante el Acuerdo Ministerial No. 046-15 del 22 de octubre de 2015, publicada en el Registro Oficial Suplemento Nro. 630 de fecha 18 de noviembre de 2015, se expide el capítulo NEC HS CI.” Que vendría a ser el primer documento de carácter normativo para la seguridad y protección contra incendios aplicado a proyectos de edificaciones a nivel nacional.

2.2.1. De términos y definiciones

NEC HS CI (2015) establece que: “Los términos y definiciones de esta norma son los contenidos en el código de seguridad humana, NFPA 101.”

Es decir que la norma se deslinda de cualquier duda de definición o término y se apega absolutamente a las definiciones de la NFPA 101.

2.2.2. De requisitos mínimos para la protección contra incendios en las edificaciones

En consideraciones generales la NEC HS CI (2015) establece lo siguiente:

- Protección de los ocupantes que no están directamente relacionados con la zona de iniciación del fuego.
- Mejoramiento de la capacidad de supervivencia de los ocupantes que están directamente relacionados con el desarrollo inicial del fuego.
- Se debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la NFPA 101, las normas referenciadas en este documento y demás normas nacionales aplicables.
- En el caso de Extintores Portátiles se debe aplicar la norma NFPA 10 y la NTE INEN 731.
- Se consideran edificios de gran altura donde el piso de una planta ocupable se encuentre a más de 23 m por encima del nivel más bajo de acceso de vehículos del cuerpo de bomberos.
- Se debe equipar con sistemas contra incendios en edificaciones cuyos niveles de seguridad sean los establecidos en la NFPA 101.

Las dos primeras consideraciones generales hacen referencia que el criterio del diseñador debe garantizar la protección y preservación de la vida humana en caso de incendio, ya sea los que son involucrados de forma directa o indirecta.

En las demás consideraciones generales la NEC HS CI 2015 sigue apalancándose que los requerimientos mínimos deben cumplirse con lo estipulado en la NFPA 101.

En la cuarta consideración general se presenta una definición relevante en este estudio, pues se llega a definir por primera vez en la NEC HS CI lo que es una edificación de gran altura, la NEC HS CI 2015 toma esta definición de la normativa NFPA 101 (2000) que expresa: “Edificio,

de Gran Altura. Edificio de más de 75 pies (23 m) de altura. La altura del edificio se deberá medir desde la parte inferior del acceso del vehículo de bomberos hasta el piso de la planta ocupable más alta.” (p.31)

En consideraciones específicas la NEC HS CI (2015) establece lo siguiente:

Se debe cumplir con la con la NFPA 101, en:

- Edificaciones de ocupación para concentración pública con un aforo mayor o igual a 150 personas.
- Edificaciones de ocupación para enseñanza mayor o igual a 2 pisos.
- Edificaciones de ocupación para guarderías de uno o más pisos.
- Edificaciones de ocupación para cuidado de la salud de uno o más pisos.
- Edificaciones de ocupación para cuidado de la salud y pacientes ambulatorios de uno o más pisos.
- Edificaciones de ocupación de detención y correccionales de uno o más pisos.
- Edificaciones de ocupación de albergues de 4 pisos o más.
- Edificaciones de uso residencial uni y multi familiar construidas con materiales combustibles.
- Edificaciones de ocupación de hospedaje de 3 pisos o más pisos, o los que no tengan la salida de la habitación directamente al exterior.
- Edificaciones de ocupación de apartamentos cuya última planta habitable este a más de 23m de altura respecto al nivel más bajo de acceso de vehículos del cuerpo de bomberos.
- Edificaciones de ocupación residenciales para asilos y centros de acogida de uno o más pisos.
- Edificaciones de ocupación mercantiles de 3 pisos y más de 1200 m2.
- Edificaciones de ocupación de negocios cuya última planta habitable este a más de 23m de altura respecto al nivel más bajo de acceso de vehículos del cuerpo de bomberos.

En las consideraciones específicas antes mencionados, la NEC HS CI 2015 cita de una forma absoluta que se debe cumplir obligatoriamente los requerimientos de la NFPA 101 para garantizar la protección contra incendios en las edificaciones.

2.3. Análisis de los requerimientos de la Norma NEC HS CI 2019: CONTRA INCENDIOS que influirán en el presente estudio

MIDUVI (2019) establece que “Mediante Acuerdo Ministerial No. 005-19 suscrito el 08 de marzo de 2019 y publicado en el Registro Oficial Nro. 457 de viernes 29 de marzo de 2019, se amplía por el lapso de hasta seis meses la suspensión de la aplicación de la norma NEC HS CI 2015 y se procede a la actualización del capítulo NEC-HS-CI: 2019.” En esta nueva actualización de la NEC HS CI, se destaca por ser un documento de carácter normativo más detallado y completo que su predecesora ya que en esta actualización se menciona especificaciones en los temas de medios de egreso, sistemas de detección y alarmas, medios de extinción de incendios, etc. También detalla sobre quien recae la responsabilidad del diseño del sistema contra incendios de los proyectos.

2.3.1. De términos, definiciones y responsabilidades

NEC HS CI (2019) establece que: “Los términos y definiciones de esta norma son los contenidos en la NTE INEN ISO 13943, la NFPA 101 y el DB-SI.” (p.12). Al igual que su predecesora, la norma se deslinda de cualquier duda de definición o término y se apega absolutamente a las definiciones de la NFPA 101.

La NEC HS CI (2019), establece lo siguiente:

“El proyectista es el responsable del diseño del sistema contra incendios de la edificación. El constructor es el responsable de la correcta instalación del sistema contra incendios. El gobierno autónomo descentralizado municipal o metropolitano; a través de las instituciones pertinentes en materia de incendios a nivel local, es responsable de:

- La revisión y aprobación del diseño previa a la construcción, instalación, operación y revisión del sistema contra incendios de todas las edificaciones.
- La inspección periódica del correcto funcionamiento de los sistemas contra incendios.
- La definición de los procedimientos para la aplicación de las regulaciones definidas en el presente documento.

El propietario, el administrador y el usuario según el caso, son responsables de garantizar el correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios.” (p.17)

En esta sección, la norma se encarga de dividir responsabilidades en la cual expresa que el diseñador o proyectista es el responsable de un diseño óptimo del sistema contra incendios, al constructor lo hace responsable de su instalación, al gobierno autónomo descentralizado lo hace responsable de la aplicación de los requerimientos de esta normativa en el diseño e instalación del sistema contra incendios, revisión y aprobación del sistema y además de su inspección periódica para el correcto funcionamiento de la misma.

Por último, deslinda al propietario, administrador o usuario de la edificación la responsabilidad de garantizar el correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios. Prácticamente, en un siniestro que pueda ocurrir, y se quiera hallar a los responsables del mismo, la norma ha establecido las responsabilidades agilizando el proceso de investigación y legal.

2.3.2. De requisitos mínimos para la protección contra incendios en las edificaciones

En consideraciones generales la NEC HS CI (2019) establece lo siguiente:

- Mejoramiento de la capacidad de supervivencia de los ocupantes que están directamente relacionados con el desarrollo inicial del fuego.
- Protección de los ocupantes que no están directamente relacionados con la zona de iniciación del fuego.
- Se debe equipar con sistemas contra incendios en edificaciones cuyos niveles de seguridad sean los establecidos en la NFPA 101.
- La NFPA 101 se aplicará con base en las ocupaciones definidas en la clasificación referida en el capítulo 6 de este documento.
- Para aquellas edificaciones o estructuras de parqueaderos se debe cumplir la NFPA 101 y la NFPA 88A.

- Para otras ocupaciones que no estén contempladas en este documento se aplicará la NFPA respectiva.
- Para aquellos casos que se requieran proteger los bienes muebles e inmuebles o la operación de equipos, deben regirse bajo los requisitos establecidos en la NFPA 1.
- Todo sistema de protección contra incendios deberá ser probado de manera individual conforme a lo establecido en cada una de las normas correspondientes a los subsistemas que lo conforman y de manera integrada conforme a lo establecido en NFPA 4, la cual tiene como propósito suministrar un protocolo para las pruebas que verifiquen que los sistemas integrados de protección contra incendios y seguridad humana funcionan según lo previsto.
- Todo sistema de protección contra incendios deberá ser inspeccionado de manera individual conforme a lo establecido en cada una de las normas correspondientes a los subsistemas que lo conforman y de manera integrada conforme a lo establecido en NFPA 4.
- Todo sistema de protección contra incendios deberá poseer un plan de inspección, prueba y mantenimiento conforme a lo establecido en la NFPA 25, cuyo propósito es describir los requisitos que garanticen un grado razonable de protección contra incendios para la vida y las propiedades mediante métodos de inspección, prueba y mantenimiento mínimos para sistemas hidráulicos de protección contra incendios.
- Se debe cumplir con las Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE) INEN vigentes relacionadas al Sistema de Protección Contra Incendios y/o los productos que las conforman. (p.14)

En estas nuevas consideraciones generales estipuladas en la nueva NEC HS CI 2019, especifica más a detalle los parámetros básicos para establecer un ambiente que sea razonablemente seguro para los ocupantes de una edificación con el fin de minimizar el peligro a la vida humana causada por los efectos del fuego, incluyendo el humo, el calor y los gases tóxicos creados en caso de incendio. De igual manera que en la normativa predecesora ésta también hace mención que se debe realizar lo estipulado en la NFPA 101 para ciertos casos.

En esta actualización de la normativa, también es añadido cuatro literales más, que hacen referencia a inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios conforme a lo establecido en la NFPA 4 para garantizar un grado razonable de protección contra incendios.

En consideraciones específicas la NEC HS CI (2019) establece lo siguiente:

- a) Medios de egreso

Se define como: Recorrido continuo y sin obstrucciones desde cualquier punto en un edificio o estructura hasta una vía pública, consistente en tres partes separadas y distintas: (1) el acceso a salida, (2) la salida, y (3) la descarga de salida.

- Se debe cumplir con los requisitos establecidos en la NFPA 101, con base en la ocupación y uso de la edificación, de acuerdo al capítulo 6 de este documento.
- La altura debe medirse desde el nivel de descarga de salida hasta el piso más alto ocupable.
- Para edificaciones de ocupación y uso residencial, mercantiles/comercial, de negocios/oficinas/servicios o mixto, con una altura menor o igual a 28 metros y con una distancia máxima de recorrido de evacuación hasta una salida de planta que no exceda de 25 metros, se incluirá un solo medio de egreso como mínimo.
- Para edificaciones de ocupación y uso residencial, mercantiles/comercial, de negocios/oficinas/servicios o mixto, con una altura mayor a 28 metros se deben incluir mínimo dos medios de egreso cumpliendo los requerimientos de la NFPA 101, considerando que la longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no exceda de 25 metros.
- Para edificaciones de ocupación y uso residencial, mercantiles/comercial, de negocios/oficinas/servicios o mixto, con una altura mayor a 28 metros y menor o igual a 36 metros se puede incluir una escalera tipo tijera, previa revisión y aprobación por parte de la entidad competente.

b) Sistemas de Detección y Alarma

- Se debe cumplir con los requisitos establecidos en la NFPA 101, con base a la ocupación y uso de la edificación.
- En el caso de instalación de sistemas de detección y alarmas se debe aplicar la norma NFPA 72, la cual tiene como propósito definir los medios para activar señales, transmitir las, notificarlas y anunciarlas, los niveles de desempeño, la confiabilidad de los diversos tipos de alarmas de incendios, sistemas de alarmas de estaciones de supervisión, sistemas públicos de reporte de alarmas de emergencias, equipos de advertencias de incendios, sistemas de comunicaciones de emergencias y sus componentes.

c) Medios de Extinción

- Se debe cumplir con los requisitos establecidos en la NFPA 101, con base a la ocupación y uso de la edificación.
- En el caso de instalación de tuberías para servicio privado de incendios (no conectado a red pública) y sus accesorios se debe aplicar la NFPA 24 la cual establece un grado razonable de protección del fuego para la vida y propiedad a través de requisitos de instalación para sistemas de tuberías principales para el servicio privado de incendios con base en principios de ingeniería válidos, información de prueba y experiencia de campo.
- Se permite el uso de tuberías plásticas de PVC, PVC-O y PE y sus accesorios, destinados para servicio privado de incendios en instalaciones enterradas de conducciones y redes de distribución, conforme al requisito 7.2.3.b de la presente norma y en las normas NFPA 24 y NTE INEN 3083 vigente.
- En el caso de instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras se debe aplicar la NFPA 14, la cual provee un grado razonable de protección para la vida y propiedad del fuego a través de la instalación de requisitos para sistemas de tuberías verticales y mangueras con base en principios de ingeniería, información de prueba y experiencia de campo.
- En el caso de instalación de sistemas de rociadores se debe aplicar la NFPA 13, la cual proveer un grado razonable de protección contra incendios, para la vida humana y la propiedad, a través de los requisitos de diseño, instalación y pruebas de los sistemas de rociadores, incluyendo las tuberías principales privadas de servicio contra incendios, basándose en principios de ingeniería, datos de pruebas y experiencias de campo.

- Se permite el uso de tuberías y accesorios plásticos de CPVC, para la implementación de redes de rociadores automáticos en edificaciones catalogadas como de riesgo leve, conforme se establece en el requisito de la presente norma y en las normas NFPA 13, NFPA 13R, NFPA 13D y NTE INEN 3131 vigente.
- En el caso de instalación de sistemas de aspersores de agua se debe aplicar la NFPA 15, la cual establece los requisitos mínimos para los sistemas fijos de agua pulverizada, basándose en sólidos principios de ingeniería, datos de prueba y experiencias de campo.
- En el caso de instalación de bombas estacionarias para protección de incendios se debe aplicar la norma NFPA 20, la cual provee un grado razonable de protección contra incendios a la vida y la propiedad a través de requerimientos de instalación para bombas estacionarias para protección contra incendios basados en sólidos principios de ingeniería, datos de prueba y experiencias de campo.
- En el caso de Extintores Portátiles se debe aplicar la norma NFPA 10, la cual está preparada para el uso y guía de las personas encargadas de la selección, compra, instalación, aprobación, listado, diseño y mantenimiento de extintores portátiles. (p.15)

A diferencia de la NEC HS CI 2015, en esta actualización de la normativa se estipulan más parámetros a cumplirse para medios de egreso, sistemas de detección y alarma y medios de extinción. Cita nuevamente que se debe cumplir con todo lo estipulado en los documentos de la NFPA.

En esta sección de la NEC HS CI 2019 se estipula la especificación técnica que ha causado mayor polémica en el sector de la construcción inmobiliaria de segmento privado, pues establece dos literales que indican que todo edificio ya sea de ocupación residencial, mercantil, comercial o mixta si sobrepasa los 28m de altura, medidos desde el nivel de descarga de salida hasta el piso más alto ocupable, debe obligatoriamente incluir dos medios de egreso como mínimo, cumpliendo con los requerimientos de la NFPA 101. La problemática en el estipulado de esta especificación radica en que la norma no hace un análisis previo considerando el área útil ni la densidad habitacional de la edificación, sino solamente excusándose en la altura del mismo.

Constructores Positivos (2019) afirma que:

Existe una posición intransigente por parte del Cuerpo de Bomberos quienes pretenden que en todo el Ecuador se usen las normas de la entidad privada americana (NFPA), sin adaptarlas al contexto nacional. Desencadenando que de esta norma mal aplicada existan impactos negativos como:

- Encarecimiento innecesario de la vivienda por la imposibilidad física de construir edificios en altura.
- Incremento de la construcción informal.
- Reducción de la densidad poblacional de las ciudades y consecuente, crecimiento negativo y descontrolado de zonas periféricas.
- Reducción de la población en la zona de influencia del Metro, lo que disminuirá la cantidad de pasajeros que pone en riesgo esta importante inversión que, al final, terminará pagando toda la sociedad.
- Afectación a la calidad de vida de los ciudadanos que deberán movilizarse más.

La Actualización NEC HS-CI 2019 se basó en sus requerimientos y especificaciones a partir de la NFPA 101 (2018) siendo la versión más actualizada hasta el momento, en esta normativa se establece las siguientes definiciones:

- 3.3.25.6 Edificio, de Gran Altura. Edificio de más de 75 pies (23 m) de altura. La altura del edificio se deberá medir desde la parte inferior del acceso del vehículo de bomberos hasta el piso de la planta ocupable más alta. (p. 31)
- 3.3.121. _ Medios de Egreso. Camino de circulación continuo y sin obstáculos desde cualquier punto en un edificio o una estructura hacia una vía pública, que consiste en tres partes separadas y distintas: (a) el acceso a la salida, (b) la salida, y (c) la desembocadura a la salida. (p. 35)

- **SECCIÓN 7.4 NÚMERO DE LOS MEDIOS DE EGRESO:**

- 7.4.1.1 El número de los medios de egreso desde cualquier balcón, entresuelo, planta o sección de la misma, deberá ser dos.

- Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse cuando un único medio de egreso esté permitido en los Capítulos 12 a 42. (NO APLICA A EDIFICIOS DE GRAN ALTURA)

- Excepción No. 2: Se deberá permitir que un entresuelo o un balcón tenga un único medio de egreso, siempre que cumpla con las limitaciones para el sendero común recorrido de los Capítulos 12 a 42. (NO APLICA A EDIFICIOS DE GRAN ALTURA) (p.81)

En la normativa NFPA 2018 no se toma en cuenta el área útil de construcción, ni densidad habitacional de las edificaciones para establecer el número mínimo de medios de egreso, solamente está en función si el proyecto califica como edificio de gran altura, mayor a 23m, o si es una edificación especial. Requisitos que la Actualización de la NEC HS CI 2019 también los adopta, pero realizando un ligero cambio en la definición de edificio de gran altura, especificando en este caso que todo edificio mayor de 28m de altura (9 pisos) ya es considerado edificio de gran altura.

CAPÍTULO III: Desarrollo de la investigación

3.1. Muestreo de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito

En esta sección del presente estudio, se exhibe el método de recolección de datos con el fin de realizar un respectivo análisis técnico y evaluación en la aplicación de la actualización de la norma NEC HS CI 2019 al caso hipotético representativo más crítico nombrado en este estudio como 'Edificio Teórico'. Para ello se realizará un muestreo de las características comunes en las edificaciones de gran altura del sector centro norte de la ciudad.

3.1.1. Definición de la zona de muestreo de datos

Actualmente, el sector centro norte de la ciudad de Quito se caracteriza por ser la zona que posee los edificios más altos y modernos de la ciudad, esto se debe por su crecimiento en densidad poblacional y por ser el epicentro ejecutivo financiero. Debido a la geografía única de la ciudad de Quito, esta se caracteriza por ser una ciudad en forma alargada en sentido de su latitud y estrecha en su longitud, dividiendo claramente la zona sur, centro y norte.

Las parroquias del sector centro norte (Iñaquito, Rumipamba y Mariscal Sucre) destacan entre las otras por ser aquellas con edificios la mayoría modernos, empresariales y hoteleros, y es en estas zonas donde la construcción inmobiliaria tiene un claro apogeo. Esta la razón primordial por la cual se escogió al sector centro norte y específicamente a estas parroquias para el muestreo de datos del presente estudio.



Figura 2. División de la ciudad de Quito por parroquias. (DMQ, 2002)

3.1.2. Determinación de los indicadores en las edificaciones de gran altura para el muestreo de datos

Como ya se demostró anteriormente en las secciones 2.2. y 2.3. del capítulo II del presente estudio, las normas NEC HS CI 2015 y su actualización NEC HS CI 2019, fundamentan todos sus requisitos a partir del conjunto de documentos normativos de la NFPA. Esta norma es netamente de origen americano, por la cual sus requerimientos y especificaciones han sido establecidos para el funcionamiento en su sociedad.

Si bien esta normativa suele ser base fundamental para el desarrollo de otras normas, siempre se debe realizar estudios previos, pues existen varios factores como ubicación geográfica, climatología, sociedad, costumbres, factores económicos, culturales, modalidad de construcción, etc. Los cuales son influyentes y decisivos para los requerimientos y especificaciones en las normativas a desarrollarse, sería una gran equivocación el asumir que estos factores son absolutos en cualquier parte del mundo y que no varían dependiendo la región. Lo mínimo que se debería realizar para llegar a garantizar que la normativa sea factible en la sociedad a aplicarse, sería tomar en cuenta los factores y moldearlos a la realidad del medio.

En esta sección del presente estudio, se determina los indicadores que poseen las edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito, para definir las características comunes y realizar el análisis de factibilidad en la aplicación de la actualización de la norma NEC HS CI 2019 a futuros proyectos de estos mismos.

En el ámbito de lo que se refiere a sistemas de protección contra incendios, entran los siguientes indicadores a considerar:

- Tipo de estructura de las edificaciones

Este indicador es primordial para considerar el peligro al que está siendo amenazado las personas que usan la edificación. Según el Ingeniero Juma (2018) el hormigón armado tiene un RF-120, y en cambio el acero aleado estructural tiene un RF-80. Las siglas RF se refiere a Resistencia al Fuego, que se define como la capacidad de una estructura o un compartimento individual para resistir durante un tiempo determinado a su capacidad de estabilidad, integridad y aislamiento, este factor se expresa en minutos.

- Área útil de construcción

El área útil de construcción hace referencia al área que se puede habitar o hacer uso de la edificación, descartando áreas comunales, áreas inaccesibles, pasillos, medios de egreso, etc. Este es uno de los indicadores de mayor importancia en el cálculo de densidad habitacional.

- Densidad habitacional en las edificaciones

Es la relación entre el número de personas que hacen uso de la edificación y el área útil de planta, este es un factor para indicar que tan densamente está habitada la edificación. Se lo expresa en número de personas/m².

- Altura de la edificación

Según NEC HS CI (2019) se define como: “la distancia entre el piso de una planta ocupable más alejada al nivel más bajo de acceso de vehículos del cuerpo de bomberos”. (p.15)

- Ocupación del edificio

Se refiere al tipo de uso que tiene la edificación la NEC HS CI 2019 basa su clasificación de la ocupación de las edificaciones a partir de la NFPA 101 (2018), y las menciona en el siguiente listado:

Reuniones Públicas: Ocupación y uso utilizada para reunir a cincuenta o más personas para deliberación, culto, entretenimiento, comida, bebida, diversión, espera de transporte o usos similares; o utilizada como edificio de divertimento especial, independientemente de su carga de ocupantes (p.2)

Educacionales: Ocupación y uso utilizada para propósitos educativos con capacidad para 6 o más personas, durante 4 o más horas diarias o más de 12 horas semanales. [NFPA 101:6.1.3]

Guarderías: Ocupaciones y uso en las cuales 4 o más clientes reciben cuidados, manutención y supervisión por personas que no son sus parientes o tutores, durante menos de 24 horas diarias. (p.4)

Cuidado de la Salud: Ocupación y uso utilizada para propósitos de tratamiento médico u otros cuidados o tratamientos, simultáneamente a 4 o más pacientes en régimen de internación, donde los pacientes son mayormente incapaces de su auto preservación por motivos de edad, discapacidad física o mental, o debido a que las medidas de seguridad no están bajo el control de los ocupantes. (p.5)

Cuidado de la Salud de Pacientes Ambulatorios: Utilizada para proveer servicios o tratamientos simultáneamente a 4 o más pacientes y que brinda, en un régimen de pacientes externos. (p.6)

Detención y Correccional: Ocupación y uso utilizada para aislar 1 o más personas bajo distintos grados de privación de la libertad o de seguridad, donde la mayoría de sus ocupantes son incapaces de tomar acción debido a que las medidas de seguridad no se encuentran bajo el control de sus ocupantes. (p.6)

Residencial y Alojamiento: Ocupación y uso que provee comodidades para dormir con fines diferentes que los de cuidado de la salud o los de detención y correccional. (p.6)

Asilos y Centros de Acogidas Residenciales: Ocupación y uso que se utiliza para brindar alojamiento y comida a 4 o más residentes, sin relación de parentesco por sangre o matrimonio con los propietarios u operadores, con el fin de proporcionarles asistencia personal. (p.6)

Mercantil / Comercial: Ocupación y uso utilizado para la exhibición y venta de mercancías. (p.7)

Negocios / Oficinas / Servicios: Ocupación y uso utilizado para la transacción de negocios diferentes de las mercantiles/comercial. (p.7)

- Sistema contra incendios que posee la edificación



Se refiere al sistema contra incendios que está instalado en la edificación, este sistema de incendios está en función de las características que definen al edificio, la norma vigente y el criterio del diseñador. Los sistemas contra incendios más comunes que se rigen en el país son los siguientes:

- Extintores Portátiles
- Sistema de rociadores
- Sistema de detección y alarma de humo
- Sistema de gabinetes
- Centro de comando de emergencia
- Medios de egreso


Estos sistemas pueden estar instalados individualmente o en conjunto, todo esto en función del riesgo, ocupación, clasificación de fuego que tenga la edificación.

3.1.3. Catálogo de edificaciones que participaron en el muestreo

1		Fecha:	13 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas
		Nombre del edificio:	Bélgica Garden	Tipo de unidades	Suites y departamentos
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	6
		Dirección:	Calle Bélgica y Av. De los Shyris	Número de usuarios por piso:	8 a 10 personas al 100% de su capacidad
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado	Número medios de egreso:	1
		Número de pisos:	11	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia
		Altura(m):	35.64	Observaciones:	Inicio de operación: 2021, no tiene antecedentes de siniestros de incendios. Actualmente el edificio se ocupa en un 40% de su capacidad total
		Número de subsuelos:	4		
Área útil por piso(m2):	372.32				
2		Fecha:	15 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas
		Nombre del edificio:	Tamayo Plaza	Tipo de unidades	Suites y departamentos
		Parroquia:	Mariscal Sucre	Número de unidades por piso:	8
		Dirección:	Calle José Tamayo y Luis Cordero	Número de usuarios por piso:	10 a 12 personas al 100% de su capacidad
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado	Número medios de egreso:	1
		Número de pisos:	10	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia
		Altura(m):	32.4	Observaciones:	Inicio de operación: 2017, no tiene antecedentes de siniestros de incendios. Actualmente el edificio se ocupa en un 100% de su capacidad total
		Número de subsuelos:	4		
Área útil por piso(m2):	502.25				
3		Fecha:	20 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas
		Nombre del edificio:	Jericó	Tipo de unidades	Departamentos
		Parroquia:	Mariscal Sucre	Número de unidades por piso:	2
		Dirección:	Av. 12 de Octubre y Av. Francisco de Orellana	Número de usuarios por piso:	8 a 10 personas al 100% de su capacidad
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado	Número medios de egreso:	1
		Número de pisos:	18	Tipo de sistema contra incendios:	extintores y gabinetes
		Altura(m):	54	Observaciones:	2 departamentos de 3 habitaciones por piso, inicio de operación: 1975, no tiene antecedentes de siniestros de incendios
		Número de subsuelos:	1		
Área útil por piso(m2):	504				
4		Fecha:	26 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas
		Nombre del edificio:	He Parc	Tipo de unidades	Suites y departamentos
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	12
		Dirección:	Calle Suecia y Av. República del Salvador	Número de usuarios por piso:	de 25 a 30 personas al 100% de su capacidad
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1
		Número de pisos:	15	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia
		Altura(m):	48.6	Observaciones:	4 suites, 6 dptos de 2 habitaciones, 2 dptos de 3 habitaciones por piso, inicio de operación: 2015, no tiene antecedentes de siniestros de incendios
		Número de subsuelos:	4		
Área útil por piso(m2):	700.14				

9	Identificación del edificio	Fecha:	28 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Mercantil y oficinas	
		Nombre del edificio:	Unicornio II (torre empresarial)	Tipo de unidades	oficinas y locales comerciales	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	4	
		Dirección:	Av. Amazonas N36-177 y Naciones Unidas	Número de usuarios por piso:	12 a 20 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	15	Tipo de sistema contra incendios:	extintores y gabinetes	
		Altura(m):	40.5	Observaciones:	Actualmente ocupado un 80% total del edificio. Nunca ha sufrido ningún siniestro de incendio, en sus dos primeros pisos se encuentra el centro comercial "El Unicornio"	
		Número de subsuelos:	6			
Área útil por piso(m2):		483.53				
10	Identificación del edificio	Fecha:	17 de agosto de 2021	Ocupación del edificio	Mercantil y oficinas	
		Nombre del edificio:	Torrenova	Tipo de unidades	oficinas y locales comerciales	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	3	
		Dirección:	Av. De los Shyris N32-441 y Av. 6 de diciembre	Número de usuarios por piso:	17 a 25 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	11	Tipo de sistema contra incendios:	únicamente extintores	
		Altura(m):	29.7	Observaciones:	Inicio de operación: 1985, no tiene antecedentes de siniestros de incendios. Actualmente el edificio se ocupa en un 30% de su capacidad total por efecto de teletrabajo	
		Número de subsuelos:	2			
Área útil por piso(m2):		260				
11	Identificación del edificio	Fecha:	17 de agosto de 2021	Ocupación del edificio	Mercantil y oficinas	
		Nombre del edificio:	Aveiro	Tipo de unidades	oficinas	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	5	
		Dirección:	Av. De los Shyris N32-40 y Av. 6 de diciembre	Número de usuarios por piso:	20 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	13	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo, gabinete, extintores, rociadores	
		Altura(m):	42.12	Observaciones:	Inicio de operación: 2012, no tiene antecedentes de siniestros de incendios. Actualmente el edificio se ocupa en un 30% de su capacidad total por efecto de teletrabajo	
		Número de subsuelos:	4			
Área útil por piso(m2):		331.5				
12	Identificación del edificio	Fecha:	17 de agosto de 2021	Ocupación del edificio	Mercantil y oficinas	
		Nombre del edificio:	Nuevolar	Tipo de unidades	oficinas	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	2	
		Dirección:	Eloy Alfaro N43-543 y Av. De los Shyris	Número de usuarios por piso:	12 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	12	Tipo de sistema contra incendios:	extintores y gabinetes	
		Altura(m):	32.4	Observaciones:	Inicio de operación: 1996, no tiene antecedentes de siniestros de incendios. Actualmente el edificio se ocupa en un 40% de su capacidad total por efecto de teletrabajo	
		Número de subsuelos:	2			
Área útil por piso(m2):		205				

5	Identificación del edificio	Fecha:	29 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	One	Tipo de unidades	Suites, estudios y departamentos	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	11	
		Dirección:	Av. Naciones Unidas N37 y Calle Juan Gonzalez	Número de usuarios por piso:	33 a 38 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	25	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	81	Observaciones:	Inicio de operación: 2019, no tiene antecedentes de siniestros de incendios. Actualmente el edificio se ocupa en un 55% de su capacidad total	
		Número de subsuelos:	7			
Área útil por piso(m2):		875.79				
6	Identificación del edificio	Fecha:	16 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	YOO Quito	Tipo de unidades	Suites y departamentos	
		Parroquia:	Mariscal Sucre	Número de unidades por piso:	7	
		Dirección:	Calle Muros y Av. González Suárez	Número de usuarios por piso:	25 a 30 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	22	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	71.28	Observaciones:	2 suites y 5 departamentos por piso, actualmente ocupado un 95% total del edificio. Nunca ha sufrido ningún siniestro de incendio	
		Número de subsuelos:	6			
Área útil por piso(m2):		658.34				
7	Identificación del edificio	Fecha:	29 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas y oficinas	
		Nombre del edificio:	Unique	Tipo de unidades	suites, departamentos y oficinas	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	5	
		Dirección:	Av. Naciones Unidas E5-27 y Av. Amazonas	Número de usuarios por piso:	de 20 a 25 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	25	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	81	Observaciones:	Ocupación actual del edificio: 10%; no ha tenido siniestros de incendio; inicio de operación: 2020	
		Número de subsuelos:	7			
Área útil por piso(m2):		411.53				
8	Identificación del edificio	Fecha:	29 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Mercantil y oficinas	
		Nombre del edificio:	Metropolitan	Tipo de unidades	oficinas	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	15	
		Dirección:	Av. Naciones Unidas E2-30 y Calle Núñez de Vela	Número de usuarios por piso:	90 a 110 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	2	
		Número de pisos:	19	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	61.56	Observaciones:	Inicio de operación: 2016; no ha tenido siniestros de incendio, actualmente en pandemia ocupa un 40% de su capacidad	
		Número de subsuelos:	6			
Área útil por piso(m2):		1334.89				

13	Identificación del edificio	Fecha:	17 de agosto de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	Edge	Tipo de unidades	Suites y departamentos	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	5	
		Dirección:	Calle Diego de Almagro y Juan Severino	Número de usuarios por piso:	14 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Estructura metálica	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	18	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	58.32	Observaciones:	Actualmente en construcción, fecha tentativa de entrega: Octubre 2021	
		Número de subsuelos:	5			
Área útil por piso(m2):		351.83				
14	Identificación del edificio	Fecha:	8 de septiembre de 2021	Ocupación del edificio	Mercantil y oficinas	
		Nombre del edificio:	Allure Park	Tipo de unidades	oficinas	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	3	
		Dirección:	Av. De los Shyris N36-120 y calle Suecia	Número de usuarios por piso:	15 a 20 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	19	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo, gabinete, extintores, rociadores	
		Altura(m):	61.56	Observaciones:	Año de operación: 2015, no ha tenido ningun siniestro de incendio, actualmente está al 50% de su uso, efecto pandemia	
		Número de subsuelos:	5			
Área útil por piso(m2):		235.1				
15	Identificación del edificio	Fecha:	8 de septiembre de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	Marquis Plaza	Tipo de unidades	departamentos	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	15	
		Dirección:	Av. República del Salvador N36-193 y Av. NNUU	Número de usuarios por piso:	8 a 10 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	12	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo, gabinete, extintores, rociadores	
		Altura(m):	38.88	Observaciones:	Año de operación: 2011, no ha tenido ningun siniestro de incendio,	
		Número de subsuelos:	3			
Área útil por piso:		350.6				
16	Identificación del edificio	Fecha:	9 de septiembre de 2021	Ocupación del edificio	De viviendas y oficinas	
		Nombre del edificio:	IQON	Tipo de unidades	oficinas y viviendas	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	16	
		Dirección:	Av. De los Shyris y calle Suecia	Número de usuarios por piso:	75	
		Tipo de Estructura:	Hormigón Armado y losas postensadas	Número medios de egreso:	2	
		Número de pisos:	33	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	118.8	Observaciones:	Actualmente en construcción, fecha tentativa de entrega: Primer trimestre 2022	
		Número de subsuelos:	8			
Área útil por piso:		1200				

17	Identificación del edificio	Fecha:	27 de septiembre de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	Imperia Horizonte	Tipo de unidades	departamentos y suites	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	4	
		Dirección:	Calle Belo Horizonte y Av. 6 de diciembre	Número de usuarios por piso:	10 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Estructura metálica	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	9	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	29.16	Observaciones:	Actualmente en construcción, fecha tentativa de entrega: Segundo trimestre 2022	
		Número de subsuelos:	3			
Área útil por piso:	251.58					
18	Identificación del edificio	Fecha:	27 de septiembre de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	MÓNACO	Tipo de unidades	lofts y suites studio	
		Parroquia:	Iñaquito	Número de unidades por piso:	6	
		Dirección:	Calle Bélgica y Av. Eloy Alfaro	Número de usuarios por piso:	12 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Hormigon Armado	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	12	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	38.88	Observaciones:	Actualmente el proyecto está en fase de venta en planos, fecha estimada de entrega último trimestre 2023. Aplicó proyecto antes de vigencia NEC HS CI 2019	
		Número de subsuelos:	5			
Área útil por piso:	315.97					
19	Identificación del edificio	Fecha:	29 de julio de 2021	Ocupación del edificio	Institución Pública	
		Nombre del edificio:	CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO	Tipo de unidades	Oficinas y parqueaderos	
		Parroquia:	La mariscal	Número de unidades por piso:	8	
		Dirección:	Av. 6 de diciembre y calle Juan Montalvo	Número de usuarios por piso:	10	
		Tipo de Estructura:	Hormigon Armado	Número medios de egreso:	2	
		Número de pisos:	10	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	32.4	Observaciones:	En octubre de 2019, sufrió de un incendio general debido a las protestas de ese momento, su construcción inició en 2013 y finalizó en 2015 Tuvo inicio de operación en 2016	
		Número de subsuelos:	3			
Área útil por piso:	1800					
20	Identificación del edificio	Fecha:	01 de octubre de 2021	Ocupación del edificio	Edificio de viviendas	
		Nombre del edificio:	12 Parc	Tipo de unidades	suites	
		Parroquia:	La mariscal	Número de unidades por piso:	4	
		Dirección:	Av. 12 de octubre y Calle Luis Cordero	Número de usuarios por piso:	8 personas al 100% de su capacidad	
		Tipo de Estructura:	Mixta	Número medios de egreso:	1	
		Número de pisos:	17	Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo rociadores, gabinetes, extintores, c.c. emergencia	
		Altura(m):	61.2	Observaciones:	Año de operación: 2019, no ha tenido ningún siniestro de incendio, y está al 60% de su ocupación total	
		Número de subsuelos:	5			
Área útil por piso:	297.5					

3.1.4. Identificación de características comunes de edificaciones de gran altura en la ciudad de Quito

El siguiente detalle del proceso de datos a partir del catálogo de los edificios que participaron en el muestreo tiene por objetivo identificar las características comunes que poseen las edificaciones de gran altura en la ciudad de Quito.

N°	Nombre del Edificio	Número de pisos	Altura (m)	Área útil por piso (m2)	Número de usuarios total	Tipo de Sistema contra incendios				Siniestros de incendio
						Alarma de humo	Gabinetes	Rociadores	Extintores	
1	Bélgica Garden	11	35.64	372.32	132	SI	SI	SI	SI	NO
2	Tamayo Plaza	10	32.40	502.25	160	SI	SI	SI	SI	NO
3	Jericó	18	54.00	504.00	180	X	SI	X	SI	NO
4	He Parc	15	48.60	700.14	450	SI	SI	SI	SI	NO
5	One	25	81.00	875.79	950	SI	SI	SI	SI	NO
6	YOO Quito	22	71.28	658.34	660	SI	SI	SI	SI	NO
7	Unique	25	81.00	411.53	625	SI	SI	SI	SI	NO
8	Metropolitan	19	61.56	1334.89	2090	SI	SI	SI	SI	NO
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	15	40.50	483.53	300	X	SI	X	SI	NO
10	Torrenova	11	29.70	260.00	275	X	SI	X	SI	NO
11	Aveiro	13	42.12	331.50	260	SI	SI	SI	SI	NO
12	Nuevolar	12	32.40	205.00	144	X	SI	X	SI	NO
13	Edge	18	58.32	351.83	252	SI	SI	SI	SI	NO
14	Allure Park	19	61.56	235.10	380	SI	SI	SI	SI	NO
15	Marquis Plaza	12	38.88	350.60	180	SI	SI	SI	SI	NO
16	IQON	33	118.80	1200.00	2475	SI	SI	SI	SI	NO
17	Imperia Horizonte	9	29.16	251.58	90	SI	SI	SI	SI	NO
18	MÓNACO	12	38.88	315.97	144	SI	SI	SI	SI	NO
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	10	32.40	1800.00	700	SI	SI	SI	SI	SI
20	12 Parc	17	61.20	297.50	136	SI	SI	SI	SI	NO

Tabla 1. Grupo de edificios y sus características a ser analizados

3.1.4.1. Tipo de Sistema contra incendio vs Año de Operación

N°	Nombre del Edificio	Año de inicio de operación	Tipo de Sistema contra incendios					
			Alarma de humo	Gabinetes	Rociadores	Extintores	C. C. Emergencia	2 medios de egreso
1	Bélgica Garden	2021	SI	SI	SI	SI	SI	NO
2	Tamayo Plaza	2017	SI	SI	SI	SI	SI	NO
3	Jericó	1975	X	SI	X	SI	X	NO
4	He Parc	2015	SI	SI	SI	SI	SI	NO
5	One	2019	SI	SI	SI	SI	SI	NO
6	YOO Quito	2018	SI	SI	SI	SI	SI	NO
7	Unique	2020	SI	SI	SI	SI	SI	NO
8	Metropolitan	2017	SI	SI	SI	SI	SI	SI
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	1998	X	SI	X	SI	X	NO
10	Torrenova	1985	X	SI	X	SI	X	NO
11	Aveiro	2012	SI	SI	SI	SI	X	NO
12	Nuevolar	1996	X	SI	X	SI	X	NO
13	Edge	2021	SI	SI	SI	SI	SI	NO
14	Allure Park	2015	SI	SI	SI	SI	SI	NO
15	Marquis Plaza	2011	SI	SI	SI	SI	X	NO
16	IQON	2022	SI	SI	SI	SI	SI	SI
17	Imperia Horizonte	2022	SI	SI	SI	SI	SI	NO
18	MÓNACO	2024	SI	SI	SI	SI	SI	NO
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	2016	SI	SI	SI	SI	SI	SI
20	12 Parc	2019	SI	SI	SI	SI	SI	NO

Tabla 2. Tipo de sistema contra incendios y año de operación de los edificios

En la tabla 2. se distingue claramente los tipos de sistema contra incendios instalados en los edificios, estos varían debido a los requisitos que antes se estipulaban en la norma contra incendios de la época. Se aprecia que todos aquellos edificios que iniciaron su operación antes del año 2000 poseían únicamente gabinetes contra incendios y extintores portátiles, y aquellos edificios más modernos poseen los cuatro tipos de sistema contra incendios que establece la NEC HS CI. Es decir, que, del muestreo realizado, un 25% del universo de datos no posee rociadores ni alarmas de humo como sistema contra incendios instalado en los edificios.

3.1.4.2. Antecedentes de siniestro de incendio

N°	Nombre del Edificio	Ocupación	Siniestros de incendio
1	Bélgica Garden	De viviendas	NO
2	Tamayo Plaza	De viviendas	NO
3	Jericó	De viviendas	NO
4	He Parc	De viviendas	NO
5	One	De viviendas	NO
6	YOO Quito	De viviendas	NO
7	Unique	De viviendas y oficinas	NO
8	Metropolitan	De oficinas	NO
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	De oficinas	NO
10	Torrenova	De oficinas	NO
11	Aveiro	De oficinas	NO
12	Nuevolar	De oficinas	NO
13	Edge	De viviendas	NO
14	Allure Park	De oficinas	NO
15	Marquis Plaza	De viviendas	NO
16	IQON	De viviendas y oficinas	NO
17	Imperia Horizonte	De viviendas	NO
18	MÓNACO	De viviendas	NO
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	Institución Pública	SI
20	12 Parc	De viviendas	NO

Tabla 3. Historial de siniestro de incendio de los edificios

Como se puede apreciar anteriormente en la tabla 3. de todo el universo de datos, solo existe un caso en el que se presenció un siniestro de incendio, se trata del edificio CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO.

Según EFE (2019), “Manifestantes tomaron por la fuerza este sábado 12 de octubre de 2019, la sede de la Contraloría General del Estado de Ecuador en Quito, donde provocaron un incendio en el edificio y destrozos en mobiliario y documentos” es decir que el incendio se produjo en plenas manifestaciones de octubre de 2019, fue un incendio provocado. De todo el universo de datos este fue el único edificio del muestreo que tuvo un siniestro de incendio representando un 5% del muestreo total.

3.1.4.3. Densidad Habitacional y número de medios de egreso

N°	Nombre del Edificio	Ocupación	Número de pisos	Número de usuarios	Área útil por piso (m ²)	Densidad habitacional neta teorica hab/m ²	Densidad habitacional real (hab/m ²)
1	Bélgica Garden	De viviendas	11	132	372.32	0.35	1.00
2	Tamayo Plaza	De viviendas	10	160	502.25	0.32	1.00
3	Jericó	De viviendas	18	180	504.00	0.36	1.00
4	He Parc	De viviendas	15	450	700.14	0.64	1.00
5	One	De viviendas	25	950	875.79	1.08	2.00
6	YOO Quito	De viviendas	22	660	658.34	1.00	2.00
7	Unique	De viviendas y oficinas	25	625	411.53	1.52	2.00
8	Metropolitan	De oficinas	19	2090	1334.89	1.57	2.00
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	De oficinas	15	300	483.53	0.62	1.00
10	Torrenova	De oficinas	11	275	260.00	1.06	2.00
11	Aveiro	De oficinas	13	260	331.50	0.78	1.00
12	Nuevolar	De oficinas	12	144	205.00	0.70	1.00
13	Edge	De viviendas	18	252	351.83	0.72	1.00
14	Allure Park	De oficinas	19	380	235.10	1.62	2.00
15	Marquis Plaza	De viviendas	12	180	350.60	0.51	1.00
16	IQON	De viviendas y oficinas	33	2475	1200.00	2.06	3.00
17	Imperia Horizonte	De viviendas	9	90	251.58	0.36	1.00
18	MÓNACO	De viviendas	12	144	315.97	0.46	1.00
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	Institución Pública	10	700	1800.00	0.39	1.00
20	12 Parc	De viviendas	17	136	297.50	0.46	1.00

Tabla 4. Densidad habitacional de los edificios

La tabla 4. hace referencia a la densidad habitacional del edificio, es decir, es la razón entre el número de usuarios y el área útil por piso. La densidad habitacional viene a representar la cantidad de personas que hacen uso por cada unidad de área, en este caso metro cuadrado, del área útil de planta del edificio.

Se puede apreciar que los edificios de mayor altura y de mayor número de unidades de vivienda/oficinas son aquellas que albergan una mayor cantidad de usuarios, por ende, su densidad habitacional se incrementa directamente. Se puede aseverar entonces que la arquitectura interna de un edificio también influye en la cantidad de usuarios que éste albergará, debido a como está distribuido en área y número los inmuebles.

Del universo de datos la densidad habitacional más común es de 1hab./m² representando el 65% del muestreo, seguido por 2hab./m² representando el 30% y finalmente 3hab./m² siendo el 5% del muestreo, éste último caso corresponde al edificio IQON, ubicado en la Av. De los Shyris y calle Suecia, es el primer rascacielos de la ciudad de Quito cuenta con 33 pisos de altura, edificio que tendrá un uso mixto de viviendas y oficinas.



Figura 3. Frecuencia en porcentaje de la densidad habitacional

Es importante recalcar que no todos los edificios que participaron en el muestreo poseían un solo medio de egreso, hubo el caso de tres edificios que poseían dos medios de egreso, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

N°	Nombre del Edificio	Densidad habitacional real (hab/m2)	Número de pisos	Área útil por piso (m2)	Número de medios de egreso
1	Bélgica Garden	1.00	11	372.32	1.00
2	Tamayo Plaza	1.00	10	502.25	1.00
3	Jericó	1.00	18	504.00	1.00
4	He Parc	1.00	15	700.14	1.00
5	One	2.00	25	875.79	1.00
6	YOO Quito	2.00	22	658.34	1.00
7	Unique	2.00	25	411.53	1.00
8	Metropolitan	2.00	19	1334.89	2.00
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	1.00	15	483.53	1.00
10	Torrenova	2.00	11	260.00	1.00
11	Aveiro	1.00	13	331.50	1.00
12	Nuevolar	1.00	12	205.00	1.00
13	Edge	1.00	18	351.83	1.00
14	Allure Park	2.00	19	235.10	1.00
15	Marquis Plaza	1.00	12	350.60	1.00
16	IQON	3.00	33	1200.00	2.00
17	Imperia Horizonte	1.00	9	251.58	1.00
18	MÓNACO	1.00	12	315.97	1.00
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	1.00	10	1800.00	2.00
20	12 Parc	1.00	17	297.50	1.00

Tabla 5. Número de medios de egreso del muestreo

De la tabla 5. se detalla que solamente tres edificios que participaron en el muestreo poseen dos medios de egreso, y además dos de estos edificios sobrepasan el un habitante por cada metro cuadrado. Además, estos tres edificios comparten una característica similar pues sobrepasan los mil metros cuadrados de área útil en planta, y es en estos mismos edificios que en cada uno existe un total de dos medios de egreso.

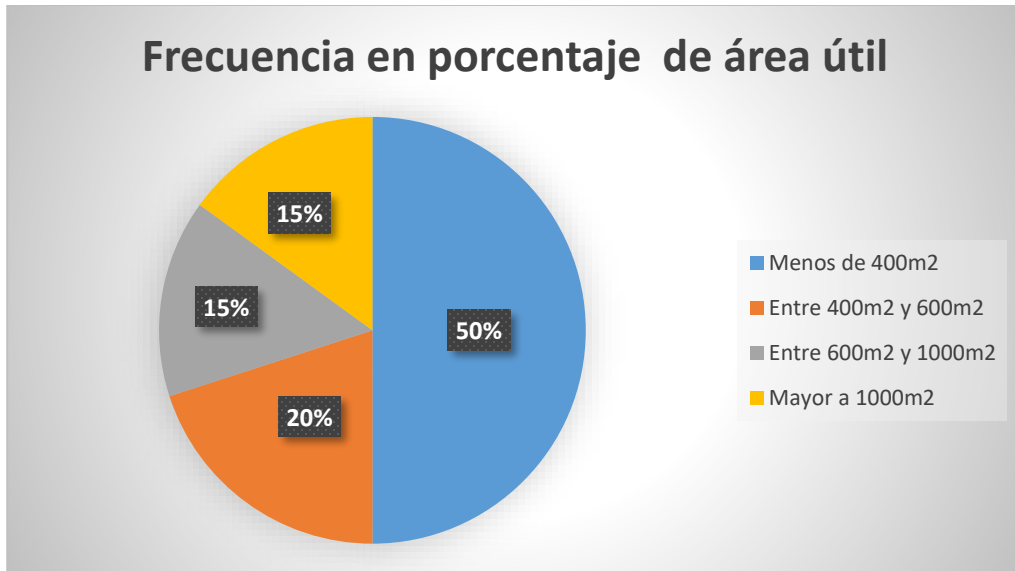


Figura 4. Frecuencia en porcentaje de área útil

En la figura 4. se constata que solamente un 15% del muestreo posee un área útil mayor a mil metros cuadrados, seguido por también un 15% que posee un área útil entre seiscientos y un a mil metros cuadrados, un 20% que está dentro del rango de cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados y finalmente un 50% que representa la cantidad de diez edificaciones que corresponden a un área menor de cuatrocientos metros cuadrados.

3.1.4.4. Número de Pisos

N°	Nombre del Edificio	Número de pisos
1	Bélgica Garden	11
2	Tamayo Plaza	10
3	Jericó	18
4	He Parc	15
5	One	25
6	YOO Quito	22
7	Unique	25
8	Metropolitan	19
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	15
10	Torrenova	11
11	Aveiro	13
12	Nuevolar	12
13	Edge	18
14	Allure Park	19
15	Marquis Plaza	12
16	IQON	33
17	Imperia Horizonte	9
18	MÓNACO	12
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	10
20	12 Parc	17

Tabla 6. Número de pisos de los edificios del muestreo

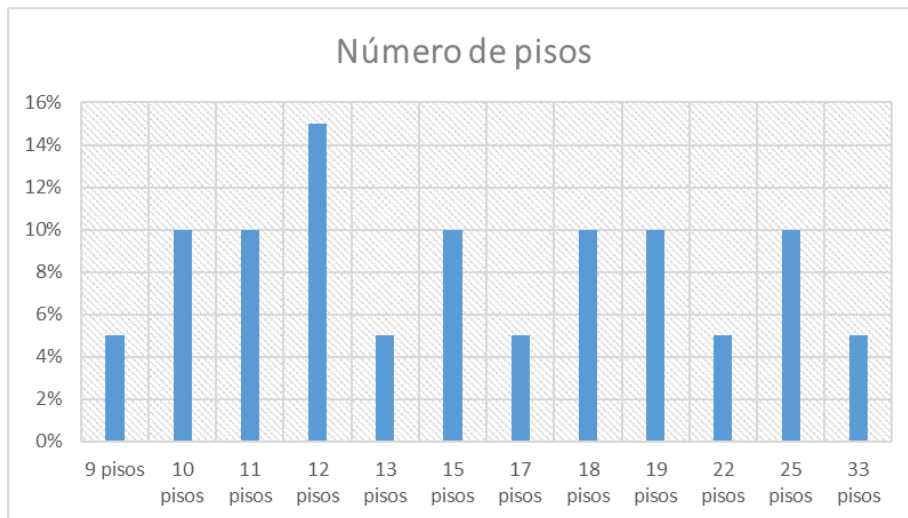


Figura 5. Número de pisos de los edificios del muestreo

3.1.4.5. Área útil por planta

N°	Nombre del Edificio	Área útil por piso (m2)
1	Bélgica Garden	372.32
2	Tamayo Plaza	502.25
3	Jericó	504.00
4	He Parc	700.14
5	One	875.79
6	YOO Quito	658.34
7	Unique	411.53
8	Metropolitan	1334.89
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	483.53
10	Torrenova	260.00
11	Aveiro	331.50
12	Nuevolar	205.00
13	Edge	351.83
14	Allure Park	235.10
15	Marquis Plaza	350.60
16	IQON	1200.00
17	Imperia Horizonte	251.58
18	MÓNACO	315.97
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	1800.00
20	12 Parc	297.50

Tabla 7. Área útil por piso

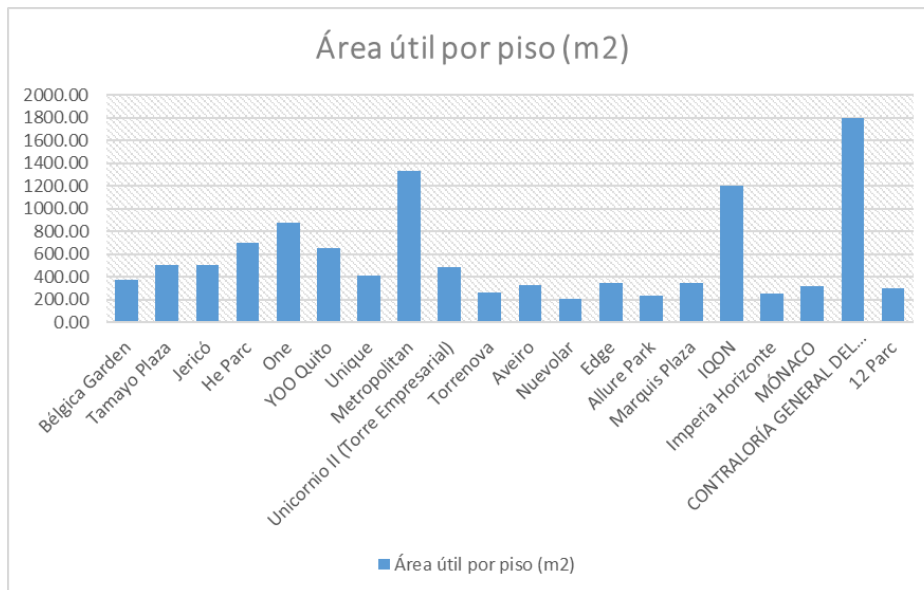


Figura 6. Área útil por piso

3.1.5. Método de proceso de datos, ‘Edificio Teórico’

El método del proceso de datos a partir del muestreo realizado para llevar a cabo el análisis y evaluación técnica de la normativa NEC HS CI 2019, es implantar un ‘*edificio teórico*’ que contenga un promedio de todas las características comunes de los edificios que formaron parte del muestreo, es decir, éste ‘edificio teórico’ será el edificio representativo de la construcción inmobiliaria común en el sector centro norte de la ciudad de Quito, correspondiente a los edificios que participaron en el muestreo para posteriormente ser analizado y evaluado técnicamente si la normativa tiene un impacto significativo en éste mismo.

Según Spiegel Murray, (2009)

“Un promedio es un valor típico o representativo de un conjunto de datos. Como estos valores típicos tienden a encontrarse en el centro de los conjuntos de datos, ordenados de acuerdo con su magnitud, a los promedios se les conoce también como medidas de tendencia central. Se puede definir varios tipos de medidas de tendencia central, los más usados son la media aritmética, la mediana, la moda, la media geométrica y la media armónica. Cada una de ellas tiene ventajas y desventajas de acuerdo con el tipo de datos y el propósito de su uso.” (p.120)

En el presente estudio se considerará las medidas de tendencia central antes mencionadas para implantar el edificio teórico a partir del número de pisos, área útil por planta y densidad habitacional.

La media aritmética

Según Murray (2009) “La media aritmética se define como la relación entre la sumatoria de los valores de un conjunto de datos y la cantidad de datos del conjunto.” (p. 120) Se define como la siguiente expresión:

$$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots x_n}{N} = \frac{\sum_{j=1}^N x}{N}$$

Ecuación 1. Media aritmética (Spiegel Murray, 2009)

Donde

X= media aritmética

X_{1, 2...n} = representa cualquiera de los N valores que puede tomar

N = representa la N cantidad de valores existentes

La mediana

Según Murray (2009) “La mediana de un conjunto de números acomodados en orden de magnitud (es decir, en una ordenación) es el valor central o la media de los dos valores centrales.” (p.120) Se define como la siguiente expresión:

$$Mediana = L_1 + \left(\frac{\frac{N}{2} - (\sum f)_1}{f_{mediana}} \right) * c$$

Ecuación 2. Mediana (Spiegel Murray, 2009)

Donde:

L_1 = frontera inferior de la clase mediana (es decir, de la clase que contiene la mediana)

N = número de datos (es decir, la frecuencia total)

$(\Sigma f)_1$ = suma de las frecuencias de todas las clases anteriores a la clase mediana

F_{mediana} = frecuencia de la clase mediana

C = amplitud del intervalo de la clase mediana

La moda

Según Murray (2009) “La moda de un conjunto de números es el valor que se presenta con más frecuencia, es decir, es el valor más frecuente. Puede no haber moda y cuando la hay, puede no ser única” (p.121)

La media geométrica

Según Murray (2009) “La media geométrica de un conjunto de números positivos es la raíz n - ésima del producto de los números” (p.121). Se define como la siguiente expresión:

$$G = \sqrt[n]{(x_1)(x_2)(x_3) \dots (x_N)}$$

Ecuación 3. Media Geométrica (Spiegel Murray, 2009)

Dónde:

G= media geométrica

X_{1, 2...n} = representa cualquiera de los N valores que puede tomar

N = representa la N cantidad de valores existentes

La media armónica

Según Murray (2009) “La media armónica H de un conjunto de N números, es el recíproco de la media aritmética de los recíprocos de los números” (p.121). Se define como la siguiente expresión:

$$H = \frac{N}{\sum \frac{1}{x}}$$

Ecuación 4. Media Armónica (Spiegel Murray, 2009)

Dónde:

H= media armónica

X_{1, 2...n} = representa cualquiera de los N valores que puede tomar

N = representa la N cantidad de valores existentes

Edificio Teórico

Mediante las expresiones de medidas de tendencia central antes mencionadas tenemos los siguientes casos en función de su ocupación.

Ocupación:	Número de pisos	Número de subsuelos	Área útil por piso (m2)	Densidad habitacional
Viviendas				

Media aritmética	16	5	471.00	1.20
Mediana	15	4	373.00	1.00
Moda	18	4	NA	1.00
Media Geométrica	15	4	437.00	1.20
Media Armónica	14	4	409.00	1.10

Ocupación:	Número de pisos	Número de subsuelos	Área útil por piso (m2)	Densidad habitacional
Oficinas				

Media aritmética	18	5	696.00	1.70
Mediana	15	5	412.00	2.00
Moda	19	6	NA	2.00
Media Geométrica	17	5	512.00	1.60
Media Armónica	16	4	398.00	1.50

Ocupación	Número de pisos	Número de subsuelos	Área útil por piso (m2)	Densidad habitacional
TODAS				

Media aritmética	17	5	573.00	1.40
Mediana	15	5	392.00	1.00
Moda	12	4	NA	1.00
Media Geométrica	16	5	469.00	1.40
Media Armónica	15	4	404.00	1.20

Tabla 8. Resultados de las medidas de tendencia central

Como es apreciable en la tabla 8. podemos recalcar que la medida de tendencia central conocida como media armónica viene a representar al edificio teórico en su caso más crítico, es decir, en el que su área útil es más reducida y su densidad habitacional la más alta.

Para el análisis técnico y evaluación del presente estudio se escogerá al caso más crítico dentro de los casos críticos obtenidos de la tabla 8. A este caso lo llamaremos ‘Edificio Teórico’ que viene a representar el caso hipotético más crítico dentro del muestreo de los proyectos de gran altura y probablemente un caso común en futuros proyectos de edificaciones de gran altura.

EDIFICIO TEÓRICO	Ocupación	Número de pisos	Altura (m)	Número de subsuelos	Área útil por piso (m ²)	Área de lote de terreno (m ²)	Densidad habitacional	Número total de usuarios
	Oficinas/Mercantil	16	51.84	4	389.00	807.12	1.5	584

Tabla 9. Edificio Teórico

Área de terreno se refiere a la hipotética área bruta de terreno en metros cuadrados que tendría el ‘Edificio Teórico’. Esta área se obtiene a partir de la suposición que el terreno sea de forma cuadrada de lado desconocido (x). A los cuales por reglamento del IRM se resta los retiros respectivos (3m a los lados laterales y trasero, y 5m del lado frontal), con estos datos tendríamos lados con longitudes de $(x - 6m)$ y $(x - 8m)$ respectivamente.

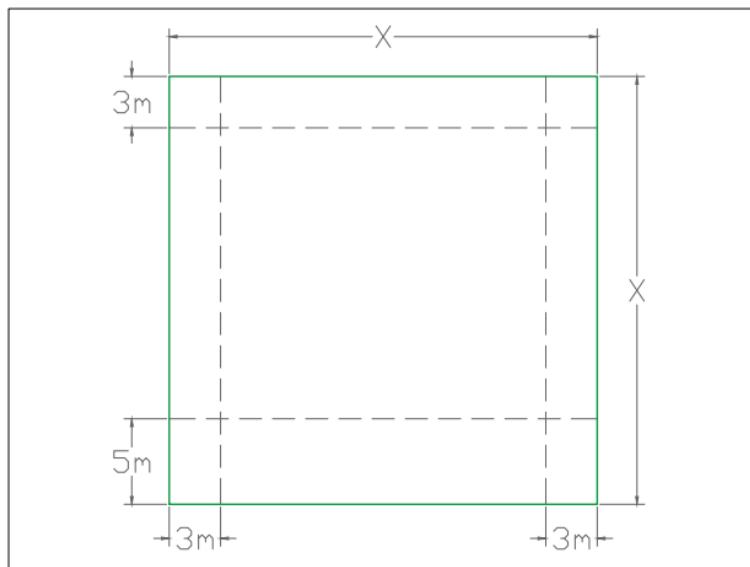


Figura 7. Geometría del terreno del ‘Edificio Teórico’

Cabe recalcar que aparte se tiene que aplicar un factor de disminución de área (en este caso asumiremos un 85%, es decir que consideraremos que el área no útil de planta será de un 15%), ya que el área que buscamos es el área útil mas no área bruta. Tendríamos una ecuación de segundo grado de la siguiente forma:

$$((x - 6) * (x - 8)) * F_d = \text{Área útil}$$

Ecuación 5. Lados del área bruta del terreno del 'Edificio Teórico'

Donde:

F_d = Factor de disminución (0.85)

Área útil = 389.00m²

X = variable que corresponde a la longitud de los lados que buscamos

La ecuación cuadrática final planteada quedaría de esta manera:

$$((x - 6) * (x - 8)) * 0.85 = 389.00$$

Ecuación 5a. Lados del área bruta del terreno del 'Edificio Teórico'

Realizando el proceso matemático para la solución de la ecuación 5a. obtendríamos dos posibles valores de la variable (x)

$$x_1 = 28.41m$$

$$x_2 = -14.41m$$

El resultado físico real sería X_1 la medida de los lados del terreno del 'Edificio Teórico'. Finalmente realizando la multiplicación de $(b \times h)$ para hallar el área del terreno, que en este caso es $28.41m \times 28.41m$ obtendríamos un área de $807.12m^2$.

El dato de saber el área bruta de terreno tiene su relevancia ya que este sería prácticamente el área de planta de los subsuelos del edificio, ya que las entidades colaboradoras no exigen retiros en la excavación y ejecución de subsuelos, es decir, se utiliza toda el área bruta del terreno para poder realizarlos.

Sabiendo el área de planta de los subsuelos del 'Edificio Teórico' podremos deducir el impacto que tiene la implementación de un segundo medio de egreso en el área de los subsuelos para los edificios de gran altura.

3.2. Análisis técnico y evaluación en la aplicación de la Actualización del Capítulo NEC HS CI 2019 versus la NEC HS CI 2015 a ‘Edificio Teórico’.

En esta sección del presente estudio, se exhibe la realización del análisis y evaluación a la que se someterá el caso más crítico ‘Edificio Teórico’ aplicando la NEC HS CI 2019 y su antecesora NEC HS CI 2015 para verificar los impactos y cambios que sufre en la aplicación de estas.

3.2.1. Método de análisis y evaluación.

El método de análisis y evaluación para el presente estudio se basa en someter al ‘Edificio Teórico’, con todas sus características y singularidades, a la aplicación de la nueva normativa NEC HS CI 2019 versus a su antecesora NEC HS CI 2015.

Con el fin de comparar las nuevas implementaciones con las antiguas que se estipulaban en la normativa predecesora. Se realizó el análisis en base a los tres ejes principales de la norma que son: referencias de normativas, consideraciones generales y consideraciones específicas; las cuales han sufrido cambios evidentes con la Actualización de la NEC HS CI 2019.

3.2.2. Aplicación de la NEC HS CI 2019 versus NEC HS CI 2015 a ‘Edificio Teórico’

NEC HS CI (2019)	TIPO	Referencia Normativa ACTUAL	Aplica ACTUALMENTE	NEC HS CI (2015)	TIPO	Referencia Normativa ACTUAL	Aplica ANTERIORMENTE
	Referencias de Normativas				Referencias de Normativas		
		NFPA 101: Código de seguridad humana	SI			NFPA 101: Código de seguridad humana	SI
		NFPA 1: Código de prevención de incendios.	SI			NFPA 1: Código de prevención de incendios.	SI
		NFPA 4: Norma para pruebas integradas de sistemas de protección contra incendios de seguridad humana.	SI			NFPA 4: Norma para pruebas integradas de sistemas de protección contra incendios de seguridad humana.	NO
		NFPA 10: Extintores Portátiles.	SI			NFPA 10: Extintores Portátiles.	SI
		NFPA 13: Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores.	SI			NFPA 13: Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores.	SI
		NFPA 14: Instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras.	SI			NFPA 14: Instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras.	NO
		NFPA 15: Sistemas fijos aspersores de agua.	SI			NFPA 15: Sistemas fijos aspersores de agua.	SI
		NFPA 20: Instalación de bombas estacionarias.	SI			NFPA 20: Instalación de bombas estacionarias.	SI
		NFPA 24: Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios.	SI			NFPA 24: Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios.	NO

Tabla 10a. Referencias Normativas

NEC HS CI (2019)	Referencias de Normativas	NFPA 25: Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección a base de agua.	SI
		NFPA 72: Código Nacional de Alarmas.	SI
		NFPA 88A: Estructuras de Estacionamientos.	SI
		DB-SI: Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de Edificación.	SI
		NTE INEN ISO 13943: Protección contra incendios – Vocabulario.	SI
		NTE INEN 3083: Sistemas Contra Incendio. Tubos Plásticos de Poli (Cloruro de Vinilo) No Plastificado (PVC-U), Poli (Cloruro de Vinilo) Orientado (PVC-O) o Polietileno de Alta Densidad Tipo: PE 100 y PE 80, y accesorios, para uso en líneas de conducción y redes de distribución de agua a presión, enterradas en servicios privados. Requisitos.	SI

NEC HS CI (2015)	Referencias de Normativas	NFPA 25: Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección a base de agua.	SI
		NFPA 72: Código Nacional de Alarmas.	SI
		NFPA 88A: Estructuras de Estacionamientos.	SI
		DB-SI: Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de Edificación.	NO
		NTE INEN ISO 13943: Protección contra incendios – Vocabulario.	NO
		NTE INEN 3083: Sistemas Contra Incendio. Tubos Plásticos de Poli (Cloruro de Vinilo) No Plastificado (PVC-U), Poli (Cloruro de Vinilo) Orientado (PVC-O) o Polietileno de Alta Densidad Tipo: PE 100 y PE 80, y accesorios, para uso en líneas de conducción y redes de distribución de agua a presión, enterradas en servicios privados. Requisitos.	NO

Tabla 10b. Referencias Normativas

NEC HS CI (2019)	TIPO	Requerimientos Mínimos ACTUALES	Aplica ACTUALMENTE
	Consideraciones Generales		Protección de los ocupantes que no están directamente relacionados con la zona de iniciación del fuego.
		Mejoramiento de la capacidad de supervivencia de los ocupantes que están directamente relacionados con el desarrollo inicial del fuego.	SI
		Se debe equipar con sistemas contra incendios en edificaciones cuyos niveles de seguridad sean los establecidos en la NFPA 101.	SI
		La NFPA 101 se aplicará con base en las ocupaciones definidas en la clasificación referida en el capítulo 6 de este documento.	SI
		Para aquellas edificaciones o estructuras de parqueaderos se debe cumplir la NFPA 101 y la NFPA 88A.	SI
		Para otras ocupaciones que no estén contempladas en este documento se aplicará la NFPA respectiva.	SI

NEC HS CI (2015)	TIPO	Requerimientos Mínimos ACTUALES	Aplicaba ANTERIORMENTE
	Consideraciones Generales		Protección de los ocupantes que no están directamente relacionados con la zona de iniciación del fuego.
		Mejoramiento de la capacidad de supervivencia de los ocupantes que están directamente relacionados con el desarrollo inicial del fuego.	SI
		Se debe equipar con sistemas contra incendios en edificaciones cuyos niveles de seguridad sean los establecidos en la NFPA 101.	SI
		La NFPA 101 se aplicará con base en las ocupaciones definidas en la clasificación referida en el capítulo 6 de este documento.	SI
		Para aquellas edificaciones o estructuras de parqueaderos se debe cumplir la NFPA 101 y la NFPA 88A.	SI
		Para otras ocupaciones que no estén contempladas en este documento se aplicará la NFPA respectiva.	SI

Tabla 11. Consideraciones Generales

NEC HS CI (2019)	TIPO	Requerimientos Mínimos ACTUALES	Aplica ACTUALMENTE
	Medios de egreso	Dos medios de egreso	SI
	Sistema de Alarmas	Centro de comando de emergencia	SI
		Sistema de alarmas de humo y detección centralizado	SI
	Sistema de Extinción	Sistema de rociadores automáticos según NFPA 13	SI
		Sistema de gabinetes contra incendios según NFPA 13	SI
		Sistema de extintores según NFPA 10	SI
		Presión mínima requerida en el punto más crítico de 100PSI	SI
		El cuarto de bombas contra incendios debe tener acceso directo desde el exterior	SI

NEC HS CI (2015)	TIPO	Requerimientos Mínimos ACTUALES	Aplicaba ANTERIORMENTE
	Medios de egreso	Dos medios de egreso	NO
	Sistema de Alarmas	Centro de comando de emergencia	NO
		Sistema de alarmas de humo y detección centralizado	SI
	Sistema de Extinción	Sistema de rociadores automáticos según NFPA 13	SI
		Sistema de gabinetes contra incendios según NFPA 13	SI
		Sistema de extintores según NFPA 10	SI
		Presión mínima requerida en el punto más crítico de 100PSI	NO, el mínimo es de 65PSI
		El cuarto de bombas contra incendios debe tener acceso directo desde el exterior	NO

Tabla 12. Consideraciones Específicas de sistemas contra incendios

3.2.3. Análisis y evaluación de la aplicación de la NEC HS CI 2019 versus NEC HS CI 2015 a ‘Edificio Teórico’

3.2.3.1. De Referencias Normativas

En el ámbito de lo que se refiere al sustento normativo externo del documento claramente se puede apreciar en la tabla 7. Referencias Normativas (a) y (b) que la actualización NEC HS CI 2019 es mucho más específica que su antecesora, pues estipula que los diseños del sistema contra incendios en edificaciones de gran altura deben cumplir con todos los requisitos en las normativas previamente referidas.

Exactamente se añadieron seis normativas referenciales, en la actualización de la NEC HS CI 2019 enfocadas al mantenimiento e instalación de los sistemas contra incendios que se llevaría a cabo en edificaciones de gran altura. Se puede argumentar que con esta actualización la NEC HS CI 2019, se quiere asegurar que toda etapa ya sea de diseño, instalación, operación y mantenimiento del sistema contra incendios de proyectos de edificaciones de gran altura cumpla y estese respaldada por una normativa referencial.

La aplicación de estos nuevos requerimientos de la normativa al ‘Edificio Teórico’ no refleja un cambio tan impactante a simple vista, pero indagando más a fondo deja en claro que el diseñador del sistema contra incendios del proyecto tiene que cumplir con toda la base de normas referenciales antes mencionadas y este mismo es el hecho que podría conllevar a incrementar los costos directos e indirectos del sistema contra incendios, encareciendo el presupuesto final del proyecto.

3.2.3.2. De Consideraciones Generales

En el ámbito de consideraciones generales no hay un cambio evidente en la normativa pues se mantiene en la posición de una protección primordial a la vida humana. Prácticamente son las mismas consideraciones estipuladas en la normativa antecesora y su versión actualizada y sigue recalcando su base en el conjunto de normativas NFPA, en caso de que el diseñador llegue a necesitar de la solvencia de ciertos casos para criterios de diseño. En fin, no existe cambio alguno en la aplicación de las consideraciones generales de la NEC HS CI 2019 y la NEC HS CI 2015 al ‘Edificio Teórico’.

3.2.3.3. De Consideraciones Específicas

De la tabla 12. consideraciones específicas de sistemas contra incendios. Existen cuatro cambios evidentes en la comparación de la NEC HS CI 2019 y la NEC HS CI 2015, aplicado al ‘Edificio Teórico’. Los cuales consisten en la implementación de dos medios de egreso, un centro de comando de emergencia, aumento de presión mínima en la red en punto más crítico de 65 a 100PSI y que el cuarto de bombas del sistema contra incendios debe tener acceso directo al exterior.

Estas consideraciones específicas que estipula la actualización de la normativa NEC HS CI 2019 ya muestra un cambio evidente en los requerimientos mínimos de protección contra incendios, y da a considerar varios posibles impactos que estos pueden reflejar en el ‘Edificio Teórico’.

El punto más discutible en la actualización de la normativa NEC HS CI 2019 es que, para todo edificio de gran altura, debe tener un mínimo de dos medios de egreso, sin importar su área o

densidad habitacional. Este planteamiento se basa netamente de la NFPA 101, tal como se mencionó en la sección 2.3.2 del capítulo II del presente estudio

En la normativa NFPA 'Código de Seguridad Humana' 2018 no se toma en cuenta el área neta de construcción, ni densidad habitacional de las edificaciones para establecer el número de medios de egreso, solamente está en función si el proyecto califica como edificio de gran altura, mayor a 23m, o si es una edificación especial.

De igual forma este fundamento lo toma la actualización de la NEC HS CI 2019, estipulando lo mismo, pero realizando un ligero cambio de definición de edificio de gran altura, que en este caso es toda edificación que supere los 28m de altura. Es evidente que en el caso del 'Edificio Teórico' la implementación de este requerimiento, traiga consigo un cambio físico pues al aplicar un mínimo de dos medios de egreso, a diferencia de uno sólo (como antes lo estipulaba la norma) el área útil por planta se reduce causando un impacto negativo a la rentabilidad del proyecto.

La NTE INEN 2249, es el documento normativo encargado de establecer las dimensiones y requerimientos mínimos de escaleras de emergencia en edificaciones. La NTE INEN 2249 (2015) establece que:

REQUISITOS GENERALES

3.1.1 Dimensiones

- a) Ancho. Las escaleras deben tener un ancho mínimo de 120 cm. El ancho mínimo entre pasamanos debe ser de 100 cm. Si la separación de los pasamanos a la pared supera los 4 cm, el ancho de la escalera deberá incrementarse en igual magnitud.
- b) Contrahuella. Todas las contrahuellas deberán tener una altura menor o igual a 15 cm (ver Figura 2). La dimensión máxima de la contrahuella debe ser de 18 cm.
- c) Huella. Las dimensiones de las huellas, deben ser las que resulten de aplicar la fórmula: $\bullet 60 \text{ cm} \leq 2a+b \leq 66 \text{ cm}$ En donde: a = contrahuella en cm b = huella en cm (Ver Figura 1) La dimensión mínima de la huella debe ser de 26 cm. (p. 1)

poseer las escaleras para que cumplan con las dimensiones de la normativa, pero de tal manera que su implementación tenga un impacto mínimo de área en planta.

Entonces, en función de la figura 8. Se obtiene que el área mínima de un medio de egreso “optimizado” extra para el caso del ‘Edificio Teórico’ sería de 2.70m x 4.67m, que da un total de 12.61m². Esto sin contar con el área que aporta la mampostería que lo rodea, ya que eso corresponde netamente a cada caso particular.

En la siguiente tabla 13. (a) y (b) se constata el impacto que la implementación de un segundo medio de egreso tiene en el ‘Edificio Teórico’

		N		X	A	B	C	D	E
EDIFICIO TEÓRICO	Ocupación	Número de pisos	Altura (m)	Número de subsuelos	Área útil por piso (m ²)	Área de terreno (m ²)*	Densidad habitacional	Número total de usuarios	Área 2do medio de egreso (m ²)
		Oficinas/Mercantil	16	51.84	4	389.00	807.12	1.5	584

Tabla 13a. Impacto en áreas del ‘Edificio Teórico’

(A-E)	(E/A)	(E/B)	(E*N)	(E*X)
Nueva área útil por piso (m ²)	% Impacto en pisos superiores	% Impacto en subsuelos	Impacto área en pisos superiores (m ²)	Impacto área en subsuelos (m ²)
376.39	3.24%	1.56%	201.76	50.44

Tabla 13b. Impacto en áreas del ‘Edificio Teórico’

En cuanto concierne a los otros nuevos requerimientos de la actualización de la NEC HS CI (2019) tales como: implementación de un centro de comando de emergencia, aumento de presión mínima en la red en punto más crítico de 65 a 100PSI y que el cuarto de bombas contra incendios debe tener

acceso directo al exterior. Todo esto repercute directamente un aumento del costo hacia el sistema de protección contra incendios.

En cuanto a la aplicación de la actualización de la normativa NEC HS CI 2019 al 'Edificio Teórico' se llega a la aseveración que existe un impacto económico palpable ya que se evidencia un cambio físico al área útil del proyecto y mejoramiento del sistema contra incendios lo cual eleva al precio de su diseño e instalación, aparte de ello cabe recalcar que en el muestreo realizado se pudo constatar una serie de características comunes que compartían varias edificaciones, tales como densidad habitacional, área útil, tipo de sistema contra incendios, etc. Que ponen en duda si en realidad es factible técnicamente la aplicación de la nueva normativa a estas y a futuras edificaciones de gran altura.

CAPÍTULO IV: Análisis de resultados

4.1. Impacto económico en ‘Edificio Teórico’.

Como se pudo constatar anteriormente en la sección 3.2.2. del capítulo III del presente estudio. En la aplicación de la actualización NEC HS CI 2019 al ‘Edificio Teórico’ existe un impacto evidente en lo que corresponde a disminución de área útil debido a la implementación de un segundo medio de egreso, esto como cantidad mínima para edificaciones de gran altura, es decir para todos aquellos edificios que sobrepasen los 28m de altura, medidos desde el acceso de vehículos del cuerpo de bomberos hasta la planta ocupable más alta.

Además de esto, se constató el encarecimiento del sistema de protección contra incendios debido que la normativa estipula nuevos requerimientos extras.

En el sector centro norte de la ciudad de Quito, el precio del metro cuadrado de venta en proyectos nuevos oscila entre 1.500,00\$ a 2.300,00\$. La plusvalía más alta se encuentra en el sector de la avenida República del Salvador, González Suárez y sector Quito tennis por ende en estos sectores es donde se encuentran las unidades de vivienda u oficinas o locales comerciales al costo más alto de la ciudad. Cabe recalcar que no se tomó en consideración las zonas del valle de Cumbayá y Tumbaco que últimamente su plusvalía ha ganado posición y ha tenido acogida inmobiliaria provocando que el precio de venta llega a ser igual o superior de los sectores urbanos antes mencionados, esto ya que el muestreo se realizó en el sector centro norte de la ciudad con el fin de recopilar información de edificaciones de gran altura, factor que no posee las zonas de Cumbayá ni Tumbaco ya que en éstas el producto inmobiliario predominante son urbanizaciones o conjuntos habitacionales.

A continuación, se muestra las tablas 14. y 15. correspondientes a enfatizar la pérdida económica que tuviese el ‘Edificio Teórico’ debido a la aplicación de la actualización de la normativa tanto en pisos superiores como en subsuelos respectivamente.

Impacto área en pisos superiores (m ²)	Precio Mínimo de venta (\$/m ²)	Pérdida mínima en venta	Precio Máximo de venta (\$/m ²)	Pérdida máxima en venta
201.76	1,500.00	\$ 302,640.00	2,500.00	\$ 504,400.00

Tabla 14. Pérdidas en ventas en pisos superiores del ‘Edificio Teórico’

Impacto área en subsuelos (m ²)	Área mínima parqueadero vehículo (m ²)	Cantidad de parqueaderos afectados	Precio Mínimo de venta por parqueadero	Pérdida mínima de venta por parqueaderos	Precio Máximo de venta por parqueadero	Pérdida máxima de venta por parqueaderos
50.44	12.00	4.00	10,000.00	\$ 40,000.00	15,000.00	\$ 60,000.00

Tabla 15. Pérdidas en ventas parqueaderos del ‘Edificio Teórico’

Se puede constatar que la pérdida económica, en el caso de estudio del ‘Edificio Teórico’, varía entre su mínima suma de \$342,640.00 hasta su máxima suma de \$564,400.00.

Según la Cámara de la Construcción del Ecuador (2020), los valores promedio del metro cuadrado de costo total para construcciones de edificios con acabados de primera línea oscilan entre los USD 1.000,00 y USD 1.500,00 dólares por metro cuadrado.

Teniendo en cuenta los condicionantes de la ecuación 5.de la sección 3.1.5. del capítulo III del presente estudio, si el área útil se divide para el factor reductor, se obtendría el área bruta de planta

del edificio teórico (es decir el área de construcción total de cada planta) que nos daría un área bruta de 457.65m².

Y si a esta área multiplicamos por el costo del metro cuadrado de construcción antes mencionado podríamos tener un costo total aproximado hipotético del ‘Edificio teórico’. Detallado en las siguientes tablas.

Área bruta por planta (m ²)	Área bruta total (m ²)	Costo mínimo por metro cuadrado (\$/m ²)	Costo total mínimo de ‘Edificio Teórico’ (\$)
457.65	7,322.40	1,000.00	7,322,400.00

Tabla 16. Costo total mínimo de ‘Edificio Teórico’

Área bruta por planta (m ²)	Área bruta total (m ²)	Costo máximo por metro cuadrado (\$/m ²)	Costo total máximo de ‘Edificio Teórico’ (\$)
457.65	7,322.40	1,500.00	10,983,600.00

Tabla 17. Costo total máximo de ‘Edificio Teórico’

Para obtener la utilidad aproximada que generaría el ‘Edificio Teórico’ al ser un hipotético proyecto inmobiliario, se multiplicó el área útil total por su precio de venta comercial y a este producto se lo dividió para el costo total del proyecto. Exponiéndose así, en el detalle de las siguientes tablas:

A	B	(A*B)	C	$((A*B)/C)-1$
Área útil total (m ²)	Precio de venta mínimo (\$/m ²)	Ingresos total mínimo (\$)	Costo total mínimo de 'Edificio Teórico' (\$)	Rentabilidad mínima del proyecto (%)
6,224.00	1,500.00	9,336,000.00	7,322,400.00	27.50%

Tabla 18. Utilidad mínima de 'Edificio Teórico'

A	B	(A*B)	C	$((A*B)/C)-1$
Área útil total (m ²)	Precio de venta máximo (\$/m ²)	Ingresos total máximo (\$)	Costo total máximo de 'Edificio Teórico' (\$)	Rentabilidad máxima del proyecto (%)
6,224.00	2,500.00	15,560,000.00	10,983,600.00	41.67%

Tabla 19. Utilidad máxima de 'Edificio Teórico'

El impacto económico que generaría la implementación de la Actualización de la NEC HS CI 2019 al 'Edificio Teórico' vendría a ser la relación entre la sumatoria de pérdidas de ventas (tanto como mínimas y máximas mostradas en las tablas 14. y 15.) y la utilidad del proyecto (tanto como mínimos y máximos mostradas en las tablas 18. y 19.). Detallándose en la siguiente tabla.

Rentabilidad mínima del proyecto (\$)	Pérdida total mínimo en ventas (\$)	Impacto en Rentabilidad del proyecto (%)	Rentabilidad máxima del proyecto (\$)	Pérdida total máximo en ventas (\$)	Impacto en Rentabilidad del proyecto (%)
2,013,600.00	342,640.00	17.02%	4,576,400.00	564,400.00	12.33%

Tabla 20. Impacto económico en la utilidad del proyecto 'Edificio Teórico'

4.2. Factibilidad de la aplicación de la normativa NEC HS CI 2019 en el ‘Edificio Teórico’.

Uno de los puntos más discutibles de la actualización de la normativa NEC HS CI 2019, es que el requisito de la implementación de un segundo medio de egreso (como mínimo) para todo edificio de gran altura. Sin que estese en función de algún indicador decisivo del edificio, es decir que este requisito no toma en cuenta alguno al área útil de planta, densidad habitacional, arquitectura interna, etc.

En esta sección del presente estudio, se analizó indicadores muy importantes tales como el área útil, número de pisos, cantidad de usuarios, etc. del ‘Edificio Teórico’. Y como estos influyen si en verdad la aplicación de este requisito específico es factible técnicamente en el ‘Edificio Teórico’.

En la figura 3. de la sección 3.1.4.3. del presente estudio se detalló en porcentaje la frecuencia de la densidad habitacional que poseen los edificios que participaron en el muestreo. Se constata que la densidad habitacional más común es aquella que representa el 65% del muestreo y detalla una densidad de 1habitante/m². Mientras que la densidad de 2 habitantes/m² y 3 habitantes/m² ocupa un 30% y 1% respectivamente. Esto nos indica que en edificios de gran altura que participaron en el muestreo existe una cierta inclinación común hacia una densidad habitacional de 1 habitante/m².

En la siguiente tabla 21. del presente estudio se ha escogido los indicadores de ocupación del edificio, número de pisos y área útil por piso, y se ha resaltado cuales son los casos en los que existe una densidad habitacional mayor a 1 habitante/m².

N°	Nombre del Edificio	Ocupación	Número de pisos	Área útil por piso (m2)	Densidad habitacional (hab/m2)
1	Bélgica Garden	De viviendas	11	372.32	1.00
2	Tamayo Plaza	De viviendas	10	502.25	1.00
3	Jericó	De viviendas	18	504.00	1.00
4	He Parc	De viviendas	15	700.14	1.00
5	One	De viviendas	25	875.79	2.00
6	YOO Quito	De viviendas	22	658.34	2.00
7	Unique	De viviendas y oficinas	25	411.53	2.00
8	Metropolitan	De oficinas	19	1334.89	2.00
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	De oficinas	15	483.53	1.00
10	Torrenova	De oficinas	11	260.00	2.00
11	Aveiro	De oficinas	13	331.50	1.00
12	Nuevolar	De oficinas	12	205.00	1.00
13	Edge	De viviendas	18	351.83	1.00
14	Allure Park	De oficinas	19	235.10	2.00
15	Marquis Plaza	De viviendas	12	350.60	1.00
16	IQON	De viviendas y oficinas	33	1200.00	3.00
17	Imperia Horizonte	De viviendas	9	251.58	1.00
18	MÓNACO	De viviendas	12	315.97	1.00
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	Institución Pública	10	1800.00	1.00
20	12 Parc	De viviendas	17	297.50	1.00

Tabla 21. Detalle de indicadores de densidad habitacional

De la tabla 21. existe un 28.5% de edificaciones correspondientes a la ocupación de viviendas netamente, un 42.9% a oficinas (solamente), y un 28.5% de ocupación de viviendas y oficinas (conjuntamente, es decir una ocupación mixta). Es importante recalcar que la ocupación del edificio, área útil y número de pisos son factores determinantes en la densidad habitacional del edificio.

A primera vista el área útil es indirectamente proporcional a la densidad habitacional, pues a mayor área con un definido número de pisos y definido número de usuarios, menor será la densidad habitacional de ese edificio. Pero la realidad dicta todo lo contrario, pues también se debe tomar en cuenta la arquitectura interna, es decir de cómo y en qué cantidad están distribuido las unidades vendibles.

Este último indicador prácticamente depende de la constructora que ejecute el proyecto y también de la geometría del terreno, para aprovechar la arquitectura interna de una manera adecuada. Pero, por lo general siempre se va a tratar de aprovechar al máximo el área útil para obtener una mayor cantidad de unidades vendibles y así que el proyecto tenga la mayor rentabilidad posible, es decir que, a mayor área útil, se incrementa el número de unidades vendibles.

La siguiente gráfica 1. del presente estudio, indica la relación del número de usuarios con respecto al área útil en el caso del ‘Edificio Teórico’. Se considera inicialmente que el edificio tiene un área útil de 389.00m² e irá incrementando su área en 50m² a la par de 75 personas (todo esto en función de su densidad habitacional inicial (1.5hab/m²))

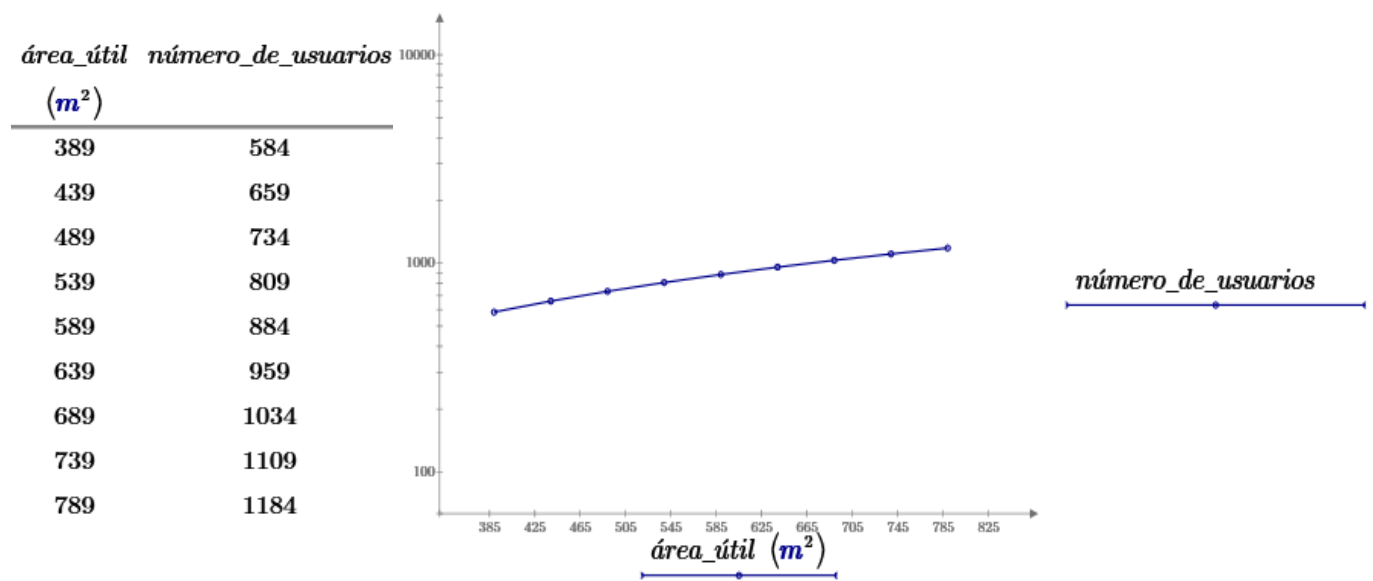


Gráfico 1. Número de usuarios versus área útil de edificio teórico

Se puede observar a simple vista que la gráfica es de orden ascendente, pues a medida que se incrementa el área se incrementa a su vez el número de usuarios. La pendiente de esta gráfica viene a representar la densidad habitacional del edificio.

$$Pendiente := \frac{\text{número_de_usuarios}}{\text{área_útil}} = \begin{matrix} 1.5013 \\ 1.5011 \\ 1.5010 \\ 1.5009 \\ 1.5008 \\ 1.5008 \\ 1.5007 \\ 1.5007 \\ 1.5006 \end{matrix} \frac{1}{m^2}$$

Gráfico 2. Pendiente

Como se puede observar en el gráfico 2. la relación entre el número de usuarios y el área útil en los diferentes puntos de intersección es la pendiente, que viene a representar la densidad habitacional y es de orden asintótico en este caso en específico, es decir que a pesar que aumente el número de personas y a su vez aumente el área útil, mas no el número de pisos, la densidad habitacional no evidencia un cambio drástico en su magnitud, es más, tiende a ser de comportamiento asintótico en las condiciones previamente establecidas.

Si se realiza el cálculo matemático para una variación del área útil en 10m²; 20m²; 30m²... n m² el comportamiento de la tendencia de la pendiente será el mismo, pues el número de usuarios que se aumentará es a la par del área útil aumentada, debido que está en función de la densidad habitacional y ésta a su vez está en función del área, es decir son parámetros correlacionados.

Por otra parte, en el caso correspondiente con el número de pisos, este indicador es directamente proporcional, pues a mayor número de pisos y con un área útil definida, aumenta directamente el número de usuarios, por ende, mayor será la densidad habitacional de ese edificio.

número_de_pisos número_de_usuarios

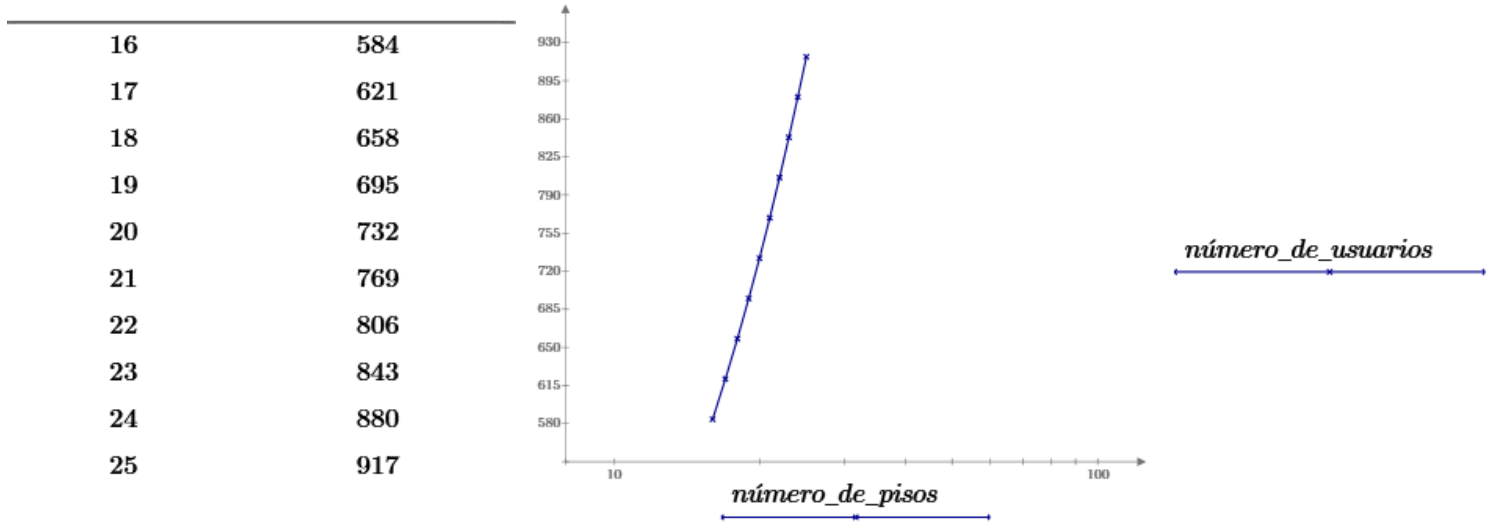
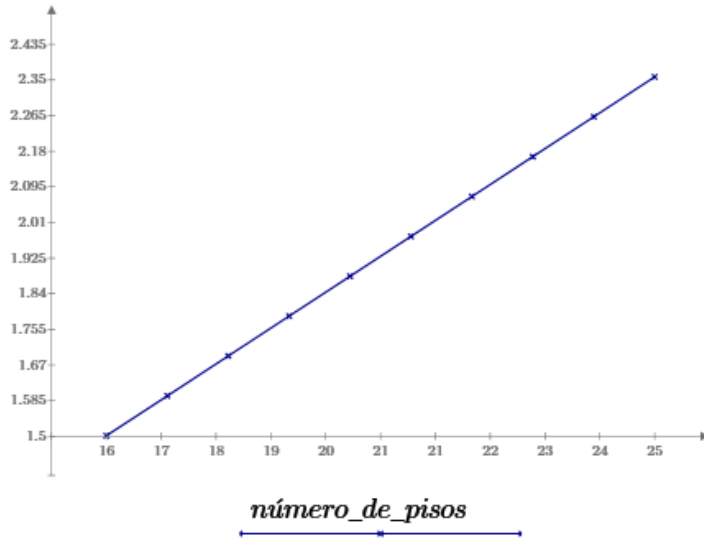


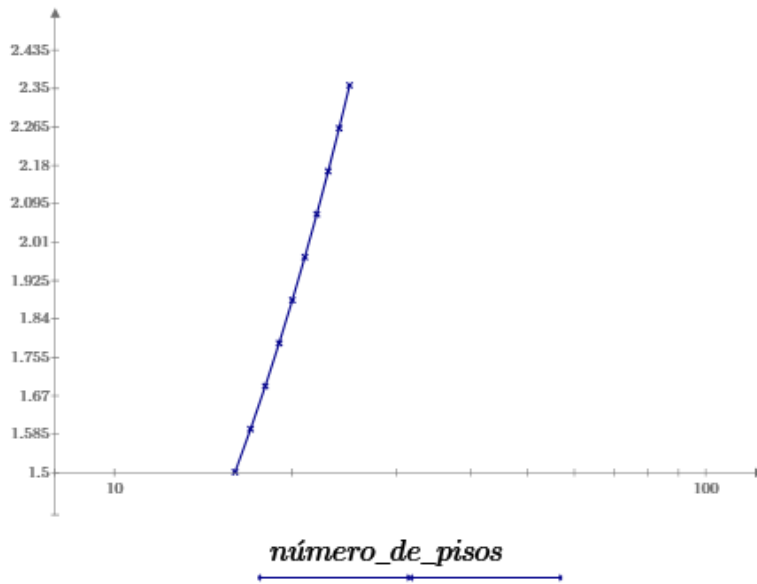
Gráfico 3. Número de usuarios versus número de pisos

Como se puede apreciar en el gráfico 3. el comportamiento correspondiente a la relación de número de usuarios versus el número de pisos es de tendencia alcista drástica. Es decir que el número de usuarios aumenta de forma exponencial al aumento de pisos, si se mantiene una misma área útil.

$$Densidad_habitacional := \frac{\text{número_de_usuarios}}{389 \text{ m}^2} = \begin{bmatrix} 1.501 \\ 1.596 \\ 1.692 \\ 1.787 \\ 1.882 \\ 1.977 \\ 2.072 \\ 2.167 \\ 2.262 \\ 2.357 \end{bmatrix} \frac{1}{\text{m}^2}$$



$$Densidad_habitacional \left(\frac{1}{\text{m}^2} \right)$$



$$Densidad_habitacional \left(\frac{1}{\text{m}^2} \right)$$

Gráfico 4. Densidad habitacional en condiciones de aumento de número de pisos con área útil fija (lineal y exponencial)

Se puede corroborar en el gráfico 4. el aumento de la densidad habitacional en función del aumento de número de pisos, manteniendo un área útil fija. Por ende, el aumento de número de pisos es un indicador directamente proporcional para la densidad habitacional de un edificio.

Matemáticamente hablando se ha analizado la relación de estos dos indicadores (área útil y número de pisos), manteniéndolos fijo en valor, cuando se ha analizado el uno con respecto al otro en su impacto a la densidad habitacional del ‘Edificio Teórico’, pero la realidad no solamente dicta esos casos hipotéticos. Existen casos, (y de ser así podrían ser casos críticos) en los cuales no solamente el área útil o el número de pisos sean indicadores fijos cuando el uno o el otro varía, los dos pueden ser proporcionales ya sea de forma directa o indirectamente el uno con respecto al otro. Se ha determinado la siguiente expresión para hallar el número de usuarios de un edificio considerando un área útil y número de pisos (ambos indicadores variables), fue deducida a partir de los principios analizados anteriormente, concluyendo a la siguiente expresión matemática:

$$\xi = N + (A_f - A_i) * \rho_i + \frac{N}{n_i} * (n_f - n_i)$$

Ecuación 6. Número de usuarios total en función de área útil y número de pisos

Dónde:

ξ = Número de usuarios total

N = Número de usuarios inicial

A_f = Área útil final

A_i = Área útil inicial

ρ_i = Densidad habitacional

n_f = Número de pisos final

n_i = Número de pisos inicial

Área útil (m ²)	Número de pisos (u)	Número de usuarios (u)
189.00	12	138
239.00	13	250
289.00	14	361
339.00	15	473
389.00	16	584
439.00	17	696
489.00	18	807
539.00	19	919
589.00	20	1030
639.00	21	1142
689.00	22	1254
739.00	23	1366
789.00	24	1478
839.00	25	1590
889.00	26	1699
939.00	27	1811
989.00	28	1922
1039.00	29	2034

Tabla 22. Número de usuarios del 'Edificio Teórico' en función de área útil y número de pisos variables

En base a la ecuación 6. se obtuvo los datos mostrados en la tabla 22. la cual no solamente posee datos de aumento de área útil y número de pisos, sino también la parte contraria, es decir lo que pasaría con una reducción de área útil y número de pisos. Cabe recalcar que para fines prácticos aplicados a la realidad la tabla no va más allá de un área útil de 1039m². Ya que eso significa (aplicando la ecuación 5a. de la sección 3.1.5) que el área hipotética de terreno bruto debe ser de 1.761,48m². Magnitud de terreno que es muy difícil encontrar en un lote en pleno sector centro norte de la ciudad de Quito.

Número de usuarios (hab)	Área útil (m ²)	Densidad habitacional (hab/m ²)
138	189.00	0.73
250	239.00	1.05
361	289.00	1.25
473	339.00	1.40
584	389.00	1.50
696	439.00	1.59
807	489.00	1.65
919	539.00	1.71
1030	589.00	1.75
1142	639.00	1.79
1254	689.00	1.82
1366	739.00	1.85
1478	789.00	1.87
1590	839.00	1.90
1699	889.00	1.91
1811	939.00	1.93
1922	989.00	1.94
2034	1039.00	1.96

Tabla 23. Densidad habitacional del 'Edificio Teórico' en función de área útil y número de pisos variable

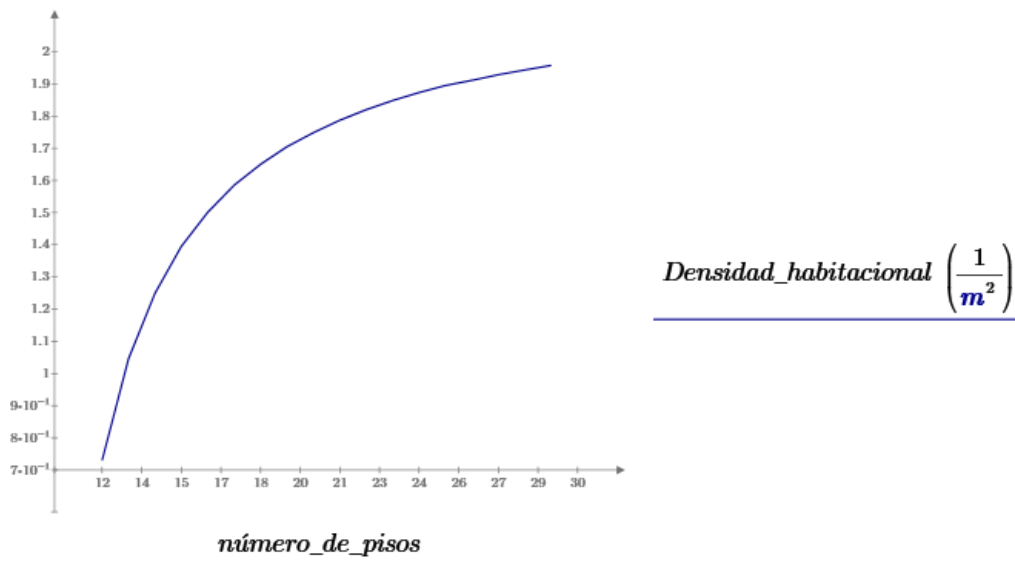


Gráfico 5. Densidad habitacional del 'Edificio Teórico' en función de área útil y número de pisos variable

Se puede constatar mediante la tabla 23. y el gráfico 5. que si se varía el área útil y el número de pisos conjuntamente ya sea en aumento o reducción a la vez, la densidad habitacional correspondiente seguirá la tendencia de aumento o reducción sea el caso que se aplique. Si separamos tres casos hipotéticos del ‘Edificio Teórico’ en el cual uno corresponde al caso de 29 pisos y 1039m² de área útil, el otro el de 12 pisos y 189m² de área útil, y finalmente el otro caso correspondiente al original de 16 pisos y 389m² de área útil. Tendríamos la siguiente tabla de datos.

	Ocupación	# Caso	Número de pisos	Altura (m)	Área útil por piso (m ²)	Densidad habitacional (hab/m ²)	Total número de usuarios	Número de usuarios por piso
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	1	12	38.88	189.00	0.73	138.00	11
		2	16	51.84	389.00	1.50	584.00	36
		3	29	93.96	1,039.00	1.96	2,035.00	70

Tabla 24. Casos hipotéticos del ‘Edificio Teórico’

Mediante la tabla 24. se tiene los datos necesarios para evaluar la aplicación de la actualización NEC HS CI 2019 al edificio teórico en sus tres diferentes casos hipotéticos.

A continuación, se muestra un conjunto de tablas (tabla 22a. y 22b.). Que corresponden al caso a la aplicación de la NEC HS CI 2019 y comparación de los diferentes casos anteriormente mencionados en la tabla 19.

	Ocupación	Caso	Condición	Número de pisos	Altura (m)	Área útil por piso (m ²)	Densidad habitacional (hab/m ²)	Total número de usuarios	Número de usuarios por piso
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	1	Sin NEC HS CI 2019	12	38.88	189.00	0.73	138	12
			Con NEC HS CI 2019	12	38.88	176.39	0.78	138	12
	Ocupación	Caso	Condición	Mínimo medios de egreso	¿Debe tener sistema de alarma de humo?	¿Debe tener sistema de gabinetes ?	¿Debe tener sistema de rociadores?	¿Debe tener sistema de extintores?	¿Debe tener un centro de comando de emergencia?
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	1	Sin NEC HS CI 2019	1	SI	SI	SI	SI	NO
			Con NEC HS CI 2019	2	SI	SI	SI	SI	SI

	Ocupación	Caso	Condición	Número de pisos	Altura (m)	Área útil por piso (m ²)	Densidad habitacional (hab/m ²)	Total número de usuarios	Número de usuarios por piso
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	2	Sin NEC HS CI 2019	16	51.84	389.00	1.50	584	37
			Con NEC HS CI 2019	16	51.84	376.39	1.55	584	37

Tabla 25a. Aplicación NEC HS CI 2019 a los casos del 'Edificio Teórico'

	Ocupación	Caso	Condición	Mínimo medios de egreso	¿Debe tener sistema de alarma de humo?	¿Debe tener sistema de gabinetes ?	¿Debe tener sistema de rociadores?	¿Debe tener sistema de extintores?	¿Debe tener un centro de comando de emergencia?
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	2	Sin NEC HS CI 2019	1	SI	SI	SI	SI	NO
			Con NEC HS CI 2019	2	SI	SI	SI	SI	SI

	Ocupación	Caso	Condición	Número de pisos	Altura (m)	Área útil por piso (m ²)	Densidad habitacional (hab/m ²)	Total número de usuarios	Número de usuarios por piso
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	3	Sin NEC HS CI 2019	29	93.96	1,039.00	1.96	2,035	71
			Con NEC HS CI 2019	29	93.96	1,026.39	1.98	2,035	71

	Ocupación	Caso	Condición	Mínimo medios de egreso	¿Debe tener sistema de alarma de humo?	¿Debe tener sistema de gabinetes ?	¿Debe tener sistema de rociadores?	¿Debe tener sistema de extintores?	¿Debe tener un centro de comando de emergencia?
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	3	Sin NEC HS CI 2019	1	SI	SI	SI	SI	NO
			Con NEC HS CI 2019	2	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 25b. Aplicación NEC HS CI 2019 a los casos del 'Edificio Teórico'

Se puede apreciar anteriormente mediante las tablas 25a. y 25b. la variación de la densidad habitacional en los tres casos del ‘Edificio Teórico’ con la aplicación de la NEC HS CI 2019, esto debido a la reducción de su área útil por la implementación de un segundo medio de egreso. Esta variación corresponde a una tendencia alcista en los tres casos, pero en los dos primeros casos es más notoria que en el último, debido a la proporcionalidad que influye la implementación de un segundo medio de egreso en estas áreas que son de menor magnitud a comparación de la tercera área.

Es decir, que, la implementación de un segundo medio de egreso tiene un mayor impacto a un área útil de menor magnitud que a comparación de un área útil de magnitud considerable.

La Regla Técnica Metropolitana es un documento que detalla las reglas técnicas sobre prevención de incendios y contiene requerimientos mínimos de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica en el Distrito Metropolitano de Quito. El documento tiene aplicación a todo tipo de edificación, cualquiera sea su volumen o altura y con independencia de su destino, ocupación o actividad que se desarrolle en ella. La RTQ 5 se inscribe en la familia de instrumentos técnicos aplicables para la prevención de incendios en el Distrito Metropolitano de Quito, este documento hace referencia a los criterios de diseño para medios de egreso. Hasta la fecha que se ha realizado este estudio, no ha existido un documento o resolución de carácter formal por parte de las autoridades que modifique o elimine la jurisdicción de La Regla Metropolitana. Es decir, este documento sigue vigente hasta la actualidad.

En la RTQ 5, establece el procedimiento de cálculo de la capacidad (dimensión) de un medio de egreso. El cual se detalla a continuación:

1) Se obtiene la carga de ocupantes (CO), mediante la siguiente expresión:

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

Ecuación 7. Carga de ocupantes (RTQ 5, 2015)

Dónde:

AP = Área útil del piso

FCO = Factor de carga de ocupantes (Ver figura 9)

Factor de Carga de Ocupantes	
Uso	Factor de carga (m²/persona)
Ocupación Almacenamiento (excepto almacenes del grupo M)	N/A
Ocupación enseñanza	
Aulas	1.9
Talleres, laboratorios y salas vacacionales	4.6
Ocupación Guarderías	3.3
Grupo Residencial	11
Grupo Industrial	9.3
Grupo Mercantil	
Área de venta ubicado en planta baja	2.8
Área de venta en dos o más plantas bajas	3.7
Área de venta en un piso inferior a la planta baja	2.8
Área de venta con acceso ubicado encima de la planta baja	5.6
Áreas exclusivas para almacén, recepción y embarque cerrado al público	27.9
Grupo Oficinas	9.3
Grupo Centros de Rehabilitación y Correccionales	11.1

Tabla 26. Factor de carga de ocupantes (RTQ 5, 2015)

2) Una vez obtenido la carga de ocupantes, se realiza el cálculo de capacidad del medio de egreso, mediante la siguiente expresión:

$$CME = FC * CO$$

Ecuación 8. Capacidad de medio de egreso (RTQ 5, 2015)

Dónde:

CME = Capacidad de medio de egreso

FC= Factor de capacidad

CO = Carga de ocupantes (Ver imagen XX.)

La capacidad del medio de egreso (CME) obtenida será la dimensión de ancho del medio de egreso.

FACTORES DE CAPACIDAD (FC)

Área	Ancho por persona	
	Escaleras (centímetros)	Puertas, rampas y otros componentes (centímetros)
Edificios en general, excepto los especificados en esta tabla	0.86	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

Tabla 27. Factores de capacidad (RTQ 5, 2015)

Aplicando el procedimiento anteriormente mencionado de la RTQ5 para el cálculo de capacidad de los medios de egreso, se tiene los siguientes resultados:

	Ocupación	Caso	Área útil (m2)	Carga Ocupantes (CO)	Dimensión de medio de egreso (CME) en cm	Dimensión mínima acceso a medio de egreso (m)	Dimensión establecida como acceso medio de egreso teórico (m)	Cumple RTQ 5
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	1	189.00	21	15.96	0.86	1.09	SI
		2	389.00	42	31.92	0.86	1.09	SI
		3	1,039.00	112	85.12	0.86	1.09	SI

Tabla 28. Capacidad de medio de egreso en casos del ‘Edificio Teórico’

Siendo así, que la RTQ 5 es un documento formal que detalla el cálculo de dimensión (ancho) de los medios de egreso y que su jurisdicción sigue vigente, es válida su aplicación en los tres casos anteriores del ‘Edificio Teórico’ para verificar si la dimensión de los medios de egreso es apta para la respectiva evacuación de sus usuarios en caso de incendio.

Mediante la aplicación de la RTQ 5 podemos afirmar que las dimensiones optadas para el medio de egreso “teórico” en el capítulo III sección 3.2.3.3. cumplen con los requisitos mínimos establecidos por el reglamento técnico del cuerpo de bomberos de Quito. La actualización NEC HS CI 2019 cita varias normativas referenciales que complementan los requisitos mínimos que establece. Una de esas normativas referenciales es la DB SI por sus siglas (Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio) elaborada por el ministerio de fomento de España. En el cual también existe el procedimiento para el cálculo de dimensiones mínimas y capacidad de evacuación los medios de egreso. A continuación, se muestra la tabla 4.2. de la DB SI que corresponde la capacidad de evacuación de los medios de egreso en función de su anchura

Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en (m)	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente)					
	Evacuación ascendente	Evacuación descendente	N° de plantas					Para cada planta más
			2	4	6	8	10	
1.00	132	160	224	288	352	416	480	+ 32
1.10	145	176	248	320	392	464	536	+ 36
1.20	158	192	271	356	438	520	602	+ 41
1.30	171	208	302	396	490	584	678	+ 47
1.40	184	224	328	432	536	640	744	+ 52
1.50	198	240	356	472	588	704	820	+ 58
1.60	211	256	384	512	640	768	896	+ 64
1.70	224	272	414	556	698	840	982	+ 71
1.80	237	288	442	596	750	904	1058	+ 77
1.90	250	304	472	640	808	976	1144	+ 84
2.00	264	320	504	688	872	1056	1240	+ 92
2.10	277	336	534	732	930	1128	1326	+ 99
2.20	290	352	566	780	994	1208	1422	+ 107
2.30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+ 115
2.40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+ 123
Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera								

Tabla 29. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura (DB SI, 2019)

En función de la tabla 29. que corresponde al anexo 21. de la tabla 4.2. de la DB SI se puede estimar la cantidad de usuarios que pueden ser evacuados en función de la anchura del medio de egreso.

Aplicando ésta lógica a los casos del ‘Edificio Teórico’ tendríamos el siguiente análisis:

	Ocupación	Caso	Área útil (m ²)	Número de usuarios	Número de pisos	Ancho medio de egreso (m)	Capacidad de evacuación del medio de egreso según DB SI (Número de personas)
EDIFICIO TEÓRICO	Oficinas/Mercantil	1	189.00	138	12	1.20	684
		2	389.00	548	16	1.20	848
		3	1,039.00	2035	29	1.20	1381

Tabla 30. Capacidad de evacuación de medio de egreso de los casos del ‘Edificio Teórico’ según el DB SI

Como se indica en la tabla 30. la capacidad de evacuación del medio de egreso en función de la anchura del mismo según el DB SI, para los dos primeros casos del ‘Edificio Teórico’ abastece considerablemente a la demanda. En cambio, en el tercer caso no abastecería a la demanda.

Entonces, según el cálculo del DB SI para la capacidad de evacuación del medio de egreso, en los dos primeros casos del 'Edificio Teórico' un solo medio de egreso es capaz de evacuar de manera eficiente la cantidad de personas que hacen uso de la edificación en caso de incendio, es decir no haría falta la implementación de un segundo medio de egreso para lograr una evacuación eficiente. En el tercer caso, un único medio de egreso no abastece a la demanda, en esta situación se podría optar por el incremento del dimensionamiento del medio de egreso, pero debido a que el área útil es de considerable magnitud, resultaría arriesgado solo contar con uno, pues las personas que se encuentren lejos de este mismo, se les dificultaría y se demorarían en lograr acceder a este medio de egreso para evacuar el edificio en un caso de incendio.

Por lo tanto, se puede aseverar que la implementación de un segundo medio de egreso para los dos primeros casos del 'Edificio Teórico', están sobredimensionados para la demanda de usuarios. En cambio, para el tercer caso del 'Edificio Teórico' sí es factible técnicamente la implementación de un segundo medio de egreso para la eficiente evacuación de sus usuarios en caso de incendio.

4.3. Realidad en actuales y futuros proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito.

En esta sección del presente estudio, hace énfasis en la realidad de la construcción inmobiliaria ecuatoriana de los edificios de gran altura del sector centro norte de la ciudad de Quito, en varios ámbitos tales como: en el crecimiento vertical, tipos de sistemas contra incendios existentes, materiales de construcción para las estructuras y probabilidad de incendio. Estos factores son de relevante importancia ya que presentan la tendencia actual y probablemente futura de los edificios de gran altura del sector centro norte de la ciudad y los roles que cumplen estos en la aplicación de la Actualización NEC HS CI 2019.

Es palpable actualmente, el crecimiento en altura en los edificios de Quito, pues debido al traslado del aeropuerto Mariscal Sucre a Tababela, el crecimiento poblacional, situación geográfica de la ciudad, creación de la ordenanza N° 003 del Concejo Metropolitano de Quito y resolución N°. STHV - 14 - 2017 emitida por el Arq. Jacobo Herdoiza Bolaños Secretario de Territorio, Hábitat y Vivienda del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Dan la oportunidad a los futuros proyectos de edificaciones de incrementar su número de pisos por lo establecido en el PUOS (Plan de Uso y Ocupación del Suelo). La resolución N°. STHV – 14 - 2017 establece que,

Pueden sumarse al incremento de pisos, los siguientes diferentes tipos de proyectos:

- Los proyectos a desarrollarse en lotes ubicados en las Zonas Urbanísticas de Asignación Especial (ZUAE).
- Los proyectos calificados como de intervenciones prioritarias o equipamientos zonales o distritales.
- Los proyectos en los que es factible la redistribución del COS PB.
- Los proyectos que propongan la reutilización de aguas servidas, garanticen las limitaciones de consumo de energía y agua, los que sean un aporte paisajístico, ambiental y tecnológico a la ciudad.

Según la resolución N°. STHV – 14 – 2017 establece que,

El aumento de pisos para edificaciones que consideren estrategias de diseño eco eficiente deberán atenerse a las siguientes condicionantes:

- Implantarse en lotes iguales o mayores a 400m².
- Implantarse en lotes dentro del área de influencia del sistema de transporte integrado metropolitano.
- Implantarse en lotes que den frente a una vía no menor a 12m (incluido aceras).
- En lotes que den frente a dos vías, todas tendrán un ancho mínimo de 12m.
- No implantarse en zonas de riesgo no mitigable.
- No podrán aplicar al incremento de pisos bajo esta figura los lotes que se encuentren en zonas reguladas por planes especiales debidamente aprobados por ordenanzas.
- Para optar por el incremento de número de pisos, los proyectos deben cumplir con la matriz de eco-eficiencia energética, la cual será calificada bajo procedimiento especial, y cuya puntuación será la que determinará el número de pisos adicionales aprobados para cada proyecto (en base al número de pisos determinado por el PUOS).

Es decir que en función de la N°. STHV – 14 -2017, no todos los proyectos pueden calificar para el incremento de pisos, sino debe cumplir con ciertos requisitos, que se mencionan. En el inciso número dos, de los condicionantes para diseño eco eficiente, debe resaltarse que los lotes deben estar dentro del área de influencia del sistema integrado de transporte metropolitano. Es decir que los lotes ubicados en el sector centro norte de la ciudad de Quito efectivamente aplican a este condicionante. Para fines prácticos a continuación se muestra la figura 9. que hace referencia al segundo inciso de la resolución N°. STHV – 14 – 2017 en las que se menciona las zonas de aplicabilidad de ecoeficiencia.

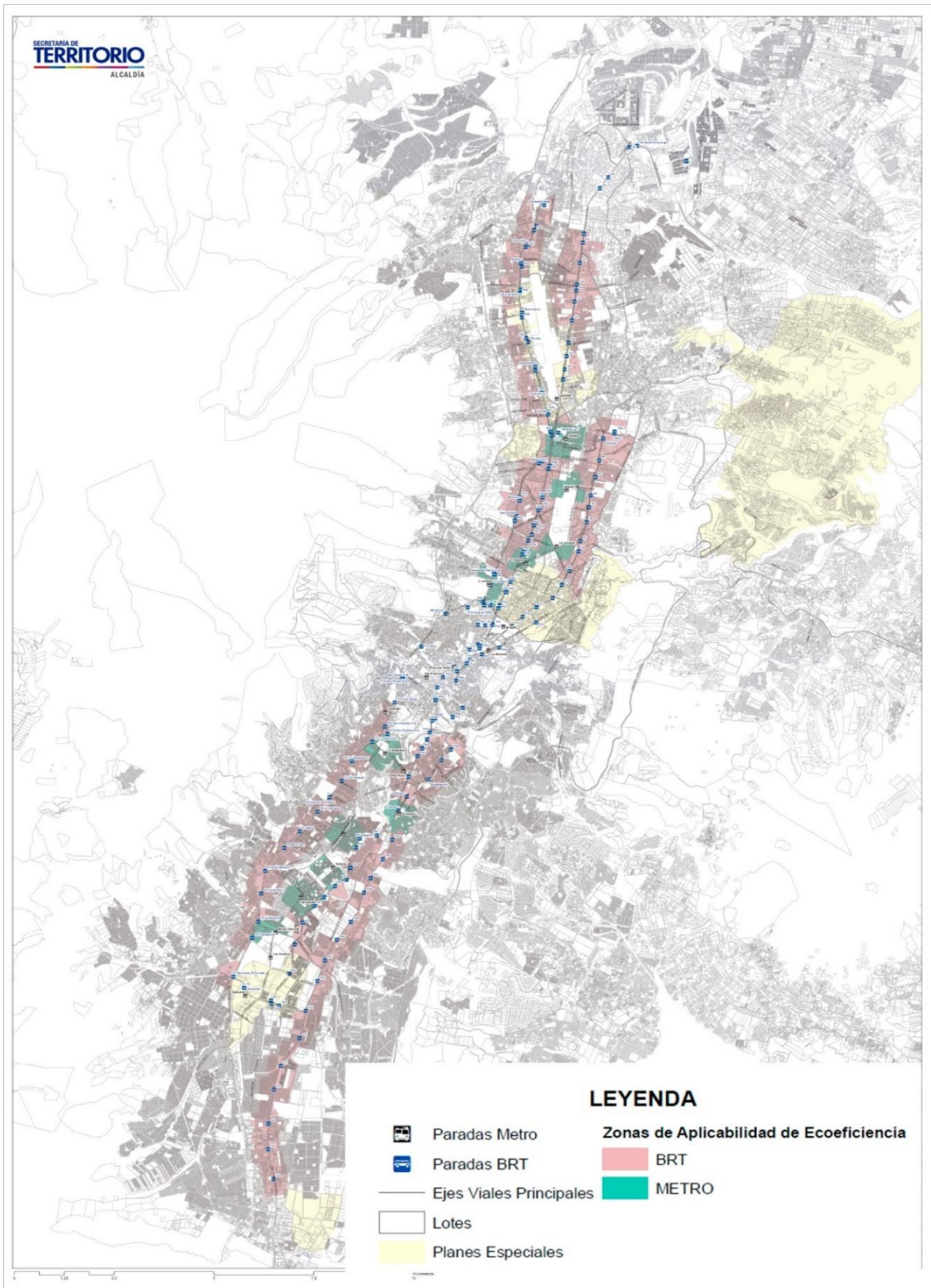


Figura 9. Área de influencia del sistema de transporte integrado metropolitano (DMQ 2020)

Actualmente, es común encontrarse con proyectos de edificaciones que califican como eco eficientes en el sector centro norte de la ciudad de Quito y en los valles de Tumbaco y Cumbayá.

Estos proyectos suelen caracterizarse por el marketing de ofrecer a sus clientes un ahorro en el tema energético y en agua, al momento de habitarla, y además que son edificaciones inteligentes y amigables con el ambiente. Y la realidad es así, cumplen con las características de matriz de eco eficiencia y optan por el incremento de mayor número de pisos que puede otorgar la resolución N°. STHV – 14 – 2017. Pues a mayor número de pisos tiende a ser más rentable el proyecto, debido al aumento de número de unidades vendibles.

No obstante, con lo mencionado anteriormente, ahora muchos proyectos optan por tener una calificación y certificado que van más allá de la eco eficiencia en el ámbito local, pues se inclinan por una certificación de carácter internacional de bio construcción y energía alternativa, tales como certificación EDGE (por sus siglas en inglés “Excellence in Design for Greater Efficiencies”), certificación LEED (por sus siglas en inglés “Leadership in Energy & Environmental Design”), entre otras.

Estas certificaciones se destacan por no solamente exigir un uso y ahorro optimizado de recursos energéticos y agua durante la fase de operatividad del proyecto, sino que éste también haya sido construido con materiales que no generen un impacto ambiental dañino y que sean bio compatibles. Estas certificaciones internacionales (dependiendo de por cual se opte) suelen titular al proyecto certificado como un proyecto verde o sostenible que, por su construcción y equipamiento, puede mantener o mejorar la calidad de vida del entorno en el que se encuentra.

En el sector centro norte de Quito, existen varios proyectos que han optado por estas certificaciones tales edificaciones como: Torre 6, con certificación LEED Silver (ubicada en la avenida 6 de

diciembre, sector plaza argentina); Edge, con certificación EDGE (ubicado en la calle Diego de Almagro y calle Juan Severino); Quito Publishing House, con certificación LEED Gold (ubicado en el sector de la Floresta), entre otras más edificaciones que se están ejecutando actualmente. Es decir, está en total tendencia que los proyectos opten por estas certificaciones minimizar la contaminación y crecer en altura, que es a donde la construcción inmobiliaria se está enfocado en el crecimiento vertical.

En el ámbito del sistema contra incendios, todos los edificios de gran altura que se construyan actualmente y en el futuro, por ley de cumplimiento en la normativa NEC HS CI 2019 (hasta su respectiva vigencia) deben tener: sistema de extintores portátiles, sistema de gabinetes contra incendios en cada piso, sistema de detección de humo, sistema de rociadores automáticos, centro de comando de emergencia y dos medios de egreso a lo largo de toda la edificación. Sin duda la norma establece condiciones de alta seguridad para el caso de siniestro de incendio en los edificios de gran altura.

Cabe recalcar que, del muestreo realizado, solamente un edificio de los veinte que participaron en el estudio, ha sufrido un siniestro de incendio, que no fue accidental, éste caso fue intencional, tuvo situación en las manifestaciones de octubre del año 2019. Es decir, que del muestreo realizado un 5% tuvo un siniestro de incendio y no fue accidental. En la siguiente tabla 30. se detalla el año de operación, tipo de sistema contra incendios y siniestros de incendio ocurrido en los edificios que participaron en el estudio.

N°	Nombre del Edificio	Año de inicio de operación	Tipo de Sistema contra incendios						Siniestros de incendio
			Alarma de humo	Gabinetes	Rociadores	Extintores	C. C. Emergencia	2 medios de egreso	
1	Bélgica Garden	2021	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
2	Tamayo Plaza	2017	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
3	Jericó	1975	X	SI	X	SI	X	NO	NO
4	He Parc	2015	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
5	One	2019	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
6	YOO Quito	2018	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
7	Unique	2020	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
8	Metropolitan	2017	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	1998	X	SI	X	SI	X	NO	NO
10	Torrenova	1985	X	SI	X	SI	X	NO	NO
11	Aveiro	2012	SI	SI	SI	SI	X	NO	NO
12	Nuevolar	1996	X	SI	X	SI	X	NO	NO
13	Edge	2021	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
14	Allure Park	2015	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
15	Marquis Plaza	2011	SI	SI	SI	SI	X	NO	NO
16	IQON	2022	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
17	Imperia Horizonte	2022	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
18	MÓNACO	2024	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	2016	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
20	12 Parc	2019	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO

Tabla 31. Año de operación, sistema contra incendios y siniestros del muestreo

En cuanto la existencia de un siniestro de incendio accidental en los edificios que participaron en el estudio, es nula. Es decir que si obtenemos la probabilidad de que pueda ocurrir un siniestro de incendio accidental en función del muestreo realizado, la probabilidad será de un cero por ciento. Pero si se considera la probabilidad de que ocurra un siniestro de incendio (ya sea indiferente su motivo), en función de la cantidad de edificios que sufrieron un siniestro, esta probabilidad corresponde a un 5%.

Si consideramos la frecuencia de que ocurriese un siniestro de incendio en función de los días que ha tomado lugar este suceso en los edificios que participaron en el muestreo, se logra obtener la probabilidad de incendio en función de los días de operación del edificio

N°	Nombre del Edificio	Año de inicio de operación	Cantidad de días desde el inicio de operación	Siniestros de incendio	Ocurrencia %
1	Bélgica Garden	2021	365	-	0.00%
2	Tamayo Plaza	2017	1825	-	0.00%
3	Jericó	1975	17155	-	0.00%
4	He Parc	2015	2555	-	0.00%
5	One	2019	1095	-	0.00%
6	YOO Quito	2018	1460	-	0.00%
7	Unique	2020	730	-	0.00%
8	Metropolitan	2017	1825	-	0.00%
9	Unicornio II (Torre Empresarial)	1998	8760	-	0.00%
10	Torrenova	1985	13505	-	0.00%
11	Aveiro	2012	3650	-	0.00%
12	Nuevolar	1996	9490	-	0.00%
13	Edge	2021	365	-	0.00%
14	Allure Park	2015	2555	-	0.00%
15	Marquis Plaza	2011	4015	-	0.00%
16	IQON	2022	-	-	NA
17	Imperia Horizonte	2022	-	-	NA
18	MÓNACO	2024	-	-	NA
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	2016	2190	1	0.05%
20	12 Parc	2019	1095	-	0.00%

Tabla 32. Ocurrencia de siniestro de incendio

La tabla 32. se detalla la ocurrencia de siniestros de incendio en función de la cantidad de días desde el inicio de operación de los edificios que participaron en el muestreo. La ocurrencia de siniestros de incendio en función de la cantidad de días desde el inicio de operación de los edificios que participaron en el muestreo, prácticamente como se puede apreciar en la tabla 26. Es de un cero por ciento a excepción de la edificación de la CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO, su ocurrencia de siniestro de incendio corresponde a un 0.05%.

Si obtenemos una probabilidad de siniestro de incendio del muestreo realizado en función de la ocurrencia y de la frecuencia de edificios que sufrieron un siniestro de incendio (ya sea indiferente el motivo de incendio), sería prácticamente la multiplicación de estos factores, es decir que esta probabilidad corresponde a un 0.25%.

Es importante recalcar también la tendencia actual en los materiales de construcción que se ocupa para el montaje de la estructura de los edificios. Si bien es cierto que actualmente hay una preferencia hacia la ocupación de estructura metálica, varios constructores siguen con la tendencia tradicionalista del hormigón armado.

El rol que cumple el material de la estructura en caso de un siniestro de incendio, es de resistir al fuego. Claramente, como se ha mencionado en el capítulo III inciso 3.2.1 del presente estudio, el hormigón tiene una resistencia al fuego mucho mayor a comparación del acero estructural, es más, en la fase operativa de un edificio de estructura metálica, se suele dar un mantenimiento preventivo a los elementos estructurales de acero con el fin darle mayor resistencia en caso de siniestro de incendio.

Este mantenimiento preventivo consiste en recubrir a los elementos estructurales de acero de una capa de pintura que es resistente al fuego y que sea anticorrosiva con el fin de que el acero no sea susceptible al daño de oxidación y corrosión con el pasar del tiempo y en caso de incendio que los elementos estructurales no fallen por efectos térmicos.

N°	Nombre del Edificio	Año de inicio de operación	Tipo de estructura
1	Bélgica Garden	2021	Hormigón armado
2	Tamayo Plaza	2017	Hormigón armado
3	Jericó	1975	Hormigón armado
4	He Parc	2015	Acero y Hormigón armado
5	One	2019	Acero y Hormigón armado
6	YOO Quito	2018	Acero y Hormigón armado
7	Unique	2020	Acero y Hormigón armado
8	Metropolitan	2017	Acero y Hormigón armado
9	Unicornio II	1998	Hormigón armado
10	Torrenova	1985	Hormigón armado
11	Aveiro	2012	Acero y Hormigón armado
12	Nuevolar	1996	Hormigón armado
13	Edge	2021	Estructura de acero
14	Allure Park	2015	Acero y Hormigón armado
15	Marquis Plaza	2011	Acero y Hormigón armado
16	IQON	2022	Hormigón armado y hormigón postensado
17	Imperia Horizonte	2022	Estructura de acero
18	MÓNACO	2024	Hormigón armado
19	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	2016	Acero y Hormigón armado
20	12 Parc	2019	Acero y Hormigón armado

Tabla 33. Tipo de estructura de edificios del muestreo

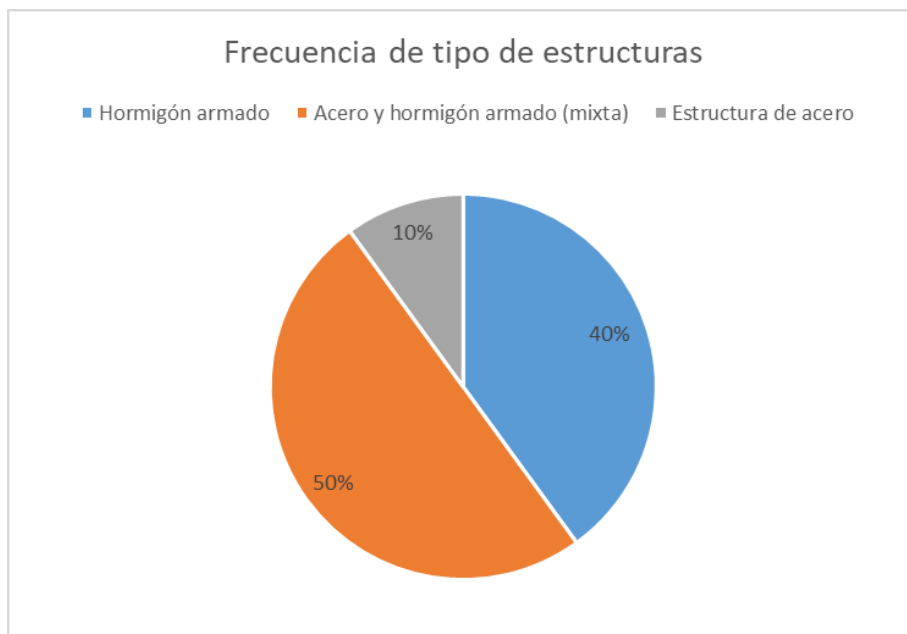


Figura 10. Frecuencia de tipo de estructuras

En la tabla 33. se puede apreciar el tipo de estructura de cada edificio que participó en el muestreo, de esta tabla se obtuvo la frecuencia de las estructuras, ya sea de acero, hormigón armado, o mixta en términos de porcentaje que se detalla en la figura 13. detalla que del muestreo realizado solamente un 10% de los edificios poseen estructura de acero, un 40% corresponde a estructura mixta (es decir su estructura se consiste tanto hormigón armado como en acero) y finalmente un 50% de los edificios del muestreo poseen una estructura que corresponde a hormigón armado netamente.

También se puede apreciar en la tabla 33. que los edificios más antiguos que participaron en el muestreo poseen estructura de hormigón armado, exceptuando algunos casos puntuales en especial con el caso del edificio IQON, siendo el edificio más alto actualmente en la ciudad de Quito, este edificio tiene la característica especial de que su estructura es de hormigón armado y hormigón postensado.

Esto probablemente a que es un edificio de 33 pisos, considerado el primer rascacielos de Quito, su estructura debe soportar altas cargas, por esto la probable razón de que su estructura sea de hormigón pos tensada. En cambio, según la tabla 25. los edificios más actuales notoriamente se constituyen de estructura de acero y hormigón armado (estructura mixta), y otros de ellos se puede evidenciar que se constituye de estructura de acero netamente.

Un 50% de los edificios que participaron en el muestreo poseen elementos de acero estructural en ellos, y el otro 50% posee hormigón armado netamente en la estructura. Se puede considerar que está existiendo ese cambio de material estructural en los proyectos de edificios de gran altura.

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- Se determinó que la implementación de la Actualización de la NEC HS CI 2019 tiene un impacto económico negativo en el ‘Edificio Teórico’, siendo éste un caso representativo crítico de los edificios de gran altura que participaron en el muestreo. Pues como se detalló en el capítulo IV sección 4.1; tablas 14. y 15. la aplicación de esta normativa llega a provocar una pérdida mínima en venta de 342,640.00USD y una máxima de 564.400,00USD en función de los precios de venta establecidos en el mercado.

Todo esto incurre en una afectación a la rentabilidad del proyecto, en este caso al ‘Edificio Teórico’, ya que debido a la aplicación de la actualización de la NEC HS CI 2019 disminuye el área útil por la implementación de un segundo medio de egreso, ya que el proyecto calificaría como edificio de gran altura. Representando una pérdida en su rentabilidad que oscila entre el 12.33% al 17.02% tal como se detalla en la tabla 20. de la sección 4.1.

Desde el punto de vista del constructor para poder compensar este impacto económico negativo, se debe elevar el precio de venta por metro cuadrado, con ello se compensaría esta pérdida en la rentabilidad del proyecto. Pero, implementando esta medida, el proyecto se vería afectado en su posicionamiento en el mercado ya que el precio de venta sería más caro y menos atractivo para posibles clientes. Resultando finalmente en un impacto económico directo al consumidor.

- Se ha evaluado los aspectos técnicos de la NEC HS CI 2019 y se concluye que para los dos primeros casos hipotéticos del ‘Edificio Teórico’ detallados en la tabla 24. de la sección 4.2. teniendo en cuenta la capacidad de evacuación del medio de egreso detallado en la tabla 30.

de la sección 4.2. y la probabilidad de incendio que corresponde a un 0.25% obtenida en la sección 4.3 del capítulo IV. La implementación de un segundo medio de egreso tal como lo establece la Actualización de la NEC HS CI 2019 para edificaciones de gran altura está sobredimensionado técnicamente ya que un solo medio de egreso para ambos casos tiene la capacidad de evacuar eficientemente a la cantidad de usuarios correspondientes según la 'DB SI' (Normativa referencial de La NEC HS CI 2019).

En cambio, en el tercer caso hipotético del 'Edificio Teórico' detallado igualmente en la tabla 24. de la sección 4.2. teniendo en cuenta su considerable magnitud de área útil y densidad habitacional un solo único medio de egreso no da abasto con la evacuación eficiente para la respectiva cantidad de usuarios en el caso de incendio, por ende, en esta situación la implementación de un segundo medio de egreso tal como lo establece la Actualización de la NEC HS CI 2019 sí es técnicamente viable.

- La realidad actual en el segmento de la construcción inmobiliaria en el sector centro norte de Quito, tiende a crecer en altura, pues como se ha mencionado en el capítulo IV de la sección 4.2. varios factores importantes dan paso a la construcción de edificios con un mayor número de pisos. Este hecho influye directamente en la densidad habitacional de una edificación, como se pudo constatar en el gráfico 4 de la sección 4.2. con el aumento de número de pisos y con un área útil fija, la densidad habitacional tiende a un crecimiento de manera exponencial. Caso que se asemeja a la realidad en el sector centro norte de la ciudad de Quito, donde se encuentran comúnmente lotes de 800m² como se detalla en la tabla 9. de la sección 3.1.5.

Siendo así, se puede afirmar que en futuros proyectos de edificios de gran altura que califiquen con estas características, su densidad habitacional podría crecer de manera abrupta en función del número de pisos permitido a construirse. Tal como se demostró en la sección 4.2. del presente estudio. Por ende, la factibilidad técnica de la NEC HS CI 2019 a éstas edificaciones de gran altura dependerá directamente del número de usuarios de los edificios.

5.2. Recomendaciones

- Los indicadores mencionados en la sección 4.2. del capítulo IV tales como: número de usuarios, número de pisos y área útil de un edificio de gran altura son de relevante importancia en el ámbito técnico para la factibilidad de la aplicación de la Actualización de la NEC HS CI 2019. Se recomienda a la normativa y a las autoridades competentes tener en cuenta de estos indicadores de los edificios, para la implementación de un segundo medio de egreso para todo edificio de gran altura. Ya que no en todos los casos será factible en términos técnicos.

- Existen varios tipos de normativas internacionales que hacen referencia a la protección, mitigación contra incendios. Una de la que más se destacan es la National Fire Protection Association, o por sus siglas en inglés NFPA, brindan series de documentos y normas que estipulan exigencias, requerimientos básicos, requerimientos generales y mínimos con los que las edificaciones deben poseer para su sistema contra incendios.

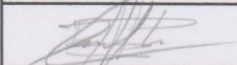
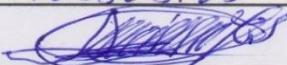
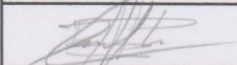
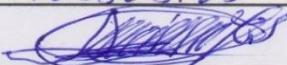
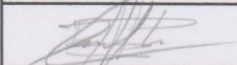
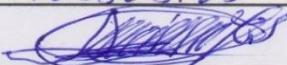
Si bien estos conjuntos de documentos pueden utilizarse para el desarrollo de una norma nacional, es de vital importancia realizar un estudio previo de la factibilidad de la norma aplicado a la realidad nacional. Pues si se aplica una norma extranjera a la jurisdicción de un país ajeno a esa norma, se corre el peligro que la aplicación de la normativa no sea factible por distintas razones ya sea culturales, tradicionales, diferentes realidades, etc. tal como se ha mencionado en la sección 1.3. del presente estudio.

Por ende, se recomienda a las entidades y autoridades encargadas de la emisión de normativas y reglamentos técnicos vigentes del país, a realizar un estudio previo de factibilidad de las normas referenciales extranjeras aplicadas a la realidad nacional. Con el fin de asegurarse si los requisitos específicos a exigir son viables técnicamente.

Bibliografía

- CAMICON. (2020). *Quito, el cantón más poblado del Ecuador*. LA CÁMARA DE COMERCIO DE QUITO, 2, 140.
- Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito. (2015). *Reglamento Técnico: RTQ - 5*. Ecuador: Alcaldía del DMQ.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS. ESCALERAS*. Quito: Norma Técnica Ecuatoriana.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2015). *NEC CI*. recuperado de: http://www.construccion.net/normas_files/doc/NEC_HS_CI_CONTRA-INCENDIOS.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2019). *NEC HS-CI*. recuperado de: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2019/12/nec-hs-ci.pdf>
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Incremento de número de pisos en Proyectos que privilegien el tratamiento y la reutilización de aguas servidas, garanticen limitaciones de consumo de energía y agua. [Resolución N°. STHV-14-2017] (22 de diciembre de 2017). RO. 16
- Murray R Spiegel. (2009). *Teoría y problemas de probabilidad y estadística*. México: McGraw-Hill: Serie Schaum
- National Fire Protection Association (2000). *NFPA 101: Código de Seguridad Humana*. recuperado de: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-101.pdf>
- Real Decreto. (2019). *Documento Básico SI: Seguridad en caso de Incendio*. España: Ministerio de Fomento.

Anexos

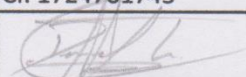

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE CIVIL																					
<i>"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"</i>																					
Fecha:	13 de julio de 2021																				
Nombre del edificio:	Bélgica Garden																				
Parroquia:	Itaiguito																				
Dirección:	Calle belgica y Av. De los Shyris																				
Tipo de Estructura:	Hormigón Armado																				
Número de pisos:	11																				
Altura(m):	3,24 · 11 = 35,64m																				
Número de subsuelos:	4																				
Área útil por piso:	372,37																				
Ocupación del edificio:	Edificio de viviendas																				
Tipo de unidades:	suites y dptos																				
Número de unidades por piso:	6																				
Número de usuarios por piso:	8 a 10 personas al 100% de su capacidad																				
Número medios de egreso:	1																				
Tipo de sistema contra incendios:	gabinetes, rociadores, alarmas de humo, extintores, C.C. Emerg.																				
Observaciones:	Inicio de operación : 2021 No tiene antecedentes de siniestros de incendio. Actualmente está al 100% de su capacidad																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Encuestador:</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Encuestado(a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;">Cargo:</td> <td style="width: 25%;">Tesista</td> <td style="width: 25%;">Cargo:</td> <td style="width: 25%;">Gerente de Proyecto</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DANIEL LÓPEZ F.</td> <td colspan="2">Jorge López Yáñez</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CI: 1724761745</td> <td colspan="2">CI: 1705925723</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </tbody> </table>		Encuestador:		Encuestado(a)		Cargo:	Tesista	Cargo:	Gerente de Proyecto	DANIEL LÓPEZ F.		Jorge López Yáñez		CI: 1724761745		CI: 1705925723					
Encuestador:		Encuestado(a)																			
Cargo:	Tesista	Cargo:	Gerente de Proyecto																		
DANIEL LÓPEZ F.		Jorge López Yáñez																			
CI: 1724761745		CI: 1705925723																			
																					

Anexo 1. Encuesta edificio Bélgica Garden

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	15 de julio de 2021
Nombre del edificio:	Tamayo Plaza
Parroquia:	Mariscal Sucre
Dirección:	Calle José Tamayo y Luis Cordero
Tipo de Estructura:	Hormigón Armado
Número de pisos:	10
Altura(m):	$3,24 \cdot 10 = 32,40m$
Número de subsuelos:	4
Área útil por piso:	502,25m ²
Ocupación del edificio:	Edificio de viviendas
Tipo de unidades:	Suites y departamentos
Número de unidades por piso:	10 → 12 personas al 100%.
Número de usuarios por piso:	8
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Centro emergencia, radiadores, alarmas de humo, extintores, gabinetes
Observaciones:	Año de operación: 2017 No ha sufrido incendios Está al 100% de su capacidad

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Gerente de Proyecto
DANIEL LÓPEZ F.		Jorge López Yáñez	
CI: 1724761745		CI: 1705925723	
			

Anexo 2. Encuesta edificio Tamayo Plaza

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	20 de julio de 2021
Nombre del edificio:	Jericó
Parroquia:	La Mariscal
Dirección:	Av. 12 de octubre y Av. Orellana
Tipo de Estructura:	Hormigón
Número de pisos:	18
Altura(m):	3.18 = 54m
Número de subsuelos:	1
Área útil por piso:	252.2 = 504m ²
Ocupación del edificio:	Vivienda
Tipo de unidades:	Únicamente departamentos
Número de unidades por piso:	2
Número de usuarios por piso:	4 personas
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Extintores y gabinetes
Observaciones:	Año: 1975 En pb: hay una oficina y locales en exterior No ha existido siniestros de incendio en toda la historia

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Teresa Gómez de la Torre A.	
CI: 1724761745		CI: 1703449676	

Anexo 3. Encuesta edificio Jericó

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	26 de julio de 2021
Nombre del edificio:	He Parc
Parroquia:	Ñaquito
Dirección:	Calle Suecia E9-30 y Av. Salvador
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	15 pisos
Altura(m):	48,6m
Número de subsuelos:	4
Área útil por piso:	700,14m ²
Ocupación del edificio:	Viviendas y locales comerciales y oficinas
Tipo de unidades:	suites, departamentos
Número de unidades por piso:	12 (4 suites y 8 departamentos)
Número de usuarios por piso:	Alrededor de 25 a 30
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Alarma de humo, gabinete, extintores, rociadores, CG emergencia
Observaciones:	<p>Año que comenzó operación: 2015 Sinistros de incendios: NO Tipos de sistemas contra incendios que posee: 7 locales comerciales 4 oficinas 18033 m² / 15 pisos comunes = 8055 m² Ocupado al 60%</p> <p>6 dptos de 2 hab. 2 dptos de 3 hab.</p>

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Daniela Flores	
CI: 1724761745		CI: 173070285	



ADMINISTRACION
RUC No. 1792617855001

Anexo 4. Encuesta edificio He Parc

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	23 de julio de 2024
Nombre del edificio:	One
Parroquia:	Itaiguito
Dirección:	Naciones Unidas N37 y Juan González
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	25
Altura(m):	81,00m
Número de subsuelos:	7
Área útil por piso:	875,79m ²
Ocupación del edificio:	Vivienda
Tipo de unidades:	Studios, suites y dptos
Número de unidades por piso:	11
Número de usuarios por piso:	38 personas (33 a 38)
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Alarma de humo, rociadores, extintores, gabinetes CC emergencia
Observaciones:	Año que comenzó operación: 2019 Sinistros de incendio: NO Tipos de sistemas contra incendios que posee: Hay dptos de 2 y 3 dormitorios. Está ocupado un 55%.

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.			
CI: 1724761745		CI: 131039018-0	
		Lucy loor loor	

EDIFICIO ONE

Anexo 5. Encuesta edificio One

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	16/07/2024
Nombre del edificio:	Yoo Quito
Parroquia:	Mariscal Sucre
Dirección:	Calle Muro y Gonzalez Suarez
Tipo de Estructura:	Mixto
Número de pisos:	22
Altura(m):	$3,24 \cdot 22 = 71,28m$
Número de subsuelos:	6
Área útil por piso:	658,34m ²
Ocupación del edificio:	De vivienda
Tipo de unidades:	Suites y departamentos
Número de unidades por piso:	
Número de usuarios por piso:	25 a 30 personas
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo, gabinetes, rociadores, extintores, cc emergencia gabinetes
Observaciones:	Del 3 al 18 → 7 dptos Del 13 al 22 2 suites por piso y 5 dptos (2 a 3 dormitorios) Un 95% del edificio esta habitado Ing. Alejandra Ortega

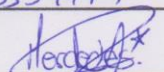
Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Alejandra Ortega	
CI: 1724761745		CI: 1720430766	
		Alejandra Ortega	

Anexo 6. Encuesta edificio YOO Quito

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"

Fecha:	29 de julio de 2021
Nombre del edificio:	Unique
Parroquia:	Iñaquito
Dirección:	Av. Naciones Unidas E5-27 y Amazonas
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	25
Altura(m):	81,00m
Número de subsuelos:	7
Área útil por piso:	411,53m ²
Ocupación del edificio:	Residencial y mercantil
Tipo de unidades:	Suites, departamentos y oficinas
Número de unidades por piso:	5 unidades
Número de usuarios por piso:	20 → 25 (si estuviera al 100%)
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Alarma de temperatura, rociadores, extintores, gabinetes, C.C. emergencia
Observaciones:	Dptos de 2 y 3 habitaciones Ocupación actual 10% Sinistros de Incendio: NO Año operación: 2020

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Mercedes Oschesez	
CI: 1724761745		CI: 1723534994	
			

EDIFICIO UNIQUE

Anexo 7. Encuesta edificio Unique

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	29 de julio de 2022
Nombre del edificio:	Metropolitán
Parroquia:	Itaiguito
Dirección:	Naciones Unidas E2-30 y Nôices de Vela
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	19
Altura(m):	61,56 m
Número de subsuelos:	6
Área útil por piso:	1334,89 m ²
Ocupación del edificio:	Oficinas mercantil
Tipo de unidades:	oficinas
Número de unidades por piso:	15
Número de usuarios por piso:	90 personas aprox (en tiempo normal)
Número medios de egreso:	2
Tipo de sistema contra incendios:	Alarma de humo, rociadores, gabinetes, extintores, C.C. Emergencia
Observaciones:	<p>Año que comenzó operación: 2016</p> <p>Siniestros de incendio: NO</p> <p>Tipo de sistemas contra incendios que posee:</p> <p>En pandemia: 40% de 90 personas</p> <p>90 a 100 personas al 100% de su capacidad</p>

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Johana Devila	
CI: 1724761745		CI: 40010065	
		<i>Johana Devila</i>	


METROPOLITAN

Anexo 8. Encuesta edificio Metropolitán

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	28 de julio de 2021												
Nombre del edificio:	Unicornio II												
Parroquia:	Iñaquito												
Dirección:	Av. Amazonas N36-177 y NNOU												
Tipo de Estructura:	Hormigón												
Número de pisos:	15												
Altura(m):	40,5m												
Número de subsuelos:	6												
Área útil por piso:	483,54												
Ocupación del edificio:	Mercantil												
Tipo de unidades:	Oficinas, locales comerciales												
Número de unidades por piso:	4												
Número de usuarios por piso:	12 a 20 personas al 100% de su capacidad												
Número medios de egreso:	1												
Tipo de sistema contra incendios:	extintores, gabinetes												
Observaciones:	<p>Año que comenzó operaciones: hace 20 años</p> <p>Siniestros de incendio: NO</p> <p>Tipo de sistemas contra incendios que posee: extintores y gabinetes</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>Empresarial</td> <td>Residencial</td> </tr> <tr> <td>A = 25734,16m²</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>A_p = 7588,05m²</td> <td>Subsuelo</td> <td>Subsuelo</td> </tr> <tr> <td>A_u = 483,54m²</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Empresarial	Residencial	A = 25734,16m ²	6	6	A _p = 7588,05m ²	Subsuelo	Subsuelo	A _u = 483,54m ²		
	Empresarial	Residencial											
A = 25734,16m ²	6	6											
A _p = 7588,05m ²	Subsuelo	Subsuelo											
A _u = 483,54m ²													

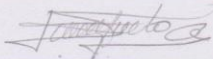
Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Zhaneth Aulo Verdugo	
CI: 1724761745		CI: 1719517846	
			

Anexo 9. Encuesta edificio Unicornio II

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

*“Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito”*

Fecha:	17 de agosto de 2024
Nombre del edificio:	Terranova
Parroquia:	Isaguito
Dirección:	Av. Shyris N32-441 y Av. 6 de diciembre
Tipo de Estructura:	Hormigón
Número de pisos:	11
Altura(m):	29,7m
Número de subsuelos:	2
Área útil por piso:	260m ²
Ocupación del edificio:	De oficinas
Tipo de unidades:	oficinas
Número de unidades por piso:	3
Número de usuarios por piso:	17 → 25 personas (actualmente) 17 → 20 al 100%
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Extintores, gabinetes
Observaciones:	Inicio de operación: 1985 Uso: Desde pandemia un 70% de los usuarios han dejado de venir Siniestros de incendio: NO

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador
DANIEL LÓPEZ F.		Robert Pinta	
CI: 1724761745		CI: 170973318-0	
			

Anexo 10. Encuesta edificio Terranova

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	17 de agosto de 2021
Nombre del edificio:	Aveiro
Parroquia:	Ñuquito
Dirección:	Av. Shyris N32-40 y Av. 6 de diciembre
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	13
Altura(m):	42,12m
Número de subsuelos:	4
Área útil por piso:	390m ²
Ocupación del edificio:	De oficinas
Tipo de unidades:	oficinas
Número de unidades por piso:	5
Número de usuarios por piso:	20 personas al 100% de capacidad
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	alarmas de humo, gabinetes, rociadores y extintores
Observaciones:	Año de operación: 2012 Área ≈ 480m ² Por pandemia: 5 personas Siniestro de incendio: NO

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Asistente - Administración
DANIEL LÓPEZ F.		Ma. Elena Jácome	
CI: 1724761745		CI: 171006913	

**EDIFICIO
AVEIRO**

Anexo 11. Encuesta edificio Aveiro

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*“Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito”*

Fecha:	17 de agosto de 2021
Nombre del edificio:	Nuevolar
Parroquia:	Itaigaito / Batón Alto
Dirección:	Eloy Alfaro N43543 y Av. Shyrís
Tipo de Estructura:	Hormigón Armado
Número de pisos:	12 (incluye PB)
Altura(m):	32,4m
Número de subsuelos:	2
Área útil por piso:	205m ²
Ocupación del edificio:	De oficinas
Tipo de unidades:	oficinas
Número de unidades por piso:	2
Número de usuarios por piso:	12 personas al 100% de su capacidad
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	Gabinetes y extintores
Observaciones:	Inicio de operación: 1996 Sinistros de incendio: NO

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador
DANIEL LÓPEZ F.		Carlos Ponce	
CI: 1724761745		CI: 0200587599	

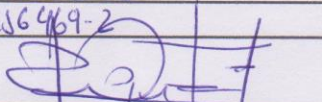
NUEVOLAR
RECEPCION
Fecha:
Recibido por:
**ESTE SELLO NO CONSTITUYE
ACEPTACIÓN DEL CONTENIDO**

Anexo 12. Encuesta edificio Nuevolar

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	17 de agosto de 2021
Nombre del edificio:	Edge
Parroquia:	Ñaquito
Dirección:	Calle Diego de Almagro y Juan Severino
Tipo de Estructura:	Metálico
Número de pisos:	18
Altura(m):	68,85m
Número de subsuelos:	5
Área útil por piso:	351,83 m ²
Ocupación del edificio:	De viviendas
Tipo de unidades:	Locales comerciales, suites, dptos 2 y 3
Número de unidades por piso:	5 (2 suites) (2 dptos 2) (1 dpto 3)
Número de usuarios por piso:	14 personas al 100% de su capacidad
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo, gabinetes rociadores, extintores, Actualmente en construcción, C.C. Emergencia Año construcción: Ag. 2018 Año entrega: Octob. 2021
Observaciones:	

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	RESIDENTE DE OBRAS
DANIEL LÓPEZ F.		PAUL RODRIGUEZ	
CI: 1724761745		CI: 060256469-2	
			

Anexo 13. Encuesta edificio Edge

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	8 de septiembre de 2021
Nombre del edificio:	Allure Park
Parroquia:	Itinaguaito
Dirección:	Av. Shyris y Guaya N36-120
Tipo de Estructura:	Mixto
Número de pisos:	19
Altura(m):	61,56 m
Número de subsuelos:	5
Área útil por piso:	235,10m ²
Ocupación del edificio:	Mercantil
Tipo de unidades:	oficinas
Número de unidades por piso:	2 al 9 (20) (9 a 19) (30)
Número de usuarios por piso:	2 al 9 (10 pers.) (9 a 19) (15 a 20 personas)
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	extintores, gabinetes, rociadores, alarmas de humo, C.C. emergencia
Observaciones:	Año de operación: 2015 Ningún siniestro de incendios Actualmente 50% de uso del edificio por efecto de pandemia

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Alexandra Sigla	
CI: 1724761745		CI: 171995042-8	
		<i>Alexandra Sigla</i>	CANCELADO ALLURE PARK NATENER S.A.

Anexo 14. Encuesta edificio Allure Park

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"

Fecha:	8 de septiembre de 2021
Nombre del edificio:	Marquis Plaza
Parroquia:	Inaguito
Dirección:	República del Salvador N36-193 y NN00
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	12
Altura(m):	38,88m
Número de subsuelos:	3
Área útil por piso:	350,6m ²
Ocupación del edificio:	Mercantil y vivienda
Tipo de unidades:	oficinas, dpto de 23 dormitorios
Número de unidades por piso:	5 oficinas en mezanine; 2 al 12
Número de usuarios por piso:	8 a 10 personas
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	gabinetes, extintores alarmas de humo rociadores
Observaciones:	Inicio de operación: 2011 No ha tenido un siniestro de incendios En oficinas hay una ocupación del 30%.

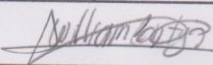
Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		Ximena Alvaroz Pozo	
CI: 1724761745		CI: 0602700248	

Anexo 15. Encuesta edificio Marquis Plaza

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"

Fecha:	9 de septiembre de 2021
Nombre del edificio:	IQON
Parroquia:	Íñaguato
Dirección:	Av. Shyris y Suecia
Tipo de Estructura:	Hormigón Armado y losas postensadas
Número de pisos:	33
Altura(m):	$33 \cdot 3,6 = 118,8$
Número de subsuelos:	7 → parqueos y bodegas (1 → máquinas) 8 total
Área útil por piso:	1200 m ²
Ocupación del edificio:	Mercantil y Viviendas
Tipo de unidades:	oficinas y viviendas (suites, dptos)
Número de unidades por piso:	
Número de usuarios por piso:	Aprox. 75 personas al 100%
Número medios de egreso:	2
Tipo de sistema contra incendios:	extintores, gabinetes, alarmas de humo, rociadores, C.C. Emergencia
Observaciones:	Piso 2 → 11 → oficinas (6 oficinas) Piso 12 → 33 → viviendas (9 unidades) (4 suites) (dptos 2 y 3 dorm. 5)


Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administrador(a) del edificio
DANIEL LÓPEZ F.		William Andres Pantija Ayala	(Ingeniero residente) de obra
CI: 1724761745		CI: 1715063705	
			

Anexo 16. Encuesta edificio IQON

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	27 de septiembre de 2021
Nombre del edificio:	Imperia Horizonte
Parroquia:	Itaiguito
Dirección:	Calle Belo Horizonte y Av. Coruña
Tipo de Estructura:	Estructura Metálica
Número de pisos:	9
Altura(m):	29,16
Número de subsuelos:	3
Área útil por piso:	251,58
Ocupación del edificio:	Edificio de viviendas
Tipo de unidades:	Dptos y suites
Número de unidades por piso:	4
Número de usuarios por piso:	10 personas al 100% de capacidad
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	alarmas, rociadores, extintores, gabinetes, c.c. en
Observaciones:	Actualmente en construcción Entrega: Finales 2022 Este proyecto aplicó antes de la vigencia NEC HS CI (2019)

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Gerente Técnico
DANIEL LÓPEZ F.			Paúl Cabezas C.
CI: 1724761745		CI: 1718945056	
			

Anexo 17. Encuesta edificio Belo Horizonte

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	27 de septiembre de 2021
Nombre del edificio:	MONACO
Parroquia:	ACalle Bélgica y Eloy Alfaro
Dirección:	Traguito
Tipo de Estructura:	Hormigón Armado
Número de pisos:	12
Altura(m):	3,24 · 12 = 38,88
Número de subsuelos:	5
Área útil por piso:	313,97m ²
Ocupación del edificio:	Edificio de viviendas
Tipo de unidades:	suítes, lofts
Número de unidades por piso:	6
Número de usuarios por piso:	12 personas al 100% de su capacidad
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	rociadores, extintores, gabinetes, alarmas y C.C. emergencia
Observaciones:	Actualmente: en fase de venta en planos Fecha inicio operación 2024 inicios Aplicó el proyecto antes de la vigencia NEC HS CI 2019

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	
DANIEL LÓPEZ F.		Gerente de Proyecto	Javier López
CI: 1724761745		CI: 1716768790	

**JLY
CONSTRUCCIONES**

Anexo 18. Encuesta edificio MONACO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
NEC-MS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado a
proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"

Fecha:	29 de Julio del 2023
Nombre del edificio:	Contraloría General del Estado
Parroquia:	Itchimbia
Dirección:	Av. 6 de Diciembre y Juan Montalvo
Tipo de Estructura:	Hormigón
Número de pisos:	10
Altura(m):	27,36
Número de subsuelos:	3
Área útil por piso:	1800 m2
Ocupación del edificio:	Oficinas
Tipo de unidades:	Oficinas y parqueaderos
Número de unidades por piso:	75
Número de usuarios por piso:	90
Número medios de egreso:	2
Tipo de sistema contra incendios:	Rociadores, gabinetes, y extintores
Observaciones:	<p>El Edificio de la Contraloría General del Estado comenzó su construcción en el 2013.</p> <p>En medio de los disturbios de octubre de 2019, se incendiaron documentos, mobiliario, vehículos. Lo que originó un incendio general del edificio. El sistema contra incendios se activó en todos los pisos, pero debido a la tardía llegada de los bomberos la afectación fue grave, por lo que hasta el momento se encuentra en trabajos de rehabilitación.</p>

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Jefe del G.M.T. Contraloría General del Estado
	DANIEL LÓPEZ F.		MAYO, DE E. JOSÉ AROCA P.
	CI: 1724761745		CI: 1713720629



Anexo 19. Encuesta edificio CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

*"Análisis técnico y evaluación de la Actualización del Capítulo
 NEC-HS-CI Nov. 2019: Contra Incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Aplicado
 a proyectos de edificaciones de gran altura en el sector centro norte de la ciudad de Quito"*

Fecha:	01 de octubre de 2021
Nombre del edificio:	12 Parc
Parroquia:	Mariscal Sucre
Dirección:	Av. 12 de octubre y calle cordón
Tipo de Estructura:	Mixta
Número de pisos:	17
Altura(m):	$3,6 \cdot 17 = 61,2m$
Número de subsuelos:	5
Área útil por piso:	297,50m ²
Ocupación del edificio:	Edificio de viviendas
Tipo de unidades:	Suites
Número de unidades por piso:	4
Número de usuarios por piso:	8 personas al 100% de su capacidad
Número medios de egreso:	1
Tipo de sistema contra incendios:	alarma de humo, gabinetes extintores rociadores, etc. emergencia
Observaciones:	Año de operación: 2019 No ha tenido antecedentes de incendio Está ocupado al 60% de su capacidad

Encuestador:		Encuestado(a)	
Cargo:	Tesista	Cargo:	Administradora
DANIEL LÓPEZ F.		Alejandra Ortega	
CI: 1724761745		CI: 1720430766	

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

Anexo 21. Tabla 4.2. de la DB SI: Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura