

Capítulo 2

Información recopilada de atrapados y fatalidad asociados a características de los colapsos

En el capítulo 1 se presentó el modelo de Reinos *et al.*, (2010) al que está enfocada esta tesis. Este modelo, al igual que otros anteriores es un modelo conceptual y los valores de los factores que lo conforman han sido propuestos por algunos autores. El presente capítulo muestra información recabada de víctimas en distintos sismos y en edificios que fallaron por sismo para determinar los valores de los factores de atrapados y de fatalidad.

F_1 es la relación de atrapados entre ocupantes.

F_2 se define como la relación muertos entre atrapados.

La multiplicación F_1 por F_2 es también la relación muertos entre ocupantes

Se encontró que los factores F_1 y F_2 , generalmente adquieren valores muy variados. Por lo anterior uno de los objetivos de la tesis es determinar los valores adecuados de estos factores; para ello se ha realizado una investigación histórica

2.1 Información recopilada de muertos, heridos y características de los sismos

Para el presente trabajo se han reunido datos sobre varios sismos alrededor del mundo. En otros trabajos se da gran importancia a la aceleración máxima del suelo (PGA) medidas en cm^2/s y velocidad máxima del suelo (PGV) medida en cm/s .

La tabla 2.1 contiene datos por sismo de magnitud, muertos, heridos, aceleración, fecha y hora, distancia al epicentro, PGA y PGV. Estos datos corresponden a las ciudades o poblaciones más afectadas. Como se puede notar, no todos los sismos nos arrojan datos con PGA y PGV, esto es porque hay sismos donde no se tienen o no se pueden determinar valores representativos de las zonas más afectadas. En caso de no contar con datos o solo con estimados de los mismos solo se puso “N/D” (no hay datos). En casos donde se encontraron datos pero no se pudo estimar uno representativo para las zonas afectadas se puso “varias”.

Tabla 2.1 Datos por sismo recabado

| SISMO | PAÍS | FECHA | MAGNITUD | DISTANCIA AL EPICENTRO [Kml]* | HORA LOCAL | MUERTOS | HERIDOS | PGA [cm/s ²]* | PGV [cm/s]* |
|-------------------|-------------|-----------|----------|--|------------|---------|---------|---------------------------|-------------|
| Villavicencio | Colombia | 31-ago-17 | 6.9 | -- | 6:30 | 6 | 12 | N/D | N/D |
| Cd de México | México | 28-jul-57 | 7.5 | -- | 2:40 | 10,000 | | N/D | N/D |
| Casiguran | Filipinas | 02-ago-68 | 7.3 | | 4:19 | 400 | 267 | N/D | N/D |
| Bucarest | Rumania | 04-mar-77 | 7.2 | 170 | 21:21 | 1,570 | 10,500 | N/D | N/D |
| Thessaloniki | Grecia | 20-jun-78 | 6.6 | -- | 22:03 | 45 | N/D | 137 | N/D |
| Cd de México | México | 14-mar-79 | 7.6 | -- | | 35 | N/D | 59 | N/D |
| Asnam | Algeria | 10-oct-80 | 7.7 | 42 | 12:25 | 3,500 | 9,000 | N/D | N/D |
| Korinthos | Grecia | 24-feb-81 | 6.7 | -- | 22:54 | 21 | N/d | N/D | N/D |
| México | México | 19-sep-85 | 8.1 | 400 | 7:19 | 7,700 | 30,000 | 200 | N/D |
| Kalamata | Grecia | 12-sep-86 | 5.7 | N/D | 20:25 | 20 | N/D | N/D | N/D |
| San Salvador | El Salvador | 10-oct-86 | 5.5 | N/D | 11:49 | 1,500 | 10,000 | N/D | N/D |
| Leninakan | Armenia | 07-dic-88 | 6.8 | 40 | 11:41 | 25,000 | 31,000 | N/D | N/D |
| Loma Prieta | USA | 18-oct-89 | 7.1 | 14 | 17:04 | 67 | | 454 | 21 |
| Newcastre | Australia | 28-dic-89 | 5.6 | N/D | 9:26 | 11 | 160 | N/D | N/D |
| Luzón | Philippines | 16-jul-90 | 7.9 | N/D | 16:28 | 1,550 | 2,786 | 44 | N/D |
| Carientini | Italia | 09-dic-90 | | N/D | 1:24 | 20 | -- | N/D | N/D |
| Northridge | E.U. | 17-ene-94 | 6.7 | N/D | 4:30 | 33 | 246,000 | 981 | N/D |
| Kobe | Japón | 17-ene-95 | 6.9 | 30 | 5:45 | 5, 100- | 10,494 | 817 | N/D |
| Colima | México | 09-oct-95 | 8.0 | N/D | 9:35 | 35 | N/D | N/D | N/D |
| Kocaeli | Turquía | 19-ago-99 | 7.4 | 11 | 3:02 | 17,118 | 43,000 | 343 | N/D |
| Chi-Chi | Taiwán | 21-sep-99 | 7.6 | 28 | 1:47 | 2405- | 11,306 | Varias | varias |
| Atenas | Grecia | 07-sep-99 | 5.9 | 18 | 14:56 | 140 | 800 | 314 | N/D |
| El Salvador | El Salvador | 13-ene-01 | 7.7 | 100 | 11:30 | 800 | 4,723 | N/D | N/D |
| El Salvador | El Salvador | 13-feb-01 | 6.6 | | 14:22 | 300 | 3,399 | N/D | N/D |
| Bhuj | India | 26-ene-01 | 7.7 | 70 | 8:46 | 13,800 | 166,000 | N/D | N/D |
| San Giuliano di | Italia | 31-oct-02 | 5.7 | --- | 11:32 | 35 | N/D | | |
| Tecomán | Colima | 21-ene-03 | 7.6 | 50 | 20:06 | 21 | 400 | 245 | 36 |
| Bingol, Turquía | Turquía | 01-may-03 | 3:27 | 177 | 1000 | 6 | 15 | N/D | N/D |
| Argelia | Argelia | 21-may-03 | 6.8 | 60 | 19:44 | 2,273 | 10,251 | N/D | N/D |
| Isla Lefkada, | Grecia | 14-ago-03 | 6.3 | 55 | 14:55 | -- | 50 | N/D | N/D |
| San Simeón | E.U. | 22-dic-03 | 6.6 | 11 | 11:15 | 2 | 40 | 460 | 36 |
| Bam | Irán | 26-dic-03 | 6.6 | 185 | 5:26 | 26,271 | 14,300 | 196 | 18 |
| Niigata | Japón | 23-oct-04 | 6.6 | 80 | 5:56 | 40 | 2,900 | N/D | N/D |
| Sumatra | Indonesia | 26-dic-04 | 9.1 | Varias | 7:58 | 286,000 | 510,000 | N/D | N/D |
| Yogyacarta | Java | 26-may-06 | 6.4 | 20 | 5:53 | 6,000 | 78,000 | 118 | 6 |
| Península de Noto | Japón | 25-mar-07 | 6.7 | 80 | 9:41 | 1 | 150 | 62 | 10 |
| Pisco | Perú | 15-ago-07 | 8.0 | 50 | 18:40 | 519- | 2,615 | 51 | 50 |
| Sichuan | China | 12-may-08 | 7.9 | 80 | 2:28 | 69,226 | 375,000 | 196 | 80 |
| Abruzzo | Italia | 06-abr-09 | 6.3 | 75 | 3:32 | 305 | 1,000 | 301 | 30 |
| Honduras | Honduras | 28-may-09 | 7.3 | 125 | 2:24 | 7 | 40 | 102 | 9 |
| Sumatra | Indonesia | 30-sep-09 | 7.5 | 60 | 17:16 | 1,100 | 2,181 | N/D | N/D |
| Haití | Haití | 12-ene-10 | 7.0 | 55 | 16:53 | 227,570 | 300,000 | N/D | N/D |
| Chile | Chile | 27-feb-10 | 8.8 | 117 | 3:34 | 763 | -- | 298 | 29 |
| Mexicali | México | 04-abr-10 | 7.2 | 240 | 15:40 | 2 | 232 | 267 | 41 |
| Sibolga | Sumatra | 07-abr-10 | 7.8 | 205 | 5:15 | | -- | -- | -- |
| yushu.China | China | 13-abr-10 | 6.9 | 235 | 7:49 | 2,183 | 12,128 | N/D | N/D |

N/D = No disponible
Fuente. USGS.gov

2.2 Modo de colapso

Se encontró que los factores de F_1 y F_2 son, generalmente distintos para concreto y mampostería, sin embargo en algunos casos estos factores eran atípicos. Al principio de la investigación el factor de atrapados y fatalidad parecía muy regular para los edificios de concreto. Conforme se encontraron

más datos se observó que hay algunos casos en que los factores de fatalidad y atrapados son particularmente bajos. Dichos edificios presentaron una forma de colapsar distinta a la más común. Por ello se ha propuesto que clasificar la manera en que colapsa la estructura.

2.2.1 Definición de modo de colapso

Modo de colapso es el arreglo final del edificio en general y de los escombros en particular, que produce una distribución determinada de espacios entre los restos de un edificio colapsado. El modo de colapso es resultado de la manera en que un edificio colapsa puede deberse a diversos modos de falla. No debe confundirse el modo de colapso con el mecanismo que lo genera.

Sobre este tema, Poteyeva (2005) ha caracterizado conceptualmente las formas en que los escombros pueden dejar espacios entre ellos sugiriéndose así que distintos modos de colapsar darán como resultado diferentes proporciones de muertos y heridos. Sin embargo, no define que es el modo de colapso y la mayoría de las clasificaciones que menciona se aplican más a los escombros que a edificios completos. En este trabajo el concepto es más general enfocándose a todo el edificio por ello y, dado que se cuenta con información limitada solo se estudian los modos de colapso Apilamiento y Volteo

2.2.2 Modo de colapso tipo apilamiento

Este modo de colapso es el más mortal y puede deberse a muchos mecanismos. A veces, solo se presenta en unos cuantos pisos del edificio o en ciertas secciones. En general tiene que para este tipo de colapso existe un 80% de atrapados y un 50% de muertos. Este modo de colapso se caracteriza porque las losas se derrumban unas sobre otras como si fueran un sándwich También se observa que, con frecuencia, es resultado de distintas fallas o que solo una parte de la losa cae.

En la figura 2.1 se presenta un ejemplo donde las losas caen una sobre otra produciendo escombros y dejando poco espacio donde la gente pueda permanecer. Las caídas de las losas pueden darse por distintos mecanismos como las juntas plásticas sobre las columnas, falla en las columnas debido a torsión, sobrepeso, o efecto de columna corta o punzonamiento en losa plana..

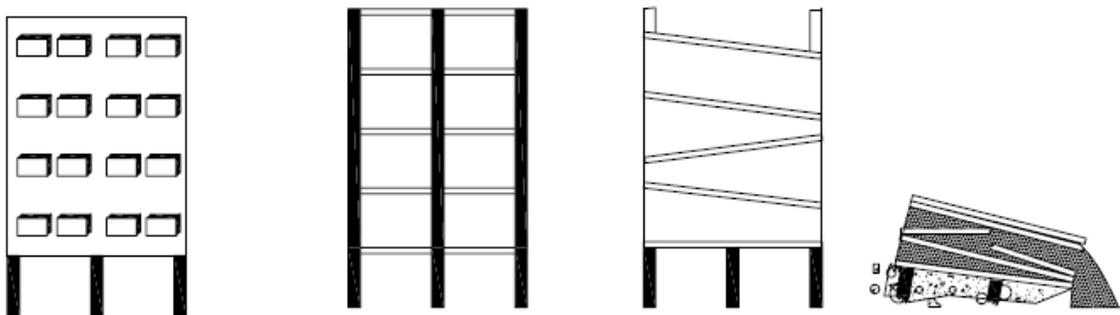


Figura. 2.1 Proceso que produce un modo de colapso tipo apilamiento.

En la figura 2.2 se muestran la escuela Prayoga en la comunidad de Padang que falló durante el sismo de Luzón, Filipinas en 2009 y la escuela CONALEP en el D.F. que cayó durante el sismo de Michoacán, México en 1985. Como se observa, en ambos casos las losas quedaron unas sobre otras.



Figura. 2.2 Colapso tipo apilamiento a) y b) Fotografías de la escuela de Lenguas de Prayoga EERI et al (2009). c) CONALEP de Humboldt. Novedades (1985)

Un caso particular de este modo de colapso se da cuando solo colapsa una pequeña parte del edificio cayendo las losas unas sobre otras. En la figura 2.3 se presenta un caso típico de apilamiento parcial donde se observa un edificio en que, debido a diferencias de las rigideces entre los pisos, las columnas fallan provocando que solo uno de los pisos colapse. Este mecanismo es conocido como “piso débil” y típicamente es el que produce este comportamiento. Aunque también puede darse en el último piso del edificio o debido a golpeteo de una estructura aledaña más pequeña que puede hacer colapsar uno de los pisos intermedios del edificios.

En el colapso parcial se observa que la mayor parte del edificio no colapsa así que los ocupantes de algunos pisos prácticamente no sufrirán heridas por colapsos de elementos estructurales; podrán sufrir por el golpe o caídas de contenidos. Además, los atrapados en el edificio con frecuencia pueden salir por sus propios medios excepto los que se encuentran en los pisos colapsados, donde claramente las posibilidades de sobrevivir si quedaran atrapados serán pocas. Sin embargo, se observa que aun en estos pisos las personas pueden salir rápidamente por sus propios medios.

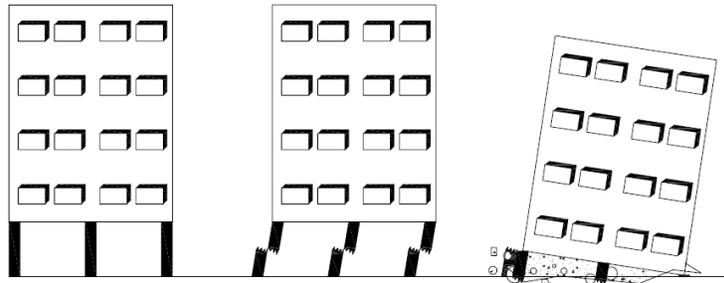


Figura 2.3 Falla que típicamente produce apilamiento parcial

Un modo de colapso de apilamiento parcial es muy frecuente en estructuras con muros de mampostería en todos sus pisos excepto en el primero, También es muy común en edificios con estacionamientos en el primer piso ya que con frecuencia, a las columnas les falta la rigidez para soportar las deformaciones que la diferencia de rigideces le impone. En edificios muy altos, se puede presentar otro tipo de modos de colapso en los pisos superiores debido al golpe o a otros efectos.

En la figura 2.4 se muestran dos casos de apilamiento parcial, uno de ellos es el Hotel de Carlo que cayó durante el sismo de Michoacán, México en 1985. En este caso un edificio más bajo que se encontraba al lado pegado contra el hotel; la falla se presentó a la altura donde ocurrió el golpeteo. El edificio de planificación es un típico caso de piso débil donde el edificio cayó sobre el estacionamiento. En ambos casos se presentó un apilamiento parcial pero debido a diferentes modos de falla.



a)



b)



c)

Figura 2.4 Apilamiento parcial a) Hotel de Carlo tomado de Western Washington University (1985.) b) y c) Edificio de planificación EERI et al (2009)

2.2.3 Modo de colapso por volteo

Este tipo de colapsos se pueden presentar debido a una baja resistencia en el suelo y/o una mala cimentación, con frecuencia en los niveles superiores los muros llegan a caerse por el impacto. Quedan muchos espacios vacíos donde la gente puede salir incluso con sus propios medios, por lo que es uno de los modos de colapso menos mortales, sin embargo, el lado que se aplasta deja pocos espacios y si el edificio es muy esbelto, se puede romper en algún piso intermedio o tener pisos o alas que colapsan.

En la figura 2.5 se observa un colapso de este tipo donde algunas partes del edificio pueden colapsar debido a una nueva distribución del peso y al golpe que puede sufrir al caer, sin embargo también puede verse que en muchas partes del edificio la gente aún puede permanecer bien si no se lastiman mucho con el golpe de la caída.

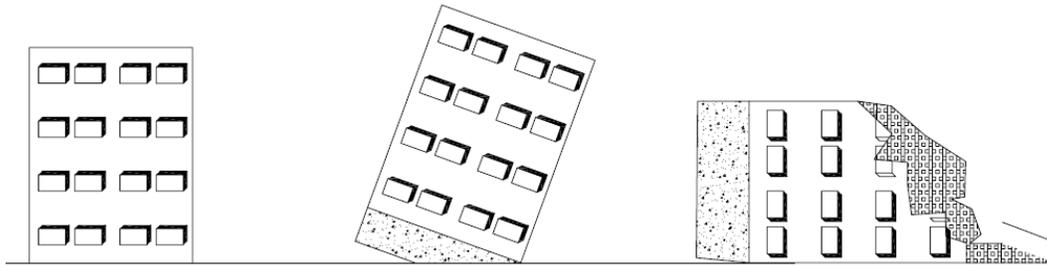


Figura 2.5 Un proceso que resulta en modo de colapso tipo volteo

Un ejemplo bastante ilustrativo es en el caso de un edificio en la Ciudad de México durante el sismo de 1985; el “Nuevo León” (figura 2.6) el debido a una falta de mantenimiento a la cimentación parcialmente compensada que estaba llena de agua y un desplome existente debido a hundimientos diferenciales provocaron que esta estructura se inclinara sobre sí misma.

Otro caso son los muchos edificios que fallaron en la ciudad de Chi-Chi, en Taiwan, afectados durante el sismo de 1999 donde la existencia de muros de concreto en la fachada considerados no estructurales en los diseños proveyó a un lado de los edificios de una rigidez adicional provocando que las estructuras se inclinaran sobre el lado que no tenía dichos muros al ceder las columnas.



Figura 2.6 Edificio Nuevo León la jornada (2010) foto de archivo.

Un caso especial del volteo sucede cuando la inclinación de un edificio sobre sí mismo provoca que este se rompa y divida en dos; esto puede ser porque el edificio sufrió de hundimientos diferenciales, o falla en la cimentación, también se puede dar casos donde edificios muy largos fallan en un ala mientras la otra resiste. Si el derrumbe no provoca que otros elementos se derrumben este tipo de comportamiento es quizás el menos mortal de todos. En la figura 2.7 se presenta una ilustración de esta variante tipo de colapso. Aunque la ilustración muestra que la falla se origina por un ala que falla este comportamiento puede deberse a fallas en la cimentación o cuando se presenta el fenómeno de licuación.

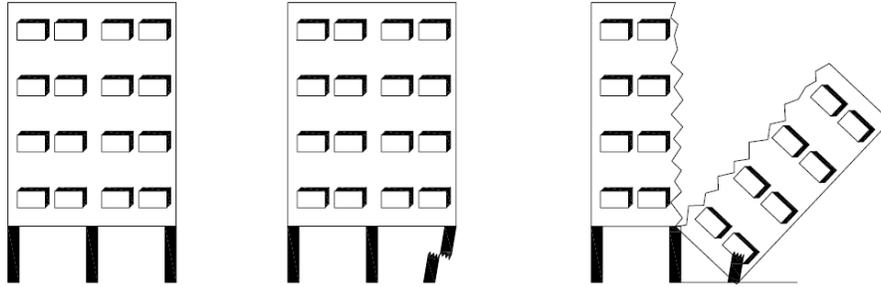


Figura 2.7- Un modo de colapso de volteo en "V".

En la Figura 2.8 se muestran dos ejemplos de este comportamiento, 1 edificio de Alto Rio de Concepción en Chile el cual tuvo uno de los factores de víctimas más bajo, 0.08 y falló de esta manera. Cabe mencionar que en ese caso las paredes y las losas, aunque separadas, no se derrumbaron sobre la gente. El otro caso es el Golden Paris (figura 2.8 b) que cayó durante el sismo de Chi-Chi, China, en 1999. En este caso se presentó torsión en la planta inferior debido a que el edificio tenía muros de concreto en las colindancias, en tanto el ala que se derrumbo colindaba con un espacio libre por lo que no tenia muros de colindancia, estas características hicieron que el primer piso de solo un ala fallara. Al caer esa ala desplazó el resto del edificio pero, en lugar de voltearse completamente el edificio se partió por la mitad.



a)



b)

Figura 2.8 Modo de colapso en "V" a) El Golden Paris Building Naeim et al (2000) b) Edificio en Alto Rio de la Concepción caso Chile 2010 El mostrador (2010)

2.3 Información de víctimas y características de los edificios recopilada por caso

Dado que uno de los objetivos de esta tesis es establecer correlaciones entre los tipos de estructuras y el peligro que representan para la vida humana al presentarse los colapsos se ha realizado una investigación de casos históricos y con esta información se generó una base de datos con datos de edificios que se han derrumbado en diferentes sismos. Los datos de esos edificios han sido tomados de reportes técnicos como los publicados por el Instituto de investigaciones en ingeniería sísmológica (EERI), varios artículos de la revista SPECTRA y otros artículos similares, sin embargo, datos como el número de muertos, ocupantes y atrapados se han obtenido, en su mayoría, de noticias periodísticas. Los colapsos de los distintos edificios se dieron durante sismos que se han identificado en la tabla 2.1

De la búsqueda hecha se encontró que la mayor cantidad de datos corresponde a edificios de concreto pues, como se ha dicho con anterioridad, son edificios que al colapsar generan más víctimas. De ahí que con frecuencia, esta clase de edificios son los que más llaman la atención de la

prensa. Ello no refleja que la mayor cantidad de víctimas se da por edificios de mampostería no confinada pues son los que más fallan y, aunque tengan menos atrapados y víctimas, la cantidad de edificios de este tipo que cae es muchísimo más alta que los de concreto.

Cabe mencionar que muchas noticias solo contienen el número de atrapados, muertos y rescatados con vida, de ahí que en varios edificios haga falta el dato de cuántos ocupantes habían. Con frecuencia el número de ocupantes se basa en lo que estima el dueño o la gente que estaba adentro por lo que existe una gran incertidumbre.

Así mismo las noticias que contenían los datos buscados se cotejaron con otras noticias de fecha más reciente, pues con frecuencia, las noticias que se escriben el mismo día del sismo tienden a ser exageradas por los periodistas o modificadas al conocerse cifras reales tiempo después. Incluso reportes más serios pueden tener solo datos preliminares del número de víctimas. Algunos datos son de mucha confianza como los correspondientes a los hospitales Juárez y el Hospital General del sismo de Michoacán 1985 cuyos rescates, ocupantes, sobrevivientes e incluso un poco de la traumatología han sido cuidadosamente documentados en Sabido *et al.*, (1986) y Zeballos (1993).

Con la información de ocupantes, muertos y atrapados se obtuvieron los factores de atrapados y fatalidad. Una vez identificados esos factores se buscaron fotografías o reportes estructurales que pudieran contener información sobre la manera en que fallaron estos edificios. Ello se encontró en los reportes de EERI o artículos especializados en el tema. De esta manera a muchos edificios se les asignó un modo de colapso.

El número de ocupantes se tomó como la cantidad de personas que se encuentran dentro del edificio al momento de iniciar el sismo.

Los atrapados son aquellas personas que permanecen entre los escombros del edificio después del sismo y no puedan salir del edificio por sus propios medios. Esto incluye a las personas muertas, a los que sobreviven en huecos y a las personas que posteriormente son rescatadas por otros sobrevivientes o equipos de salvamento.

Los muertos son las víctimas del colapso. Si se disponen de datos, se incluye en este número a las personas que murieron después de ser rescatadas debido a las heridas sufridas durante el colapso. Un primer acercamiento es lo recopilado para distintos sismos de acuerdo a

La tabla 2.2 muestra datos sobre los sismos en que se dieron estos colapsos, hora y fecha de los mismos, el nombre de los edificios, sistema estructural, uso, altura, número de niveles, número de muertos, ocupantes y atrapados. Así mismo, se ha calculado los factores F_1 , F_2 y F_1XF_2 correspondientes.

Como puede observarse en la tabla 2.2 no se obtuvo información completa de todos los edificios. En esta tabla hay datos de 66 edificios. De estos edificios se calculó el factor de atrapados F_1 para 20 edificios, el factor de fatalidad F_2 para 35 edificios y la multiplicación F_1XF_2 para 22 edificios. Esto último porque en algunos casos se encontró el número de muertos y ocupantes pero no cuánta gente quedó atrapada. También se hace notar que en varios edificios se citan varias fuentes porque se encontraron números distintos en ellas, sin embargo, se dio preferencia a las más coherentes o de publicación más tardía.

Tabla 2.2 Datos recabados por edificio

| ID | Fecha | Sismo | Hora Local | Edificio | Uso | No pisos | Sistema estructural | modo de colapso | No de ocupantes | Nivel de daño asignado | No de atrapados | Resentados | No de fatalidades | Factor de atrapados(F _a) | Factor de fatalidad(F _f) | F _a F _f | Referencias |
|---|-----------------|---------------------------|------------|--|--------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 31-ago-17 | Colombia 1917 | 6:30 | Torre de iglesia Chapinero | Iglesia | -- | Mam | -- | -- | CT | 18 | 12 | 6 | -- | 0.33 | -- | Referencia reporte interno de ERN (2010) |
| 2 | 19-sep-85 | México 1984 | 7:19 | Nuevo León General Hospital | Departamentos | 15 | RC | I | 1200 | CT | 800 | -- | 468 | 0.67 | 0.59 | 0.39 | Marín (1985) Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | General Hospital residence | Dormitorios | 8 | MC | S | 86 | CT | 86 | 40 | 46 | 1.00 | 0.53 | 0.53 | Cisero <i>et al.</i> , (1986), PAHO(1986) |
| | | | | Hospital General-edificio de Ginecología | Hospital | 6 | MC | S | 385 | CT | 338 | 89 | 249 | 0.88 | 0.74 | 0.65 | Cisero <i>et al.</i> , (1986) |
| | | | | Hospital Juárez | Hospital | 12 | MC | S | 950 | CT | 740 | 179 | 561 | 0.78 | 0.76 | 0.59 | Zeballos (1993) Western Washington university (1985) |
| | | | | Bruselas No. 8 | Departamentos | 5 | MC | -- | 50 | CT | 50 | 10 | 40 | 1.00 | 0.80 | 0.80 | De la Garza (1985), Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Súper Leche | Departamentos y comercio | 5 | MC | -- | 500 | CT | -- | -- | -- | -- | -- | 0.00 | De la Garza (1985), Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Multifamiliar Juárez | Departamentos | 12 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 205 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | CONALEP de Humboldt | Escuela | 4 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 119 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Hotel Principado** | Hotel | 8 | MC | S | 60%** | CT | -- | -- | 118 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) |
| | | | | Hotel Regis Centro | Hotel | 8 | MA | S | 50%** | CT | -- | -- | 74 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) |
| | | | | Paraguay 36 | -- | 6 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 50 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Av. Universidad 13 | -- | 8 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 47 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Ahorro Postal 14 | -- | 6 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 44 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Lázaro Cárdenas | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 44 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Calle de Querétaro 179 | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 37 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Orizaba 174 | -- | 5 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 35 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Liverpool 24 | -- | 9 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 34 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Chilpancingo 116 | -- | 6 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 35 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| Eligio Anconda 19 | -- | MC | S | -- | CT | -- | -- | 33 | -- | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| Hotel Romano | Hotel | 6 | MC | S | 100%** | CT | -- | -- | 30 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) | | | | |
| Héroes 214 | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 29 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| Insurgentes Sur 189 | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 29 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| Mitla | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 27 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| San Antonio Abad 151, colonia Obrera | Fábrica de ropa | 11 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 300 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Notimex (2005) | | | | |
| Hotel di Carlo | Hotel | 11 | MC | PS | 50%** | CT | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) | | | | |
| Atlas 23 | Departamentos | 8 | MC | PS | 100**** | CT | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| 3 | 16-jul-90 | Luzón, Filipinas 1990 | 16:28 | Colegio cristiano de Luzón | Escuela | 6 | -- | -- | -- | CT | 274 | 120 | 154 | -- | 0.56 | -- | The New York times (1990), CDC (1990) |
| | | | | Plaza de mercado de Bagui | Comercial | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 10 | -- | -- | -- | -- | The New York times (1990) |
| | | | | Hyatt terraces plaza | Hotel | -- | -- | -- | -- | CP | -- | -- | 50 | -- | -- | -- | The New York times (1990) |
| 4 | 17-ene-94 | Northridge, E.E.U.U. 1994 | 4:30 | Northridge Meadows | Departamentos | 3 | MM | -- | -- | CT | 43 | 27 | 16 | -- | 0.37 | -- | Spence <i>et al</i> (2009), baumhedundllaw (2010) |
| 5 | 10-oct-86 | El Salvador 1986 | 11:49 | Ministerio de planeación | Oficina | 5 | MC | A | 60 | CP | 36 | 12 | 12 | 0.60 | 0.33 | 0.20 | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987) |
| | | | | Edificio Rubén Darío | Oficina | 5 | MC | A | 500 | CT | 365 | 65 | 300 | 0.73 | 0.82 | 0.60 | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987), Olson 1987 |
| | | | | Gran Hotel San Salvador | Hotel | 7 | MC | PS | -- | CP | -- | -- | 12 | -- | -- | -- | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987) |
| | | | | Escuela Santa Catalina | Escuela | 2 | MAM | -- | -- | CP | 62 | 20 | 42 | -- | 0.68 | -- | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987), Lainez (2007) |
| 6 | 09-oct-95 | Colima, México 1995 | 9:35 | Costa Real Hotel | Hotel | 7 | MC | -- | 20 | CT | 14 | 3 | 11 | 0.70 | 0.79 | 0.55 | el universal (2003) |
| | | | | Procuraduría de Justicia de Colima | Oficina | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 8 | -- | -- | -- | el universal (2003) |
| 7 | 27-feb-10 | Chile 2010 | 3:34 | Alto Rio de Concepción | Departamentos | 14 | MC | V | 86 | CT | 34 | 27 | 7 | 0.40 | 0.21 | 0.08 | El mostrador (2010) |
| 8 | 21-sep-09 | Chi-Chi, 1999 | 1:47 | Taichung County, Tungshih: Tungshih Dynasty building | Departamentos | 13 | MC | PS | -- | CP | 31 | 16 | 15 | -- | 0.48 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Tali: Golden Paris building | Hotel | 12 | MC | IV | -- | CP | 92 | 4 | 88 | -- | 0.96 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Tali: Taichung Miracle building | -- | 11 | MC | PS | -- | CP | 23 | 1 | 22 | -- | 0.96 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung City, Tehchang New World building | Comercio | 12 | MC | PS | -- | CP | 3 | 2 | 1 | -- | 0.33 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taipei City, Sungshan District: Tungshing building | -- | 12 | -- | -- | -- | -- | 110 | 26 | 84 | -- | 0.76 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| Taipei County, Hsinchuang: The Doctor's Home | Comercio | 12 | -- | -- | -- | -- | 52 | 7 | 45 | -- | 0.87 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). | | | | |
| Taipei County, Hsinchuang : Lungko apartments | Apartamentos | 11 | -- | -- | -- | -- | 1 | 0 | 1 | -- | 1.00 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). | | | | |

| ID | Fecha | Sismo | Hora Local | Edificio | Uso | No pisos | Sistema estructural | modo de colapso | No de ocupantes | Nivel de daño asignado | No de atrapados | Rescatados | No de fatalidades | Factor de atrapados (F ₁) | Factor de fatalidad (F ₂) | F ₁ F ₂ | Referencias |
|----|-----------|-----------------------|------------|--|---------------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| | | | | Taichung County, Fengyuan: Hsiangyang Yungchao building | -- | 12 | -- | -- | -- | -- | 41 | 0 | 41 | -- | 1.00 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Fengyuan: Hsinkao building | -- | 8 | -- | -- | -- | -- | 5 | 0 | 5 | -- | 1.00 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Tali: Taichung Dynasty building | -- | 11 | -- | -- | -- | -- | 35 | 7 | 28 | -- | 0.80 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Changhua County, Yuanlin: Lungpang building | -- | 16 | -- | -- | -- | -- | 32 | 9 | 23 | -- | 0.72 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Yunlin County, Toului: Chungshan Kuopao building | -- | 12 | -- | -- | -- | -- | 26 | 3 | 23 | -- | 0.88 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| 9 | 02-ago-68 | Casiguran, Filipinas | 4:19 | Ruby Towers | Departamentos | 6 | MC | A | 800 | CT | 585 | 243 | 342 | 0.73 | 0.58 | 0.43 | Esplanado (2009), PHIVOLCS (1968). |
| 10 | 07-dic-88 | Armenia 1988 | 11:41 | Fábrica Escuela | Fabrica Escuela | -- | MC | -- | 212 | -- | -- | -- | 205 | -- | -- | 0.97 | k. Noji (1988) |
| | | | | | | -- | MC | -- | 302 | -- | -- | -- | 285 | -- | -- | 0.94 | k. Noji (1988) |
| 11 | 01-may-03 | Turquía 2003 | 3:27 | Escuela | Escuela | 4 | MC | A | 198 | -- | 160 | 67 | 83 | 0.81 | 0.52 | 0.42 | El siglo de Torreón (2003), El Mexicano (2009) |
| 12 | 15-ago-07 | Pisco, Perú 2007 | 18:40 | Hotel Embassy Iglesia de San Clemente | Hotel Iglesia | 5 1 | MC MAM | PS -- | -- 300 | CP CT | 20 195 | 5 15 | 15 180 | -- 0.65 | 0.75 0.92 | -- 0.60 | Spence (2009) EERI <i>et al.</i> , (2007), Niño (2007), La jornada (2007) |
| 13 | 12-ene-10 | Haití 2010 | 16:53 | cuarteles generales de la ONU catedral de Puerto príncipe Montana Hotel Petionville Hospital | Oficina Iglesia Hotel Hospital | 4 1 5 5 | MC MAM MC -- | PS -- A -- | 216 226 300 60 | CP CT CT CT | 216 184 200 -- | 115 158 145 -- | 101 26 155 -- | 1.00 0.81 0.67 -- | 0.47 0.14 0.78 -- | 0.47 0.12 0.52 -- | La prensa gráfica (2010) Associated Press, (2010) SIC (2010). Tú chaco (2010) Momento 24 (2010) cibernsolidaridad (2010) |
| 14 | 31-oct-02 | Italia 2002 | 11:32 | Escuela Iovene | Escuela | 2 | MAM | -- | 91 | CT | 62 | 32 | 30 | 0.68 | 0.48 | 0.33 | EERI <i>et al.</i> , (2002) The independent (2002). |
| 15 | 30-sep-09 | Luzón, Filipinas 2009 | 17:16 | secundaria SMK 9 Nigeri edificio de planeación STBA Prayoga Language College Academia Lama | Escuela Oficina Escuela Escuela | 3 3 -- 3 | MAM MC MC MAM | -- PS S -- | 200 80 -- 60 | CP CP CT CT | 7 -- 23* 30 | 5 -- -- -- | 2 2 13* -- | 0.04 -- -- 0.50 | 0.29 -- -- -- | 0.01 0.03 -- -- | EERI <i>et al.</i> , (2009) EERI <i>et al.</i> , (2009) EERI <i>et al.</i> , (2009) El siglo de Torreón (2009) |
| 16 | 06-abr-09 | Abruzzo, Italia 2009 | 3:32 | Casa del estudiante | Dormitorios | 4 | MAM | -- | 158 | CP | 126 | 2 | 8 | 0.80 | 0.06 | 0.05 | Globedia (2009) |

MC= Marcos de concreto
 MA= Mampostería
 MM= Marcos de Madera
 Mam= Mampostería
 CT= Colapso total
 CP= colapso parcial
 * Son cantidades mínimas. Al no haber encontrado informes posteriores y tener la certeza de que Este número aumento en estos casos no se calculo factores de fatalidad ni de atrapados
 ** En estos casos se tienen porcentaje de ocupación de los hoteles al momento del sismo
 *** Se refiere al número de familias estimadas que habitaban el inmueble

La manera en que colapsan los edificios con frecuencia determina el número de atrapados y también su letalidad. Así hay casos donde solo se derrumba un piso y es ahí donde los ocupantes mueren en tanto en los otros pisos la gente sobrevive.

Cuando los edificios colapsan quedando una losa encima de otra el edificio tendrá un factor F₂ muy alto y en edificios que colapsan por volteo se dan los factores más bajos comparados con otros modos de colapso, también los edificios de mampostería tienden a tener factores más bajos, pero también se dan casos bajo circunstancias especiales que pueden cambiar las tendencias. Una de esas causas parece ser la aglomeración de personas en espacios reducidos. Durante el sismo de Pisco en Perú en 2007 una iglesia de mampostería presentó un factor de fatalidad muy alto, posiblemente debido a que se encontraba en plena misa al momento del sismo.

En el anexo 1 se presenta un resumen de cada edificio que se menciona en la tabla 2.2 mostrando todos los datos así como las fuentes de las que se extrajo la información, comentarios sobre la confiabilidad de las mismas y descripciones de los edificios así como la forma en que falló, si se dispone de dicha información.