



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Del 24 al 28 de Noviembre del 2003

APUNTES GENERALES

CI - 263

**Instructor: Ing. Fernando Monroy Miranda
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
NOVIEMBRE DEL 2003**

CONTENIDO

TEMA I CONCEPTOS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL

- 1.1 Introducción
- 1.2 Falla Estructural
- 1.3 Resistencia
- 1.4 Factor de Seguridad y Factor de carga
- 1.5 Tipos de Cargas
- 1.6 Fuerzas Estructurales
- 1.7 Esfuerzos, Deformaciones y Elasticidad
- 1.8 Estructura y Tipos de Estructuras
- 1.9 Estabilidad y Estructura Estable

TEMA II COLAPSOS ESTRUCTURALES

- 2.1 Introducción
- 2.2 Colapso estructural
- 2.3 Posibles causas de colapso estructural
- 2.4 Colapso por acciones gravitacionales
- 2.5 Colapso por combinación de acciones gravitacionales y sísmicas
- 2.6 Estructuras colapsadas por causas diversas

TEMA III ESTRUCTURAS COLAPSADAS POR ACCIONES GRAVITACIONALES

- 3.1 Introducción
- 3.2 Estructuras colapsadas por acciones gravitacionales en México
- 3.3 Estructuras colapsadas por acciones gravitacionales en otros países
- 3.4 Causas posibles de colapso por acciones gravitacionales

TEMA IV ESTRUCTURAS COLAPSADAS POR COMBINACIÓN DE ACCIONES GRAVITACIONALES Y SÍSMICAS

- 4.1 Introducción
- 4.2 Características de los sismos más importantes que han ocurrido en los últimos años a nivel mundial
- 4.3 Estructuras colapsadas durante algunos de los sismos mas importantes y sus posibles causas
 - 4.3.1 Sismo de San Francisco de 1906
 - 4.3.2 Sismo de Chile de 1960
 - 4.3.3 Sismo de Alaska de 1964
 - 4.3.4 Sismo de México de 1985
 - 4.3.5 Sismo de Armenia de 1988
 - 4.3.6 Sismo de Loma Prieta de 1989
 - 4.3.7 Sismo de Northridge de 1994
 - 4.3.8 Sismo de Kobe de 1995
 - 4.3.9 Otros sismos

TEMA V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

TEMA I CONCEPTOS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL

1.10 Introducción

El colapso estructural se define como cualquier evento asociado con la falla o rotura potencial de la infraestructura civil con el potencial para producir daño que afecta directamente a los usuarios.

Al romperse una parte de una estructura cuando está cargada (colapso parcial), la estructura completa puede caerse (colapso total). Cuando esto sucede se le conoce como colapso estructural, esto ha pasado, por ejemplo, en algunos puentes durante vientos muy altos. La carga, las ráfagas fuertes de viento, causan que partes del puente se rompan y, en algunos casos, provoquen el colapso de la estructura completa, normalmente con resultados desastrosos.

Construimos estructuras resistentes tratando de asegurarnos que ellas no fallarán y se caerán, para ello hacemos estructuras rígidas y resistentes. Una estructura resistente soportará la carga a la que se somete, sin colapsar. Una estructura rígida no cambiará su forma cuando la carga se le aplique.

Las estructuras no fallan muy a menudo, cuando un puente o un edificio se derrumba, normalmente es noticia, ya que semejante acontecimiento es muy raro. Las estructuras no se caen porque las construimos para resistir cargas mayores de las que normalmente esperaríamos.

1.11 Falla Estructural

El colapso estructural sucede cuando una estructura no puede resistir las cargas que están actuando sobre de ella, por lo que se derrumba. El colapso estructural puede pasar como resultado de:

- Rotura de una parte de la estructura
- Cambio sustancial de forma como producto de grandes deformaciones del terreno de apoyo, de su cimentación y/o de la propia estructura.

Para evitar el colapso estructural, una estructura necesita rigidez y resistencia.

1.12 Resistencia y rigidez

Definimos la resistencia de una estructura como la carga a la que falla. La resistencia de un componente o miembro de la estructura depende del material del que está construido, de su forma y de su tamaño.

Se define a la rigidez de una estructura como la capacidad de resistir cargas exhibiendo deformaciones (generalmente pequeñas en comparación con las dimensiones de sus elementos), es decir sin cambios apreciables de forma. Por lo que una estructura que presenta grandes deformaciones (sin colapsar) se dice que es muy flexible.

1.13 Factor de Seguridad y Factor de carga

Las estructuras no se caen porque las construimos con características para resistir cargas mucho mayores de las que normalmente esperaríamos. por ejemplo, si diseñáramos un puente para simplemente poder resistir el paso de automóviles ordinarios y camiones. estaríamos en problemas si al pasar los vehículos se presentase un viento muy elevado, o un sismo importante.

Las estructuras se diseñan para soportar una carga más grande de la que normalmente se espera. lo anterior es una medida de su factor de seguridad, por ejemplo, si un puente se diseñó para soportar dos veces la carga esperada, se dice que tiene un factor de seguridad de 2.

1.14 Tipos de Cargas

Consideramos a las fuerzas aplicadas a las estructuras como cargas. Este término también se usa para las fuerzas que son transmitidas por los miembros que constituyen la estructura.

Una estructura puede necesitar resistir básicamente dos tipos de cargas:

1. Cargas que no se mueven, también llamadas cargas estáticas, por ejemplo, el peso de la propia estructura es una carga estática. Otra carga estática es el peso de objetos u otros elementos que gravitan sobre la estructura y cuya posición y magnitud no cambia.
2. Cargas que se mueven, conocidas como cargas dinámicas, por ejemplo, el viento, los temblores o un automóvil que se mueve por encima de un puente, etc.

A menudo, pensamos que las cargas actúan hacia abajo, pero las cargas pueden empujar y tirar estructuras en todas las direcciones.

Una fuerza que se aplica a una estructura es conocida como una fuerza externa. Si, cuando una fuerza externa se aplica, la estructura no falla, entonces debe haber una fuerza interior igual en magnitud pero de sentido contrario para impedirlo. en tal condición, las dos fuerzas están equilibradas y se dice que la estructura está en un estado de equilibrio (estático o dinámico).

Tanto las cargas estáticas como las dinámicas producen fuerzas que actúan en la estructura. Las cargas dinámicas producen fuerzas mayores en estructuras en comparación con las generadas por las cargas estáticas. Por ejemplo, el paso de un automóvil a cierta velocidad por un puente, crea una fuerza mucho mayor en los miembros estructurales del puente en comparación con las que se producen cuando el automóvil está detenido sobre el puente.

Las cargas que sólo actúan en un punto en la estructura (se puede considerar al mismo peso propio que actúa en el centro de gravedad) son conocidas como cargas puntuales, o cargas concentradas.

Otras cargas, como el viento, normalmente se extienden sobre la estructura (en toda una área o en todo un elemento) y se conocen como cargas distribuidas. Si una carga distribuida se aplica uniformemente a una estructura o miembro se le llama carga uniformemente distribuida.

El efecto de una fuerza en una estructura o en uno de sus miembros depende de:

- Su tipo (estática o dinámica)
- Su magnitud (tamaño)
- Su dirección y punto de acción.

1.15 Fuerzas Estructurales

Una estructura normalmente se diseña para soportar cargas estáticas y cargas dinámicas. llamamos a esta clase de cargas, fuerzas externas. Si la estructura es adecuada, sus partes, o miembros, resistirán las fuerzas externas que actúan en ellos mediante la generación de fuerzas interiores, así las fuerzas externas son equilibradas, por lo que la estructura no falla.

Las cargas externas producen fuerzas en el interior de los elementos estructurales (fuerzas internas), hay cinco tipos básicos de fuerzas internas:

1. Fuerza de compresión, es la fuerza producida cuando un elemento de la estructura está comprimido o aplastado. Un dique tiene que resistir una fuerza de compresión grande debida a su peso propio que intenta aplastarlo. A un miembro estructural en compresión se le llama puntal.
2. Fuerza de tensión, es la fuerza producida cuando a un elemento de la estructura se estira. Un cable es un buen elemento para resistir fuerzas de tensión. A un miembro estructural que básicamente soporta una tensión se le llama tensor.
3. Par de fuerzas de torsión (momento de torsión), es el par o momento producido cuando un elemento o la estructura se tuerce.
4. Par de fuerzas de flexión, es el par o momento que produce compresiones en una superficie del elemento y tensiones la opuesta.
5. Fuerza cortante, el (o la) cortante es una fuerza producida cuando dos fuerzas paralelas actúan en sentidos opuestos, creando un efecto similar a de las hojas de un par de tijeras.

En casos muy particulares, las fuerzas externas generan en los elementos estructurales fuerzas internas de un solo tipo, generalmente, en los elementos estructurales se encuentran presentes, en mayor o menor medida, fuerzas de tensión, de compresión, cortantes así como momentos de flexión y de torsión.

1.16 Esfuerzos, deformaciones y elasticidad

Los miembros individuales de una estructura están sujetos a esfuerzos y deformaciones, los cuales dependen de su condición de carga.

Por ejemplo, cuando un miembro está en tensión o en compresión, como resultado de una carga aplicada, la fuerza es resistida por el área de la sección transversal del miembro. El miembro también cambia su longitud, estirándose o comprimiéndose. Así se tiene que:

$$\text{Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}}$$

$$\text{Deformación} = \frac{\text{Cambio de longitud}}{\text{Longitud inicial}}$$

Se dice que un material es elástico cuando regresa a su longitud original después de retirarle la carga. Los materiales elásticos obedecen la ley de Hooke cuando el cociente del esfuerzo entre la deformación, ambos correspondientes a una carga determinada, es constante. A esta proporción se le llama módulo de elasticidad o módulo de Young, y es denotado por E.

$$E = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}}$$

La mayoría de los materiales estructurales exhiben, en un principio, un comportamiento elástico, pero, cuando las cargas se incrementan notablemente alcanzando un valor cercano al de falla o ruptura del material su comportamiento deja de ser elástico.

1.17 Estructura y tipos de estructuras

Una estructura es un conjunto de elementos dispuestos de tal manera y con ciertas características tal que puede soportar cargas sin fallar o derrumbarse, de manera general debe de:

- Ser capaz de soportar cargas o resistir fuerzas.
- Permanecer estable bajo cargas, manteniendo sus partes en su posición relativa correcta, salvo las deformaciones debido a la elasticidad de los materiales de los cuales están hechos sus componentes
- Ser construida con un factor de seguridad, o margen de error.

Las estructuras pueden ser construidas por personas, son ejemplos de estructuras artificiales, las casas, los puentes, los edificios, las grúas, etc. También hay estructuras hechas por la naturaleza, los árboles, los corales y las telarañas son solo unos ejemplos de estructuras naturales.

Hay tres tipos básicos de estructuras artificiales:

1. Estructuras de masa. Son las estructuras más simples que confían, básicamente, en su peso propio para soportar las fuerzas aplicadas. La cortina de una presa de gravedad es un ejemplo típico de una estructura de masa.
2. Estructuras de marco. Esta clase de estructuras requieren de una construcción de marco rígido (elementos verticales y horizontales) o bien disponer sus elementos para formar triángulos e incrementar su resistencia y rigidez, son algunos ejemplos de estructuras de marco algunos edificios, las armaduras para cubiertas, el marco de la bicicleta, etc. Una estructura de marco se compone de miembros estructurales, normalmente unidos en sus extremos, para formar un esqueleto que resiste las fuerzas aplicadas. Si los miembros se colocan en un plano, se llama marco plano. Si los miembros están en tres dimensiones, la estructura se llama un marco espacial o tridimensional. Se pueden agregar miembros a un marco para aumentar rigidez y resistencia creando una forma triangular dentro del marco, dando lugar, por ejemplo, a las estructuras trianguladas o armaduras en dos dimensiones (planas) o tres dimensiones (espaciales o tridimensionales).
3. Estructuras de superficie. Estas estructuras hacen uso de su forma mediante elementos de superficie o cáscara para soportar las fuerzas aplicadas, son ejemplos de estructuras de cáscara las cajas de huevo, las latas y las carrocerías de los automóviles, etc.

Los tres tipos básicos de estructuras pueden combinarse para formar estructuras con mejores características de rigidez y resistencia.

1.18 Estabilidad y estructura estable

Decimos que una estructura tiene estabilidad alta si, cuando está cargada, permanece en la misma posición o tiende a volver a su posición que tenía antes de aplicadas las cargas cuando estas son retiradas. El grado de estabilidad depende de la relación entre la base, la altura y el peso de la estructura así como de la posición, forma, dimensiones y materiales de sus elementos.

El peso de un objeto se debe a la fuerza de gravedad que tira verticalmente hacia abajo a la masa del objeto. La posición invisible de la masa a través de la que la fuerza de gravedad da el jalón se llama centro de gravedad.

Si la posición del centro de gravedad es baja y queda muy cerca del centro de su superficie de apoyo, se dice que el objeto es muy estable. Si el centro de gravedad cae cerca del límite del área de apoyo el objeto es mucho menos estable, por el contrario, si el centro de gravedad está fuera del área de apoyo el objeto es muy inestable y puede requerir apoyo adicional.

Un objeto alto tiende a ser inestable porque su centro de gravedad está en una posición muy alta. Debido a esto, puede moverse más fácilmente fuera del área de apoyo por la aplicación de cargas externas.

Cuando una estructura está estacionaria o se mueve a una velocidad constante, entonces las fuerzas que actúan en ella están en equilibrio y no tienen ninguna resultante.

Si una estructura no se mueve cuando una carga actúa sobre ella o, si mueve, y regresa a su posición original una vez que la carga deja de actuar, nosotros decimos que la estructura es estable.

La estabilidad de una estructura depende de:

- Su peso
- Su altura
- El tamaño de su base
- Características propias de sus elementos (forma, dimensiones, posición, materiales)

Una estructura alta, delgada que tiene una base pequeña es menos estable que una estructura corta con una base grande. La primera probablemente es más fácil de caerse que la segunda.

Si la mayoría del peso de una estructura alta está cerca de su base y dentro de ella, es más estable que una estructura alta que tiene su peso uniformemente distribuido en su altura o concentrado en su parte más alta.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Del 24 al 28 de Noviembre del 2003

APUNTES GENERALES *SEGUNDA PARTE*

CI - 263

Instructor: Ing. Fernando Monroy Miranda
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
NOVIEMBRE DEL 2003

Cuando una estructura está estacionaria o se mueve a una velocidad constante, entonces las fuerzas que actúan en ella están en equilibrio y no tienen ninguna resultante.

Si una estructura no se mueve cuando una carga actúa sobre ella o, si mueve, y regresa a su posición original una vez que la carga deja de actuar, nosotros decimos que la estructura es estable.

La estabilidad de una estructura depende de:

- Su peso
- Su altura
- El tamaño de su base
- Características propias de sus elementos (forma, dimensiones, posición, materiales)

Una estructura alta, delgada que tiene una base pequeña es menos estable que una estructura corta con una base grande, la primera probablemente es más fácil de caerse que la segunda.

Si la mayoría del peso de una estructura alta está cerca de su base y dentro de ella, es más estable que una estructura alta que tiene su peso uniformemente distribuido en su altura o concentrado en su parte más alta.

TEMA II COLAPSOS ESTRUCTURALES

2.7 Introducción

Cuando un edificio se colapsa, generalmente lo hacen de dos maneras, por medio de "explosión" (Fig. 2.1), o por medio de "implosión"(Fig. 2.2). La diferencia principal es la dirección de las fuerzas aplicadas a los materiales contenidos en la estructura durante el derrumbamiento de la construcción.

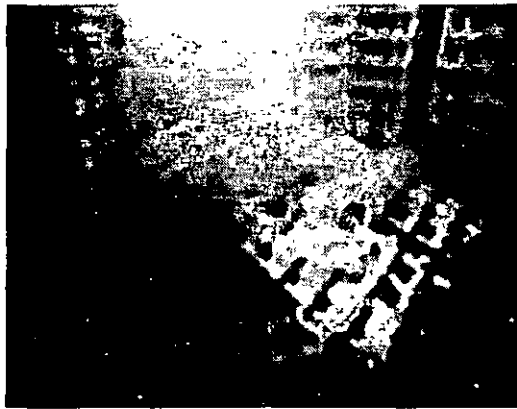


Figura 2.1 Colapso de un edificio por explosión



Figura 2.2 Colapso de un edificio por implosión (Italia, octubre del 2002)

Con la implosión el edificio se colapsa sobre sí mismo, este efecto es causado cuando el peso interior de las estructuras pierde su integridad y en consecuencia "jala" las estructuras externas (elementos perimetrales) hacia el centro de la masa, ocasionando una mayor densidad (amontonamiento) de escombros.



Figura 2.3 Daño por caída de escombros

En el caso de la explosión, ya sea causada por fuerzas externas, mecánicas naturales (viento, sismo), químicas, etc. El edificio se colapsa en dirección hacia el exterior, ocasionando que los escombros sean esparcidos en la vecindad de la estructura colapsada (Fig. 2.3), provocando con ello una menor densidad y altura de los desechos, pero estos quedan esparcidos en una mayor área.

2.8 Colapso estructural

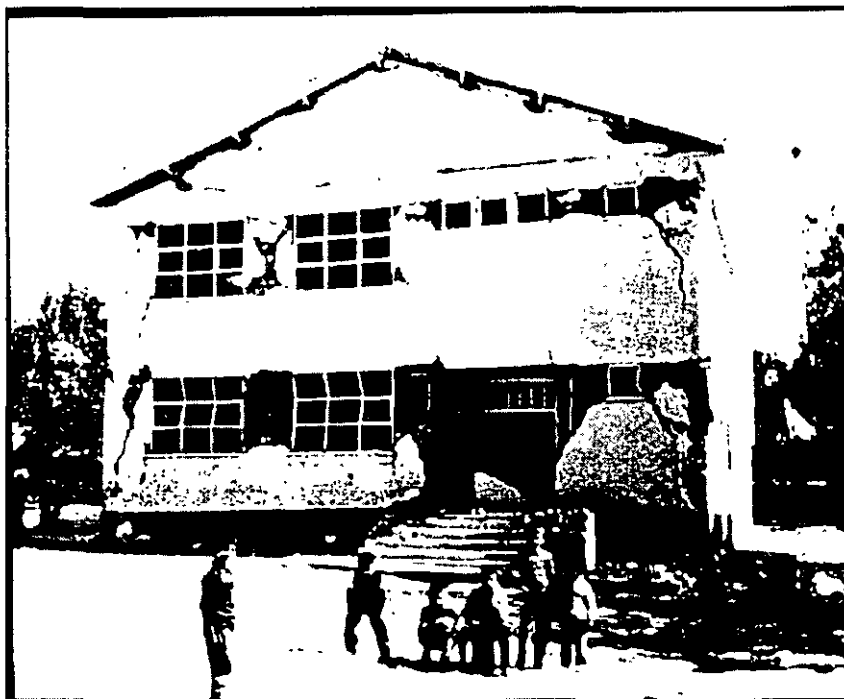
Cuando una estructura pierde su capacidad de soportar las acciones gravitacionales, esta se colapsa, esa pérdida de capacidad puede deberse, por ejemplo, a que las fuerzas externas han agotado la resistencia del material.

Las fuerzas externas generalmente son un conjunto de fuerzas laterales que se suman a las fuerzas verticales actuantes, las primeras casi siempre van acompañadas de momentos de volteo que incrementan la compresión en algunos elementos de la estructura o de su cimentación generando también fuerzas de tensión, este incremento de compresión aunado a los otros tipos de fuerzas internas (flexiones, torsiones, cortantes, etc.), que también se presentan, puede hacer que se llegue a la resistencia del material, por lo que este se agrieta o se deforma excesivamente produciendo que el elemento pierda su integridad, siendo incapaz de soportar las acciones verticales, colapsando.



Sismo del 10 de Octubre de 1980, El Asnam, Algeria. Edificio moderno de escuela, el sismo ocurrió después de clases por lo que no hubo víctimas, Fotografía: Stanford University (H C Shah).

Cuando el colapso no ocurre la estructura puede quedar en condiciones tales que la aplicación de nuevas cargas (por ejemplo, las producidas por réplicas sísmicas) puede hacer efectivo el colapso.



Sismo del 6 de septiembre de 1975, Lice, Turquía, edificio para escuela. Fotografía: URS/John A. Blume and Associates (Peter I. Yaney).

2.9 Posibles causas de colapso estructural

Para que se llegue a una condición de colapso se requiere que:

- La resistencia del material se vea disminuida notablemente.
- Las acciones alcancen o sobrepasen a las de diseño de sobremanera.



Sismo del 21 de mayo del 2003 en Algeria (Norte de Africa)



Sismo del 21 de mayo del 2003 en Algeria (Norte de Africa).

Para la primera, algunas causas pueden ser:

- Deterioro provocado por intemperismo, corrosión, reacciones químicas nocivas, etc.
- Fatiga, aplicación repetida de cargas de cierta magnitud
- Acumulación de daño (previo)

Para la segunda:

- Acción, sobre la estructura, de fuerzas no previstas en el diseño (sobrecargas, explosiones, hundimientos, etc.)
- Acciones que rebasan a las especificadas para el diseño (sismos excepcionales, huracanes, etc.)

2.10 Colapso por acciones gravitacionales

Cuando la resistencia del material se ve disminuida notablemente, puede darse el caso de que las solas acciones gravitacionales lleguen a la resistencia del material presentándose el colapso por este tipo de acciones, cuando este es el caso, el colapso es por implosión.

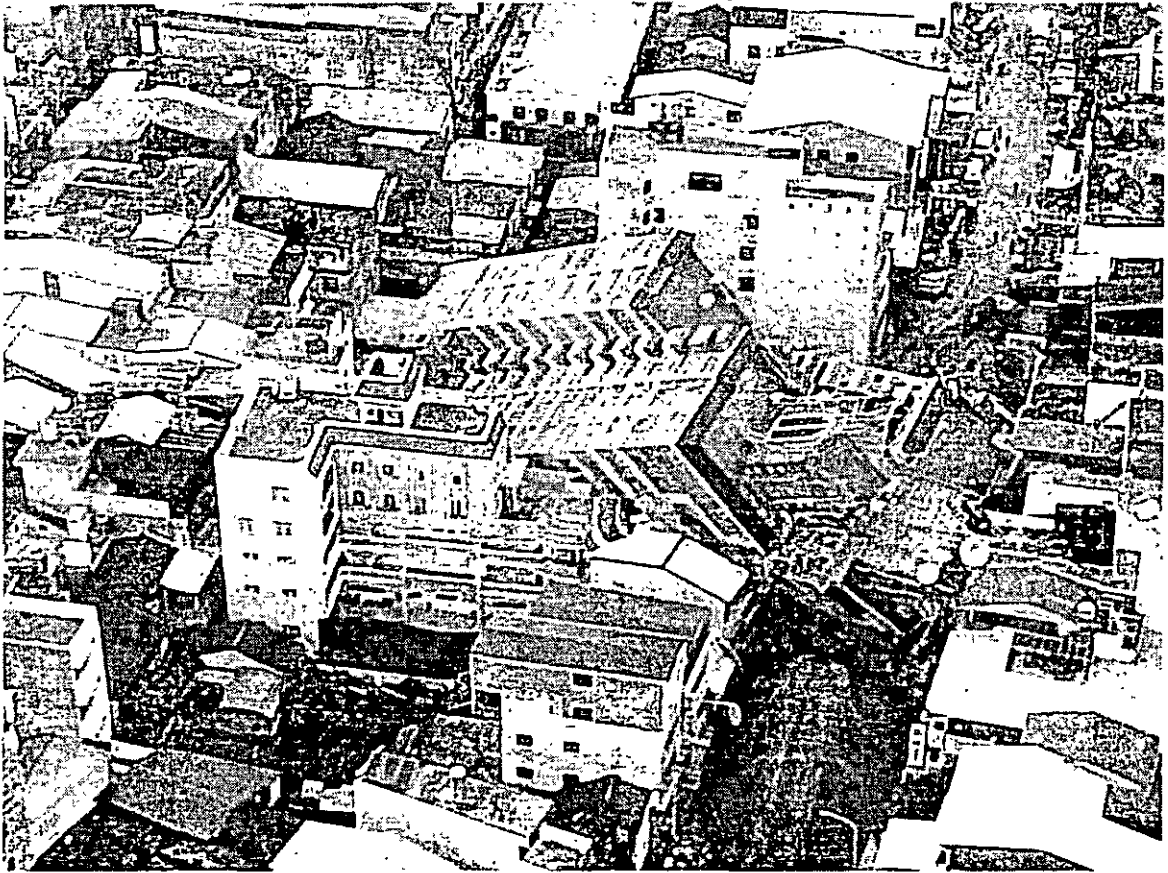


Edificio de 7 niveles para escuela colapsado por "implosión" durante su construcción, Beirut Líbano marzo 23 del 2002

2.11 Colapso por combinación de acciones gravitacionales y sísmicas

Este tipo de colapso generalmente se presenta por un exceso en las fuerzas laterales con respecto a las de diseño, causadas por los movimientos del suelo de apoyo producidos por los sismos, desde luego que el problema se acrecienta cuando, previo al evento, ha ocurrido deterioro de la estructura producido por la acumulación de daño y/o por los factores antes mencionados.

Cuando el colapso ocurre por combinación de acciones gravitacionales y sísmicas generalmente se presenta por explosión.



Edificio de varios pisos colapsado hacia la calle, Septiembre 29 de 1999, Tungshih China.

2.12 Estructuras colapsadas por orígenes diversos

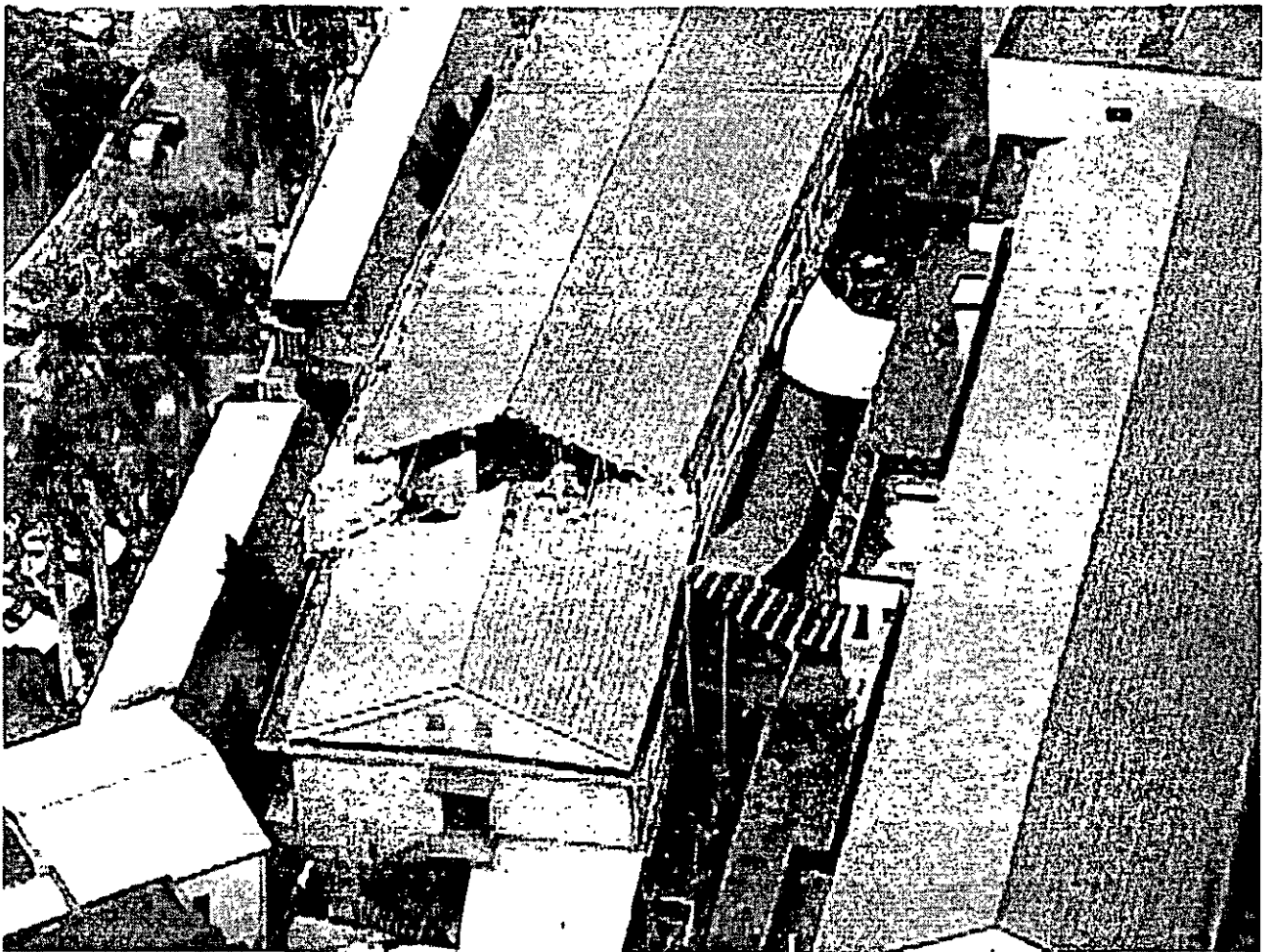
El origen que pueden dar lugar a una condición de colapso en la estructura puede ser diverso, las acciones producidas pueden actuar solas o en combinación con otras, destacan los siguientes:

- Sismos.
- Vientos (huracanes).
- Sobrecargas (estáticas).
- Cambio en el tipo de carga (estática a dinámica).
- Flujos (agua, granizo, nieve, lodo, etc.).
- Hundimientos.
- Explosiones.
- Incendio.
- Modificaciones a la estructura.
- Refuerzos o reparaciones no adecuadas.
- Errores técnicos.

- Mala calidad de materiales.
- Procesos constructivos deficientes.
- Otros.

Con referencia a la estructura, destacan los que a continuación se listan.

- Cimentación inadecuada (por ejemplo, cimentación flexible en suelo blando).
- Distribución irregular de la masa (peso) con la altura (azoteas o pisos intermedios mucho más pesados).
- Formas en planta irregulares (en "L", "T", "H", etc.) o alargadas.
- Construcciones esbeltas.
- Amplificación dinámica.
- Golpeteo con estructuras adyacentes
- Irregularidad o asimetría en rigidez (muros en 2 fachadas adyacentes – colindancia- en edificios en esquina).
- Contribución a la rigidez de elementos que no se habían considerado (muros divisorios) y que originan irregularidad en rigidez.



Parte de un edificio separada del resto, falla estructural (no del suelo), Septiembre 29 de 1999, China.

Lista de desastres en Los Ángeles

1928 Rotura de dique. Santa Clarita. la ola resultante exigió las vidas de 400 personas por lo menos.

1933 Incendio, Los Angeles, Griffith Park. 29 bomberos murieron

1933 10 de marzo. Terremoto, Long Beach, 117 personas murieron

1947 febrero 20, Explosión, Sur de la ciudad destruyó más de 55 estructuras, 150 personas lesionadas y 15 personas perecieron.

1947 junio 22 Explosión de buque, Isla mormona: El SS Markey, cargado con más de tres millones de galones de butano y otro producto de petróleo explotaron,

1956 enero 22 descarrilamiento de tren, 30 personas murieron. 150 lesionados.

1957 octubre 31 Caída de Avión. Aeropuerto Internacional de Los Angeles

1961 el 6 de noviembre. Incendio, Santa Monica,; se destruyeron 500 casas y mansiones.

1962 diciembre 14 Caída de Avión, Cañon Laurel,; Un avión chocó en una área residencial contra un edificio del apartamentos. El impacto y el fuego dañaron otros 29 edificios; todas las 5 personas a bordo y por lo menos 3 personas en tierra murieron.

1963 diciembre 14 rotura de dique, Baldwin: una ola de agua y lodo destruyó 123 casas y 670 unidades de apartamentos, sólo 8 personas perecieron.

1965, 11-17 de agosto, Disturbios: cientos de edificios incendiados, 34 personas murieron, 1,032 heridas (incluyendo a 32 bomberos).

1968 el 5 de junio. Asesinato: Senador Robert F. Kennedy

1969 enero 13 Caída del Avión en el mar; 15 personas murieron. 30 sobrevivieron.

1969 enero 18 Caída del Avión. Boeing 727 chocó en la Bahía después del despegue; las 28 personas a bordo murieron.

1974 agosto 6 Explosión de bomba. 17 personas heridas y 2 personas murieron.

1976 febrero 8 Caída del Avión.

1978 el 1 de marzo. Caída del avión.

1982 el 4 de septiembre. Incendio. 24 personas se murieron

1986 el 31 de agosto. Caída del avión. colisión aérea Aeromexico DC-9. 82 personas murieron.

1991 el 1 de febrero. Caída del avión. Boeing 737 choca al aterrizar con un AirWest; 36 personas murieron. 67 sobrevivieron.

1992 el 29 de abril - mayo 2: **Disturbios: (Rodney King) 51 personas murieron, 2,383 personas lesionadas, incendiaron más de 1,000 edificios y ciento dañados.**

1994 el 17 de enero, 4:30 de la mañana **Terremoto, Los Angeles Northridge: magnitud 6.6, 61 personas murieron y más de 8,000 lesionadas, daños estimados de \$13 a 20 mil millones de dólares.**

1999 el 10 de agosto. Tirador, hirió a cinco personas.

1999 el 18 de noviembre, choque de trenes, Los Angeles; 15 personas sufrieron lesiones principalmente menores.

2000, 31 de enero. Caída del avión en el mar, Condado Ventura: las 88 personas a bordo murieron

2000 el 5 de marzo. Caída del avión, Burbank sólo cuatro personas sufrieron lesiones menores.

2000 el 8 de diciembre, **Colapso de edificio: edificio de departamentos de dos pisos, una persona fue muerta, otras 20 sufrieron lesiones menores.**