

Cuartos seguros y refugios de tormenta para protección de vidas durante huracanes



FEMA

HURACANES IRMA Y MARÍA EN PUERTO RICO

Boletín Informativo de Recuperación 3. Abril de 2018

Propósito y público al que va dirigida la información

El propósito de este boletín informativo es identificar las guías de diseño, los requisitos del código y los demás criterios para cuartos seguros que ofrecerán protección durante eventos de vientos extremos, como los huracanes. El público al que va dirigido este Boletín Informativo de Recuperación es cualquier persona de los campos de planificación, formulación de políticas, diseño, construcción o aprobación de cuartos seguros y refugios de tormenta. Este grupo incluye diseñadores, manejadores de emergencias, funcionarios públicos, encargados de decisiones y políticas, funcionarios de construcción y dueños de casas o edificios.

Asuntos claves

1. Para proteger vidas durante eventos de vientos extremos, como huracanes, es necesario diseñar y construir estructuras o porciones de estructuras específicas (p. ej., cuartos seguros o refugios de tormenta) que resistan los vientos de alta velocidad y escombros arrastrados por el viento.
2. En Puerto Rico se han construido pocos cuartos seguros o refugios de tormenta, o quizás ni existen. Las personas interesadas deberían pensar en obtener fondos y construir cuartos seguros o refugios de tormenta diseñados para proteger vidas por medio de espacios construidos para ese fin en escuelas nuevas, estaciones de policía y bomberos y demás edificios públicos que apliquen (Imagen 1).
3. Es probable que muchos de los edificios existentes usados como refugios de desalojo para huracanes, así como las mejores áreas de refugio disponibles, los refugios después de un evento, y otros, no hayan sido diseñados para proteger vidas durante un huracán. Antes de usar edificios existentes para ofrecer las mejores áreas de refugio disponibles durante un huracán, estos edificios y estructuras deberán ser evaluados por un profesional de diseño registrado basándose en las guías de FEMA P-361 y FEMA P-431, con el fin de identificar las mejores áreas de refugio disponibles que utilizar.

Este Boletín Informativo de Recuperación considera:

- Cuartos seguros y refugios de tormenta
- Refugios de desalojo para huracanes y refugios después de un huracán usados en Puerto Rico.
- Cómo seleccionar las mejores áreas de refugio en edificios.



Imagen 1. Se usaron fondos de FEMA para construir este cuarto seguro en la Escuela Secundaria Picayune en Picayune, Mississippi. Fue construido con fondos del Programa de Subvenciones para Mitigación de Riesgos de FEMA (HMGP, por sus siglas en inglés) como parte de la Iniciativa para cuartos seguros después del huracán Katrina en Mississippi.

Cuartos seguros y refugios de tormenta

FEMA define “cuartos seguros” como edificios o partes de edificios que cumplen con los criterios descritos en su publicación *Cuartos seguros para tornados y huracanes: Guías para cuartos seguros comunitarios y residenciales, 3ra edición* (FEMA P-361, 2015a), que tienen el propósito de proporcionar protección casi absoluta de vidas durante eventos de vientos extremos. El Consejo Internacional de Códigos (ICC, por sus siglas en inglés) define “refugios de tormenta” como edificios o partes de edificios que cumplen con el *Estándar para el diseño y la construcción de refugios de tormenta* del ICC y de la Asociación Nacional de Refugios de Tormenta (NSSA, por sus siglas en inglés) (ICC 500, 2014). Todos los criterios para cuartos seguros en FEMA P-361 cumplen o sobrepasan los requisitos para refugios de tormenta de ICC 500.

- Temas de responsabilidad civil para profesionales de diseño.
- Elementos de operación de cuartos seguros y refugios de tormenta durante un evento.

Cuartos seguros y refugios de tormenta

Un cuarto seguro es una estructura reforzada diseñada para proporcionar protección de vida casi absoluta para sus ocupantes contra las presiones del viento y el impacto de los escombros arrastrados por el viento de tornados y huracanes. La mayoría de los cuartos seguros se planifican con un solo propósito: proteger a los ocupantes durante huracanes y tornados. Sin embargo, ese objetivo particular no debe desviar la atención de los diseñadores y encargados de tomar decisiones en cuanto a los demás peligros reales presentes en su área. Las guías de FEMA y los criterios del ICC abordan los peligros ocasionados por el viento y demás factores de los huracanes, como marejadas ciclónicas, inundaciones, problemáticas de ubicación, peligros de colapso progresivo, peligros de caída de estructuras colapsadas o esparcidas e incendios. Por este motivo, los diseñadores y funcionarios locales deben considerar adoptar un enfoque para atender una multitud de peligros desde el comienzo del proceso de

planificación de cuartos seguros. Para ser clasificado como cuarto seguro, un edificio, o parte del mismo, debe cumplir o sobrepasar los criterios de FEMA P-361 según se describe en las siguientes secciones.

Los refugios de tormenta son edificios, o partes de edificios, que cumplen con el estándar ICC 500. Todos los criterios de cuartos seguros en FEMA P-361 cumplen con el estándar ICC 500. Sin embargo, FEMA P-361 recomienda guías más conservadoras que lo indicado en ICC 500. Esas diferencias se ilustran en la tabla al comienzo de cada capítulo de la Parte B de FEMA P-361 y vienen resumidas en el Apéndice D. Para proyectos de cuarto seguro construidos con subvenciones de Asistencia para Mitigación de Riesgos de FEMA (HMA, por sus siglas en inglés), las recomendaciones del Apéndice D de FEMA P-361 se convierten en requisitos. Los cuartos seguros y los refugios de tormenta pueden ofrecer distintos niveles de protección dependiendo de los criterios de diseño utilizados. Es importante notar que, comparados con otras construcciones típicas o espacios de refugio designados, tanto los cuartos seguros como los refugios de tormenta se diseñan y construyen para proteger la vida de las personas que buscan refugiarse en estas estructuras durante eventos de vientos extremos, como huracanes o tornados.

El nivel de protección que ofrece un cuarto seguro o refugio de tormenta corresponde a los criterios de velocidad del viento del diseño (y las presiones de viento que causan) y del impacto de los escombros arrastrados por el viento. Los criterios de FEMA para cuartos seguros son similares a los estándares para refugios de tormenta de ICC 500, aunque existen diferencias, como la ubicación con respecto al riesgo de inundación, y la recomendación de FEMA de usar la velocidad de viento del diseño de 250 millas por hora (mph) para todos los cuartos seguros en residencias, sin importar su ubicación. La publicación FEMA P-361 usa ICC 500 como referencia para gran parte de los criterios de diseño y construcción de un cuarto seguro, aunque también ofrece guías adicionales para realizar evaluaciones de riesgo, análisis de beneficios y costos para construir cuartos seguros, y guías de operación y mantenimiento de los cuartos seguros. Los planes reglamentarios de cuartos seguros que cumplen con los criterios de FEMA P-361 y de ICC 500 se encuentran en *Refugiarse de la tormenta: Cómo construir un cuarto seguro para su hogar o pequeño negocio* (FEMA P-320, 2015b). Estos planos son para el uso de cuartos seguros en casas, aunque se pueden utilizar para cuartos seguros comunitarios pequeños si también cumplen con los requisitos de cuarto seguro comunitario.

Construcción de cuartos seguros versus construcción típica de edificios

Al diseñar una instalación que cumpla con los parámetros de ubicación y diseño, incluidos los criterios de la velocidad del viento del diseño, presión del viento y resistencia contra el impacto de escombros arrastrados por el viento establecidos en FEMA P-361, se logrará un edificio que pueda ofrecer una protección casi absoluta contra los eventos de vientos extremos. Por su parte, la construcción de un edificio típico cumple con los requisitos mínimos del código de construcción, que tienen parámetros de diseño mucho menores. Esos edificios no están reforzados ni diseñados para proteger a los ocupantes ni proteger la vida en eventos de vientos extremos, como huracanes y tornados. Refugiarse en un edificio de construcción típica durante un evento de viento extremo podría ocasionar lesiones o la muerte.

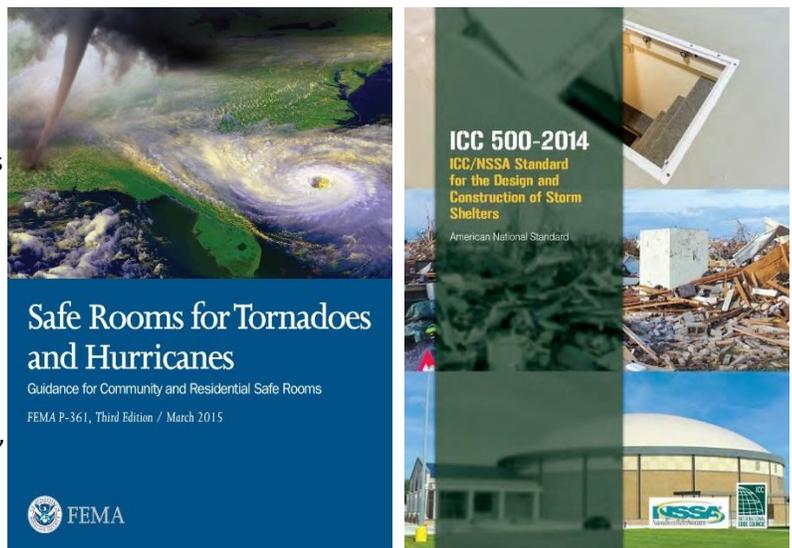


Imagen 2. Criterios técnicos para cuartos seguros (FEMA P-361) y refugios de tormenta (ICC 500). La lista de referencias incluye enlaces.

Requisitos para refugios de tormenta del Código Internacional de Construcción

El *Código Internacional de Construcción* de 2009 (ICC IBC, 2009a) fue el primer código que estableció un consenso para contar con requisitos de diseño y construcción para refugios de tormenta. Cuando se diseña y construye un refugio de tormenta con propósitos de proteger vidas en cualquier jurisdicción en la que se haya adoptado el *IBC* de 2009 (o ediciones posteriores), el código hace referencia a la edición de 2008 de ICC 500 para los criterios de diseño que hay que utilizar para el refugio de tormenta. A partir de 2015, el *IBC* establece que los refugios de tormenta tienen que ser incluidos como parte de la construcción de un subconjunto de edificios nuevos de construcción típica; los refugios de tormenta deben cumplir con los parámetros del código en zonas propensas a tornados en las que la velocidad de viento del diseño para el refugio de tormenta sea de 250 mph¹. Actualmente, no existe un requisito para incluir refugios de tormenta al construir edificios nuevos en regiones propensas a huracanes.

Los estados, territorios o jurisdicciones locales en las regiones propensas a huracanes definidas por el código de construcción, deberán considerar implementar los criterios para que la construcción de edificios nuevos requiera refugios de tormenta para huracanes para los habitantes que no puedan desalojar la zona del paso del huracán rápidamente. Puerto Rico, y otras islas propensas a huracanes, deberían considerar evaluar los beneficios de desarrollar criterios e implementarlos por medio de enmiendas a los códigos locales de construcción, planes u otros documentos necesarios para requerir el diseño y la construcción de cuartos seguros y refugios de tormenta en ciertos edificios, basándose en sus funciones u ocupantes (en forma parecida al requisito para tornados mencionado arriba). Esto permitiría que los gobiernos locales atendieran las necesidades inmediatas de refugio para salvar la vida de sus residentes en lugares donde no es práctico ni posible que todos los residentes, o parte de estos, desalojen la zona antes de que un huracán toque tierra. Al desarrollar criterios y planes, o, al enmendar los códigos locales, se abrirían oportunidades para requerir cuartos seguros o refugios de tormenta construidos específicamente en construcciones nuevas o proyectos prudentes de otros tipos para ciertos tipos de edificios. En tiempos recientes, el estado de Florida enmendó su código de construcción para requerir que se incorpore un refugio de tormenta según el ICC 500 en el diseño y la construcción de todas las escuelas nuevas de K-12. En vista de la vulnerabilidad inherente de las islas estado y las islas territorio, ofrecer protección de vida inmediata para los sectores limitados de habitantes que no puedan desalojar la zona de peligro de manera eficaz antes de un evento, es una opción que los cuartos seguros y los refugios podrían cubrir en los lugares adecuados.

Criterios para los sistemas estructurales de cuartos seguros y refugios de tormenta

Los edificios se diseñan para tolerar ciertas velocidades del viento (conocido como “velocidad de viento del diseño”), según el historial de velocidades de viento en distintas zonas geográficas. La velocidad de viento del diseño determina la presión del viento que la estructura pueda tolerar según su diseño. En Puerto Rico, se está considerando adoptar el *IBC* de 2018 como respuesta a los huracanes recientes. La publicación *Cargas mínimas del diseño y criterios relacionados para edificios y otras estructuras*, (ASCE 7-16, 2017) de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE, por sus siglas en inglés) ofrece mapas de velocidades de vientos que se utilizan al diseñar edificios y otras estructuras. La velocidad de viento del diseño requerida y presentada en ASCE 7-16 para la mayoría de las zonas costeras es de 110 a 200 mph. El *IBC* de 2018 hace referencia a este estándar y se está considerando adoptarlo en Puerto Rico como respuesta a los huracanes recientes. El mismo define las velocidades de viento del diseño de nuevos edificios en Puerto Rico con un rango de entre 150 y 170 mph. Los mapas de viento del Código de Construcción de Puerto Rico de 2011 requieren un diseño de velocidad de viento de 145 mph (basado en un promedio de intervalos de recurrencia distinto). Los códigos y estándares de construcción anteriores requieren diseños de velocidad de viento aún menores.

Como contraste, las velocidades de viento del diseño de cuartos seguros y refugios de tormenta en regiones propensas a huracanes en el *IBC* de 2018, son entre 190 a 235 mph a lo largo de la Costa del Atlántico, entre 200 y 250 mph para la Costa del Golfo y 200 mph para Puerto Rico. Debido a que la presión del viento sobre un edificio aumenta proporcionalmente según el cuadrado de la velocidad de viento del diseño, los sistemas estructurales de un cuarto seguro o un refugio de tormenta en muchas zonas costeras se diseñan para resistir presiones de viento dos o tres veces mayores a las de un edificio de construcción típica. Las estructuras diseñadas para estas presiones de viento más altas resisten mucho más las cargas de viento y tienen menores probabilidades de dañarse o colapsar por las fuerzas del viento durante un huracán.

Aparte del diseño para una velocidad de viento mayor, un cuarto seguro o un refugio de tormenta también debe resistir los escombros arrastrados por el viento y derrumbados por las estructuras colapsadas o esparcidas. También se deben tomar en cuenta los peligros de inundación, derrumbes de tierra y sísmicos al ubicar, diseñar y construir cuartos seguros y refugios de tormenta.

El Código de Construcción de Puerto Rico (CCPR)

El CCPR de 2011 adoptó el *IBC* de 2009 y el *Código Internacional de Construcción* de 2009 (ICC IRC, 2009b). También mantuvo el lenguaje que incorpora el Estándar para Refugios de Tormenta ICC 500, a fin de establecer criterios de diseño y construcción de refugios de tormenta para huracanes. Por lo tanto, si un municipio en Puerto Rico deseara permitir el diseño y la construcción de un refugio de tormenta para huracán con el fin de proteger vidas, el edificio o parte del edificio que se identifique como espacio de refugio tendrá que cumplir con ICC 500.

¹ Todas las velocidades de viento mencionadas en este Boletín Informativo de Recuperación son velocidades de ráfagas de viento fuerte de 3 segundos

Por lo tanto, los sistemas estructurales y las envolturas (exterior del edificio) de un cuarto seguro o refugio de tormenta, así como las conexiones entre los elementos de un edificio, son muy sólidas. Las secciones a continuación presentan criterios relacionados con estos peligros adicionales.

Criterios para cargas en zonas de caída de estructuras colapsadas o esparcidas , colapso y lluvia sobre cuartos seguros y refugios de tormenta

Aparte de las cargas de la presión del viento, los sistemas estructurales de un cuarto seguro o refugio de tormenta deben tomar en cuenta los impactos y las cargas de escombros pesados que caen, estructuras que colapsan y largos periodos de lluvia. Los refugios de tormenta deben ubicarse fuera del área o zona de caída de estructuras grandes, como chimeneas altas; torres de teléfono celular, de electricidad y de comunicaciones; y otras estructuras altas y delgadas. También hay que tomar en cuenta la zona de caída de árboles grandes.

Para tomar en consideración los peligros de estructuras caídas que no se pueden evitar, u otros escombros que pudieran caer sobre el refugio de tormenta (p. ej., colapso de edificios conectados o cercanos), los profesionales de diseño tienen el requisito de atender adecuadamente las cargas de impacto a través de cargas vivas de techo aumentadas u otras cargas, según sea necesario.

Criterios de resistencia a escombros arrastrados por el viento para cuartos seguros

Los escombros arrastrados por el viento ocasionan la mayoría de las lesiones y gran parte de los daños de los huracanes y tornados. Aparte de resistir la presión del viento, todos los elementos exteriores de un cuarto seguro, incluidos el techo, las paredes, los vidriados, las puertas y los sistemas de protección contra impactos, deben cumplir con los criterios de impacto de escombros arrastrados por el viento establecidos en el Capítulo B8 de FEMA P-361. Para un cuarto seguro para huracanes en la zona de velocidad de viento de 235 mph, esto requeriría aprobar una prueba de impacto de misil con una tabla de 2 pulgadas x 4 pulgadas y 9 libras que viaje a 118 mph para las superficies verticales, y a 24 mph para las superficies horizontales, respectivamente. En Puerto Rico, la velocidad de viento del diseño es un poco menos de 200 mph, por lo que las pruebas de velocidad de misiles son de 100 mph y 20 mph para las pruebas de impacto verticales y horizontales, respectivamente. La Tabla 1 muestra el rango de velocidades de misiles de prueba que necesitaría resistir un cuarto seguro para distintas velocidades de viento del diseño en una zona propensa a huracanes. Las cifras que corresponden a Puerto Rico van encerradas con un círculo rojo. El Capítulo B8 de FEMA P-361 y el Capítulo 8 de ICC 500 contienen más información sobre los criterios y métodos de prueba.

Vidriados

La ASCE 7-16 define el uso de vidriados como “láminas de vidrio o plástico transparente o traslúcido que se utilizan en ventanas, puertas, tragaluces o paredes tipo cortina”.

Si el cuarto seguro para huracanes lleva vidriado en paredes exteriores, techos o envoltura exterior, este debe contar con un sistema de protección contra impactos (tal como contraventanas/persianas para tormentas), en cumplimiento de los requisitos de la ICC 500, Sección 306.4. Si no es así, el sistema de vidriado en sí debe diseñarse para resistir el impacto de los escombros arrastrados por el viento y las pruebas de presión de viento indicadas en el Capítulo B8 de FEMA P-361, y lo establecido en el Capítulo 8 de la ICC 500.

Tabla 1. Criterios de pruebas de impacto de escombros arrastrados por el viento y de impulso al momento de impacto de cuartos seguros para huracanes. De FEMA P-361 e ICC 500.

Velocidad de viento (mph) del diseño	Prueba de velocidad de escombros (mph)	Especimen de misil	Impulso en el momento del impacto (lbf-s)
235	118 (superficie vertical)	9 lb 2 x 4 pulg	48
	24 (superficie horizontal)		10
230	115 (superficie vertical)	9 lb 2 x 4 pulg	47
	23 (superficie horizontal)		9
220	110 (superficie vertical)	9 lb 2 x 4 pulg	45
	22 (superficie horizontal)		9
210	105 (superficie vertical)	9 lb 2 x 4 pulg	43
	21 (superficie horizontal)		9
200	100 (superficie vertical)	9 lb 2 x 4 pulg	41
	20 (superficie horizontal)		8
190	95 (superficie vertical)	9 lb 2 in. x 4 in.	39
	19 (superficie horizontal)		
180	90 (superficie vertical)	9 lb 2 in. x 4 in.	
	18 (superficie horizontal)		

Requisitos de velocidad de viento del diseño y de velocidad/tamaño del misil de impacto de los escombros arrastrados por el viento para Puerto Rico en FEMA P-361 y en ICC 500

Anotaciones de la tabla:

lbf-s – Libras (fuerza) segundos

Los criterios para cuartos seguros para tornados se encuentran en FEMA P-361 y la ICC 500.

Criterios y consideraciones de ubicación, marejada ciclónica y riesgo de inundación para cuartos seguros

Los huracanes no solo conllevan peligros y amenazas relacionados con los vientos fuertes, sino también con derrumbes de tierra, marejadas ciclónicas e inundaciones. Diseñar estructuras para enfrentar estos peligros es igual de importante que diseñar un cuarto seguro que resista vientos fuertes y escombros arrastrados por el viento. El terreno montañoso de Puerto Rico añade otro aspecto singular a la ubicación de cuartos seguros y refugios de tormenta en las islas. Hay que prestar atención y entender los riesgos de los derrumbes de tierra ya que son comunes durante eventos de lluvia torrencial, como huracanes y ciclones tropicales. Los diseñadores y contratistas deben considerar los posibles peligros de pendientes inestables y su potencial de derrumbes antes de diseñar, ubicar y construir cuartos seguros y refugios de tormenta, además de tomar en cuenta las marejadas ciclónicas y las inundaciones.

Ambas publicaciones, FEMA P-361 e ICC 500, presentan criterios de diseño para atender los peligros y riesgos de inundación; sin embargo, los expuestos en FEMA P-361 son más estrictos que los de ICC 500. Asimismo, si se utilizan fondos de subvenciones de HMA para diseñar y construir un cuarto seguro o refugio de tormenta, se debe cumplir con los requisitos más estrictos de ubicación y elevación establecidos en FEMA P-361 aparte de los criterios aplicables de ICC 500.

Las subvenciones de HMA tienen limitaciones específicas de ubicación para riesgo de inundación, según se describe en la Sección B4.2.2 de FEMA P-361. Además, la planificación y el diseño de cuartos seguros comunitarios sufragados con subvenciones de HMA deben realizarse de acuerdo con lo establecido en el Título 44, Parte 9, del Código de Reglamentos Federales (CFR, por sus siglas en inglés) (1977), *Manejo de Valles de Inundación y Protección de Humedales*. Consulte la Sección B4.2.2 de FEMA P-361 para una discusión adicional sobre los requisitos de ubicación establecidos por FEMA. En lo referente a lluvias, los refugios de tormenta deben diseñarse para resistir las cargas relacionadas con las tasas de precipitación establecidas en el Capítulo 3 de ICC 500, más seis (6) pulgadas; o la tasa de lluvia establecida en el CCPR de 2011, más seis (6) pulgadas.

Refugios de desalojo para huracanes y refugios después de huracanes en Puerto Rico

El Departamento de Vivienda de Puerto Rico (DV), administra y mantiene el programa principal para identificar y administrar los refugios de desalojo para huracanes en todo el Estado Libre Asociado. El programa evalúa y da seguimiento a edificios e instalaciones que se utilizarían como refugios para “eventos específicos” y como refugios después de un evento. Representantes del Departamento de Vivienda, el Departamento de Educación de Puerto Rico (DE) y el Negociado de Manejo de Emergencias de Puerto Rico (NMEAD) realizan evaluaciones anualmente.

Cuando surge la amenaza de una tormenta, los tres departamentos trabajan en conjunto para confirmar la designación de los refugios para eventos específicos, y las instalaciones de refugios después del evento, con el fin de que los municipios luego abran y operen dichas instalaciones. Después de que el Huracán María tocara tierra, se abrieron y operaron 257 refugios de evento específico en 78 municipios, para ofrecer albergue durante la tormenta para los habitantes que desalojaron sus hogares.

Seleccionar las mejores áreas de refugio disponible en un edificio

No es inusual observar que existen muchos lugares en las regiones propensas a huracanes que carecen de cuartos seguros comunitarios o refugios de tormenta diseñados en cumplimiento con los criterios de FEMA y de ICC 500. Por consecuencia, FEMA recomienda que se evalúen los posibles edificios para usar como mejor área de refugio disponible (BARA, por sus siglas en inglés), antes de usar cualquier instalación durante un huracán o cualquier otro evento de vientos fuertes. Los dueños de edificios que consideren ofrecerlos como zona de refugio, también deberán pensar en añadir uno o más cuartos seguros. Sin embargo, diseñar, construir e instalar un cuarto seguro toma tiempo y fondos. Hasta que se pueda instalar un cuarto seguro, la mejor opción es identificar las mejores áreas de refugio disponibles en los edificios seleccionados.

Mejor área de refugio disponible (BARA)

Una BARA es el área de un edificio existente que un profesional de diseño registrado considere que puede proteger a los ocupantes del mismo durante un evento de viento extremo, en comparación con las demás áreas del edificio cuando no se cuente con un cuarto seguro. La BARA debe considerarse como medida provisional hasta que un cuarto seguro se pueda poner a disposición de los ocupantes del edificio.

FEMA estableció el concepto y la lista de cotejo de BARA en la primera edición de FEMA P-361, con el fin de ayudar a evaluar la susceptibilidad de un edificio ante los daños de los eventos de vientos extremos como tornados y huracanes. El proceso de evaluación de la lista de cotejo son una guía para que los profesionales de diseño registrados (p. ej., arquitectos e ingenieros) identifiquen posibles áreas de refugio en un lugar con uno o más edificios.

Cuando ocurra un evento meteorológico grave, los ocupantes del edificio deben utilizar el lugar del edificio menos susceptible a derrumbes o colapso. Es importante observar que estas áreas no ofrecen protección de vida casi absoluta, como un cuarto seguro. Se pueden usar varios mecanismos o métodos para identificar la BARA en un edificio existente.

FEMA recomienda que profesionales de diseño licenciados (p. ej., ingenieros o arquitectos), dirijan o sean incluidos en cualquier equipo que evalúe las vulnerabilidades de un edificio ante eventos de viento, inundación y sísmicos. Debido a sus conocimientos especializados, su entendimiento sobre cómo los diferentes materiales de construcción reaccionan ante diferentes cargas peligrosas (viento, sismo, inundación, etc.), y su experiencia y criterios técnicos, estos profesionales del diseño son los más cualificados para evaluar las vulnerabilidades inherentes de un edificio que se utilizaría como refugio. Los profesionales del diseño que evalúen edificios para usarlos como BARA deben estar familiarizados con FEMA P-361 y con *Protección ante tornados: Cómo seleccionar las áreas de refugio en edificios* (FEMA P-431, 2009).

Las BARA, por lo general, son lugares interiores con sistemas de techo de corto alcance y paredes de mampostería reforzadas sin aperturas con vidriados (ventanas), incluso en puertas. Una excepción sería que los vidriados tuvieran la clasificación de resistencia contra impactos, o si el sistema de vidriados está protegido con dispositivos de protección de apertura clasificados.

Aunque no sea requisito, resulta ventajoso que los profesionales de diseño licenciados participen en la selección de las BARA, debido a su experiencia y criterios técnicos, como se menciona arriba. En los Estados Unidos, las evaluaciones realizadas después de un desastre han demostrado que, cuando no hubo participación de profesionales de diseño licenciados, muchas de las BARA fueron asignadas en gimnasios o auditorios o cerca de ventanas y puertas exteriores demasiado vulnerables ante la presión del viento y el impacto de los escombros arrastrados por el viento.

Oportunidades para las mejores áreas de refugio disponibles y cuartos seguros en Puerto Rico

Después de la temporada de huracanes de 2017, el Gobierno de Puerto Rico, el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de EE. UU. y el Departamento de Educación de EE. UU. evaluaron una cantidad de programas para instalaciones. Uno de estos trata sobre hacer un inventario de los planteles escolares en todo el Estado Libre Asociado. Entender cómo se ven afectadas las instalaciones de las escuelas públicas por inundaciones, huracanes y terremotos, podría servir para dirigir las decisiones relacionadas con la utilización futura de un edificio. Los distritos escolares pueden usar las evaluaciones de estos programas e instalaciones como ayuda para determinar los posibles programas de subvenciones a su disposición. Los proyectos de mitigación sufragados por subvenciones que reduzcan las vulnerabilidades y los impactos en estas instalaciones podrán permitir que abran más rápido después de eventos mayores.

Si se realizan evaluaciones de instalaciones como parte del programa, algunas escuelas, o partes de estas, podrían ser identificadas como BARA, o podrían ser analizadas para reforzarlas, ya sea como refuerzo de esas áreas, o para cumplir con los requisitos de ICC 500 para refugios de tormenta o los criterios de FEMA 361 para cuartos seguros que ofrezcan protección de vida.

Inquietudes de responsabilidad civil de los profesionales del diseño

Los profesionales de diseño licenciados podrían tener inquietudes sobre cómo evaluar y analizar un edificio para usarlo como BARA durante un huracán. Existen muchos factores relacionados con los huracanes y las tormentas tropicales que resultan imposibles de controlar o contabilizar. También hay factores desconocidos al evaluar un edificio existente sin tener acceso a los documentos de su construcción real (“as built”), limitándose solo a las inspecciones visuales. Por lo tanto, los profesionales del diseño deben considerar añadir la información y los factores de clasificación que aparecen a continuación a sus contratos o informes de evaluación, con el fin de minimizar su responsabilidad civil.

- El área identificada *solo* se debe considerar como BARA, y no como refugio de tormenta o cuarto seguro. Los ocupantes aún podrían resultar lesionados o morir. Los dueños y operadores de edificios que deseen una menor vulnerabilidad ante los riesgos de muerte o lesión deberán considerar sufragar un refugio de tormenta que cumpla con ICC-500, para mejorar significativamente la protección; o bien, un cuarto seguro que cumpla con FEMA P-361, para una “protección casi absoluta”.
- Cualquier renovación, alteración, reparación mayor, adición o cambio importante en un edificio podría hacer que el área de refugio existente deje de ser la mejor disponible. En ese caso, se deberá considerar una evaluación nueva de la BARA de ese edificio.
- El informe de la evaluación o análisis de la BARA debe incluir lo siguiente, como mínimo:
 - Los criterios y la metodología usados
 - El nivel de evaluación utilizado para identificar el área
 - La cantidad total de ocupantes que pueden alojarse en el área
 - La capacidad máxima aproximada para la velocidad de viento del área
 - Cuándo se deberá volver a evaluar el área
 - Se debe elaborar un diagrama de las modificaciones que se podrían hacer a la estructura para mejorar su desempeño durante eventos de vientos fuertes; por ejemplo, fortalecer los sistemas estructurales, fortalecer los sistemas de paredes y techos, proteger las aperturas contra escombros arrastrados por el viento, etc.

Consideraciones de operación de cuartos seguros y refugios de tormenta durante un evento

El elemento final para ofrecer protección de vida y refugio para residentes durante las tormentas es la operación y el mantenimiento de las instalaciones. FEMA ofrece guías útiles que se pueden tomar en cuenta en distintas áreas importantes para ayudar a diseñar, desarrollar, proporcionar e implementar operaciones eficaces y esfuerzos de mantenimiento de cuartos seguros.

Planes de operaciones y mantenimiento de cuartos seguros

Los dueños de edificios con cuartos seguros construidos según los criterios de FEMA 361, deberán desarrollar e implementar planes de operaciones y mantenimiento. Esos planes son requisitos si se usan subvenciones de HMA para sufragarlos. Los artículos a continuación deben incluirse en los planes de operación y mantenimiento a fin de habilitar el funcionamiento eficaz de un cuarto seguro comunitario. Las guías de FEMA P-361 fueron escritas específicamente para ayudar con la operación y el mantenimiento de los cuartos seguros que no cubre ICC 500. En general, FEMA P-361, Parte A, recomienda incluir los siguientes temas al desarrollar el plan de operación para un cuarto seguro:

- Objetivos y parámetros del plan de operación y manejo de cuartos seguros
- Consideraciones de personal y contratación
- Educación y difusión en la comunidad
- Disposiciones de emergencia
- Acceso y entrada
- Operaciones durante un evento
- Operaciones después de un evento
- Mantenimiento

Parte A de FEMA P-361 ofrece más detalles de cada uno de estos factores. La Sección A4.4 contiene una lista de las disposiciones de emergencia recomendadas que debe tener un cuarto seguro. La Sección 4.4 de FEMA P-320, “Planificación de emergencia y Kit de suministros de emergencia” contiene información útil, por lo que los encargados de la planificación y el desarrollo de planes de operación y mantenimiento deberán tomarla en cuenta.

Provisión de electricidad de reserva, comunicaciones, agua y servicios de saneamiento

Los criterios de diseño para cuartos seguros y refugios de tormenta incluyen requisitos para cuando se deba proporcionar una fuente de electricidad de reserva o emergencia. Los criterios de diseño de cuartos seguros y refugios de tormenta también establecen pautas mínimas para los sistemas de comunicación, de suministro de agua y sanitarios.

Planes de operación y mantenimiento de BARA

Las BARA no tienen requisitos específicos de operación y mantenimiento. Sin embargo, se deberán considerar muchos de los elementos descritos para los planes de operación y mantenimiento de cuartos seguros para establecer e implementar las mejores áreas de refugio disponibles cuando correspondan o sean adecuadas durante un evento de huracán.

Referencias y recursos

Guías de HMA

Al desarrollar planes para cuartos seguros comunitarios para huracanes, los profesionales de diseño licenciados deben tomar en cuenta diversos tipos de restricciones relacionadas con peligros específicos que pudieran estar regidas por los requisitos locales de manejo de emergencias o de orden público o por los desalojos obligatorios y demás planes de emergencia relacionados que afecten el movimiento de habitantes a riesgo. En algunas comunidades, y cuando haya suficiente tiempo de advertencia, se podría esperar que una gran parte de la población abandone la zona de mayor impacto prevista y busque refugiarse fuera de la zona de riesgo. Sin embargo, habrá personas que se quedarán en el área de riesgo, como personal de respuesta o personas que físicamente no pueden salir de la zona. Para los peligros de huracán, FEMA únicamente considera ofrecer fondos de subvención de HMA para proyectos de cuartos seguros diseñados para habitantes vulnerables que no puedan desalojar la zona de peligro durante un huracán. Para obtener la guía más reciente de FEMA para cuartos seguros, comuníquese con su oficina regional de FEMA, o revise y descargue la Guía Unificada de HMA más reciente, a continuación:

FEMA. Asistencia para Mitigación de Riesgos (*Hazard Mitigation Assistance*) www.fema.gov/hazard-mitigation-assistance.

Referencias

- FEMA. 2009. Protección ante tornados: Cómo seleccionar las áreas de refugio en edificios (*Tornado Protection: Selecting Refuge Areas in Buildings, 2a edición*). FEMA P-431. <http://www.fema.gov/media-library/assets/documents/2246>.
- FEMA. 2015a. *Cuartos seguros para tornados y huracanes: Guías para cuartos seguros comunitarios y residenciales (Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes: Guidance for Community and Residential Safe Rooms, 3a edición)*. FEMA P-361. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/3140>.
- FEMA. 2015b. *Refugiarse de la tormenta: Cómo construir un cuarto seguro para su hogar o pequeño negocio (Taking Shelter from the Storm: Building a Safe Room for Your Home or Small Business, 4a edición)*. FEMA P-320. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/2009>.
- Consejo Internacional de Códigos. 2009a. *Código Internacional de Construcción*. ICC IBC. <https://codes.iccsafe.org/public/document/details/toc/745>.
- Consejo Internacional de Códigos. 2009b. *Código Residencial Internacional*. ICC IRC. <https://codes.iccsafe.org/public/document/details/toc/754>.
- Consejo Internacional de Códigos. 2018a. *Código Internacional de Construcción*. ICC IBC. <https://codes.iccsafe.org/public/document/IBC2018>.
- Consejo Internacional de Códigos. 2018c. *Código Residencial Internacional*. ICC IRC. <https://codes.iccsafe.org/public/document/IRC2018>.
- Consejo Internacional de Códigos y Asociación Nacional de Refugios de Tormenta. 2014. *Estándar para el diseño y la construcción de refugios de tormenta de ICC/NSSA. (ICC/NSSA Standard for the Design and Construction of Storm Shelters)*. ICC 500. <http://shop.iccsafe.org/standards/icc-standards/icc-500-2014-icc-nssa-standard-for-the-design-and-construction-of-storm-shelters.html>.
- Consejo Internacional de Códigos y Asociación Nacional de Refugios De tormenta. 2008. *Estándar para el diseño y la construcción de refugios de tormenta de ICC/NSSA (ICC/NSSA Standard for the Design and Construction of Storm Shelters)*. ICC 500. <http://shop.iccsafe.org/icc-500-2008-icc-nssa-standard-for-the-design-and-construction-of-storm-shelters-2.html>.

Enlaces útiles

Para información sobre las directivas y los programas de FEMA para cuartos seguros, consulte la página web de Recursos de FEMA para cuartos seguros:

FEMA. "Ejemplo de Planes de Operaciones y Mantenimiento para Cuartos Seguros Comunitarios" (*Example Operations and Maintenance Plans for Community Safe Rooms*). <https://www.fema.gov/example-operations-and-maintenance-plans-community-safe-rooms>.

La siguiente información de contacto será muy útil para municipios y entidades que vayan a considerar un cuarto seguro:

FEMA. 2015. *CD de Recursos de FEMA para cuartos seguros (FEMA Safe Room Resources CD)*. FEMA P-388. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/23315>.

Para información adicional sobre el diseño y la construcción de cuartos seguros, llame a la Línea de ayuda para cuartos seguros: Línea de ayuda para cuartos seguros de FEMA. saferoom@fema.dhs.gov. Llame al (866) 927-2104.

Esta página de Facebook fue creada para el proceso de recuperación de los huracanes Irma y María y se actualiza periódicamente con información muy útil.

FEMA. "FEMA U.S. Virgin Islands". <https://www.facebook.com/FEMAUSVirginIslands>.

Para más información, consulte el sitio de internet de Preguntas Frecuentes de Ciencia de la Construcción de FEMA en <https://www.fema.gov/frequently-asked-questions-building-science>. Si tiene preguntas adicionales sobre las Publicaciones de Ciencia de la Construcción de FEMA, comuníquese con la línea de ayuda en FEMA-BuildingScienceHelp@fema.dhs.gov o al 866-927-2104. También puede inscribirse para recibir la suscripción electrónica de Ciencias de la Construcción de FEMA, que se actualiza con publicaciones y las actividades de Ciencias de la Construcción de FEMA. Suscríbese en <https://public.govdelivery.com/accounts/USDHSFEMA/subscriber/new>. Visite la Rama de Ciencias de la Construcción de la Dirección de Manejo de Riesgos en la Administración del Seguro Federal y Mitigación <https://www.fema.gov/building-science>.

Para ordenar publicaciones, comuníquese con el Centro de Distribución de FEMA:
Llame al: 800-480-2520
(Lunes a viernes, de 8 a.m. a 5 p.m., hora del este)
Fax: 240-699-0525
Correo electrónico: FEMA-Publications-Warehouse@fema.dhs.gov
Para documentos adicionales de FEMA, visite la Biblioteca de FEMA en: <https://www.fema.gov/library>.
Escanee este código QR para visitar la página de Ciencias de la Construcción de FEMA.

