

2010

PATRICIO LORCA P.

Arquitecto P.U.C
Magíster en Arquitectura P.U.C.
I.C.A: 7685
pjlorca@puc.cl

[GUIA DE EVALUACION PREVIA DE DAÑOS SISMICOS]

Documento que guiará al interesado para realizar una autoevaluación inicial y comprender los daños producidos por movimientos sísmicos de gran intensidad sobre su propiedad sin necesidad de poseer grandes conocimientos técnicos. El presente documento no reemplaza la necesaria evaluación que debe ser realizada por un especialista en estructuras.

GUIA DE EVALUACION PREVIA DE DAÑOS SISMICOS

I. INTRODUCCION

El reciente terremoto ocurrido el 27 de febrero de 2010 sometió a las construcciones a una energía de movimiento mayor de la que históricamente había sucedido en la zona central del país provocando daños de diversa consideración en los edificios.

El objetivo del diseño sismoresistente, regido en Chile por la norma NCH 433. Of. 96, es impedir que la estructura resistente de un edificio **colapse** o se desmorone evitando así la pérdida de vidas humanas. Pero es prácticamente imposible que un sismo de tal magnitud no provoque algún tipo de daño en las construcciones.

Los propietarios de viviendas en altura o de pocos pisos pueden realizar una evaluación previa de los daños sufridos por sus propiedades siguiendo algunas sencillas recomendaciones que se entregarán en esta guía.

- Es importante distinguir entre **daño estructural** y **no estructural**. El primero es el sufrido por el sistema o esqueleto resistente del edificio (pilares, vigas, muros de carga, losas) y que compromete su estabilidad constituyendo un real peligro para los habitantes; el segundo se refiere a todos los elementos constructivos no resistentes (ciertos muros, tabiques y otros) que no comprometen la estabilidad de la obra, pero dependiendo de la magnitud del daño sufrido pueden constituir un peligro a la integridad física de los ocupantes.
- La aparición de fracturas y grietas en tabiques **no estructurales** pueden parecer daños realmente espectaculares, pero es importante recordar que éstos no tienen relación con la estructura resistente del edificio y que incluso su rotura ayuda a disipar la energía en la estructura principal.
- También es posible que el sismo haya generado microfracturas en las instalaciones de la vivienda (electricidad, gas, agua) las que no son evidentes en un principio, pero pueden constituir un problema con el tiempo.
- Es recomendable que los propietarios realicen un catastro fotográfico de sus viviendas en el caso de existir seguros comprometidos o para postular a los diversos fondos de reconstrucción que podría ofrecer el gobierno.
- **Es imprescindible que un especialista en estructuras evalúe lo antes posible la propiedad.**

II. CONCEPTOS GENERALES

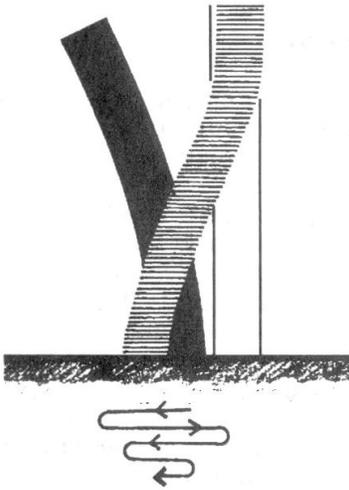


Fig. 1

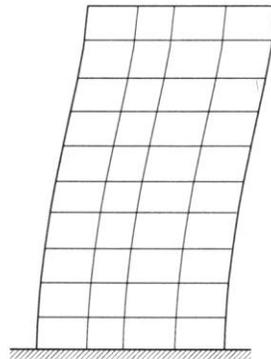
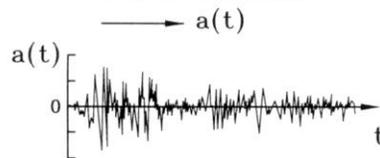
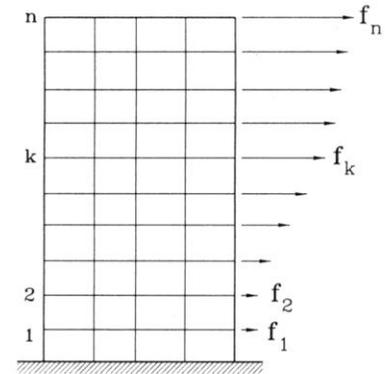


Fig. 2



(a) caso real



(b) fuerzas laterales equivalentes

Fig. 1 y 2: El efecto de un terremoto sobre un edificio se incrementa con cada oscilación. Las fuerzas horizontales de corte actúan poderosamente sobre su base y sus sollicitaciones se van incrementando según la altura del edificio.

- La acción sísmica se traduce en esfuerzos verticales y horizontales que actúan simultáneamente por vibración sobre la estructura. Para el diseño y análisis de estructuras se suele considerar a las cargas horizontales como las más significativas por las respuestas que generan en el edificio.
- Los edificios de baja altura se comportan mejor que los altos debido al incremento de la oscilación que se produce en los pisos altos. En cualquier caso la cimentación de sus estructuras debe estar debidamente arriostrada.
- Existen dos tipos básicos de estructuraciones para absorber los esfuerzos generados por los movimientos sísmicos del suelo:
 1. **Estructuración de pórticos** formada por vigas y pilares.
 2. **Estructuración de muros**, los que pueden tener o no dinteles o vigas de acoplamiento

En ambos casos es muy ventajoso el uso de losas para que desarrollen la función de diafragma rígido al nivel del cielo de cada piso, ya que con ello todos los elementos resistentes se incorporan a la labor de resistir los dañinos esfuerzos horizontales (de corte) que solicitan cada piso del edificio.

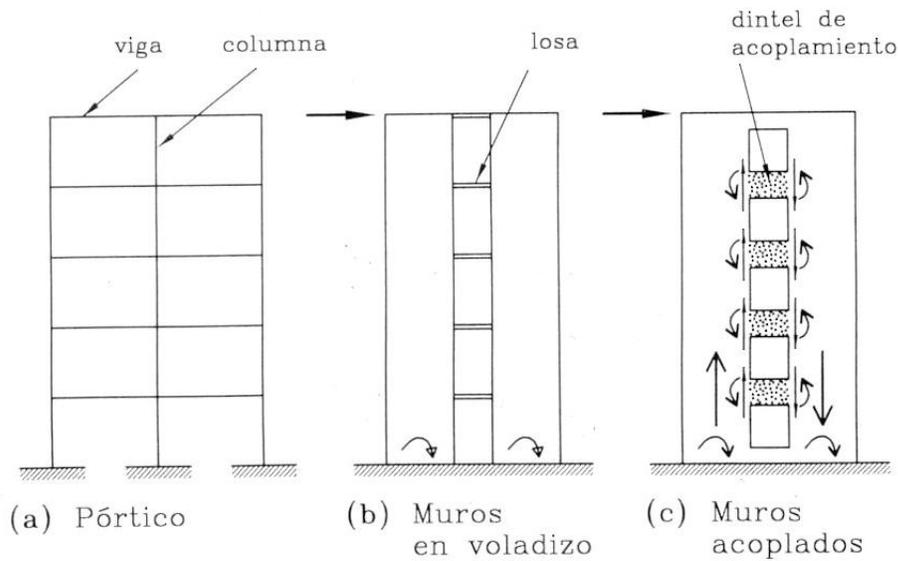


Fig. 3: Tipos de estructuraciones aptas para resistir cargas horizontales.

- La estructuración de muros resistentes presenta grandes ventajas sismoresistentes, ya que conforman sistemas muy difíciles de colapsar y ofrecen gran resistencia a las deformaciones laterales minimizando con ello los daños en los elementos no estructurales y en el equipamiento del edificio. Su desventaja es su alta rigidez que atrae esfuerzos sísmicos mayores los cuales deben ser disipados por sus cimientos, y la limitación que existe en el diseño de las plantas.
- Los pórticos proporcionan estructuras más flexibles que atraen menores esfuerzos sísmicos permitiendo la disipación de los mismos, y otorgan mayor libertad en el diseño de las plantas. Su gran flexibilidad permite, sin embargo, una mayor deformación que produce daños en los elementos no estructurales, pudiendo colapsar la estructura en sismos de gran severidad.
- En Chile en la construcción de edificios de vivienda en altura se suele utilizar preferentemente un sistema mixto de pórticos reforzados mediante muros de carga internos y externos. El caso nacional tiene una amplia y ventajosa experiencia en este tipo de construcciones. En estos casos los muros tienden a tomar una mayor proporción de los esfuerzos en los niveles inferiores, mientras que los pórticos lo hacen en los niveles superiores.
- Es importante distinguir los muros resistentes de aquellos tabiques que debido al estuco y terminaciones parecen serlo. Los primeros son generalmente de hormigón armado y continuos en todos los pisos (aunque algunos edificios antiguos suelen tener gruesos muros de albañilería de ladrillo como muros resistentes), mientras que los tabiques de albañilería o de otro material más ligero no presentan una función estructural, sólo separan dependencias y pueden no estar presentes en todos los pisos.

III. RECONOCIMIENTO DE DAÑOS

- Lo primero que debe hacer el interesado es reconocer el tipo de estructura que sostiene el edificio. Posiblemente para esto se necesite la ayuda de un profesional. Es recomendable disponer de los planos de arquitectura y estructuras.

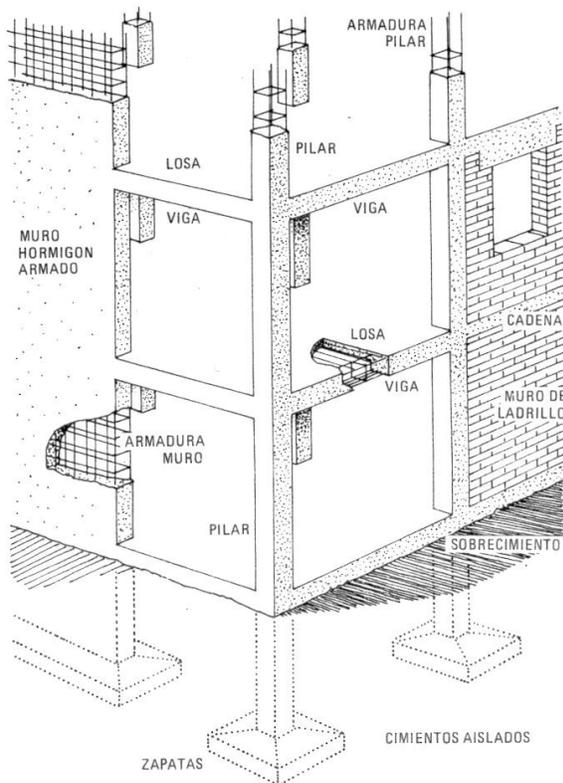


Fig. 4: Principales elementos de una estructura resistente de hormigón armado, en un diseño de tipo tradicional.

- Los daños habitualmente se producen en la unión de los distintos elementos que conforman el edificio:
 1. Nudos entre elementos estructurales (pilares, vigas, cadenas, muros de carga, losas).
 2. Unión de elementos estructurales con elementos no resistentes.
 3. Unión o juntas entre elementos no resistentes (tabiques, muros no resistentes, falsas vigas).

1. PORTICOS_PILARES Y VIGAS

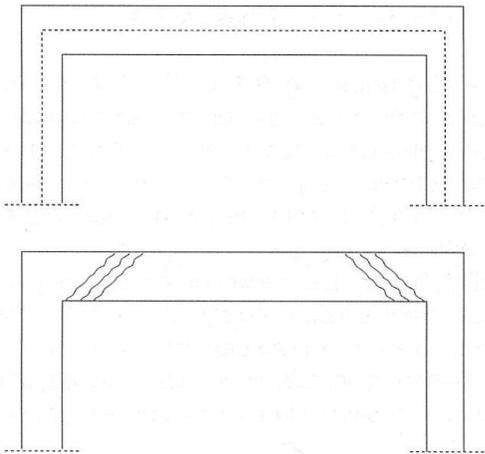


Fig. 5

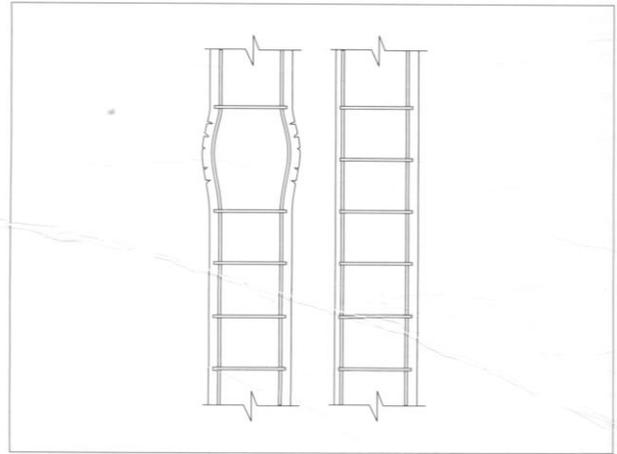


Fig. 6

- Fig. 5: Pórtico de un vano con expresión de las fisuras características debidas al esfuerzo cortante en las vigas. Si este tipo de fractura se produce en un elemento estructural es un daño serio. Es necesario retirar el estuco del elemento para verificar si la fractura se produce en la viga o sólo en su recubrimiento.
- Fig. 6: Pilar colapsado por esfuerzo de pandeo. Es un serio daño estructural, en ocasiones la enfierradura metálica queda a la vista.

2. LOSAS

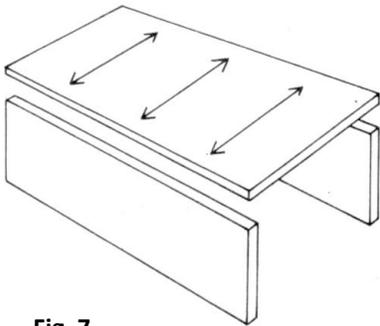


Fig. 7

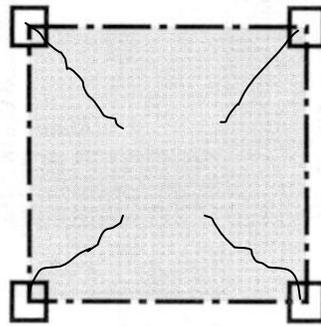


Fig. 8

- Fig. 7 y 8: Las losas actúan como diafragmas rígidos ante esfuerzos horizontales. Cuando es un daño estructural aparecen grietas diagonales desde los extremos hacia el centro de la losa y son observables en el propio piso y desde el nivel inferior.

3. MUROS Y TABIQUES CON VANOS

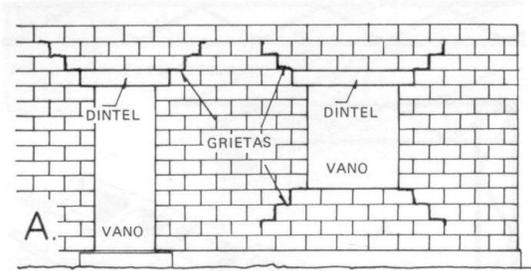


Fig. 9

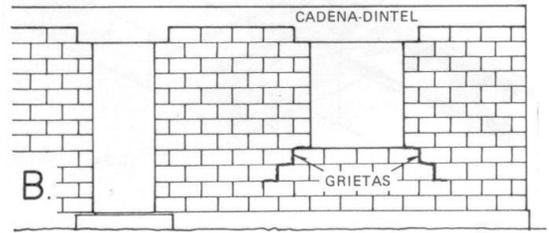


Fig. 10

- Los vanos o huecos de puertas y ventanas constituyen puntos débiles en los muros, de manera especial cuando son bloques huecos de cemento o ladrillos.
- Fig. 9: Dirección que toman las grietas en muros de cierta altura.
- Fig. 10: Caso en que la cadena-dintel resuelve las grietas de la parte superior de los vanos, subsistiendo el problema en la zona inferior de las ventanas.
- Estas fracturas pueden producirse en muros estructurales y tabiques de albañilería. Es recomendable retirar el estuco y enlucido del elemento para verificar si la fractura se produce en el muro o sólo en su recubrimiento, si el daño es observable en ambos lados significa que la fractura dañó el muro. De producirse en un muro soportante es un daño estructural serio, cuando es en un tabique de albañilería no constituye un peligro estructural, pero es potencialmente peligroso para los habitantes de la vivienda debido a los desprendimientos que puede ocasionar.

4. MUROS Y TABIQUES LLENOS

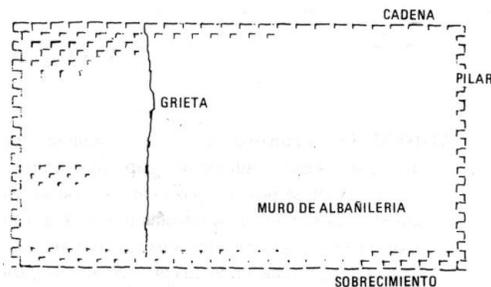


Fig. 11

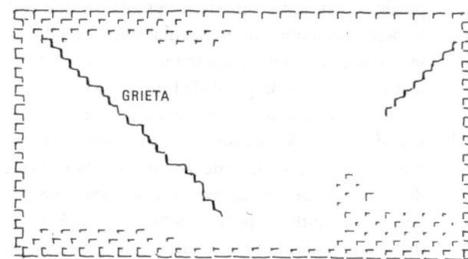


Fig. 12

- Posibles grietas en paños de albañilería de ladrillo entre refuerzos de hormigón armado.
- Fig. 11: Cuando la unión con los pilares está bien hecha y la albañilería es de buena calidad, los movimientos producen tensiones internas en el muro y suele producirse una grieta vertical a cierta distancia de los extremos del paño.
- Fig. 12: Grietas en dirección diagonal aparecen cuando el muro ha sido incapaz de resistir los esfuerzos horizontales producidos por el sismo. Esto significa que el muro o tabique ya no trabaja como un elemento compacto y debe ser urgentemente reparado.

- Si estos daños se producen en muros soportantes significan un daño estructural serio, cuando es en un tabique de albañilería no constituye un peligro estructural, pero es potencialmente peligroso para los habitantes de la vivienda debido a los desprendimientos que puede ocasionar. Las recomendaciones son las mismas que las del ejemplo anterior.
- Deberá considerarse un daño estructural muy serio aquellos muros soportantes de hormigón armado con vanos o llenos que presentan fracturas y gran desprendimiento de material con la enfierradura a la vista. El riesgo de colapso es potencialmente alto.

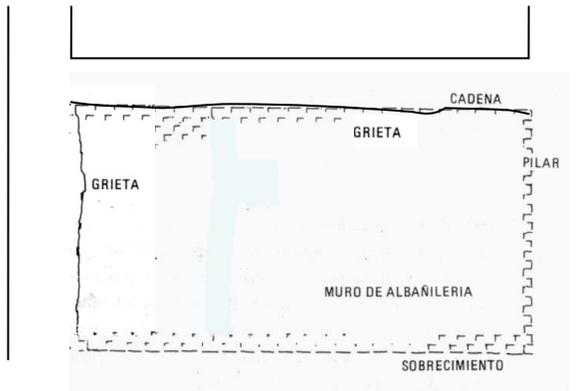


Fig. 13

- Fig. 13: Grietas verticales y horizontales aparecen en la unión de los muros y tabiques con elementos estructurales debido a su diferente comportamiento ante un sismo. Una grieta vertical aparece cuando se fractura la unión con el pilar, una grieta horizontal aparece en la unión del muro con la viga o cadena. Esto significa que el paño de muro de albañilería continúa siendo un elemento compacto y no ha colapsado completamente (a no ser que presente grietas diagonales). En el caso de tabiques no representa un daño estructural, pero debe ser reparado y unido prontamente a los elementos estructurales para evitar daños por desprendimientos en los habitantes de la vivienda.

IV. FUENTES Y REFERENCIAS

- Curso elemental de Edificación_ Euclides Guzmán
- Fundamentos de Ingeniería Estructural para Arquitectos_ Rafael Riddell y Pedro Hidalgo
- Diseño Estructural_ Rafael Riddell y Pedro Hidalgo
- Comprensión de las Estructuras en Arquitectura_ Fuller Moore
- Tecnología de la Construcción_ Ediciones CEAC

PATRICIO LORCA P.

Arquitecto P.U.C.

Magíster en arquitectura P.U.C.

I.C.A: 7685

pilorca@puc.cl