Un Análisis de la Seguridad Contra Incendios en Edificios de Altura en Chile

ANALYSIS OF FIRE SAFETY IN HIGH-RISE BUILDINGS IN CHILE

Leonardo Ahumada Bolton
Ingeniero Civil en Materiales, Experto Profesional en Prevención de Riesgos, Departamento Prevención de Incendios, Asociación Chilena de Seguridad.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el nivel de seguridad contra incendios de los edificios de altura en Chile, en base a un análisis descriptivo de datos que permita establecer de modo representativo la realidad existente en ellos para, posteriormente, entregar recomendaciones de mejoramiento.
Para este propósito, se ha realizado una recopilación de datos de evaluaciones a edificios de altura que han sido elaborados desde el año 1991 hasta el año 2009. Los resultados se han agrupado en función del tipo de construcción del edificio y sus partes, los equipos e instalaciones de servicio, los equipos e instalaciones de extinción y la seguridad de vida.
Los resultados obtenidos permiten comprender los niveles de seguridad de vida que presentan estas edificaciones, visualizar los puntos más débiles en seguridad contra incendios y proponer cambios a nuestra legislación vigente. Además, se hace necesario mejorar las condiciones constructivas de los edificios antiguos que, en su mayoría, no cuentan con una zona vertical de seguridad que permita a los usuarios evacuar en forma segura hacia la salida en caso de presentarse una emergencia. Finalmente, se entrega en este trabajo una serie de comentarios sobre los análisis realizados.

(Ahumada L, 2010. Un Análisis de la Seguridad Contra Incendios en Edificios de Altura en Chile. Cienc Trab. Oct-Dic; 12 [38]: 423-432).

Descriptores: EDIFICIOS, SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, SEGURIDAD/ NORMAS, MEDIDAS DE SEGURIDAD, SALIDA DE EMERGENCIA, CHILE.

ABSTRACT

This work aims to study the fire safety level of high-rise buildings in Chile with a descriptive data analysis that enables us to determine representatively the actual situation and then provide improvement recommendations.
In order to achieve this purpose, a data collection from fire risk assessments of high rise buildings between 1991 and 2009 has been conducted. Results have been classified according to type of construction of the building and its parts, fire extinguishing equipment and system, and safety of life.
Results obtained provide an understanding of the safety of life levels in these buildings, a visualization of the weakest spots in fire safety, and allow us to suggest changes in legislation in force. Moreover, it is necessary to improve construction conditions of old buildings, which mostly have no vertical safety area that enable users to evacuate in a safe manner in case of emergency. Finally, a series of comments about analysis is also available.

Descriptors: BUILDINGS; FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS; FIRE PREVENTION AND PROTECTION; EMERGENCY EXIT; SAFETY/ STANDARDS; SECURITY MEASURES; CHILE.

INTRODUCCIÓN

Chile ha venido experimentando en las últimas décadas un importante crecimiento de grandes edificios conocidos como torres o edificios de altura.
Entre los años cincuenta y sesenta, se inició la construcción de edificios de quince y más pisos y, actualmente, se levantan torres de más de treinta pisos. En estos edificios de altura se podrían generar durante una emergencia diversos problemas logísticos de incendio por el hecho de agrupar una gran cantidad de personas y por presentar características constructivas exclusivas tanto en su diseño arquitectónico como en los nuevos materiales empleados en la construcción y revestimientos interiores. Además, el entorno de estos edificios también sería un factor importante a considerar tanto en la propagación como en la extinción de un incendio.
Como ejemplos recientes de incendios ocurridos en este tipo de edificaciones, se tiene el caso del Edificio de Capitanía, ubicado en Santiago Oriente, Chile, cuyo origen fue una chispa por soldadura; un Edificio de Departamentos de Luis Thayer Ojeda, misma ubicación, que al parecer estaba deshabitado; y, por último, el Edificio Catedral, ubicado en Santiago Centro, Chile, donde el fuego se originó en un sauna por una falla eléctrica. En el primer caso, no se tomaron las medidas de prevención necesarias en cuanto a trabajos de corte y soladura, generando un incendio que produjo daños materiales en al menos tres pisos. En el segundo caso, no habría existido una preocupación permanente sobre prevención y protección contra incendios por parte de la administración, no

Correspondencia / *Correspondence*
Leonardo Ahumada Bolton
Asociación Chilena de Seguridad
Departamento Prevención de Incendios
Ramón Carnicer 163 - Santiago - Chile
Tel.: (56) 02-515-7449
e-mail: lahumada@achs.cl
Recibido: 15 de julio de 2010 / Aceptado: 13 de octubre de 2010

efectuándose inspecciones a las dependencias e instalaciones. Y por último, en el Edificio Catedral, las medidas de prevención asociadas al mantenimiento de las instalaciones eléctricas no habrían sido cumplidas satisfactoriamente.
La seguridad contra incendios en este tipo de edificios depende de su distribución interior, las vías de evacuación existentes, los sistemas y equipos de protección contra incendios y la mantención de las instalaciones de servicio existentes. Es común ver que, al proyectarse un edificio de altura, se le dé más importancia a los aspectos relacionados con seguridad sísmica, dejando a un segundo plano la seguridad contra incendio. En Chile, existen muchos edificios que presentan bajos niveles de seguridad contra incendios porque sólo cumplen con las mínimas exigencias impuestas por la legislación vigente.
En este estudio se establecerá el número mínimo de pisos que debe tener un edificio para que éste pueda ser considerado como de altura. Luego se especificarán los tipos de edificios existentes de acuerdo a su uso y destino. Enseguida, se describirá el modelo de auditoría utilizado para evaluar estas edificaciones, donde se establecen los principales riesgos observados y sus soluciones. Se darán a conocer los resultados recopilados de acuerdo a los valores obtenidos en este tipo de auditoría y finalmente se entregarán algunos comentarios de interés.

OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son, en primer lugar, identificar peligros de incendio en edificios de altura. Luego, presentar datos recopilados sobre las condiciones de seguridad existente en Chile en este tipo de edificaciones y, finalmente, proponer medidas de mejoramiento, incluyendo modificaciones en nuestro marco normativo y reglamentario aplicable.

DEFINICIÓN DE EDIFICIO DE ALTURA

En el marco reglamentario y normativo nacional no existe una definición clara que permita determinar el número de pisos o la altura que debe tener un edificio para que éste pueda ser considerado como tal.
En nuestra Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones[1], sólo se establece que para edificios de más de cinco pisos debe disponerse de una red seca y de un sistema automático de detección y alarma; para más de siete pisos una zona vertical de seguridad; para más de diez pisos un vestíbulo con conexiones de red seca y húmeda; y, para más de dieciséis pisos, un sistema de alimentación eléctrica que, según la Norma Chilena Eléctrica Nº4[2], es requerido para edificios de más de cinco pisos.
Por otro lado, en el código norteamericano NFPA 101[3], existe una definición clara para edificios de gran altura y es la siguiente: "Corresponden a edificaciones con una altura superior a 23 m, medida desde la parte inferior del acceso del vehículo de bomberos hasta el piso más alto que pueda ser ocupado". Si se considera, según nuestra Ordenanza, que un piso se define como la distancia entre el suelo y el punto más alto del cielo con un máximo de 3,5 m, la edificación anterior corresponde a un edificio de siete pisos aproximadamente.
En consecuencia y para este trabajo, un edificio de altura es aquel que presenta siete o más pisos construidos.

AUDITORÍA EN EDIFICIOS DE ALTURA

La auditoría es un instrumento interno de la Asociación Chilena de Seguridad que se utiliza para evaluar los edificios y permite obtener un diagnóstico de las condiciones de seguridad de los ocupantes de una edificación. Además, este instrumento es revisado y actualizado regularmente por el Departamento de Prevención de Incendios, dependiendo de las modificaciones de nuestra legislación y normativa vigente.
La auditoría consiste en identificar los peligros, evaluar los riesgos y entregar recomendaciones para mejorar las condiciones de seguridad de los usuarios que los utilizan. La información recopilada en esta auditoría se basa en un análisis realizado a edificios con diversos usos y destinos.

Uso y destino

Dentro de los tipos de uso y destino de los edificios de altura analizados, se tienen los ocupados por oficinas, hoteles, clínicas, educacionales, residenciales como departamentos, edificios de estacionamientos y algunos con más de un destino, por ejemplo, los utilizados como locales comerciales en conjunto con oficinas.

Antecedentes sobre la auditoría

La auditoría permite cuantificar los riesgos de incendio en edificios de altura, mediante la asignación de un porcentaje de cumplimiento (PC) para luego recomendar soluciones para mejorar el nivel de seguridad del edificio.
La evaluación de un edificio de altura consiste en determinar las condiciones de seguridad de acuerdo al tipo de construcción del edificio y sus partes (estructura del edificio, contenido interior y respuesta frente a la propagación de fuego y gases), los equipos e instalaciones de servicio (electricidad, combustibles líquidos y gaseosos y acondicionamiento ambiental), los equipos e instalaciones de extinción (extintores portátiles, redes contra incendio y sistemas especiales) y las condiciones de seguridad de vida (detección y alarma, sistemas de comunicación, evacuación, capacitación e inspecciones y planes de emergencia). En el ítem evacuación se evalúan, además, ciertos aspectos, tales como la existencia de planos de evacuación, vías de evacuación (acceso y pasillos, distancias de recorridos, escaleras y sistemas de control de humo por presurización), descarga de vías, iluminación y señalización.
Una vez que se han inspeccionado y evaluado todas las dependencias de un edificio, se determina el puntaje de cumplimiento (PC), el cual, si es superior a 80%, cumple con las condiciones mínimas establecidas por la auditoría y, además, con ciertos estándares legales y normativos nacionales y extranjeros.
Finalmente, para mejorar el nivel de seguridad contra incendios del edificio analizado, se entregan recomendaciones para disminuir por medio de medidas de prevención la probabilidad de inicio de un fuego y reducir por medio de medidas de protección las consecuencias que puede tener un fuego. Además, se entregan medidas adicionales para fortalecer el plan de emergencia.
Después de la auditoría, algunas empresas cuyos edificios no resultaron muy bien evaluados han preferido trasladarse a otras edificaciones que presentaban un mayor grado de seguridad de vida. Otras empresas, en cambio, han optado por mejorar sus condiciones de seguridad, realizando importantes cambios que les han permitido aumentar su puntuación al incorporar equipos de protección contra incendios y mejoras constructivas en sus vías de evacuación.

PRINCIPALES ASPECTOS OBSERVADOS EN EDIFICIOS DE ALTURA

Se describen a continuación los principales aspectos que son observados en este tipo de edificaciones cuando son evaluados con la auditoría:

Construcción del edificio y sus partes

En este ítem se verifican los tipos de revestimientos interiores existentes, el contenido interior dentro de las instalaciones de servicio y de almacenamiento, así como la existencia de medios que pudieran propagar los fuegos y gases durante un incendio.

- **Revestimientos interiores**

Los revestimientos interiores presentes en una edificación corresponden a los existentes en pisos y escaleras tales como alfombras, pisos de madera y otros, los presentes en muros tales como papel mural, revestimiento de madera y aquellos presentes en cielos falsos tales como planchas de poliestireno expandido, de yeso-cartón o placas en base a cartón con fibra mineral prensada. Cuando son combustibles, estos revestimientos pueden, en caso de incendio, propagar el fuego aun cuando posean algún tratamiento de tipo ignífugo.

Por ejemplo, en los edificios analizados se han observado pisos y escaleras recubiertos con alfombra, principalmente, en edificios de hoteles y oficinas. Además, algunos de estos edificios presentan muros revestidos con placas de madera y alfombra, losas cubiertas con un cielo falso combustible y muros divisorios de instalaciones de servicio forrados con planchas de poliestireno expandido.

- **Contenido interior**

El contenido interior corresponde a todos los materiales y elementos existentes en un recinto o sector de un edificio, conformado principalmente por mobiliario e insumos. Es usual encontrar acumulaciones de diversos materiales en subterráneos, instalaciones de servicio como salas eléctricas, salas de caldera y otras no exclusivas, talleres en subterráneos, cilindros con gases industriales y cilindros de gas licuado. Además, las divisiones interiores entre los recintos de servicio no presentan mayoritariamente una resistencia al fuego aceptable.

Por ejemplo, se han contemplado acumulaciones de varios materiales en subterráneos, cantidades excesivas de elementos combustibles en algunas dependencias y divisiones interiores no resistentes al fuego entre instalaciones de servicio y pasillos que contienen, además, una gran cantidad de materiales combustibles.

Los subterráneos de estos edificios cuentan con bodegas que presentan un alto contenido de carga combustible, observándose, además, salas eléctricas no exclusivas, salas de extracción con ductos obstruidos, salas del sistema de presurización destinadas a sectores de almacenamiento y con su ventilador oculto detrás de ellos, salas de bombas y calderas destinadas a lugares de acopio de materiales, talleres que contienen pinturas y otros, y gabinetes metálicos destinados originalmente para el almacenamiento de inflamables y que han sido posteriormente utilizados para otros fines. Por último, también se han detectado cilindros con gases industriales no encadenados en estos niveles.

- **Propagación de fuego y gases**

La propagación de fuego y gases puede ocurrir a través de espacios entre losa y muros-cortinas, por la existencia de escaleras internas abiertas que comunican dos o más pisos y por intermedio de otras comunicaciones verticales tales como conductos técnicos (shaft).

Se han observado muros-cortinas con sus espacios internos entre losa y muro no adecuadamente sellados, escaleras internas abiertas construidas posteriormente a la entrega del edificio y que comunican dos pisos, y conductos técnicos que presentan pasadas de cables y tuberías desde un piso a otro y cuyas aberturas en la losa no se encuentran debidamente selladas o contienen un sello resistente al fuego, pero que ha sido removido después de la realización de trabajos en ellos.

Equipos e instalaciones de servicio

Este ítem considera la revisión e inspección de instalaciones eléctricas, instalaciones interiores de gas y sistemas de acondicionamiento ambiental.

- **Electricidad**

Se han observado en general tableros sin puertas, sin cubierta cubre-equipos, no señalizados o con materiales combustibles muy cercanos a ellos. Además, existen cajas de derivación sin sus respectivas tapas, cables sueltos, cables a la vista sin canalizaciones, cables sobre el piso cubiertos por una cinta, enchufes de conexión cercanos a equipos con agua y conexiones mal instaladas.

- **Combustibles líquidos y gaseosos**

En este punto se han detectado almacenamientos de cilindros de gas licuado en los subterráneos e instalaciones de equipos de gas licuado en terrazas de edificios para alimentar cocinas, situaciones no permitidas por el Decreto Nº 66[4], válvulas de corte de gas muy mal emplazadas, cercanas a equipos o con elementos combustibles en su entorno, haciendo difícil su manipulación y rápida operación, y válvulas no señalizadas. Además, se han observado cañerías que no se encontraban identificadas con su correspondiente color normativo y recintos con estanques de petróleo cercanos a materiales combustibles o mal emplazados.

- **Acondicionamiento ambiental**

En lo que se refiere a este punto, los edificios cuentan con sistemas de acondicionamiento ambiental, sistemas centrales de calefacción y unidades individuales de aire acondicionado tipo ventana y split.

En estos edificios se han observado, además, equipos portátiles de calefacción y estufas a gas, no recomendados en este tipo de instalaciones por presentar un mayor riesgo asociado. Se han detectado también elementos combustibles sobre equipos de aire acondicionado tipo ventana.

Equipos e instalaciones de extinción

Este ítem analiza los temas asociados a extintores portátiles y redes contra incendios, y las principales anomalías detectadas en ellos.

- **Extintores portátiles**

En lo que se refiere a extintores portátiles, se han observado equipos dispuestos directamente sobre el piso o utilizados para fines diversos (por ejemplo para sostener una puerta), otros ocultos bajo un escritorio, algunos obstruidos y otros sin capacidad de extinción. Además, su distribución no es siempre la adecuada, no cumpliendo con criterios legales[5] y normativos[6].

- **Redes contra incendios**

En este punto, se analizan las mangueras de incendio, sistemas de rociadores automáticos y redes para bomberos.

Las mangueras de incendio de los edificios se encuentran normalmente en el interior de gabinetes metálicos destinados a ese fin. Se han observado equipos dispuestos a baja altura, con presencia de deterioro o con mangueras del tipo colapsable, no cumpliendo con la normativa vigente. Se han observado recintos de manguera utilizados para otros fines, equipos con obstrucciones rodeados de materiales o que no cumplen con lo establecido en el Decreto Nº 50[7].

En lo que respecta a los sistemas de rociadores automáticos, se han observado dispositivos cercanos a paneles o muros, mal instalados o con aberturas entre rociador y cielo falso (condición que generaría un posible retardo en su activación), no cumpliendo con lo especificado en la serie de normas chilenas NCh 2095[8] y norma norteamericana NFPA 13[9].

En el caso de redes para uso de bomberos, tales como las de tipo seca o mixta, y las redes inertes, se han visto equipos no señalizados, con sus cañerías y accesorios no bien identificados según norma chilena o sus bocas sin sus respectivas tapas storz. Por ejemplo, bocas del tipo siamesa dispuestas a menos de 1 m de altura, con una sola conexión en lugar de dos como lo exige el Decreto Nº 50, sin tapas storz, con elementos extraños o identificadas con diversos colores (por ejemplo, blancas o amarillas), no ajustándose a lo establecido en la norma chilena NCh 19[10].

Además, existen numerosas ocasiones en que no se ha logrado ubicar, con facilidad y rapidez, las bocas de entrada de la red seca, que a veces se encuentran ocultas, cubiertas de plantas o arbustos u otros elementos. También se ha comprobado, por falta de revisiones periódicas o inadecuada mantención, que las bocas de salida de la red seca se encuentran obstruidas o que las conexiones de la red húmeda no funcionan porque sus mangueras están deterioradas o la propia red está totalmente seca por fallas del sistema de suministro e impulsión.

Seguridad de vida

En seguridad de vida se analizan, entre otros, los sistemas de detección y alarma y medios de comunicación existentes. También se evalúan las vías de evacuación disponibles, tales como escaleras, pasillos y descargas y las señalizaciones utilizadas en este tipo de edificaciones.

- **Detección y alarma**

En lo que se refiere a sistemas de detección y alarma se han observado detectores mal instalados, con obstrucciones o bases sueltas, pegados a muros o con uso para otros fines (como para sujetar adornos y otros). Se han detectado pulsadores sin información, no señalizados, ocultos y a una altura excesiva. Además, los paneles de alarma existentes son, en general, del tipo residencial (sin señales de avería, ni falla de alimentación y test de autodiagnóstico, y sin baterías de respaldo), y no aprobados para este uso, no cumpliendo con los estándares establecidos en el código norteamericano NFPA 72[11] (a falta de normativa nacional respecto de este tema). Existen también, en algunos edificios de reciente construcción, paneles de alarma aprobados, pero con presencia de fallas.

- **Vías de evacuación**

En lo que respecta a las vías de evacuación y nivel de conocimiento de estos sistemas por parte del personal a cargo de estas edificaciones, se ha verificado la existencia de puertas que forman parte de una zona vertical de seguridad, pero no resistentes al fuego, sin barra de apertura antipánico ni cierra-puerta automático, mal señalizadas o con señalizaciones que no cumplen con el formato de la norma chilena NCh 2111[12]. Se han observado, además, zonas verticales de seguridad con vanos (por ejemplo, ventanas), vías obstaculizadas con materiales, escaleras del tipo abierta, otras del tipo caracol o no protegidas, escalas fijas no aptas para ser utilizadas en caso de emergencias (pudiendo producir caídas a distinto nivel, no cumpliendo con los estándares establecidos legalmente), escaleras exteriores cuyas puertas poseen barras de apertura antipánico, pero son de vidrio no resistentes al fuego y acumulaciones de materiales diversos dentro de algunas escaleras utilizadas para evacuación.

- **Señalización**

En cuanto a la señalización, se han detectado señales mal emplazadas, incompletas, en idioma inglés y otras que no cumplen con las normas chilenas vigentes[12-13]. Además, las señalizaciones de los ascensores no siguen, en algunos casos, un formato normativo, al igual que las señalizaciones de los equipos de extinción.

MÉTODO

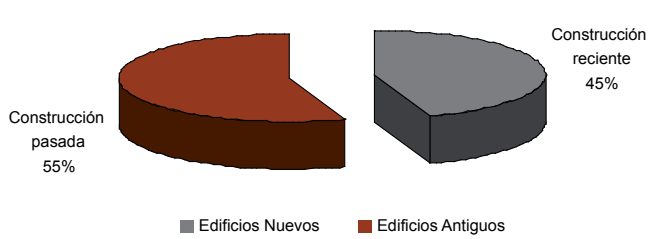
Estudio de tipo descriptivo sobre la seguridad contra incendios en edificios de altura en Chile. Durante un período aproximado de veinte años se han realizado más de cien auditorías a diversas edificaciones de altura. Gracias a estas evaluaciones se han podido recoger datos que reflejan el nivel de seguridad existente en este tipo de edificaciones. Estos datos se presentan en el Cuadro 1.

Los resultados obtenidos se han agrupado de acuerdo a la antigüedad del edificio (de construcción pasada o reciente, considerándose como reciente aquella edificación construida después del año 1981, fecha desde la cual nuestra Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones exige que todo edificio de más de siete pisos de altura debe contar con una zona vertical de seguridad), al uso y destino del edificio, y según los diversos ítems considerados en la auditoría, es decir, por tipo de construcción del edificio, equipos e instalaciones de servicio, equipos e instalaciones de extinción y seguridad de vida.

Antigüedad del edificio

En el Gráfico 1 siguiente, se presentan los resultados extraídos del Cuadro 1, donde se puede ver que más de la mitad de las edificaciones de altura analizadas corresponden a edificios antiguos.

Gráfico 1.
Porcentaje entre edificios de altura, nuevos y antiguos.



Cuadro 1.
Recopilación de resultados obtenidos al aplicar la auditoría de incendios a edificios de altura.

Nº	Año	Tipo	Nº pisos		DESTINO	Tipo de Construcción	Instalaciones de Servicios	Equipos de Extinción	Seguridad de Vida	Porcentaje Cumplimiento
			subt	pisos						
1	91	A	0	13	Oficinas	62,0%	30,0%	20,0%	35,3%	37,6%
2	91	A	0	13	Oficinas	66,5%	46,0%	20,0%	29,3%	40,9%
3	92	A	1	13	Oficinas	57,2%	61,2%	49,0%	36,7%	50,4%
4	92	A	1	11	Oficinas - Comercial	66,4%	66,8%	53,5%	69,7%	64,9%
5	93	A	2	23	Oficinas	63,2%	43,2%	46,5%	48,0%	50,3%
6	94	A	2	6	Oficinas	65,2%	46,6%	52,8%	27,0%	46,8%
7	94	A	1	10	Oficinas	64,8%	66,4%	21,0%	34,7%	47,7%
8	94	A	2	12	Oficinas	50,0%	62,8%	40,0%	37,3%	47,4%
9	95	A	1	10	Oficinas	68,0%	47,6%	17,5%	25,3%	40,0%
10	96	A	1	10	Oficinas	66,4%	48,0%	50,5%	20,7%	44,9%
11	96	N	2	26	Oficinas	67,2%	94,4%	72,5%	69,3%	75,7%
12	97	N	4	17	Oficinas	70,0%	95,2%	77,5%	68,3%	77,3%
13	97	A	1	11	Oficinas - Habitacional	78,4%	56,4%	32,0%	29,0%	48,8%
14	97	A	2	8	Oficinas	73,6%	42,4%	17,5%	15,3%	37,1%
15	97	N	3	34	Oficinas	73,6%	91,2%	78,0%	93,0%	84,7%
16	97	A	3	14	Oficinas	59,2%	46,8%	31,0%	27,7%	41,0%
17	98	N	3	26	Oficinas	75,2%	90,4%	86,5%	91,7%	86,2%
18	98	N	4	20	Oficinas	82,8%	98,0%	89,5%	78,0%	86,5%
19	98	N	2	24	Hoteles	77,2%	89,6%	72,0%	84,3%	81,4%
20	98	A	3	11	Hoteles	58,4%	89,2%	65,0%	64,7%	69,3%
21	99	A	3	13	Oficinas	71,2%	90,8%	4,0%	35,3%	51,9%
22	99	N	4	20	Oficinas	76,4%	97,2%	68,0%	87,3%	83,2%
23	99	N	3	14	Hoteles	69,6%	89,2%	64,0%	82,7%	77,3%
24	99	N	4	8	Oficinas	73,2%	91,2%	64,0%	70,7%	75,1%
25	99	A	2	10	Oficinas	61,6%	92,0%	49,5%	52,7%	64,1%
26	99	N	2	18	Oficinas	64,0%	90,0%	58,5%	66,3%	70,1%
27	99	A	1	10	Oficinas	77,2%	47,2%	17,5%	44,0%	47,8%
28	99	A	2	11	Oficinas	77,2%	78,8%	7,5%	28,3%	49,0%
29	99	A	2	20	Oficinas	69,6%	94,0%	59,0%	80,0%	76,7%
30	99	A	2	9	Oficinas	63,6%	71,2%	32,0%	26,3%	48,0%
31	00	A	1	9	Habitacional	80,7%	67,4%	49,5%	33,0%	56,8%
32	00	A	3	23	Oficinas - Docentes	68,8%	69,0%	17,8%	54,7%	54,4%
33	00	A	1	24	Oficinas	74,6%	82,8%	24,0%	54,6%	60,5%
34	00	A	1	7	Oficinas	65,0%	92,7%	56,8%	54,0%	67,0%
35	00	A	1	10	Oficinas	77,2%	76,0%	64,5%	68,3%	71,7%
36	00	A	5	8	Docentes	73,2%	80,0%	54,0%	41,3%	61,5%
37	00	N	3	14	Habitacional	82,4%	77,2%	33,0%	71,3%	67,9%
38	00	A	1	8	Oficinas	82,8%	81,6%	42,0%	64,0%	68,7%
39	00	N	1	14	Habitacional	84,8%	83,6%	46,0%	68,0%	71,7%
40	00	A	1	12	Oficinas - Comercial	70,8%	85,2%	60,5%	45,7%	64,8%
41	00	A	1	10	Oficinas	72,0%	66,0%	19,5%	43,3%	51,4%
42	00	N	3	7	Habitacional	72,8%	90,8%	59,5%	46,3%	66,7%
43	01	N	2	13	Hoteles	84,6%	86,7%	78,4%	78,7%	82,1%
44	01	N	5	30	Oficinas	72,6%	79,6%	82,8%	90,7%	81,8%
45	01	A	2	9	Oficinas - Docentes	67,4%	63,6%	8,8%	37,7%	45,8%
46	01	A	1	6	Oficinas	78,7%	77,2%	37,0%	61,5%	64,8%
47	01	N	5	21	Oficinas	88,0%	94,8%	80,0%	82,7%	86,5%
48	01	A	1	11	Oficinas	74,8%	77,2%	37,0%	37,7%	57,4%
49	02	N	5	20	Hoteles	80,4%	89,6%	78,4%	88,9%	84,8%
50	02	A	1	7	Oficinas	74,4%	72,4%	15,0%	31,3%	49,1%
51	02	A	2	7	Oficinas	77,2%	89,2%	58,5%	70,7%	74,5%

Notas: A = Edificación antigua, de construcción previa a 1981. N = Edificación nueva, de construcción reciente posterior a 1981.

Cuadro 1. (Continuación) Recopilación de resultados obtenidos al aplicar la auditoría de incendios a edificios de altura.

Nº	Año	Tipo	Nº pisos subt	Nº pisos pisos	DESTINO	Tipo de Construcción	Instalaciones de Servicios	Equipos de Extinción	Seguridad de Vida	Porcentaje Cumplimiento
52	02	N	5	24	Oficinas	81,6%	88,4%	77,0%	91,0%	85,2%
53	02	A	1	7	Oficinas	75,6%	76,8%	18,0%	42,0%	54,3%
54	02	N	5	21	Hoteles	89,3%	97,3%	84,5%	96,2%	92,4%
55	02	N	1	11	Oficinas	84,4%	92,8%	59,5%	64,0%	75,4%
56	03	N	4	18	Oficinas	85,4%	90,0%	80,5%	81,2%	84,3%
57	03	A	1	11	Oficinas	74,8%	84,0%	19,0%	70,3%	64,6%
58	03	A	3	13	Oficinas	66,0%	74,4%	15,0%	29,7%	47,0%
59	04	A	3	11	Hoteles	53,6%	74,8%	61,0%	81,3%	68,7%
60	04	N	4	40	Oficinas - Hoteles	73,5%	94,4%	88,0%	77,9%	83,0%
61	04	N	5	21	Oficinas	76,3%	89,8%	78,2%	82,5%	81,9%
62	04	N	5	28	Oficinas	86,4%	99,0%	84,7%	91,8%	90,9%
63	04	A	1	8	Oficinas	82,8%	92,0%	56,0%	71,7%	76,4%
64	04	A	2	15	Oficinas	78,0%	85,2%	16,5%	28,3%	52,6%
65	04	N	3	13	Salud	81,0%	80,2%	50,0%	55,3%	66,9%
66	05	A	1	9	Oficinas	74,2%	73,6%	50,0%	25,0%	54,5%
67	05	A	3	13	Oficinas	70,3%	81,1%	43,3%	51,8%	62,1%
68	05	A	1	7	Oficinas	72,0%	68,2%	46,5%	38,7%	55,9%
69	05	N	1	13	Salud	88,4%	96,0%	57,0%	83,7%	82,6%
70	05	N	3	15	Salud	84,6%	78,8%	49,5%	52,7%	66,6%
71	06	N	5	21	Oficinas	76,3%	86,0%	76,8%	87,0%	82,0%
72	06	N	7	22	Oficinas	79,2%	95,4%	81,0%	88,0%	86,2%
73	06	A	2	10	Oficinas - Docentes	76,0%	86,3%	27,4%	44,5%	59,4%
74	06	A	2	25	Oficinas	72,1%	53,2%	47,9%	55,3%	57,5%
75	06	N	2	14	Oficinas	84,4%	88,8%	50,0%	72,3%	75,0%
76	06	A	1	12	Oficinas - Comercial	73,6%	74,0%	56,5%	29,3%	57,0%
77	07	A	1	9	Oficinas	64,0%	76,3%	44,3%	57,2%	61,1%
78	07	N	4	14	Oficinas	67,8%	87,7%	78,1%	85,0%	80,0%
79	07	N	5	21	Oficinas	76,3%	89,8%	78,2%	82,5%	81,9%
80	07	A	2	15	Oficinas	75,6%	71,1%	35,7%	53,7%	59,9%
81	07	N	5	22	Oficinas	89,2%	97,6%	80,0%	91,0%	90,0%
82	07	A	2	7	Oficinas	80,4%	96,0%	15,0%	47,7%	61,4%
83	07	N	1	10	Hoteles	86,8%	97,6%	93,0%	93,0%	92,6%
84	07	N	4	18	Hoteles	89,6%	77,2%	74,0%	87,3%	82,7%
85	07	A	1	10	Oficinas - Habitacional	66,9%	62,4%	46,0%	33,3%	49,5%
86	07	N	5	21	Hoteles	92,2%	97,6%	85,8%	97,5%	93,9%
87	08	N	4	10	Salud	73,0%	89,0%	79,7%	85,9%	82,2%
88	08	N	4	40	Oficinas - Hoteles	79,0%	98,2%	79,6%	89,7%	87,1%
89	08	N	2	17	Oficinas	76,5%	82,2%	54,5%	68,0%	71,0%
90	08	A	3	11	Hoteles	55,9%	81,9%	75,8%	82,2%	74,3%
91	08	A	2	23	Oficinas	69,8%	63,9%	37,0%	59,3%	58,6%
92	08	N	1	14	Hoteles	81,6%	97,2%	86,5%	96,7%	91,0%
93	08	N	4	17	Oficinas	80,8%	96,0%	80,0%	92,3%	87,9%
94	08	A	2	8	Oficinas	81,2%	80,4%	55,0%	62,3%	70,1%
95	08	A	1	10	Oficinas	59,6%	56,0%	64,0%	51,0%	57,0%
96	09	N	4	40	Hoteles	79,4%	96,9%	76,0%	73,5%	81,3%
97	09	A	1	8	Oficinas	74,2%	88,4%	54,2%	70,5%	72,6%
98	09	N	1	8	Hoteles	89,6%	97,6%	88,5%	95,3%	93,1%
99	09	N	2	8	Docentes	78,0%	96,0%	53,0%	61,3%	72,5%
100	09	N	4	19	Oficinas	82,0%	89,8%	68,3%	87,0%	82,7%
101	09	N	1	7	Hoteles	86,4%	98,0%	90,5%	96,0%	93,0%
102	09	N	9	22	Hoteles	83,4%	97,8%	82,5%	89,9%	88,8%
103	09	N	4	16	Oficinas	75,4%	90,2%	64,1%	82,2%	78,9%
104	09	N	6	23	Oficinas	85,8%	100,0%	91,3%	91,0%	92,0%

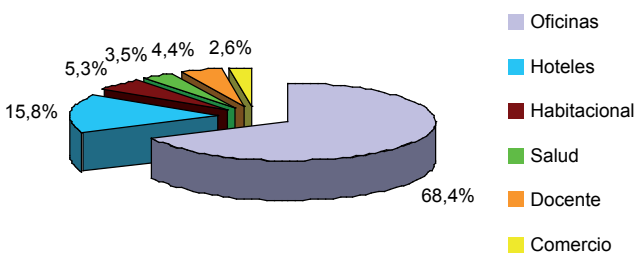
Notas: A = Edificación antigua, de construcción previa a 1981. N = Edificación nueva, de construcción reciente posterior a 1981.

Esto se explicaría por la existencia de una mayor demanda por este servicio en edificios antiguos debido a que existiría una mayor preocupación por aumentar los niveles de seguridad de vida en este tipo de construcciones.

Uso y destino

En lo que se refiere a uso y destino de los edificios analizados, de acuerdo al Cuadro 1, el mayor número de edificios evaluados corresponde a los destinados a Oficinas y Hoteles. Le siguen Habitacional, Salud, Docente y Comercio.

Gráfico 2.
Uso y destino de las edificaciones.

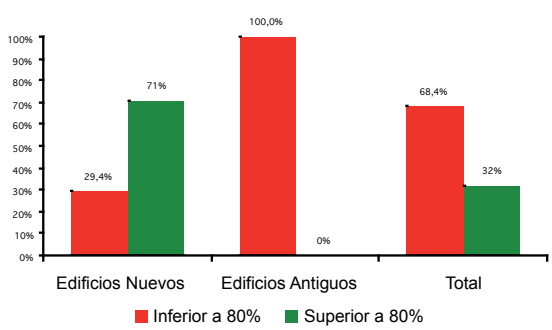


Debe señalarse, no obstante, que la cantidad de datos obtenidos para los destinos Docente, Comercio y Salud y Habitacional no es muy representativa debido, principalmente, a que en Chile no existen muchos edificios de altura (destinados a Docente, Comercio y Salud) que estén destinados a estos usos y también a la poca demanda que tiene este servicio en este tipo de edificaciones, principalmente, a aquellos de uso Habitacional. Sin embargo, a pesar de contar con una reducida cantidad de información, consideramos que los resultados permiten establecer una tendencia para el resto de las construcciones de estos destinos.

RESULTADOS

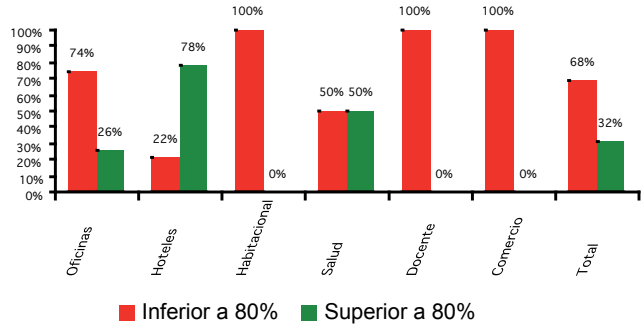
Los resultados obtenidos permiten apreciar que solo un 32% de los edificios analizados presenta un porcentaje de cumplimiento (PC) superior a 80%. Dentro de los edificios nuevos, el 71% tiene un PC superior a 80% mientras que de los antiguos, el total de estas construcciones no presenta un nivel de seguridad mínimo aceptable.

Gráfico 3.
Porcentaje de cumplimiento por antigüedad del edificio.



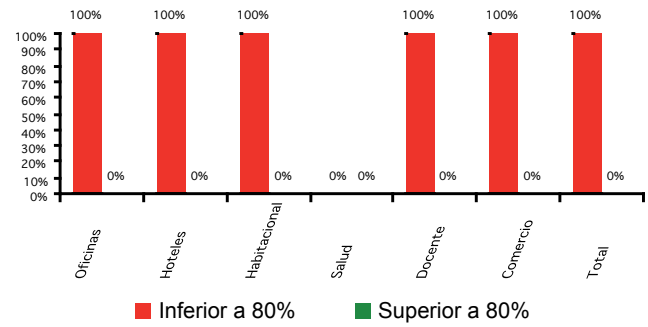
En cuanto al porcentaje de cumplimiento observado por uso y destino de los edificios, el 78% de los Hoteles tiene un PC superior a 80%, le sigue los edificios de Salud con 50% y luego los destinados a Oficinas con 26%. El resto de los destinos presentan en todos los casos analizados un PC inferior a 80%.

Gráfico 4.
Porcentaje de cumplimiento según uso y destino de las edificaciones.



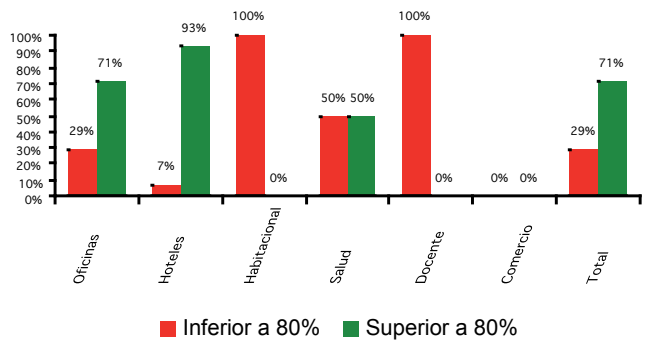
Si esto lo analizamos desde el punto de vista de la antigüedad de la edificación, las edificaciones antiguas presentan todas un PC inferior a 80% (ver Gráfico 5), tal como ya fue señalado en el Gráfico 3. Salud no aparece evaluada por no disponer de datos.

Gráfico 5.
Porcentaje de cumplimiento según uso y destino de las edificaciones antiguas.



Por otro lado, las edificaciones nuevas presentan mayores valores de cumplimiento. Por ejemplo, Oficinas y Hoteles cuentan con un PC superior a 80%, siendo 71% para Oficinas y 93% para Hoteles. Salud presenta un 50%. No obstante, esto no es el caso para Habitacional y Docente, las que tienen valores por debajo de lo exigido por la auditoría. En el caso de Comercio, no se han evaluado edificios de altura nuevos destinados a este uso y destino.

Gráfico 6.
Porcentaje de cumplimiento según uso y destino de las edificaciones nuevas.



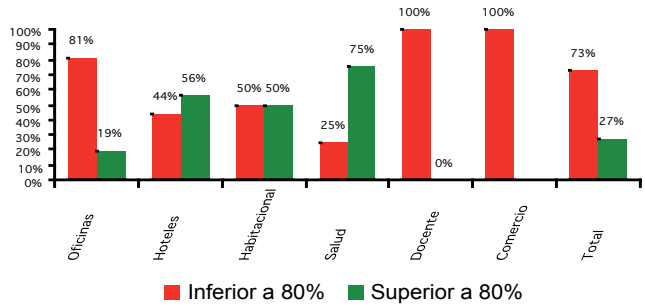
Porcentaje de cumplimiento por ítem evaluado

De acuerdo a cada ítem evaluado, los resultados obtenidos son interesantes. En los siguientes gráficos se presentan los valores de las evaluaciones realizadas, considerando en la muestra el universo total de los edificios, tanto nuevos como antiguos, y separando la muestra en edificios nuevos y edificios antiguos.

- **Tipo de construcción**

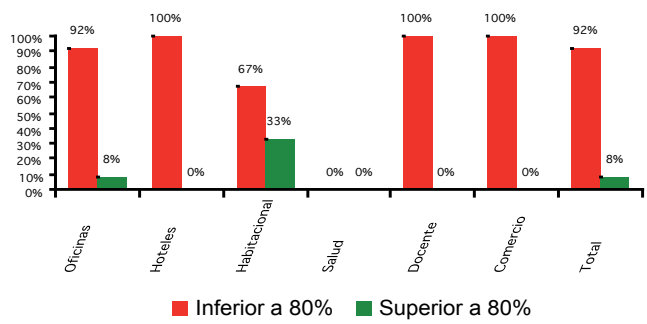
En este ítem, Salud presenta el mayor grado de cumplimiento con 75%, seguido de Hoteles con 56% y Habitacional con 50%. Oficinas llega sólo a 19% y Docente y Comercio presentan grados de cumplimiento inferiores a 80% en todas sus instalaciones.

Gráfico 7.
Porcentaje de cumplimiento por tipo de construcción.



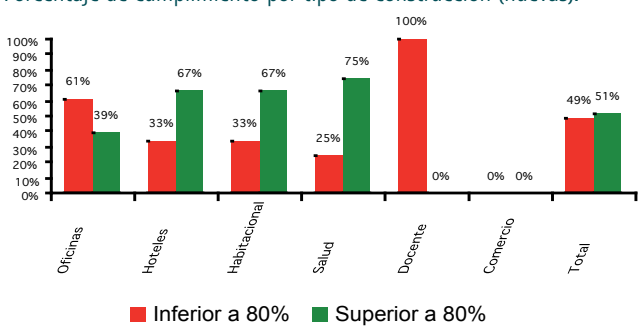
Por otra parte, las construcciones antiguas presentan los menores grados de cumplimiento en lo que se refiere a aspectos de compartimentación entre pisos (cajas de escalera abiertas o con envolventes no resistentes al fuego) y revestimientos interiores.

Gráfico 8.
Porcentaje de cumplimiento por tipo de construcción (antiguas).



Las construcciones más recientes, en cambio, presentan mejores resultados, debido probablemente al cambio normativo ocurrido el año 1981, que mejora, entre otros aspectos, el nivel de compartimentación entre pisos.

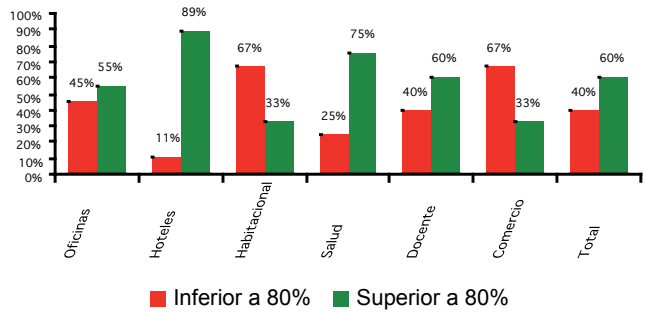
Gráfico 9.
Porcentaje de cumplimiento por tipo de construcción (nuevas).



- **Instalaciones de servicio**

En este ítem se puede apreciar un mayor grado de cumplimiento en prácticamente todos los usos y destinos. Por ejemplo, Hoteles, Salud, Oficinas y Docente, presentan una mayor cantidad de edificios con un PC superior a 80%, mientras que para Habitacional y Comercio, los PC son más bajos.

Gráfico 10.
Porcentaje de cumplimiento para instalaciones de servicio.



En los Gráficos 11 y 12 se puede apreciar que las construcciones más nuevas presentan mayores grados de cumplimiento que las de mayor antigüedad. Las principales falencias detectadas corresponden a la no exclusividad de los recintos con instalaciones de servicio, existiendo en ellos acumulaciones de cargas combustibles, y al no cumplimiento de algunos aspectos legales más recientes en las edificaciones antiguas.

Gráfico 11.
Porcentaje de cumplimiento para instalaciones de servicio (antiguas).

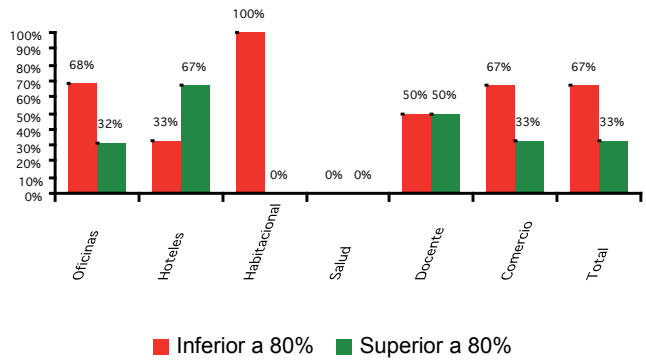
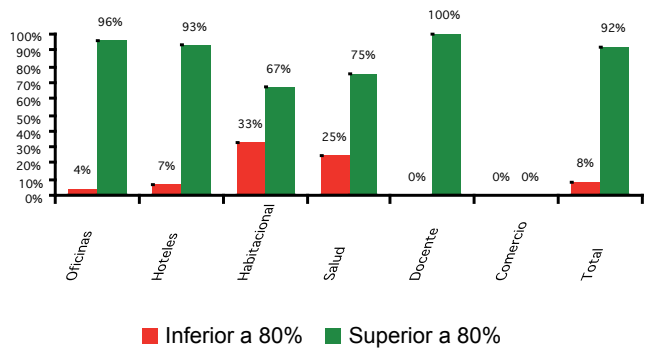


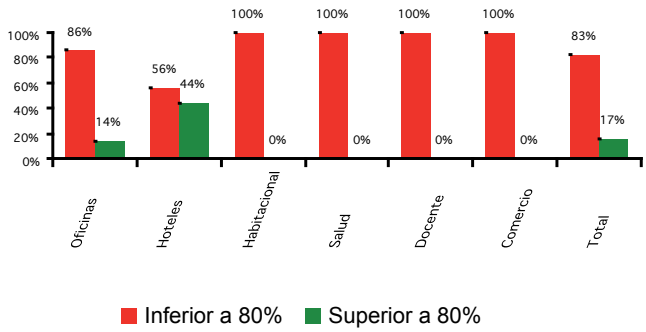
Gráfico 12.
Porcentaje de cumplimiento para instalaciones de servicio (nuevas).



- **Equipos de extinción**

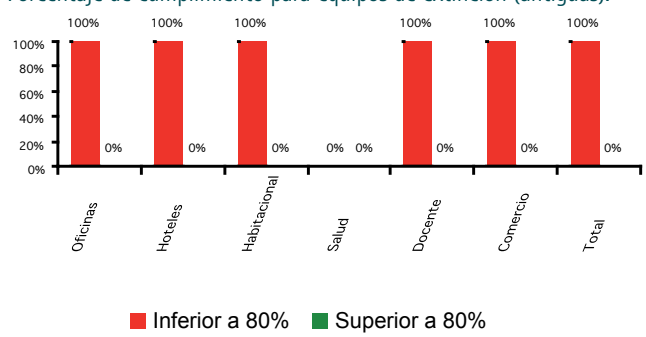
En este ítem se obtuvieron muy bajos grados de cumplimiento en casi todos los usos y destinos analizados. Sólo Hoteles y Oficinas presentan un PC superiores a 80%, con un 44% para Hoteles y 14% para Oficinas (donde se cuenta con una mayor infraestructura en protección contra incendios).

Gráfico 13.
Porcentaje de cumplimiento para equipos de extinción.



Los Gráficos 14 y 15 siguientes indican que las construcciones antiguas presentan todas un PC inferior a 80%, mientras que las más recientes presentan grados de cumplimiento un poco más elevados en destinos tales como Oficinas y Hoteles. Esto se debe a que una gran parte de las edificaciones antiguas normalmente sólo cuentan con extintores portátiles, no disponiendo de una red de agua contra incendios ni menos de una red seca y que, sólo recientemente, se han incorporado a la reglamentación nacional exigencias mayores sobre sistemas de protección activa, las que no son retroactivas. Además, en usos y destinos tales como Oficinas y Hoteles, se requiere contar con un mayor grado de seguridad debido a que algunos usuarios de estos edificios son, principalmente, empresas extranjeras que exigen sistemas de protección contra incendios instalados de acuerdo a criterios internacionales.

Gráfico 14.
Porcentaje de cumplimiento para equipos de extinción (antiguas).



- **Seguridad de vida**

En este último ítem los destinos Hoteles, Salud y Oficinas presentan edificios con un PC sobre 80%, siendo un 78% para Hoteles, 50% para Salud y 26% para Oficinas. El resto de los usos y destinos presentan todos un PC inferior a 80%.

En los Gráficos 17 y 18 se puede ver que las construcciones antiguas siguen presentando bajos grados de cumplimiento con

Gráfico 15.
Porcentaje de cumplimiento para equipos de extinción (nuevas).

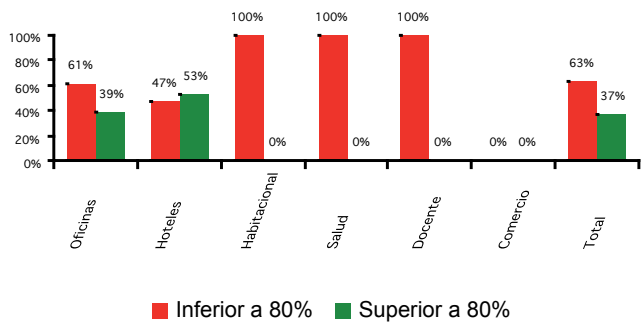


Gráfico 16.
Porcentaje de cumplimiento para seguridad de vida.

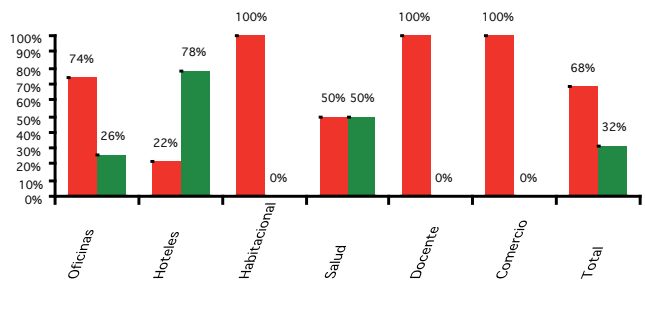


Gráfico 17.
Porcentaje de cumplimiento para seguridad de vida (antiguas).

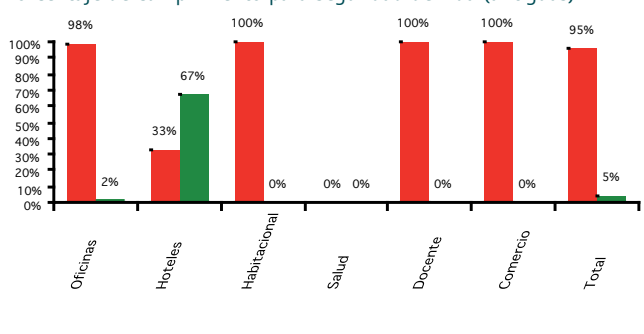
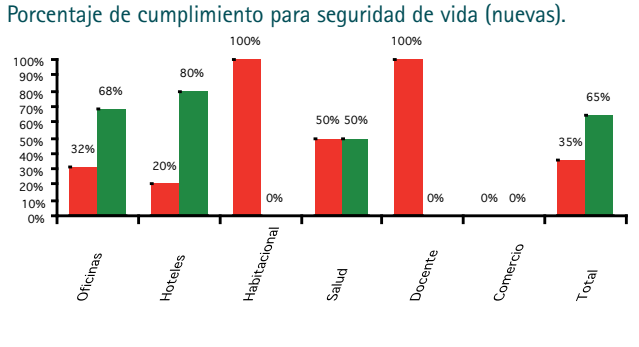


Gráfico 18.
Porcentaje de cumplimiento para seguridad de vida (nuevas).



excepción del destino Hoteles que presenta un PC de 67%. Esto se debe a que, en general, los edificios antiguos no disponen de sistemas automáticos de detección y alarma de incendio, sistemas de audio-evacuación y zonas verticales de seguridad con sistemas de control de humo por presurización. Dentro de las construcciones más recientes se siguen destacando los destinos tales como Oficinas y Hoteles con mayores grados de cumplimiento.

DISCUSIÓN

Entre los principales comentarios que se derivan de este estudio, se encuentra la necesidad de que las antiguas edificaciones realicen importantes mejoras en la protección de sus vías de evacuación mediante la incorporación de una adecuada compartimentación y de sistemas de control de humo por presurización. Por otro lado, también se aprecia la necesidad de mejorar nuestra legislación, incorporando mejoras, principalmente, en las exigencias en protección activa contra incendios. Debe señalarse que en la actualidad varios edificios tales como Hoteles y Oficinas disponen de sistemas de rociadores automáticos instalados debido principalmente a requerimientos internacionales, por lo que no sería tan difícil implementar esta nueva exigencia a nuestra normativa. Es importante señalar que en la gran mayoría de los países desarrollados es exigible la existencia de sistemas de rociadores automáticos en edificios de altura[3], dado su gran impacto en la seguridad de vida de sus ocupantes.

En lo que se refiere más específicamente a seguridad de vida, se sugiere que los destinos tales como Habitacional, Docente y Comercio alcancen niveles similares a Hoteles. Para ello, se recomienda tomar como base el código norteamericano NFPA 101 "Seguridad de Vida"[3], para incrementar los niveles de seguridad de vida de los ocupantes existentes en este tipo de edificaciones.
También es indispensable fortalecer en el tiempo las medidas de prevención existentes en el interior de las edificaciones, relacionadas con las instalaciones de servicio tales como electricidad, gas y acondicionamiento ambiental, de tal forma de verificar si se han llevado a cabo los programas de mantención y si se mantiene la exclusividad de las instalaciones de servicio. Se deberán realizar inspecciones periódicas a estas dependencias, revisando la existencia de probables acumulaciones de materiales combustibles en subterráneo y en pisos superiores. Además, es necesario incorporar programas de inspección y mantención a los equipos y sistemas de protección contra incendios de tal forma que su respuesta durante una emergencia sea efectivamente la requerida. Estas labores debieran ser realizadas por la administración de cada edificación. También es necesario capacitar a los usuarios de estos edificios sobre medidas de prevención de tal forma que cada locatario pueda hacerse responsable de su metro cuadrado.
Finalmente, es importante que la administración de estos edificios revise anualmente los planes de emergencia existentes, de tal forma de que éstos sean permanentemente actualizados a través de simulacros que permitan detectar posibles falencias que puedan ser corregidas.

REFERENCIAS

1. Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Santiago, Chile: MINVU; 2010.
2. Chile. Superintendencia de Electricidad y Combustible. Norma Chilena Eléctrica NCH 4. Electricidad: instalaciones de consumo interiores en baja tensión. Santiago, Chile: SEC; 2003.
3. National Fire Protection Association. NFPA 101. Life Safety Code. USA: NFPA; 2009.
4. Chile. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Decreto Nº 66 (Ex--DS Nº 222): Aprueba Reglamento de Instalaciones Interiores y Medidores de Gas. Santiago, Chile: Ministerio de Economía; 2007.
5. Instituto Nacional de Normalización (Chile). NCh 1433: ubicación y señalización de los extintores portátiles. Santiago, Chile: INN; 1978.
6. Chile. Ministerio de Salud. Decreto Nº 594: Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Santiago, Chile: MINSAL; 1999.
7. Chile. Ministerio de Obras Públicas. Decreto Nº 50: Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado. Santiago, Chile: MOP; 2004.
8. Instituto Nacional de Normalización (Chile). NCh 2095: Protección contra incendios – Sistemas de rociadores - Parte 1 a 6. Santiago, Chile: INN; 2000-2001.
9. National Fire Protection Association. NFPA 13: Installation of Sprinkler Systems, USA: NFPA; 2010.
10. Instituto Nacional de Normalización (Chile). NCh 19: Prevención de riesgos - Identificación de sistemas de tuberías. Santiago, Chile: INN; 1979.
11. National Fire Protection Association. NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code. USA NFPA; 2010.
12. Instituto Nacional de Normalización (Chile). NCh 2111: Prevención de Incendio en edificios. Señalización. Santiago, Chile: INN; 1999.
13. Instituto Nacional de Normalización (Chile). NCh 1410/1: Colores y señales de seguridad. Parte 1: Señales de seguridad en lugares de trabajo y áreas de uso público. Principios de diseño. Santiago, Chile: INN; 2001.