

# SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL  
**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

## **MANUAL DEL FORMATO BREVE DE CAPTURA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.**

José Antonio Díaz Pérez<sup>1</sup>  
Leonardo E. Flores Corona<sup>1</sup>  
Joel Aragón Cárdenas<sup>1</sup>  
Óscar A. López Bátiz<sup>2</sup>

### **Dirección de Investigación**

1. Subdirección de Vulnerabilidad Estructural
2. Subdirección de Riesgos Estructurales

Actualizado en septiembre de 2021

---



# CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>I</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1. <b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
1.2. <b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
1.3. <b>DISEÑO DEL FORMATO</b> .....	<b>4</b>
1.4. <b>PREPARATIVOS PARA LA INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS DAÑADAS</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 2. MANUAL DEL FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL, NIVEL 2</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	<b>7</b>
2.1.1. Datos de la visita de inspección al inmueble .....	7
2.1.2. Información general del inmueble .....	8
2.1.3. Características generales de la estructura.....	10
2.1.3.1. Uso .....	10
2.1.3.2. Dimensiones y características generales .....	13
2.1.3.3. Topografía.....	15
<b>2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL</b> .....	<b>16</b>
2.2.1. Estructura principal vertical .....	16
2.2.2. Características del sistema estructural .....	20
2.2.2.1. Muros de Mampostería .....	20
2.2.2.2. Sistema de piso/techo .....	22
2.2.2.3. Cimentación .....	24
2.2.3. Datos geométricos .....	26
2.2.4. Secciones de los elementos estructurales.....	27
2.2.5. Vulnerabilidad .....	28
2.2.5.1. Posición del edificio en la manzana (o en la cuadra) .....	28
2.2.5.2. Irregularidades en planta .....	29
2.2.5.3. Irregularidades en elevación .....	31
2.2.5.4. Edificio vecino crítico .....	35
<b>2.3. EVALUACIÓN DE DAÑOS</b> .....	<b>35</b>
2.3.1. Daños generales del inmueble.....	35
2.3.1.1. Problemas geotécnicos.....	35
2.3.1.2. Losas (sistema de piso/techo).....	37
2.3.1.3. Conexiones .....	39
2.3.1.4. Daños en la estructura .....	40
2.3.2. Entrepiso crítico (más débil y/o más dañado) .....	44
2.3.3. Nivel de daño de la estructura .....	44
2.3.3.1. Colapso total.....	44
2.3.3.2. Daño severo.....	45
2.3.3.3. Daño medio.....	46
2.3.3.4. Daño ligero .....	46
2.3.4. Daños en otros elementos .....	47
2.3.4.1. Daños en elementos exteriores .....	47
2.3.4.2. Daños en elementos interiores .....	48
<b>2.4. CROQUIS DEL INMUEBLE</b> .....	<b>49</b>
<b>APÉNDICE A FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL</b> .....	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>59</b>



# **CAPÍTULO 1.**

## **INTRODUCCIÓN**

Debido a la necesidad de poder responder de manera rápida, eficiente y segura, después de que ocurre un evento perturbador de gran importancia, generalmente un evento sísmico, existen diversas propuestas de procedimientos de evaluación del nivel de daño estructural de las edificaciones. Estos planteamientos de revisión estructural se han ido modificando desde las primeras propuestas surgidas en la década de 1960, gracias a las enseñanzas que han dejado los eventos sísmicos con el paso del tiempo, tal y como ocurre con los reglamentos de diseño y construcción. Además de los estudios realizados de la revisión de las edificaciones dañadas por la incidencia de un sismo, se han realizado diversos estudios de investigación obteniendo resultados analíticos, pero sobre todo experimentales en laboratorios, con el fin de plantear diversos procedimientos para evaluar el nivel de seguridad estructural de las edificaciones existentes, con el objetivo de determinar el nivel de vulnerabilidad que presenta una estructura ante un evento sísmico máximo probable.

En este trabajo se considera una propuesta de evaluación estructural breve de edificaciones, tanto para edificaciones existentes, como revisiones rápidas post-desastre.

### **1.1. OBJETIVO**

El objetivo principal es contar con un FORMATO breve único de evaluación estructural de edificaciones, el cual adapte las diversas necesidades de evaluación ante una contingencia, además de conciliar diferentes criterios con la finalidad de cubrir el mayor número de casos posibles que se pudieran presentar en la realidad y con evaluadores diferentes tipos y niveles de formación.

El presente manual tiene el objetivo de ser una herramienta de consulta para el evaluador encargado de recopilar la información del inmueble, y así poder realizar una evaluación de la seguridad, catalogando el nivel de daño que presenta la estructura, con un procedimiento simplificado y sistematizado.

### **1.2. ANTECEDENTES**

En el pasado se han desarrollado muchas propuestas de formatos de evaluación y manuales de evaluación de las condiciones de seguridad estructural de las edificaciones, en especial después de ocurrido algún sismo de gran magnitud. Generalmente las autoridades y los grupos de profesionistas de las poblaciones que han sufrido algún desastre diseñan estos formatos, adaptando a sus necesidades una gran variedad de cédulas de evaluación de daños. La información recabada con estos formatos sirve, en primera instancia, para catalogar las edificaciones con daño severo para ser desalojadas o restringir su uso, y también para conformar bases de datos para

la estimación de las pérdidas globales y la planeación de los recursos durante la reconstrucción.

Si bien existen ya muchas propuestas, manuales y los correspondientes formatos de evaluación, no todos contienen toda la información necesaria siendo la mayoría de ellas demasiado breves (media página), o por el contrario resultan muy extensas y de difícil uso en situaciones de emergencia (cuestionario de diez, veinte o más páginas), aunque no con todos los datos que se requieren exclusivamente para evaluar las condiciones de seguridad estructural ya que en ocasiones incluyen información legal, financiera, daños detallados de acabados pero no de la estructura, etc.

### **1.3. DISEÑO DEL FORMATO**

Para el diseño del FORMATO breve de captura de datos para la evaluación estructural se revisaron primeramente una serie de documentos, manuales y formatos varios. En especial se tomó como base el formato propuesto por el CENAPRED en su versión 2016.

El formato propuesto incluye una gran cantidad de información en poco espacio, aprovechando todas las áreas de las páginas. Tiene una extensión de dos páginas y su tamaño es 21.6x28 cm (tamaño carta), que es el tipo de papel más usado en México y por tanto fácil de imprimir de archivo digital o fotocopiar en comercios comunes.

El diseño del formato permite realizar la recolección de datos de manera objetiva, evita que el inspector haga notas descriptivas. La información de la estructura del inmueble se anota en los campos correspondientes, marcando una o varias casillas según correspondan las características del inmueble.

Con la información obtenida de esta manera El objetivo de recabar en forma más objetiva los datos es para alimentar posteriormente una base de datos computarizada, ya sea que cada inspector al final de la jornada capture los datos en una computadora y los lleve o envíe por correo electrónico al centro de acopio de datos, o que se entreguen todas las hojas en papel y exista un grupo de capturistas que alimente el sistema de cómputo con los datos. Una variante que en el futuro podría esperarse tener es que el FORMATO breve estuviera montado en Internet y que los inspectores tuvieran computadoras portátiles o de mano conectadas a red inalámbrica o equipo personal con acceso a Internet (con telefonía celular), para capturar directamente la información durante el recorrido del inmueble y enviar en tiempo real los datos.

Este aspecto, de cuestionario de opción múltiple, permite la más fácil captura e interpretación de la información, en especial al considerar que podrían requerirse en un caso de desastre mayor, recibir y procesar cientos o miles de formatos en pocas horas.

Finalmente, resulta preciso comentar sobre el hecho de que el formato de recopilación de evaluación, de la misma manera que el algoritmo elaborado para la realización del análisis cuantitativo de la seguridad estructural de las

edificaciones, incluye la mayoría de los tipos de sistemas y materiales estructurales más comúnmente empleados en México.

#### **1.4. PREPARATIVOS PARA LA INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS DAÑADAS**

Normalmente las peticiones de evaluación estructural son presentadas después de la ocurrencia de movimientos sísmicos moderados o intensos. El destino de los recursos humanos y materiales, así como la prioridad en tiempo, se deben ponderar entre los diversos frentes que demandan atención. De igual forma, los aspectos que se deben tomar en cuenta en las inspecciones deberán establecerse cuidadosamente a fin de generar reportes con la información fundamental y uniforme en todos los casos y con datos especiales en donde así se requiera. Esto permitirá además realizar más ágilmente las inspecciones y se podrá alimentar la base de datos con la prontitud requerida y no dedicar más tiempo del necesario.

En el caso de la visita a una zona de desastre, generalmente no se cuenta con un plan específico, sino que, llegando al lugar se averiguan cuáles son las estructuras o zonas más afectadas y se hace un recorrido deteniéndose en aquellas estructuras con daño. Este es el caso de un sismo moderado o intenso en el que se procede por la gravedad de los daños y sin necesidad de que sea solicitada la visita.

Las facilidades para la realización de la inspección son muy variables. En el caso más favorable los ocupantes del lugar, al reconocer que el personal está haciendo una inspección, solicitan la revisión, permitiendo el libre acceso y siempre dispuestos a dar toda la información que pueden proporcionar. En otros casos, por la importancia del daño, se pide la cooperación de los encargados o de la autoridad para realizar la inspección. En muchas ocasiones no se encuentra a quien autorice la entrada o definitivamente no se permite el acceso. En este caso sólo se hace la inspección por el exterior del inmueble reportándose lo que se pueda apreciar.

Hay dos niveles de preparativos para poder efectuar una visita de revisión estructural, en el primero están las medidas permanentes, y el segundo son los preparativos antes de cada visita.

Dentro de las medidas permanentes se debe asegurar el conocimiento con anticipación de todos los puntos que se deben observar antes y durante la visita y el FORMATO para captura de información, además de contar con el material y equipo para usarse en caso de emergencias.

El equipo específico que se deberá preparar para salir a una visita de campo es el siguiente:

- Plano de la región del país a donde se hará la visita identificando la ruta a seguir. Es altamente recomendable contar con un plano de la población con la traza urbana y nomenclatura de calles y demás puntos de interés para identificar el o los destinos, así como la ruta.

- Datos de las personas o autoridades con las que se puede hacer contacto para realizar los recorridos. De ser posible se debe contar con alguna carta o documento que acredite al equipo de trabajo.
- Al menos una cámara fotográfica digital con flash para detalles cercanos o en interiores.
- Casco.
- Zapatos especiales por si camina sobre escombros o zonas difíciles.
- Lámpara de mano con baterías en buen estado.
- Brújula para orientar la estructura.
- Grietómetro y cinta métrica (5 m o mayor).
- Tabla de broche para escribir sobre el FORMATO.
- FORMATO breve de Captura de Información para Evaluación Estructural y hojas adicionales por si se requiere mayor cantidad de esquemas o notas.

Otros elementos recomendables:

- Radio, teléfono o comunicador, grabadora de audio portátil, cámara de video, computadora portátil.
- Impermeable o paraguas en caso de lluvia y gorra o sombrero para el sol.
- Repelente para insectos si se va a visitar una región con este problema.
- Cantimplora o botellas de agua potable. Si el caso lo requiere, alimentos y bolsas de dormir.
- Mudanzas de ropa en caso necesario.



## CAPÍTULO 2.

# MANUAL DEL FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL, NIVEL 2

En este capítulo se describe el FORMATO breve de captura de datos, explicando con detalle cada uno de los campos de datos a registrar con el fin de aclarar las dudas que puedan surgir entre los evaluadores sobre la información que se está pidiendo en cada caso. Se ilustran y se dan ejemplos de los casos comunes que pueden surgir en una determinada inspección.

Se recomienda al usuario (inspector) revisar este capítulo con detenimiento antes de proceder a realizar alguna revisión de edificaciones.

En el Anexo se incluye el FORMATO breve. En las figuras siguientes se muestran secciones de dicho FORMATO.

### 2.1. INFORMACIÓN GENERAL

El nombre y ubicación del inmueble, entre otros datos, que servirán para registro y control de los inmuebles con daño; además de formar una base de datos georreferenciada (con la ubicación exacta en coordenadas geográficas) con la cual se puedan identificar los inmuebles estudiados.

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
Fecha: _____		Coordenadas: ( _____ N, _____ O, _____ msnm)	
Nombre del inmueble: _____			
Calle y número: _____		Colonia: _____	Código postal: _____
Pueblo o ciudad: _____		Municipio/Alcaldía: _____	Estado: _____
Referencias: _____ <i>(entre calles "A" y "B", un sitio notable, etc.)</i>			
Contacto: nombre, cargo, correo-e: _____			Teléfono: +( _____ ) _____
<b>Uso:</b>	<input type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Hospital	Número total de niveles, n = _____
	<input type="checkbox"/> Oficinas	<input type="checkbox"/> Iglesia	Número de sótanos: _____
<input type="checkbox"/> Comercio	<input type="checkbox"/> Reunión ( <i>cine/estadio/salón</i> )	Pisos para estacionamiento: _____	Año de: _____
<input type="checkbox"/> Escuela	<input type="checkbox"/> Industrial ( <i>fábrica/bodega</i> )	Número ocupantes: _____	de construcción: _____
<input type="checkbox"/> Otro: _____			de daño severo: _____
<input type="checkbox"/> Desocupada		<input type="checkbox"/> Elevador	de rehabilitación: _____
		<input type="checkbox"/> Escalera de emergencia	<b>Dimensiones:</b>
			Frente X = _____ m
			Fondo Y = _____ m
<b>Características</b>	<input type="checkbox"/> Alcantarilla pluvial, distancia: _____ m	<input type="checkbox"/> Cabeza de atarjea / termina tubería	Año inundación más severa: _____
<b>hidráulicas:</b>	<input type="checkbox"/> Vaso regulador (presa) dist: _____ m	(no hay pozos de ventilación calle arriba)	Altura inundación sobre el nivel de piso: _____ m
<b>Otras características:</b>	Mantenimiento: _____	<input type="checkbox"/> Zona de seguridad	<input type="checkbox"/> Sistema contra incendio
			Cisterna/tinacos: _____ m <sup>3</sup>

*Figura 3.1 Datos generales del inmueble*

#### 2.1.1. Datos de la visita de inspección al inmueble

Este tipo de información será de relevancia estadística para fines de registro y duración de las inspecciones. En esta primera sección se registrarán los datos de realización de la visita al lugar del inmueble a inspeccionar.

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	Fecha: <input type="text"/>	Coordenadas: ( <input type="text"/> N, <input type="text"/> O, <input type="text"/> msnm)
	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 3.2 Datos de la visita de inspección

**Fecha:** día en que se realiza la visita de inspección, se anotará en forma abreviada de la siguiente manera: dd/mes/aaaa (día / mes / año). Para evitar confusiones entre día y mes si para éste se pone su número se recomienda escribir el nombre del mes o abreviarlo con tres letras, así como poner el año completo con los cuatro dígitos, ejemplo: 10/sep/2021.

**Coordenadas:** ubicación del inmueble según el sistema de coordenadas geográficas, se anotará como a continuación se indica:

*Latitud:* Norte (N) grados (°) minutos (') segundos ("),  
*Longitud:* Oeste (O) grados (°) minutos (') segundos ("),  
 Elevación en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

Debido a la dificultad de contar con estos datos en el momento de la inspección, estos campos se pueden llenar posteriormente a la visita con ayuda de un equipo GPS (sistema de posicionamiento global que registra la señal de satélites para ubicar el punto de lectura), una carta geográfica o mapa o a través de mapas en sistemas de cómputo, como por ejemplo, consultados en Internet.

Un ejemplo de este último caso es el uso del sistema de imágenes satelitales de la empresa Google conocido como Google Earth, que se puede descargar e instalar gratuitamente y usar en donde quiera que se tenga acceso a Internet (consultar la dirección electrónica:

<http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>)

Además, resultará de utilidad contar con el dato de la altitud del inmueble medida en metros sobre el nivel del mar.

Los datos de las coordenadas geográficas de los inmuebles inspeccionados son de gran importancia debido a que permitirán ubicar en mapas los edificios y sus diferentes niveles de vulnerabilidad e introducirlos así en una base de datos georreferenciada para uso general.

### 2.1.2. Información general del inmueble

En esta sección se recopilan los datos generales del inmueble y de la persona contactada que suministró información y con la cual puede llegarse a hacer contacto posteriormente.

Nombre del inmueble:		
Calle y número:	Colonia:	Código postal:
Pueblo o ciudad:	Municipio/Alcaldía:	Estado:
Referencias: <i>(entre calles "A" y "B", un sitio notable, etc.)</i>		
Contacto: nombre, cargo, correo-e:	Teléfono: +( )	

*Figura 3.3 Información general del inmueble*

**Nombre del inmueble:** Denominación ya sea un edificio o un grupo de edificios en cuyo predio se ubica la edificación a evaluar; esto debido a que en muchas ocasiones bajo un mismo nombre se identifica un conjunto de estructuras que pertenecen al mismo organismo o institución. Por ejemplo: con el nombre de “Escuela Secundaria No. 111” se pueden agrupar varios edificios de aulas, algún gimnasio o cafetería, además de áreas verdes y patios.

**Calle y número:** nombre completo de la calle donde se ubica el acceso principal del inmueble, indicando el número exterior. Si hay diversas estructuras bien identificadas, pero que compartan la dirección general, entonces habrá que anotar también el dato más específico. Ejemplo: un conjunto habitacional puede tener una sola dirección (calle y número exterior), pero dentro del conjunto los edificios pueden tener una denominación particular (edificio A, B, C, etc.). En algunas partes del país los predios están identificados con número de Lote, manzana y súper-manzana, en este caso se anotará la manzana y Lote.

**Colonia:** anotar el nombre completo de la colonia, barrio o alguna referencia equivalente en donde se ubica el inmueble a evaluar. En algunas ciudades se maneja el término súper-manzana.

**Código postal:** números de identificación postal de la zona en que se ubica el edificio en cuestión, el código deberá estar formado por 5 dígitos. Por ejemplo para un inmueble ubicado en la colonia buenos aires de la ciudad de México el código correspondiente es: 06780.

**Localidad (pueblo/ciudad):** nombre completo de la ciudad, poblado, villa, comunidad o congregación en que se encuentra el inmueble.

**Municipio/Alcaldía:** anotar el nombre completo del municipio en que se ubicada el inmueble a inspeccionar. En el caso de la Ciudad de México corresponde anotar el nombre de la alcaldía correspondiente.

**Estado:** nombre de la entidad federativa en que se encuentre ubicado el inmueble.

**Referencias:** en este espacio se dará información adicional para la fácil ubicación del inmueble, una primera sugerencia es anotar el nombre de las calles entre las que se encuentra ubicado el edificio en evaluación, anotadas en orden según el sentido de circulación de la calle (si se va en vehículo, la primera calle por la que se pase, antes de llegar a la segunda anotada) así como alguna referencia o sitio notable que se encuentre en las

cercanías como mercado, plaza, monumento, iglesia, comercio etc. Si el inmueble está en una esquina poner “calle <nombre 1> esquina con calle <nombre 2>”.

**Nombre de la persona contactada / propietario:** nombre completo del propietario del inmueble o de la persona que atendió al evaluador. El objetivo es contar con datos del contacto para futuras referencias.

**Teléfono:** número telefónico en donde se pueda localizar fácilmente al contacto y/o propietario, este se debe anotar incluyendo entre paréntesis la clave de la larga distancia correspondiente.

### 2.1.3. Características generales de la estructura

En la figura siguiente se muestra la sección del FORMATO para recabar los datos generales de la estructura.

<b>Uso:</b>	<input type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Hospital	Número total de niveles, n = _____	<b>Año de:</b>	<b>Topografía:</b>
	<input type="checkbox"/> Oficinas	<input type="checkbox"/> Iglesia	Número de sótanos: _____	de construcción: _____	
	<input type="checkbox"/> Comercio	<input type="checkbox"/> Reunión ( <i>cine/estadio/salón</i> )	Pisos para estacionamiento: _____	de daño severo: _____	
	<input type="checkbox"/> Escuela	<input type="checkbox"/> Industrial ( <i>fábrica/bodega</i> )	Número ocupantes: _____	de rehabilitación: _____	
<input type="checkbox"/> Otro: _____		<input type="checkbox"/> Elevador	<b>Dimensiones:</b>	Frente X = _____ m	
<input type="checkbox"/> Desocupada		<input type="checkbox"/> Escalera de emergencia		Fondo Y = _____ m	<input type="checkbox"/> Planicie
					<input type="checkbox"/> Ladera (inclinado)
					<input type="checkbox"/> Rivera de río/lago
					<input type="checkbox"/> Fondo de valle
					<input type="checkbox"/> Depósitos lacustres
					<input type="checkbox"/> Costa

Figura 3.4 Características generales de la estructura

#### 2.1.3.1. Uso

Se indicara el o los usos a que esté dedicado el inmueble (o la edificación correspondiente) en inspección. En caso de que el inmueble tenga varios usos se deben de señalar.

Se recomienda que en el nombre del inmueble se incluya información que permita identificar en caso necesario el uso más detallado, por ejemplo: “Escuela Secundaria Técnica 123”, “Museo de Historia del Estado”, “Presidencia Municipal”, “Estadio de Béisbol Fulano”, “Hospital de Especialidades Dr. Fulano”, etc.

Los usos presentados en el FORMATO se muestran a continuación, indicando para cada uno algunos de los tipos de inmuebles más comunes que pueden estar incluidos en cada uno de ellos. Se deja un caso general anotado como otro pero se recomienda sólo usarse en caso muy especial que no se ajuste a ninguno de los incluidos.

#### - Vivienda

Estructuras para albergar personas donde hacen sus actividades cotidianas y de convivencia familiar y lugares donde esta población pernocta.

- *Habitacional:* casa habitación, vivienda unifamiliar. En caso de conjunto habitacional horizontal, si cada vivienda posee una estructura separada de las demás, debe clasificarse en este campo.

- *Multifamiliar*: edificio de departamentos, condominio, privada o vecindad. Se clasifica en este punto si dos o más viviendas comparten la misma estructura (edificio, muro común, etc.).
- *Hotel*: hotel, motel, hostelería, casa de huéspedes, etc.
- *Dormitorio*: todo tipo de edificación para albergue y pernocta de personas incluyendo barracas de cuarteles, conventos, reclusorios, etc.

## - Oficinas

Oficina, despacho, banco, casa de cambio. En general se debe identificar aquí los edificios para uso de personas y con mobiliario de oficina como escritorios, sillas, archiveros, libreros, etc.

## - Comercio

Edificaciones destinadas a uso comercial, donde se cuente con el tipo de cargas debidas a disposición de productos para venta al público.

- *Tienda*: tienda de productos básicos (abarrotes, recaudería, mini súper, miscelánea, etc.) y de especialidades (farmacia, ferretería, vidriería, etc.), tienda de autoservicio, tienda departamental, centro comercial, local de servicios (tintorería, lavandería, sala de belleza, estudio fotográfico, etc.).
- *Mercado*: mercado popular, central de abastos.
- *Restaurantes*: restaurante, cafetería, fonda, bar, cantina. Edificio dedicado exclusivamente a preparar y servir alimentos. Los casos en que se disponga de un área de comedor de pequeña dimensión comparada con el resto del inmueble se pueden considerar incluidas en el mismo y no anotarse en este campo. Ejemplo: un convento se clasificaría en Habitacional/dormitorio, aunque tenga área de comedor.

## - Escuela

Edificaciones para la reunión en aulas de grupos de personas de diferentes edades según el nivel.

- *Preescolar*: jardín de niños ( kínder garden) o escuela preescolar, centros de educación especial para niños de seis años o menos.
- *Primaria*: escuela primaria, colegio o liceo de nivel básico.
- *Secundaria*: escuela secundaria, escuela secundaria técnica, telesecundaria, colegio de nivel medio básico.
- *Superior*: abarca todo tipo de edificación para enseñanza a nivel medio superior (bachillerato), profesional, posgrado y de educación para profesionistas o para adultos. En México los bachilleratos se estudian en: Preparatoria, Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Colegio de Bachilleres, Vocacional; Otros estudios: Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), escuelas técnicas, escuelas normales, facultades y escuela superior, instituto técnico, universidad. También se incluyen academias de todo tipo como escuelas de computación, de idiomas, de actividades productivas (cocina, mecánica automotriz, electricidad y electrónica, estética, etc.). En el caso de centro de investigación se considerarán si cuentan con aulas para grupos de alumnos.

- *Biblioteca*: biblioteca, archivo de documentos de inteires nacional, acervo bibliográfico o hemerográfico.
- *Museo*: museo, sala de exposiciones, galería de arte.

### - Hospital

Edificaciones del sector salud o instituciones para asistencia social con alojamiento de personas con dificultades para su movilidad en caso de una evacuación (enfermos, ancianos, bebés o niños pequeños).

- *Hospital*: hospital de urgencias, de especialidades, general y centro médico. En general edificaciones en los que se internan y alojan enfermos en cama y que cuenta con salas de espera, consultorios, laboratorios y quirófanos.
- *Clínica*: centros de salud, clínicas de urgencias, clínicas en general, laboratorios dentales, de análisis clínicos y radiografías, consultorios. En general edificaciones en los que no se tiene la pernocta de los enfermos.
- *Asilo*: asilos de anciano, orfanatos y otras instituciones de asistencia.
- *Estancia Infantil*: casas cuna, guarderías, centros de desarrollo integral para niños, estancias infantiles.

### - Iglesia

Iglesias, templos, sinagogas, mezquitas y otros edificios de culto.

### - Reunión

Estructuras destinadas a reunir grandes concentraciones de personas (200 personas o más) para eventos de duración específica (eventos o espectáculos).

- *Centro social*: centros de convenciones, centros culturales, centros sociales, centros comunitarios, clubes sociales, asociaciones civiles.
- *Gimnasio*: salones de pesas, spa, albercas, canchas deportivas, centros deportivos, clubes deportivos.
- *Salón de baile / juego*: centros nocturnos, discotecas, casinos, salones de fiestas y banquetes, billares, boliches, salones de juegos electrónicos y de mesa.
- *Cine / teatro / auditorio*: además de los indicados, salas de concierto y salones de eventos masivos.
- *Estadio*: estadios deportivos, palenques, plazas taurinas, lienzos charros, hipódromos, velódromos, autódromos y todo tipo de estructuras con gradas para la concentración de personas.

### - Industrial

- *Fábrica*: fábricas, naves industriales de cualquier tipo.
- *Taller*: agencias y talleres de reparación automotriz, llanteras, talleres de reparación de electrodomésticos, talleres de reparación de maquinaria.
- *Bodega*: bodegas de tipo industrial o comercial.

- *Generación eléctrica*: plantas generadoras de electricidad, estaciones y subestaciones eléctricas, torres de alta tensión.
- *De combustibles*: gasolineras, estaciones de gas carburante, estaciones de combustible en general.

### **-Otro**

Se incluirán a todos aquellos distintos de los anteriores, o que se tenga duda de su clasificación, estructuras especiales.

### **-Desocupada**

En este rubro se incluirán a todas aquellas estructuras que no tengan ningún uso y se encuentren desalojadas.

#### **2.1.3.2. Dimensiones y características generales**

**Número de niveles**: número de pisos del inmueble contados a partir del nivel de calle, es decir, a partir del nivel donde los desplazamientos laterales son significativos por lo que no están restringidos por el terreno circundante (como es el caso de niveles de sótano). No se deben contar apéndices en el número de niveles. Los apéndices se identifican como una estructura de menores dimensiones que las plantas tipo y generalmente estructurados en forma diferente que el resto del edificio. Ejemplos de estos son el cuarto de máquinas de elevadores, cubo de elevador, cubo de escaleras que llega a la azotea, algún o algunos cuartos de azotea, estructura para tanques de agua, etc.

**Número de sótanos**: número de niveles del inmueble contados a partir del nivel de calle hacia abajo.

En la Figura 3.5 se muestra un ejemplo para identificar el número de niveles. Se asignará una **clave de entrepiso** para facilitar la identificación de cada uno de los niveles del edificio, identificando el “nombre local” al que corresponde, dado que es común que en cada caso se tenga una nomenclatura particular de los entrepisos. Por ejemplo, en un cierto edificio los nombres pueden ser: “Planta Baja”, “Mezanine”, “Entrepiso 1”, “Entrepiso 2”, y luego “Primer Piso”, “Segundo Piso”,..., “Penthouse”, etc. La nomenclatura será N1, N2, N3,... hacia arriba y S1, S2,... hacia abajo en los sótanos. En este caso para la planta baja la clave de entrepiso será N1, para el mezanine N2 y así sucesivamente para los niveles superiores, hasta llegar a la azotea donde de, existir alguna estructura, se le asignará la clave Az.

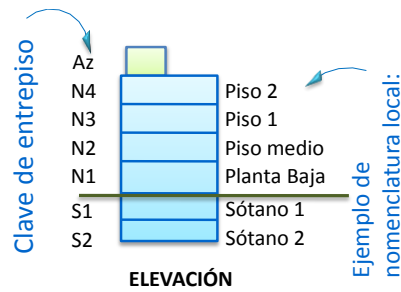


Figura 3.5 Clave de entrepiso y de nivel

**Número de ocupantes:** número de personas promedio que se encuentran cotidianamente en el inmueble. En caso de edificios de edificio habitacional se puede asumir, en promedio, cinco habitantes por cada vivienda para no recabar el dato exacto.

### Dimensiones generales

En lo que se refiere a la **geometría del edificio**, se solicitan las dimensiones de frente y fondo del edificio, además de asignarle a cada una de estas dimensiones un eje de referencia para la construcción del croquis y posiblemente de un bosquejo a detalle de la estructura. Se observa un ejemplo en la Figura 3.6.

**X=Frente:** longitud total del edificio en metros, en el sentido en que se ubique la fachada o acceso principal del edificio. En esta dirección se considerará al eje X de referencia para la estructura.

**Y=Fondo:** longitud total en metros del edificio en dirección perpendicular al eje X. A esta se le considerará la dirección del eje Y de referencia.

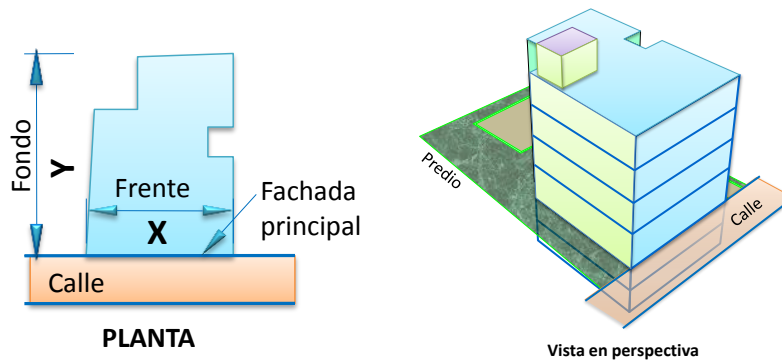


Figura 3.6 Sistema de referencia del edificio

**Año de construcción:** año en que fue construido el inmueble, este dato es requerido para conocer, además de la edad de la edificación, algunas de las características de diseño del mismo por su asociación con el reglamento de construcción vigente en esa época. Se puede poner un dato aproximado si no se tiene la fecha exacta.



### 2.1.3.3. Topografía

De acuerdo a las características que se presenten en los alrededores inmediatos del inmueble se debe elegir alguna de las configuraciones del terreno enumeradas en la lista.

El objetivo de calificar la morfología del terreno es contar con elementos para ciertas caracterizaciones de posible vulnerabilidad como una fuerte pendiente del terreno que hace más susceptible a problemas de deslizamientos, así como asimetría en los apoyos, posible presencia de rellenos y muros de contención, etc. La proximidad a cuerpos de agua puede identificar posibles problemas por inundaciones, saturación del subsuelo, pérdida de terreno por erosión, problemas de humedad, etc. Con la descripción del lugar será posible estimar en forma más certera la incidencia de vientos en las estructuras debido a las condiciones del terreno y exposición al viento. Las principales configuraciones topográficas consideradas para estos fines se explican a continuación y se ilustran en la Figura 3.7.

**Planicie:** gran área de terreno plana, sin variaciones de pendiente considerables en su extensión.

**Ladera:** Terreno inclinado de un cerro, monte o montaña.

**Rivera de río/lago:** orilla de algún río o lago que puede ser susceptible de ser inundada o socavada por la acción del propio cuerpo de agua al que se halla cercana. En este caso se debe incluir en el registro la distancia existente entre la construcción y el río o lago, en metros.

**Fondo de valle:** espacio entre dos elevaciones poco distantes entre sí, fondo de alguna cañada o cañón.

**Depósitos lacustres:** terreno llano formado por la desecación ya sea natural o el relleno de material sólido transportado y depositado por ríos a cuerpos de agua interiores; lechos secos de antiguos ríos y lagos.

**Costa:** orilla del mar y terreno que está cerca de ella; está expuesta a la acción del viento, mareas y oleaje.

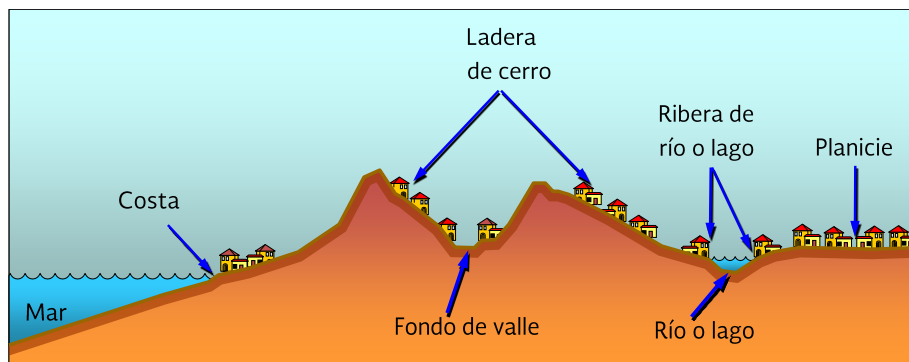


Figura 3.7 Topografía

## 2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural se define como el conjunto de todos los elementos estructurales (vigas, columnas, losas, armaduras, etc.) que ayudan a transmitir la carga de un edificio a sus apoyos, para tener idea del comportamiento del sistema se deben conocer algunas de sus características, como son:

- La forma geométrica y orientación de los elementos estructurales.
- Las propiedades de los materiales constitutivos de los elementos estructurales.
- La forma de unión o conexión de los elementos.
- La forma de apoyo de la estructura.
- Las condiciones específicas de carga impuestas por el uso.

Algunas de estas características ya fueron cubiertas con base en la información a recopilar indicada en los apartados anteriores del formato, y debe indicarse con claridad que algunas otras no podrán ser cubiertas debido a la necesidad de realizar, en algunos casos, pruebas a los materiales en sitio o es materia de especialistas.

En los siguientes apartados se mencionará sobre la información referente a las características del sistema estructural del inmueble.

SISTEMA ESTRUCTURAL				La dirección X es paralela a la fachada, indicar X, Y en el croquis			
<b>X, Y</b> <input type="checkbox"/> Marcos de acero <input type="checkbox"/> Marcos de concreto <input type="checkbox"/> Columnas y losa plana (sin vigas) <input type="checkbox"/> Uso de contravientos		<b>en X, Y</b> <input type="checkbox"/> Muros de concreto <input type="checkbox"/> Muros de carga de mampostería <input type="checkbox"/> Marcos y muros diafragma <input type="checkbox"/> Muros de adobe o bahareque <input type="checkbox"/> Muros de madera, lámina, otros		<b>Muros de mampostería</b> <input type="checkbox"/> Confinada (castillos) <input type="checkbox"/> Refuerzo interior <input type="checkbox"/> Simple (sin refuerzo) <input type="checkbox"/> Con refuerzo horizontal		<b>Sistema de piso</b> <input type="checkbox"/> Losa maciza <input type="checkbox"/> Losa reticular <input type="checkbox"/> Vigueta y bovedilla <input type="checkbox"/> No se sabe	
<b>Sistema de techo</b> <input type="checkbox"/> Igual al de piso <input type="checkbox"/> Lámina <input type="checkbox"/> Teja <input type="checkbox"/> Otro: _____		<b>Cimentación</b> <input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa de cimentación		<b>Datos geométricos</b> Altura PB = _____ cm Altura tipo = _____ cm Núm. Col X = _____ Núm. Col Y = _____		<b>Secciones</b> Columna prom: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> O Trabe prom: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> T Concr. $\Sigma L_x =$ _____ m $\Sigma L_y =$ _____ m $t =$ _____ cm Mamp. $\Sigma L_x =$ _____ m $\Sigma L_y =$ _____ m $t =$ _____ cm	
<b>VULNERABILIDAD</b> <b>Irregular en Elevación</b> <input type="checkbox"/> Planta baja de mayor altura <input type="checkbox"/> Muros no llegan a la cimentación <input type="checkbox"/> Planta baja flexible <input type="checkbox"/> Columna corta				<b>Irregular en Planta</b> <input type="checkbox"/> Asimetría por muros, cubos, cargas <input type="checkbox"/> Grandes aberturas, entrantes/salientes <input type="checkbox"/> Geometría irregular en planta "L", "T", "H"...			
Posición del edificio en la manzana: <input type="checkbox"/> Esquina <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Aislado Posición cubos escalera/elevadores: <input type="checkbox"/> Esquina <input type="checkbox"/> Borde <input type="checkbox"/> Centro				<input type="checkbox"/> Grandes masas o aumento en pisos superiores <input type="checkbox"/> Reducción brusca de pisos superiores Separación edificio vecino: _____ cm			
<input type="checkbox"/> CV = ContraVenteo, MD = Muro diafragma				<input type="checkbox"/> t = espesor sin recubrimiento, $\Sigma L =$ long total			

Figura 3.8 Características del sistema estructural

### 2.2.1. Estructura principal vertical

En la mayoría de las construcciones, y principalmente en los edificios, pueden identificarse dos subsistemas estructurales, estos subsistemas son el horizontal o sistema de piso, y el vertical, o de soporte.

En esta sección se hará mención a la recolección de la información general del sistema estructural vertical, se hace la distinción entre las direcciones X y Y según el sistema de referencia establecido con anterioridad, además de manejar por separado la información correspondiente a los niveles superiores y aquella de los sótanos, planta baja, apéndices y cubos de servicio (elevadores y/o escaleras), esto debido a que por lo general todos estos

últimos tienen una disposición distinta a la de los niveles tipo, esta información irá de acuerdo a la tabla que se muestra en la Figura 3.9.

La dirección X es paralela a la fachada, indicar X, Y en el croquis					
X , Y		en X , Y			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marcos de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros de concreto
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marcos de concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros de carga de mampostería
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Columnas y losa plana (sin vigas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marcos y muros diafragma
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uso de contravientos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros de adobe o bahareque
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros de madera, lámina, otros

Figura 3.9 Características de la estructura principal

En la tabla de la Figura 3.9 se irá marcando, según corresponda, el tipo de estructuración con que cuenta el edificio inspeccionado; seleccionando las características que se presenten en campo, dependiendo de si se trata de un marco, un muro o un contraviento. Cabe la mención de que es posible la coexistencia de los sistemas estructurales anteriores, incluso una misma edificación puede contar con los tres tipos.

Brevemente se dan las siguientes definiciones aunque se entiende que el evaluador debe dominar estos términos.

## Marcos

Son sistemas estructurales formados por la conexión de elementos verticales (columnas) y horizontales (trabes). Dentro de este grupo de estructuración se consideran principalmente los siguientes materiales: acero estructural, concreto reforzado, concreto prefabricado y madera. Además, dentro del grupo de marcos se incluyen aquellas estructuras conformadas por columnas y losas planas.

**Sistema de losa plana:** es un sistema estructural donde no existen trabes, por lo que las losas (macizas o aligeradas) se apoyan directamente en las columnas.

## Contravientos

Son estructuras de refuerzo que aumentan la rigidez de un marco estructural al restringir sus deformaciones laterales trabajando esencialmente ante fuerzas axiales; por lo general consisten en barras colocadas a lo largo de las diagonales de un marco, uniendo las conexiones de vigas y columnas, aunque existen otras configuraciones pero siempre con el eje del elemento inclinado respecto al plano horizontal, ver Figura 3.10. Estos pueden ser de acero, concreto o tensores formados por cables. Por lo general forman una figura en "X", pero pueden formar una "K". Además las diagonales de contravientos individuales pueden cubrir varios niveles (Figura 3.10 d).

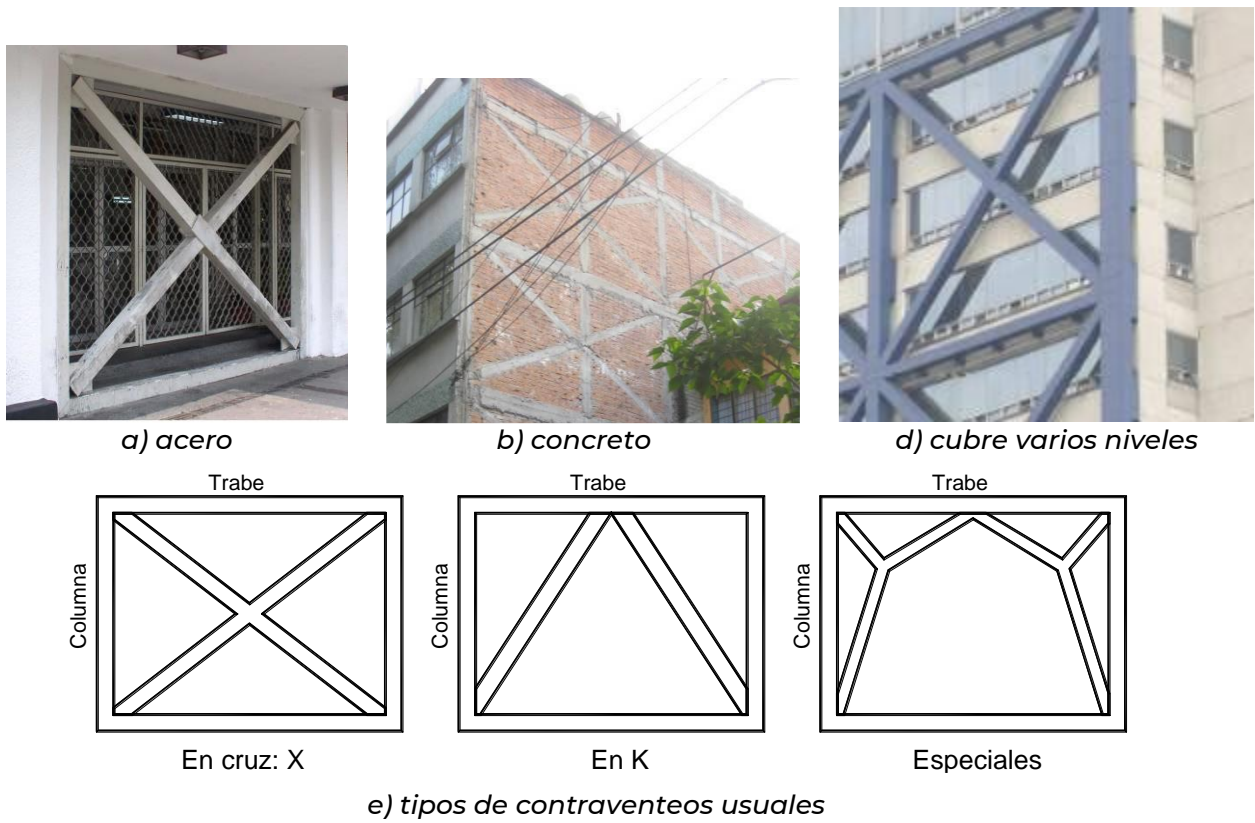


Figura 3.10 Contravientos

## Muros

**Muros de concreto:** se considerará siempre como elemento estructural. En este caso se deberá indicar si el muro cuenta con vigas de acoplamiento que son trabes relativamente peraltadas (comparadas con su longitud) que unen entre sí a dos muros de concreto, ver Figura 3.11.

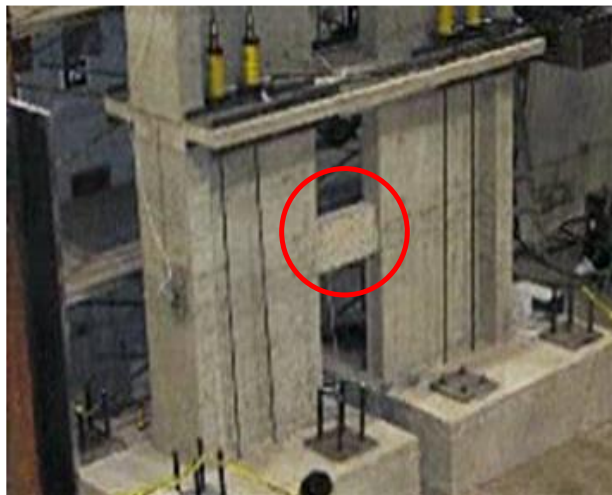


Figura 3.11 Vigas de acoplamiento para muros de concreto

**Muros de carga de mampostería:** se identifican porque que forman parte de una edificación que no cuentan con un sistema de vigas ni columnas adicional para soportar el sistema de piso, por lo que estos muros soportan las cargas verticales así como las fuerzas horizontales, ver Figura 3.12.



*Figura 3.12 Muros de carga de mampostería*

**Muros diafragma** (conocidos comúnmente como muros de relleno), son aquellos construidos dentro de los marcos, ya sean marcos de concreto o de acero, y que están en contacto con dichos elemento del marco por lo que lo restringen ante desplazamientos horizontales en cuyo caso el marco se apoyará contra el muro (Figura 3.13).



*Figura 3.13 Muros diafragma de mampostería*

**Bahareque:** los muros de bahareque consisten en una rejilla de tablas de madera o rama recubierta de arcilla (barro). Los elementos verticales usualmente son ramas o “rollizos” de árboles, los horizontales de caña, caña de bambú, carrizo o ramas como se puede ver en la Figura 3.14.



Figura 3.14 Fabricación de bahareque

**Material precario:** en este grupo se encuentra todos aquellos materiales de baja resistencia o que se emplean en construcciones provisionales, tales como lámina, cartón, materiales de desecho como cascajo o desperdicio de ladrillo, ramas, etc.

### 2.2.2. Características del sistema estructural

Se describen algunas características del sistema estructural como son el material y tipo de refuerzo de los muros, los sistemas de piso y techo, además del tipo de cimentación de la estructura.

#### 2.2.2.1. Muros de Mampostería

Se debe especificar el tipo de **refuerzo** que presentan los **muros** del inmueble, entre las posibles opciones que se tiene están las siguientes:

Muros de mampostería		Sistema de piso
<input type="checkbox"/> Confinada ( <i>castillos</i> )	<input type="checkbox"/> Bloque de concreto 20x40 cm	<input type="checkbox"/> Losa maciza
<input type="checkbox"/> Refuerzo interior	<input type="checkbox"/> Tabique de arcilla (ladrillo)	<input type="checkbox"/> Losa reticular
<input type="checkbox"/> Simple ( <i>sin refuerzo</i> )	<input type="checkbox"/> Tabique hueco de arcilla	<input type="checkbox"/> Vigüeta y bovedilla
<input type="checkbox"/> Con refuerzo horizontal	<input type="checkbox"/> Tabicón de concreto	<input type="checkbox"/> No se sabe

Figura 3.15 Refuerzo en muros, material para mampostería y sistemas de piso

**Mampostería confinada:** es aquella que esta reforzada con elementos de concreto reforzado verticales y horizontales, denominados como castillos y dalas, respectivamente. En la Figura 3.16 se esquematizan la mampostería confinada según indican la Normas Técnicas Complementarias (NTC) para mampostería del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (GDF, 2004-b).

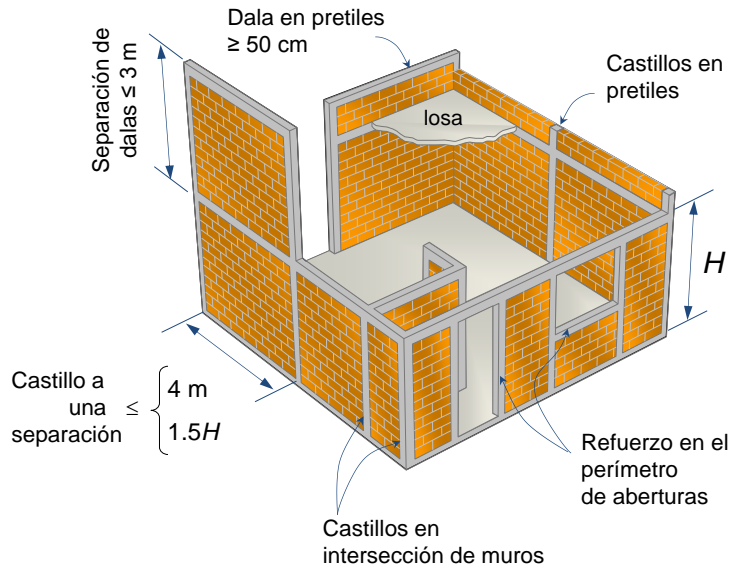


Figura 3.16 Mampostería confinada

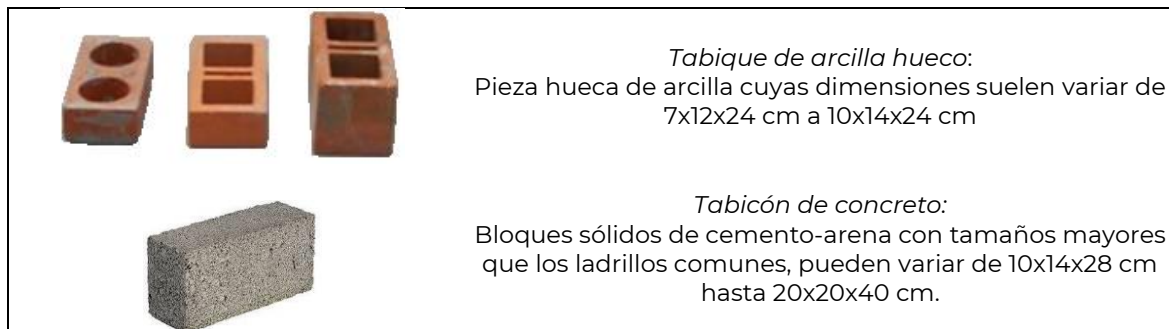
**Con refuerzo interior:** en caso de que en la mampostería no existan castillos y se identifique que está hecha con mampostería hueca y se trate de construcciones formales (por ejemplo edificios de varios niveles), se puede suponer que los muros cuentan con refuerzo interior, aspecto que tendrá que verificarse. En caso de duda, en especial si se identifica como vivienda de autoconstrucción se tendría que calificar como mampostería simple.

**Simple:** cuando se tenga la certeza que el muro fue construido sin ningún tipo de refuerzo ni horizontal, ni vertical.

Cuando el sistema estructural esté conformado predominantemente por muros, se deberá elegir de la lista el tipo de material del que se encuentren fabricados los muros. A continuación se proporciona una breve información de algunos materiales que aparecen en el listado del formato.

Tabla 3.1 Tipos de mampostería

	<p><i>Bloque de concreto:</i> Pieza de concreto, generalmente hueca, con secciones modulares de 20x40 cm y anchos de 10, 15, 20, 25 y 30 cm</p>
	<p><i>Ladrillo de barro macizo:</i> Pieza de mampostería de arcilla recocida, de fabricación artesanal, cuyas dimensiones mínimas de 5x12x24 cm (antiguamente 7x14x28 cm)</p>



### 2.2.2.2. Sistema de piso/techo

Además de soportar las cargas gravitatorias de mobiliario y personas, en el caso del comportamiento ante sismo, la función estructural de un sistema de piso es conectar los elementos verticales y distribuir entre ellos las fuerzas horizontales generadas, para lo cual debe conformar un diafragma con alta rigidez en su plano.

Sistema de techo	Cimentación	Datos geométricos	Secciones	dimensiones	
<input type="checkbox"/> Igual al de piso <input type="checkbox"/> Lámina <input type="checkbox"/> Teja <input type="checkbox"/> Otro: _____	<input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa de cimentación	<input type="checkbox"/> Cajón <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> No se sabe	Altura PB = _____ cm Altura tipo = _____ cm Núm. Col X = _____ Núm. Col Y = _____	Claro prom X = _____ cm Claro prom Y = _____ cm Núm. CV/MD = _____ Núm CV/MD = _____	Columna prom: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> O    b=_____ h=_____ cm Trabe prom: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> H    b=_____ h=_____ cm Concr. $\Sigma L_x$ =_____ m $\Sigma L_y$ =_____ m    t=_____ cm Mamp. $\Sigma L_x$ =_____ m $\Sigma L_y$ =_____ m    t=_____ cm t = espesor sin recubrimiento, $\Sigma L$ = long total
		CV = ContraVenteo, MD = Muro diafragma			

Figura 3.17 Características del sistema estructural

### Sistema de piso

Se refiere propiamente a la combinación de elementos estructurales horizontales, losas y vigas, que contribuyen a la transmisión de las cargas a las columnas. Se deberá marcar el cuadro correspondiente al sistema de piso predominante en el inmueble objeto de la inspección. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los sistemas considerados.

#### Losa de concreto

**Losa maciza:** es una losa continua de concreto reforzado que cubre el claro entre los elementos portantes, se puede o no apoyar en traveses en su perímetro.

**Losa aligerada (reticular):** este tipo de losa se constituye de un sistema de pequeñas traveses cruzadas (nervios) que forman un retículo, cuyos espacios intermedios pueden ser ocupados por bloques huecos o materiales ligeros con el fin de reducir el peso de la estructura, el acero de refuerzo se concentra en los nervios y en la parte superior denominada losa o capa de compresión, Figura 3.18.





Figura 3.18 Ejemplos de losas planas (no apoyadas en trabes), reticulares o aligeradas

**Vigueta y bovedilla:** es un tipo de losa que cuenta en su parte inferior con viguetas de concreto reforzado, parcial o totalmente prefabricadas y presforzadas, sobre las cuales se coloca una malla de acero de refuerzo y una capa de concreto que trabajará en compresión. Entre cada vigueta se coloca una pequeña bóveda formada de bloques de concreto vibrocomprimido, ladrillos de arcilla o de poliestireno (unicel) que sirve de aislante y soporte provisional durante la etapa de construcción, Figura 3.19.

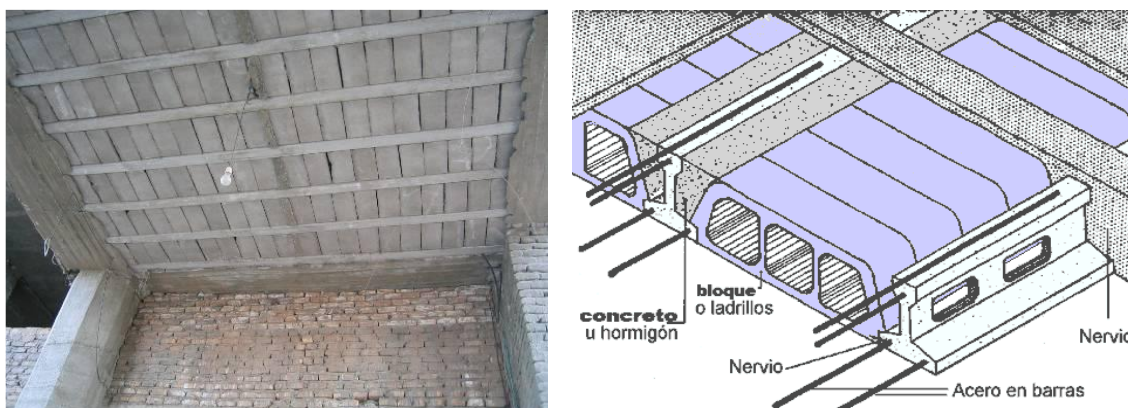


Figura 3.19 Losa Vigueta y bovedilla

**No se sabe:** Se llenara esta casilla cuando no se pueda observar el sistema de piso o no se pueda clasificar como uno de los anteriores sistemas.

## Sistema de techo

La cubierta del último nivel, es decir la cubierta de techo del edificio en ocasiones presenta características diferentes a las del resto de los sistemas de piso de una estructura, principalmente en el tipo de material del que está constituida, así como en su configuración y aspecto.

Por esta razón, se debe indicar el material de cubierta de techo de la estructura de entre las opciones que a continuación se enlistan: lámina, teja de arcilla, o algún otro material que puede ser: cartón o desecho, paneles, madera, paja. Si la cubierta de techo es igual a la de los demás niveles del edificio esto se indicará en la casilla que así lo indica.

### 2.2.2.3. Cimentación

Se deberá de especificar el tipo de cimentación sobre la cual se desplanta la estructura. Dentro del FORMATO los tipos de cimentación pertenecen a dos grandes grupos: cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Cimentación	
<input type="checkbox"/> Zapatas aisladas	<input type="checkbox"/> Cajón
<input type="checkbox"/> Zapatas corridas	<input type="checkbox"/> Pilotes / pilas
<input type="checkbox"/> Cimiento de piedra	<input type="checkbox"/> No se sabe
<input type="checkbox"/> Losa de cimentación	

Figura 3.20 Tipo de cimentación

### Cimentaciones superficiales

Aquellas cuya profundidad de desplante es relativamente pequeña, en proporción con el ancho de la base de apoyo (losa o zapata), se les puede considerar como tal cuando la profundidad de desplante es menor o igual al ancho de la base o zapata (Peck y otros, 1988); generalmente se halla entre 0.5 y 4 m de profundidad, (ver Figura 3.21); entre éstas cuales se consideran los siguientes casos:

**Zapatas aisladas:** es una losa de concreto sobre la que se apoya una sola columna, consisten en una ampliación de la base de la columna para distribuir de manera adecuada los esfuerzos que se transmiten al suelo.

**Zapatas corridas:** losa de concreto alargada empleada como apoyo para varias columnas a la vez o para el apoyo de muros.

**Cimientos de piedra:** cimentación formada a base de mampostería irregular, generalmente piedra; se emplea comúnmente en vivienda. Este tipo de cimentación puede presentar la configuración de zapata corrida, pero se deberá clasificar como cimientos de piedra.

**Losa de cimentación:** es una placa extensa de concreto reforzado que se apoya directamente sobre el terreno, y permite repartir el peso y las cargas del edificio sobre toda su superficie de construcción.

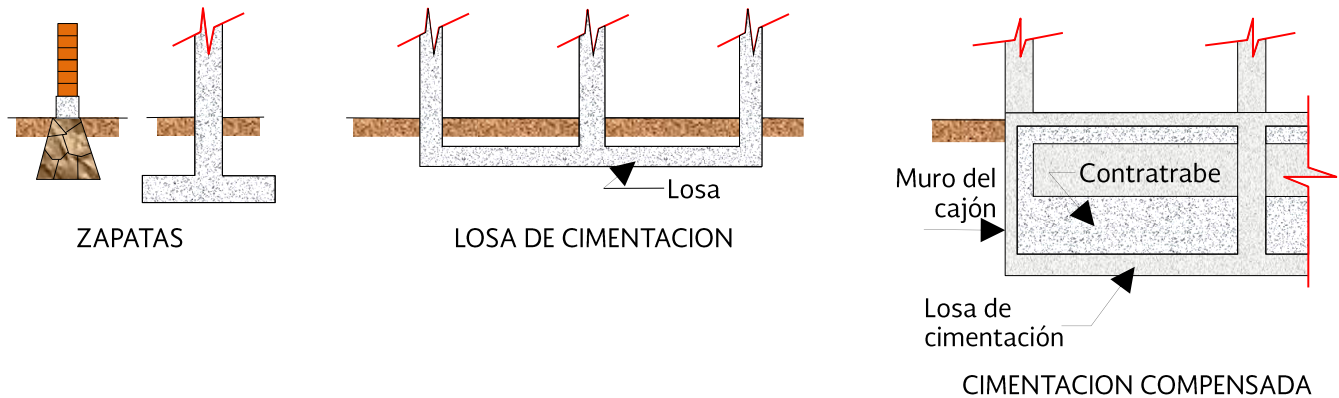


Figura 3.21 Cimentaciones superficiales

**Cajón**, cimentación constituida por cajones de concreto sobre los que se apoya la estructura. En algunos casos se identifica si la edificación cuenta con sótano para diversos usos (almacenaje, maquinaria, estacionamiento). El concepto de transmisión de carga de la estructura hacia el suelo de sustento es similar a la losa de cimentación, con la diferencia de que los niveles de esfuerzos transmitidos al suelo son menores por la eliminación de parte del peso del mismo suelo que fue removido para la construcción del cajón, por este motivo se le denomina cimentación compensada (cuando el peso del suelo removido es igual al peso total del edificio) o parcialmente compensada (cuando el peso del suelo removido es menor que el peso total del edificio).

### Cimentaciones profundas

Aquellas cuya profundidad de desplante permite alcanzar capas resistentes profundas o distribuir la carga a lo largo del perímetro de la cimentación; y se pueden tomar como tales a aquellas en que la profundidad de desplante es igual o mayor que cuatro veces el ancho del elemento de apoyo (Peck y otros, 1988); por lo general están constituidas por pilas o pilotes de cimentación (ver Figura 3.22).

**Pilotes y pilas:** los pilotes son elementos esbeltos y alargados que trabajan esencialmente bajo carga axial transmitiendo el peso de la estructura a las capas inferiores del subsuelo; pueden ser de madera, acero o concreto (los de concreto por lo general son prefabricados) y se introducen en el terreno mediante impactos con un martillete o por vibración.

La diferencia con las pilas radica en su tamaño, así se puede considerar como pilote al elemento con sección de 60 cm o menor. Por su parte las pilas son elementos de mayor sección que los pilotes, con su sección transversal de dimensiones mayores a un metro. En general son fabricadas con concreto reforzado colado directamente en la perforación. Una variante de la cimentación profunda son los cilindros de concreto que son elementos de grandes dimensiones que se van construyendo como sección tubular hueca mientras se excava al centro para que se vayan hundiendo en el terreno. Éstos últimos pueden tener secciones de tres hasta 15 m o más de diámetro.

Además de indicar si la cimentación consiste de pilas o pilotes, se debe aclarar en el espacio correspondiente si la cimentación transmite la carga hasta su extremo, apoyado en un estrato duro (pilote de punta) o si la transmisión de la carga es al terreno de alrededor, lo que se conoce como pilote de fricción. Algunos datos adicionales se pueden anotar, por ejemplo si fueron fabricados en sitio o son prefabricados, o si son pilotes de control (ajustables).

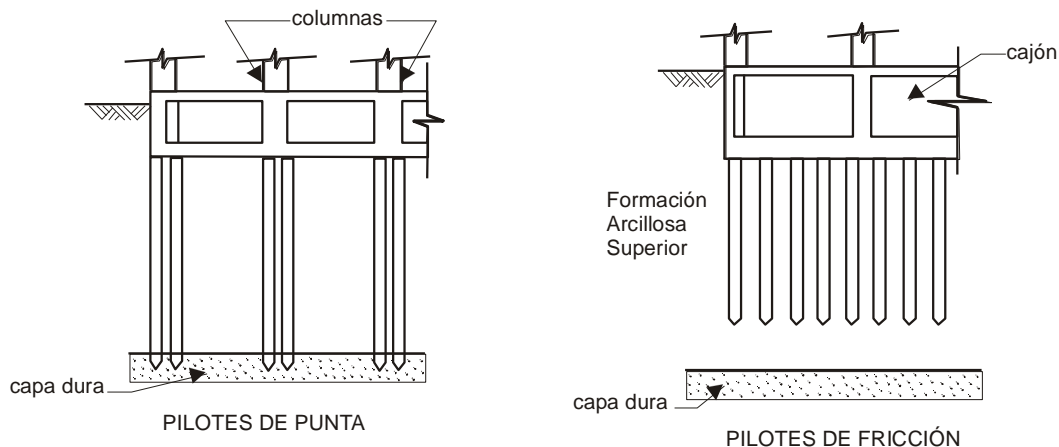


Figura 3.22 Cimentaciones profundas

**No se sabe:** Se llenara esta casilla cuando no se pueda observar el tipo de cimentación o no se pueda clasificar como uno de los anteriores sistemas.

Datos geométricos		Secciones	dimensiones
Altura PB = _____ cm	Claro prom X = _____ cm	Columna prom: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> O	b=_____ h=_____ cm
Altura tipo = _____ cm	Claro prom Y = _____ cm	Trabe prom: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> H	b=_____ h=_____ cm
Núm. Col X = _____	Núm. CV/MD = _____	Concr. $\Sigma L_x =$ _____ m $\Sigma L_y =$ _____ m	t=_____ cm
Núm. Col Y = _____	Núm CV/MD = _____	Mamp. $\Sigma L_x =$ _____ m $\Sigma L_y =$ _____ m	t=_____ cm
<input type="checkbox"/> CV = ContraVenteo, MD = Muro diafragma		<input type="checkbox"/> t = espesor sin recubrimiento, $\Sigma L$ = long total	

Figura 3.23 Características del sistema estructural

### 2.2.3. Datos geométricos

Se colocará la altura del primer entrepiso a partir del nivel del terreno, que es comúnmente conocido como Planta Baja (ver Figura 3.5), así como la altura promedio de todos los pisos superiores que normalmente es la misma en forma repetitiva (altura “tipo”). Es común que la planta baja sea de mayor altura por cuestiones arquitectónicas, para tener un vestíbulo de entrada más atractivo o una zona para usos comerciales. Se pueden medir con cinta métrica o distanciómetro láser, desde una ventana de la fachada o en la zona de escaleras, pero una forma simplificada es contar el número de escalones para subir al siguiente piso y multiplicarlo por la altura (o “peralte”) de los escalones (aproximadamente 18 cm).

Se contará y anotará el número de columnas en la dirección X y en la dirección Y.

El “claro” o “crujía” es la distancia entre columnas que se medirá al eje (al centro) de las columnas (no es el “claro libre” que se refiere a la distancia interna de paño a paño de columna). El número de claros es igual al número de columnas menos uno (por ejemplo: si hay 5 columnas entonces serán:  $5-1 = 4$  claros).

Se medirá el claro promedio en las direcciones X y Y. Una forma fácil de calcular el claro promedio es dividir la longitud total entre el número de claros (por ejemplo: si el edificio mide 35 m y hay 5 columnas el claro promedio es  $35/4 = 8.75$  m).

Si en una dirección existen claros con contravientos (diagonales simples “/”, en “X” o en “K” en una crujía) se anota el número de claros contraventeados (CV); igualmente se anota el número de muros diafragma (MD) en X, donde se contarán cada uno de los muros en un claro (entre dos columnas). Estos datos serán en un solo piso, el piso representativo, y en cada dirección, tanto en X como en Y.

Se asume que no habrá simultáneamente diagonales y muros diafragma, pero si las hay sólo cuéntense las diagonales.

#### 2.2.4. Secciones de los elementos estructurales

En esta apartado se registrarán las características geométricas de las secciones transversales predominantes en la mayoría de los elementos de la estructura: columnas, trabes y muros estructurales. Ya que puede haber varias dimensiones de columnas y trabes es necesario seleccionar la dimensión que más se repita en planta baja o en el primer nivel

Se deberá marcar el tipo de sección entre las cuatro opciones para columnas o las tres secciones para vigas y anotar sus dimensiones. Las posibles secciones son:

- **□**: Rectangular, puede ser maciza en el caso de concreto reforzado o hueca si son placas de acero. La variable ‘b’ será el ancho y ‘h’ el peralte. En una columna se deberá poner siempre como ‘b’ la distancia paralela a la dirección X.
- **I, H**: se refiere a secciones con forma de letra ‘H’ con dos placas paralelas (patines) unidas por una placa perpendicular a ellas y conectada en su centro (se le llama “alma”). En este caso ‘b’ será el ancho de los patines y ‘h’ el peralte, es decir, la distancia entre las dos placas medido hasta las superficies exteriores. La diferencia entre una sección I y una H es que la I tiene los patines con espesor variable, lo que se denomina en México como perfil IPS, y la H tiene placas de espesor constante y se denominan IPR, aunque se les puede llamar sección I a una IPR cuando tiene más de 35 cm (14 pulg) de peralte.
- **O**: Circular, puede ser maciza en el caso de columnas de concreto o un tubo hueco si es de acero. Puede anotarse el diámetro en la variable ‘b’. Normalmente no se hacen trabes circulares.

## 2.2.5. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad de daño que una estructura presenta frente a algún evento, sea este natural o antrópico, que lleve a la estructura a cualquiera de sus límites de funcionamiento. El objetivo primario de este FORMATO de recopilación de información es el planteamiento de la vulnerabilidad de las edificaciones ante la incidencia de sismos.

Para poder evaluar de manera sencilla, pronta y expedita la vulnerabilidad de edificaciones se requiere del conocimiento de ciertas características físicas de las estructuras que las componen, algunas de las cuales, de ser posible durante el trabajo de campo, se tratan de recabar por medio de este FORMATO.

Uno de los aspectos que influye en la vulnerabilidad de la estructura es la configuración general de la misma, es decir si la estructura presenta irregularidades tanto en planta como en elevación.

<b>VULNERABILIDAD</b>	Posición del edificio en la manzana:	<input type="checkbox"/> Esquina	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Aislado
	Posición cubos escalera/elevadores:	<input type="checkbox"/> Esquina	<input type="checkbox"/> Borde	<input type="checkbox"/> Centro
	<b>Irregular en Planta</b>	<input type="checkbox"/> Asimetría por muros, cubos, cargas	<input type="checkbox"/> Grandes aberturas, entrantes/salientes	<input type="checkbox"/> Geometría irregular en planta "L", "T", "H"...

Figura 3.24 Aspectos de vulnerabilidad en planta

### 2.2.5.1. Posición del edificio en la manzana (o en la cuadra)

Esta clasificación permite identificar ciertas características de posible vulnerabilidad, considerando que en las colindancias con predios vecinos normalmente se tienen fachadas “cerradas” con muros estructurales o muros diafragma relleno los marcos, y no hay aberturas para ventanas, por lo que estos elementos son muy rígidos ante desplazamientos horizontales. En cambio en colindancias que dan a la vialidad o a terrenos libres alrededor del edificio es común contar fachadas “abiertas” mediante ventanas y marcos libres de muros, mismos que son mucho más flexibles que las colindancias cerradas con muros.

Por lo tanto, los edificios en esquina pueden tener torsiones de entrepiso importantes al contar con dos fachadas contiguas libres y las otras dos de colindancia. En el caso de la ubicación en medio de la cuadra se interpreta que debe tener colindancias cerradas en ambos lados con predios vecinos y la fachada abierta hacia la vialidad. El tercer caso es un edificio aislado de edificaciones vecinas, que puede tener ventanas en las cuatro caras. En la Figura 3.25 se ejemplifican estos casos.

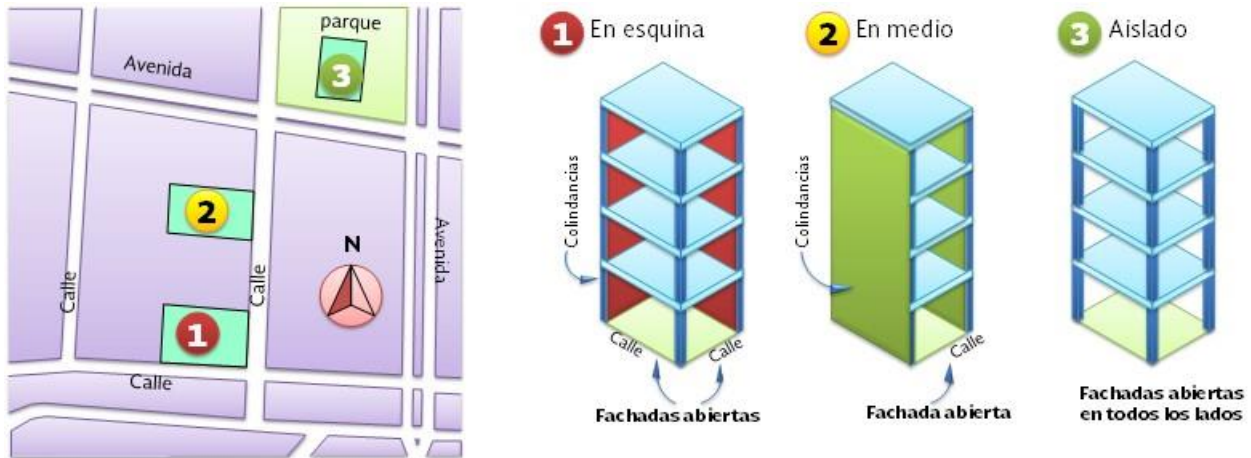


Figura 3.25 Posición del edificio en la manzana

### 2.2.5.2. Irregularidades en planta

**Asimetría por muros, cubos, cargas (efectos de torsión):** se debe considerar asimétrico a aquel edificio que por la ubicación de las masas o de los elementos que le dan rigidez lateral al edificio, se producen asimetrías en planta que pueden provocar torsiones respecto al eje vertical del edificio, ver Figura 3.26.

Se deberá realizar un croquis o esquema, o consultar un plano de la estructura, para identificar el tipo de figura que forma la planta, como puede ser: rectangular, en forma de letras “L”, “T”, “Y”, etc., y/o contar con huecos internos, entrantes y salientes, (ver más adelante). Se clasificará como asimétrico si la figura de la planta es asimétrica en una o dos direcciones ortogonales.

A continuación se identifica la posición de los elementos resistentes verticales como son columnas (que junto con las trabes formarán los marcos), y la de los muros. Los muros se deben clasificar respecto a su contribución estructural para saber si sólo son divisorios (no contribuyen a la resistencia de la estructura) muros diafragma en contacto con los marcos (muros de “relleno” dentro de los marcos), o muros de carga, ya sea de concreto o de mampostería u otros materiales (como muros de madera). Es de particular importancia ubicar los muros que confinan la zona de escaleras y elevadores ya que generalmente están ligados a la estructura (o a las losas) y por lo tanto modifican la respuesta del edificio.

Si la estructura tiene una planta simétrica, pero la distribución de los elementos verticales, en especial la de los muros, es asimétrica, entonces se clasificará como asimétrico.

Finalmente, aunque la figura de la planta del edificio sea simétrica y los elementos verticales estén distribuidos simétricamente, si existen importantes pesos o cargas distribuidos irregularmente, entonces también se deberá clasificar como asimétrico.

En la Figura 3.26 se presentan como ejemplos de irregularidad la presencia de cubos de elevadores y de escaleras ubicados fuera del centro geométrico del edificio o de muros

de colindancia colocados en forma asimétrica en cuanto a su ubicación en el edificio (edificio “de esquina”).

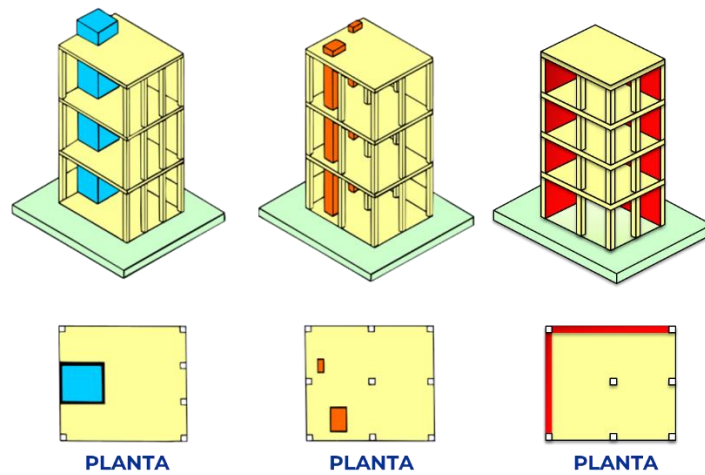


Figura 3.26 Asimetría por disposición de elementos resistentes

Cabe hacer notar que esta clasificación cualitativa se recomienda para los fines de la evaluación visual de este FORMATO. Sin embargo, un estudio más detallado incluiría el modelado y análisis estructural del inmueble, en donde se calcularían numéricamente las posiciones del centro de masas y de torsión y por tanto las excentricidades calculadas de los entrepisos. En dicho estudio detallado, una excentricidad de hasta el 10% de la dimensión de la planta corresponde a una estructura regular, del 10 al 20% será una estructura irregular y de más del 20% se clasifica como altamente irregular (GDF, 2004-f).

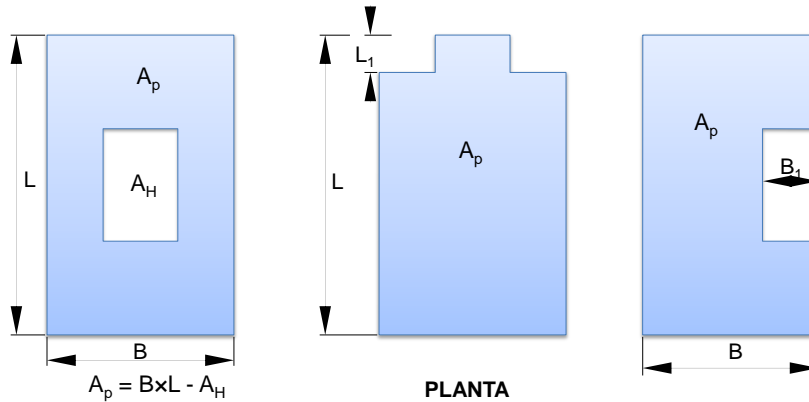
**Grandes aberturas, entrantes/salientes,** Abertura en planta > 20%: cuando existan patios interiores o cubos de escaleras y/o elevadores al interior del edificio, que representen una discontinuidad en el sistema de piso donde la suma de las áreas de dichas aberturas ( $A_A$ ) sea de 20 % o más del área de la planta del edificio ( $A_p$ ), ver Figura 3.27 a.

$$A_p > 0.2 A_T \quad (2.2)$$

Longitud entrantes/salientes > 20 %: cuando en la planta del edificio existan salientes o entrantes cuya longitud sobrepase el 20% de la longitud total del edificio en la dirección de la entrante o saliente, ver Figura 3.27 b y c.

$$L_1 > 0.2L \quad \text{o} \quad B_1 > 0.2B \quad (2.3)$$





a) Abertura en planta

b) Saliente

c) Entrante

Figura 3.27 Irregularidades en planta por huecos, entrantes y salientes

**Geometría irregular en planta “L”, “T”, “H”:** cuando la planta del edificio tenga una forma con salientes importantes que le confieren forma de letras “L”, “H”, “T”, “Y”, “+”, “X” o cualquier otra figura irregular, ver Figura 3.28.



Figura 3.28 Plantas de geometría irregular

**2.2.5.3. Irregularidades en elevación**

Aquí se debe señalar si existen cambios bruscos en la geometría, en las cargas o en la disposición de los elementos resistentes verticales a lo largo de la altura de la estructura (ver la Figura 3.30).

VULNERABILIDAD		
<b>Irregular en Elevación</b>	<input type="checkbox"/> Planta baja de mayor altura	<input type="checkbox"/> Grandes masas o aumento en pisos superiores
	<input type="checkbox"/> Muros no llegan a la cimentación	<input type="checkbox"/> Reducción brusca de pisos superiores
	<input type="checkbox"/> Planta baja flexible	Separación edificio vecino: _____ cm
	<input type="checkbox"/> Columna corta	

Figura 3.29 Vulnerabilidad en elevación

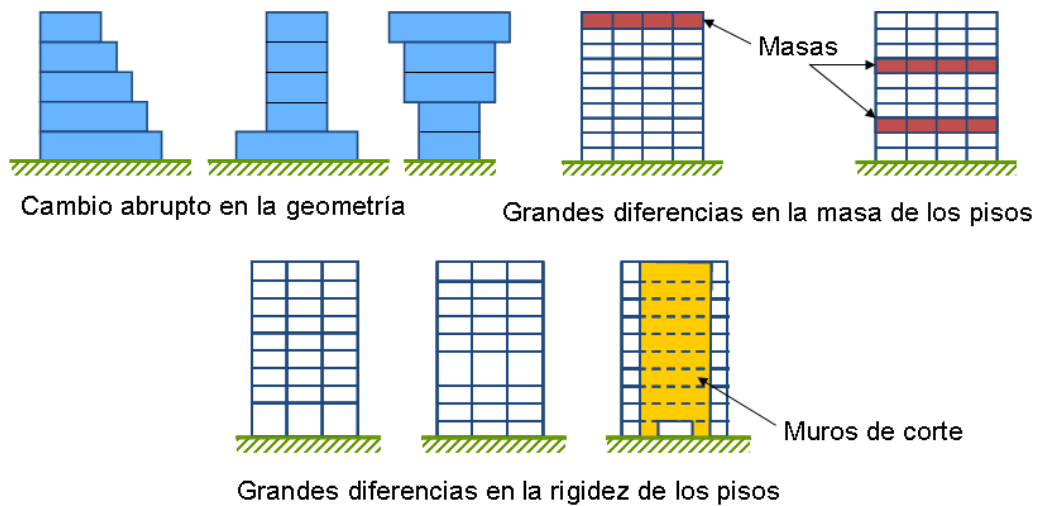


Figura 3.30 Irregularidades en elevación

Las irregularidades en elevación enlistadas en el formato son:

**Planta baja de mayor altura,** se presenta cuando se tiene una Planta Baja con altura de entrepiso notablemente mayor que la de los pisos tipo (se le conoce como planta de “doble altura”), con fines arquitectónicos para obtener de grandes espacios o vestíbulos o bien para alojar comercios. Generalmente es más débil que los pisos superiores por lo tanto se pueden formar también el efecto de planta baja flexible.

**Marcos o muros que no llegan a la cimentación,** estructura en las cuales se trunca la continuidad de los marcos, sobre todo en la planta baja, con la suspensión de columnas de pisos superiores, ver Figura 3.31. El caso de la planta baja flexible por lo general se forma por esta misma característica por lo que estaría indicado también.

**Planta baja flexible,** es la condición en la cual el arreglo de elementos que le dan resistencia y rigidez a la estructura cambia radicalmente en la Planta Baja (N1). Por lo general se forma cuando los muros de niveles superiores, ya sean de carga o diafragma, no llegan hasta la planta baja del edificio, teniéndose en ésta solamente marcos o un reducido número de muros para dar lugar a espacios o marcos abiertos para comercios o su uso como estacionamiento (ver Figura 3.32).

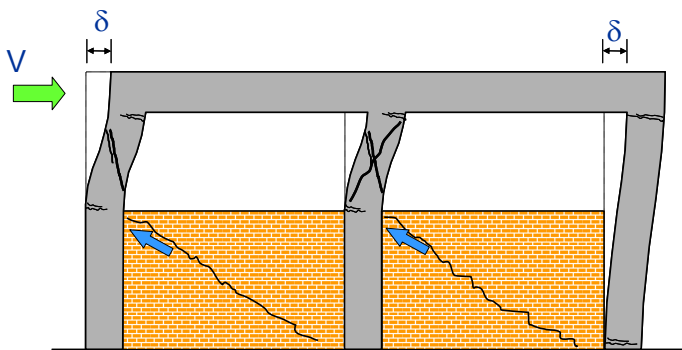
**Columna corta,** es un caso muy común en el cual se restringen lateralmente el desplazamiento de las columnas con pretiles o muros que no ocupan la altura total de la misma. Al ser más rígidos los tramos cortos de estas columnas, les corresponde una mayor demanda de fuerzas sísmicas pero además se cambia el mecanismo resistente de las columnas de un comportamiento a flexión (cuando están libres en toda su altura) a un mecanismo de cortante cuando son columnas cortas, con una falla frágil y difícil de controlar y que generalmente no fue considerada en el diseño (ver Figura 3.33).



**Figura 3.31** Marcos o muros que no llegan a la cimentación



**Figura 3.32** Planta baja flexible



**Figura 3.33** Columnas cortas: a) Mecanismo de falla, b) Ejemplo en edificio escolar

Se debe anotar la casilla de columna corta si se identifica que una parte predominante de la estructura o de un marco tiene pretilos o muros bajos que restringen a las columnas en el plano de los marcos que forman. La altura crítica de esta restricción puede ser variable; en general será columna corta si el muro restringe la mitad o más de la altura del entrepiso siendo más grave cuanto menor es el tramo libre de columna; sin embargo, se han visto problemas aun restringiendo sólo una tercera parte de la altura del entrepiso.

**Grandes masas en pisos superiores,** la concentración de cargas grandes (archivo, almacenamiento de materias primas, maquinaria, etc.) en los niveles superiores de un edificio pueden ocasionar un comportamiento no deseado en la estructura poniendo en riesgo a sus ocupantes, ver Figura 3.34.



*Figura 3.34 Grandes masas en pisos superiores*

**Reducción o ampliación de la planta en pisos superiores,** cambio abrupto en la planta del edificio de un nivel al inmediato superior, ya sea una reducción o ampliación ver Figura 3.35. Para una estimación más detallada se puede considerar el requisito de irregularidad del reglamento del D.F. en donde se clasificará como irregular si el área de un piso superior aumenta más de un 10% de la del inferior o si se reduce más del 30% (sin contar el caso de apéndices de azotea).



*Figura 3.35 Cambio abrupto de la planta en niveles superiores*

**2.2.5.4. Edificio vecino crítico**

Los edificios que rodean a la estructura en evaluación pueden tener influencia en su comportamiento o en algunos casos afectar directamente de manera desfavorable en su vulnerabilidad, por ello es necesario conocer de manera muy general las estructuras colindantes que se consideren de mayor relevancia para el comportamiento o la seguridad de la estructura en observación.

**Separación del edificio vecino:** la distancia, medida en centímetros, entre el edificio en evaluación y el edificio vecino considerado como crítico dado que puede existir el choque entre los mismos.

**2.3. EVALUACIÓN DE DAÑOS**

**2.3.1. Daños generales del inmueble**

El daño de un elemento puede considerarse como la condición y grado de deterioro que presenta el mismo después de algún evento o a causa del uso propio del inmueble. La presencia de daño en una estructura siempre involucra un riesgo para sus ocupantes, por lo tanto es necesario evaluar este riesgo a fin de tomar las medidas necesarias para evitar o reducir la probabilidad de ocurrencia de esta situación.

Para determinar el nivel de seguridad existente en una estructura dañada, el inspector debe ser capaz de reconocer aquellos daños, puedan poner en riesgo la estabilidad de la estructura.

En esta sección del FORMATO breve de inspección se registrarán los daños evidentes que se detecten durante el recorrido. Estos daños pueden ser principalmente geotécnicos y de la estructura propiamente, como se puede ver en la Figura 3.36.

EVALUACIÓN DE DAÑOS																																																				
<p><b>Geotécnicos:</b></p> <input type="checkbox"/> Grietas en el terreno <input type="checkbox"/> Hundimientos: _____ cm <input type="checkbox"/> Inclinación del edificio: _____ % <p><b>Losas:</b></p> <input type="checkbox"/> Colapso <input type="checkbox"/> Grietas máx: _____ mm <input type="checkbox"/> Flecha máx: _____ cm <p><b>Conexiones:</b> <input type="checkbox"/> Falla</p>	<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Colapso</td> <td style="text-align: center;">Grietas corriente</td> <td style="text-align: center;">Grietas flexión</td> <td style="text-align: center;">Aplastamiento</td> <td style="text-align: center;">Pandeo barras</td> <td style="text-align: center;">Pandeo placas</td> <td style="text-align: center;">Falla soldadura</td> <td style="text-align: center;">Ancho máximo de grieta (mm)</td> <td style="text-align: center;">Separación de estribos (cm)</td> </tr> <tr> <td>Columnas</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____ mm</td> <td>_____ cm</td> </tr> <tr> <td>Trabes</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____ mm</td> <td>_____ cm</td> </tr> <tr> <td>Muro Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____ mm</td> <td>_____ cm</td> </tr> <tr> <td>Muro Mampost.</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td>_____ mm</td> <td>_____ cm</td> </tr> </table>		Colapso	Grietas corriente	Grietas flexión	Aplastamiento	Pandeo barras	Pandeo placas	Falla soldadura	Ancho máximo de grieta (mm)	Separación de estribos (cm)	Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm	Trabes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm	Muro Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm	Muro Mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm	<p><b>Entrepiso crítico (más débil y/o más dañado):</b></p> <p>No. de columnas (o muros) daño severo = _____                      (colapso, aplastamiento, pandeo, grietas &gt; 2 mm)</p> <p>Total de columnas (muros) en el entrepiso = _____</p> <hr/> <p><b>NIVEL DE DAÑO DE LA ESTRUCTURA</b></p> <input type="checkbox"/> Colapso total <input type="checkbox"/> Daño severo <input type="checkbox"/> Colapso parcial <input type="checkbox"/> Daño medio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Daño ligero
	Colapso	Grietas corriente	Grietas flexión	Aplastamiento	Pandeo barras	Pandeo placas	Falla soldadura	Ancho máximo de grieta (mm)	Separación de estribos (cm)																																											
Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm																																											
Trabes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm																																											
Muro Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm																																											
Muro Mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm																																											
<p><b>Otros daños:</b>    <input type="checkbox"/> Vidrios    <input type="checkbox"/> Acabados    <input type="checkbox"/> Plafones    <input type="checkbox"/> Fachadas    <input type="checkbox"/> Bardas y pretilas    <input type="checkbox"/> Cubos (escalera/elevador)    <input type="checkbox"/> Instalaciones</p>																																																				

Figura 3.36 Evaluación de los daños generales de la estructura

**2.3.1.1. Problemas geotécnicos**

Cuando en el recorrido por el exterior de la estructura se detecte la presencia de cualquiera de los siguientes eventos, se deberá indicar marcando la casilla correspondiente.

**Grietas en el terreno circundante:** cuando existan fisuras o agrietamientos del suelo, es signo de problemas geotécnicos, como se ejemplifica en la Figura 3.37.



*Figura 3.37 Grietas en el terreno*

**Hundimiento diferenciales,** movimientos descendentes de la superficie del suelo y que tienen lugar de manera diferente en áreas relativamente planas, ver Figura 3.38. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas, naturales o antrópicas, y se puede desarrollar con velocidades variables dependiendo del mecanismo que da lugar a tal fenómeno.



*Figura 3.38 Hundimientos diferenciales*

**Inclinación del edificio (o desplomo),** es la pérdida de verticalidad general del edificio debido principalmente a hundimientos diferenciales en el terreno o a la falla parcial de la cimentación; puede también deberse al daño en algunos elementos estructurales. El cálculo de la inclinación se realiza dividiendo el desplazamiento horizontal en la azotea entre la altura del edificio y se multiplica por 100 para tener porcentaje.

Ejemplo: Si con una plomada o instrumentos topográficos se determina un desplazamiento en azotea de 5 cm para un edificio de 12 m de altura (1200 cm), la inclinación se calcula como:

$$\text{Inclinación} = 5 / 1200 \times 100 = 0.42\%$$

### 2.3.1.2. Losas (sistema de piso/techo)

En estos campos se registrarán aquellos daños presentes en la losa de entrepiso o en la de azotea.

**Colapso:** destrucción y caída de toda o alguna sección de la losa de entrepiso o azotea, (ver Figura 2.39).



Figura 2.39 Colapso de techo

**Grietas:** Se deberá registrar el ancho máximo de las grietas que se presenten en la losa de entrepiso o en la de la azotea, estas grietas pueden ser generadas por los siguientes fenómenos.

**Grietas alrededor de columnas:** grietas relativamente paralelas a los paños de las columnas que se desarrollan en las cercanías de las mismas como se muestra en la Figura 2.40. Estas grietas generalmente se deben a insuficiencia de la resistencia al cortante generado en la unión entre la losa y la columna y se manifiestan especialmente en sistemas de losas planas (sin trabes) que se apoyan directamente en columnas.



Figura 2.40 Grietas alrededor de columnas (Widianto y otros, 2006)

**Grietas de flexión en losas (al centro del claro):** grietas que se desarrollan por la carga vertical en losas. En el caso de losas rectangulares se prolongan de las esquinas hacia el centro formando aproximadamente un ángulo de  $45^\circ$  con los bordes y se unen por otras grietas al centro del tablero dividiendo la losa en triángulos y trapecios (constituyen las conocidas como líneas de fluencia de un tablero), ver Figura 2.41.

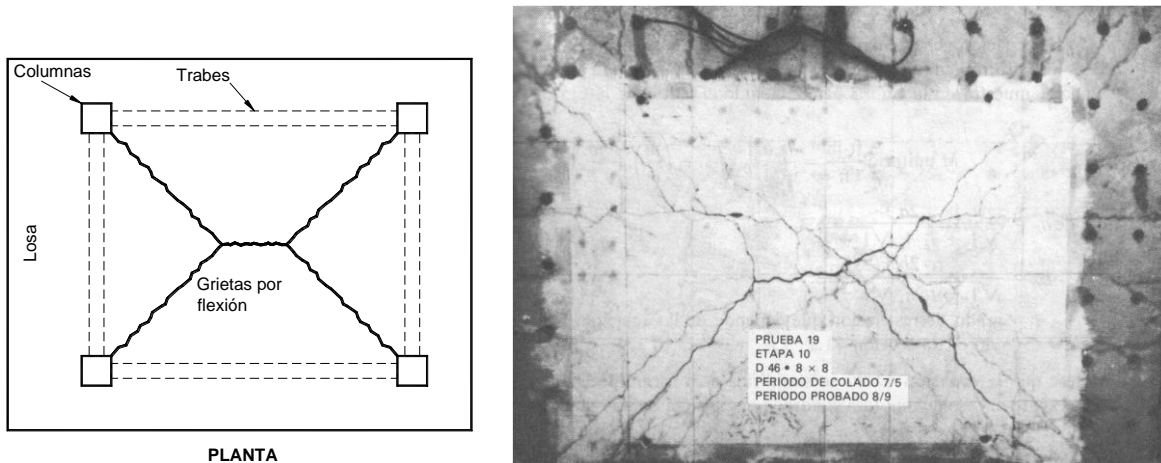


Figura 2.41 Grietas de flexión en losas (líneas de fluencia)

**Grietas sobre las trabes:** grietas que se manifiestan en la losa que se encuentren sobre la ubicación de las trabes de soporte.

**Grietas en las esquinas del tablero:** grietas en la esquina de la losa que siguen el contorno del tablero.



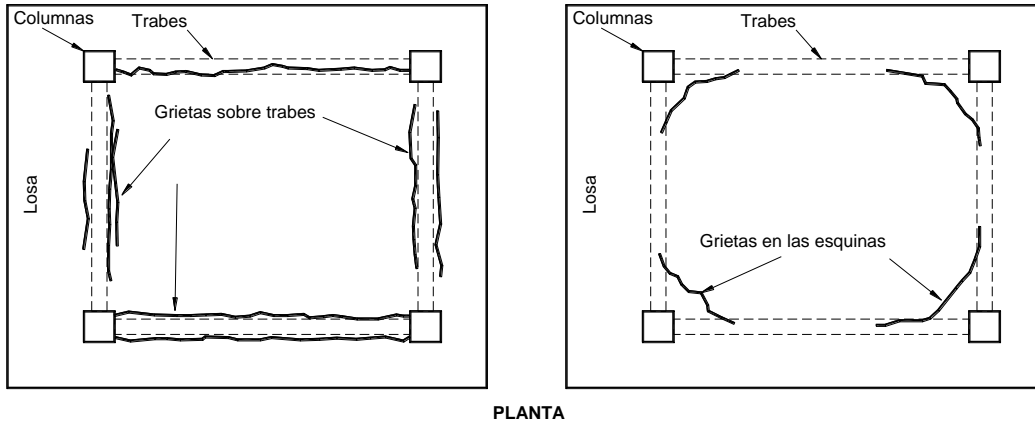


Figura 2.42 Grietas en losas sobre traveses perimetrales y en esquinas

**Flecha máxima:** Se deberá registrar la deformación vertical máxima, la que se denomina “flecha”, respecto al plano horizontal ya que, debido al daño por agrietamientos o por el diseño con rigidez insuficiente de las losas éstas pueden deformarse (“colgarse”); normalmente el máximo se tendrá al centro de las losas. Para esta medición se requiere equipo de topografía, pero es posible estimar con buena precisión la deformada mediante el uso del nivel de manguera que usan los albañiles.

### 2.3.1.3. Conexiones

Se registrará este campo cuando exista una falla en la conexión viga-columna de la estructura, generalmente esta falla se presenta debido a la escasez de anclaje del refuerzo de la columna en su unión con el sistema de piso, un ejemplo de esto se presenta en la Figura 2.43.



Figura 2.43 Falla de conexión viga-columna

### 2.3.1.4. Daños en la estructura

En esta sección se presenta un registro a manera de tabla que se irá llenando de acuerdo a los daños observados en el inmueble.

La Figura 2.44 muestra la tabla, la cual presenta en la columna de su extremo izquierdo un listado de los elementos estructurales que más comúnmente pueden conformar un inmueble, estos son: columnas, trabes, muros de mampostería, muros de concreto. Cuenta además con siete columnas que corresponden a los posibles tipos de daño observables

El registro de daños se hará señalando en la casilla el tipo o tipos de daño observado en cada elemento estructural, además se deberá anotar en las líneas adyacentes, el ancho máximo de grieta que se presenta en el elemento, además de las características geométricas, ancho y peralte total de la sección transversal así como el espesor de muros ya sean de mampostería o concreto, del elemento al que hace referencia como elemento con daño de mayor severidad. Para el caso de secciones de concreto reforzado se anotarán la separación del refuerzo transversal (estribos).

	Colapso	Grietas cortante	Grietas flexión	Aplastamiento	Pandeo barras	Pandeo placas	Falla soldadura	Ancho máximo de grieta (mm)	Separación de estribos (cm)
Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm
Trabes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm
Muro Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm
Muro Mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ mm	_____ cm

Figura 2.44 Registro de daños

### Tipos de daño y características

A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los tipos de daño que corresponden al listado del formato:

**Colapso / daño generalizado:** daño general de la estructura, los marcos principales o muros de carga presentan daños tan severos que no son capaces de soportar el peso propio del sistema de piso, en casos extremos la estructura del inmueble se encuentra colapsada (Figura 2.51).

**Grietas a cortante:** fisuras que se presentan por lo general atravesando toda la dimensión del elemento estructural con una inclinación bastante perceptible formando ángulos de aproximadamente 45 grados con respecto al eje del elemento, ver Figura 2.45, cuya presencia indica que la estructura está o estuvo sometida a la acción de fuerzas de cortante importantes.



Figura 2.45 Grietas inclinadas: a) esquemático; b) en columnas; c) en muro de mampostería

**Grietas por Flexión** (normales al eje del elemento): aparición de grietas por lo general horizontales en columnas y verticales en vigas, se desarrollan del paño o lecho en tensión del elemento, y progresan hacia el eje del mismo y más allá de él, ver Figura 2.46.



Figura 2.46 Grietas por flexión: a) esquemático; b) en columnas

**Aplastamiento del concreto y barras expuestas:** se manifiesta agrietamiento severo, desprendimiento del recubrimiento de concreto con exposición del acero de refuerzo, un ejemplo claro se presenta en la Figura 2.47. Una cantidad importante de los casos este desprendimiento se debe a problemas de adherencia entre concreto y acero, así como a la expansión de acero por oxidación. En otros casos se manifiesta por el aplastamiento por compresión del concreto con la posible contribución del pandeo de las barras de refuerzo que desprende la capa de recubrimiento.



Figura 2.47 Desprendimiento del concreto y acero de refuerzo expuesto

**Pandeo de barras de refuerzo longitudinal a compresión:** falla generalizada por aplastamiento de concreto, agrietamiento severo con desprendimiento importante del concreto, en donde el refuerzo longitudinal se pandea, es decir, se deforma lateralmente plegándose fuera de su posición recta original debido a fuerzas de compresión (ver Figura 2.48).



Figura 2.48 Pandeo del refuerzo longitudinal:  
 a) esquemático; b) en columna o castillo; c) en traves

**Pandeo local de placas:** falla presente en estructuras de acero estructural, se caracteriza por un proceso de inestabilidad local de las placas que conforman el elemento con el posible desprendimiento entre el alma y los patines o placas que forman plegándose hacia fuera de su plano debido a fuerzas de compresión en el plano de la placa como se

puede observar en la Figura 2.49. Se puede presentar en elementos a compresión como columnas y diagonales, o bien en placas a compresión dentro de la sección del elemento como en el caso de patines de traveses a flexión.



Figura 2.49 Pandeo de placas:  
a) esquemático; b) en columna; c) en trabe

**Falla de soldadura o en conectores (tornillos/remaches):** La falla en la soldadura es el agrietamiento y posible fractura del cordón de soldadura que une a elementos de acero; este tipo de falla generalmente se manifiesta en las conexiones entre elementos. La falla en conectores se da en uniones entre elementos metálicos. Los conectores pueden ser tornillos (con cuerpo roscado y tuerca) o remaches (pernos lisos con cabeza en un lado, que se colocan en caliente deformando por impacto el extremo opuesto), que se usaron hasta la década de los 60. Las fallas pueden tener varias modalidades: cizalla de los conectores por cortante; alargamiento y posible fractura de los conectores por tensión; aplastamiento de las placas conectadas en la zona de conectores; desgarramiento de las placas conectadas (ver Figura 2.50).



Figura 2.50 Falla en conexiones  
a) Soldadura; b) conexión atornillada (Foto Ismael Vázquez, 2009)

### **2.3.2. Entrepiso crítico (más débil y/o más dañado)**

Durante el recorrido realizado por el inmueble el inspector debe detectar cual es el entrepiso más dañado, tomando en cuenta especialmente los daños en elementos verticales (columnas y muros) ya que éste es el que implica el mayor riesgo para la seguridad estructural. En caso de que el daño en elementos verticales sea nulo o mínimo, comparado con el daño en elementos horizontales (trabes, losas) se seleccionará el entrepiso con daño en dichos elementos. Este entrepiso se le denominará “entrepiso crítico”.

Generalmente el entrepiso crítico será la planta baja, debido principalmente a que ésta recibe las cargas verticales de todo el edificio así como la suma de todas las fuerzas horizontales por sismo o viento, aunado a la alta probabilidad de tener cambios drásticos en estructuración o condiciones geométricas que le confieren más vulnerabilidad: planta baja débil, columnas cortas, entrepiso de doble altura, suspensión de muros que bajan de pisos superiores, etc. Sin embargo, puede existir otro entrepiso que pudiera tener mayor daño y por lo tanto se calificará como el crítico. Esto sucede con pisos intermedios cuando hay una notoria discontinuidad de elementos estructurales, cambio de secciones de columnas, cambio de sección o del material de muros o suspensión de éstos, reducciones brucas del área de pisos o cambio notorio de la geometría del edificio, choque con edificio vecino cuya altura coincide con la del entrepiso en cuestión, etc.

Una vez identificado el entrepiso crítico en cuanto a nivel y densidad de daño, se deberá anotar el número de elementos que sufrieron daño severo (colapso, aplastamiento, pandeo, grietas mayores a 3 mm), y el número total de elementos en el entrepiso en cuestión, esto con el fin de estimar la relación entre estos dos valores y poder así identificar el nivel de daño de dicho entrepiso crítico.

### **2.3.3. Nivel de daño de la estructura**

Una vez realizado el levantamiento de daños observados durante la inspección visual del inmueble es necesario caracterizar el tipo de daño que se presenta con el fin de establecer la condición y el grado de deterioro del mismo, de esta forma el inspector deberá ser capaz de conocer aquellos daños que pongan en riesgo la estabilidad de la estructura y la de sus ocupantes.

En este FORMATO se establecen cuatro niveles de daño que puede presentar una estructura y son los siguientes:

#### **2.3.3.1. Colapso total**

Se presenta un daño que puede considerarse equivalente al 100% de la estructura (ver Figura 2.51), no existe posibilidad de reparación y no es utilizable; debe restringirse el acceso al área. La resistencia de la estructura fue rebasada por las sollicitaciones producto de algún evento extraordinario, ya sea un terremoto, ciclón, incendio o cualquier otro de índole natural o antrópico.



*Figura 2.51 Colapso total*

### **2.3.3.2. Daño severo**

El daño grave o severo se define como la situación en que la estructura presenta alguna inestabilidad o daño tan severo que pone en riesgo la vida de los ocupantes. Se considera que el elemento presenta daño grave cuando se identifique cualquiera de las siguientes condiciones.

Para el caso de columnas, trabes y muros de concreto:

- Colapso del elemento.
- Existencia de grietas de cortante (grietas inclinadas o diagonales respecto al eje longitudinal del elemento) con un ancho mayor de 2 mm.
- Existencia de grietas por flexión de más de 5 mm de ancho.
- Pandeo global del elemento.
- Fractura y/o el pandeo del refuerzo longitudinal y/o transversal en elementos de concreto.
- Pandeo de placas en elementos de acero estructural.

Para el caso de muros de mampostería, se considera como daño grave:

- Colapso del muro
- Grietas por cortante (inclinadas) mayores de 5 mm
- Grietas inclinadas en los castillos mayores de 1 mm.

Un ejemplo de daño severo es el colapso parcial en algunas áreas de la estructura aunque el daño es grave no pone en peligro la estabilidad global del edificio, El colapso parcial puede localizarse en planta baja, en el último piso (colapso del techo de azotea) o en algún nivel intermedio. Algunos ejemplos de colapso parcial se presentan en la Figura 2.52.



*Figura 2.52 Colapso parcial*

### **2.3.3.3. Daño medio**

El daño medio es la condición en la que la estructura presenta daños que son reparables, además de que la estructura presenta una resistencia residual que le permite permanecer en pie, se puede ocupar el inmueble con precaución. Se considera como daño medio cuando se identifique cualquiera de las siguientes condiciones.

En columnas, traveses y muros de concreto:

- Grietas por cortante de ancho entre 1 mm y 2 mm
- Grietas por flexión de ancho entre 2 mm y 5 mm.

Para el caso de muros de mampostería:

- Grietas de cortante con ancho entre 2 mm y 5 mm.
- Sin grietas inclinadas en castillos (o menores a 1 mm).

### **2.3.3.4. Daño ligero**

El daño ligero es la condición donde la estructura no presenta ningún daño que ponga en peligro la vida de los ocupantes. Es importante recalcar que estos daños, aunque sean ligeros, deberán ser reparados para garantizar el buen comportamiento de la estructura para futuros eventos de índole natural o antrópico. Se considerara como daño ligero cuando se identifique cualquiera de las siguientes condiciones.

En columnas, traveses y muros de concreto:

- Grietas por cortante de ancho menores a 1 mm.
- Grietas por flexión de ancho no mayores a 2 mm.

Para el caso de muros de mampostería:

- Grietas de cortante con ancho menores a 2 mm.
- Sin grietas inclinadas en castillos



### 2.3.4. Daños en otros elementos

Estos otros elementos incluidos dentro de la cédula de recopilación de información para evaluar la seguridad de edificaciones, son los denominados como elementos no estructurales, que son todos aquellos que se apoyan en la estructura, en la mayoría de los casos sin contribuir a modificar las características de comportamiento del sistema estructural, entre los que se pueden identificar muros divisorios, ventanas, plafones, cornisas, etc., así como las instalaciones que desempeñan funciones esenciales como telecomunicaciones, electricidad, agua, gas, etc. En algunos casos se puede considerar dentro de este rubro al mobiliario existente en la edificación. En la Figura 2.53 se ilustran este tipo de elementos.

Se debe registrar el daño en estos elementos debido a que comprometen la seguridad de los ocupantes del inmueble, o incluso del inmueble mismo, por la posible caída de objetos. Se distingue entre daños no estructurales exteriores e interiores únicamente por la ubicación del objeto.

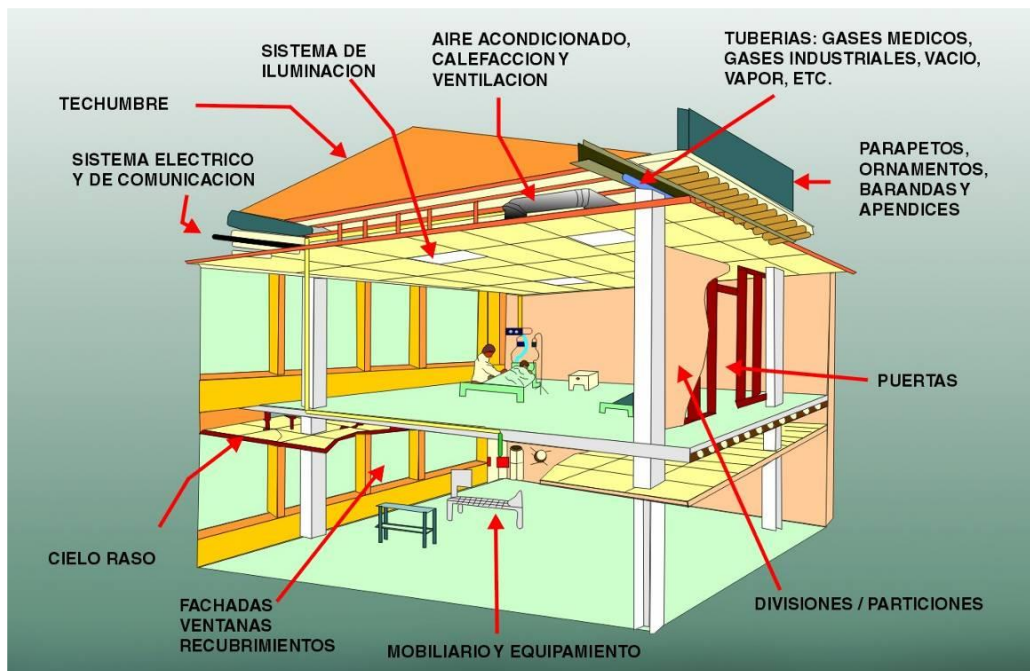


Figura 2.53 Elementos no estructurales (OPS/OMS)

#### 2.3.4.1. Daños en elementos exteriores

Todos aquellos observados en elementos no estructurales ubicados en el exterior del inmueble, incluyendo las fachadas, como se observa en la Figura 2.54, debe marcarse en el listado correspondiente la presencia de daño en:

**Vidrios:** ruptura de vidrios, deformación de marcos de ventanas, etc.

**Acabados:** mosaico, repellido, cornisas, dinteles exteriores.

**Fachadas:** agrietamiento, inclinación, desprendimiento de material, daños a la estructura de soporte.

**Bardas y pretilas:** agrietamiento, inclinación, desprendimiento de material.



*Figura 2.54 Daños en elementos exteriores*

#### **2.3.4.2. Daños en elementos interiores**

Todos aquellos daños concentrados en los elementos no estructurales del interior del inmueble. Se debe señalar las casillas correspondientes de detectarse la existencia de los siguientes daños.



*Figura 2.55 Daño en uros divisorios*

**Plafones:** agrietamiento o deformación, caída de plafones, ver Figura 2.56.

**Instalaciones** (gas, eléctrica, agua potable, etc.): malfuncionamiento o cortos circuitos en la eléctrica, ruptura de tuberías o ductos en cualquier caso con fugas para el caso de instalaciones de gas o agua.

**Cubos (escalera/elevador):** agrietamiento en escalones, desprendimiento de material, agrietamiento en elementos de soporte de escaleras, presencia de obstrucciones (Figura 2.57), daños en las paredes del cubo del ascensor, obstrucciones, rompimiento de cables, falla del sistema electromecánico, colapso.



*Figura 2.56 Daño en cielos rasos*



*Figura 2.57 daño en escaleras*

## 2.4. CROQUIS DEL INMUEBLE

A continuación se presentan algunas sugerencias para la elaboración de los esquemas que se deben incluir en el formato de inspección, entre los cuales se encuentran:

Croquis general del predio con la ubicación de calles o principales rasgos urbanos, y la ubicación del inmueble dentro del predio.

Croquis de la planta tipo del edificio, cuerpo o área inspeccionada.

Elevación del edificio, cuerpo o área inspeccionada.

Figuras auxiliares.

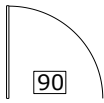
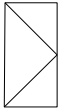
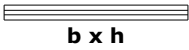
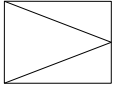
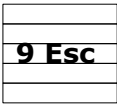

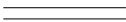
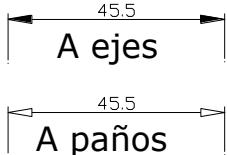
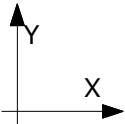

Todos ellos deben estar elaborados de una forma que resulte clara para cualquier persona, deberán mostrar las características relevantes de la estructura en forma muy simplificada como son: dimensiones y distancias entre columnas (claros de las crujías), ubicación de accesos, escaleras o elevadores, muros y estructuras especiales.

Además, deberán estar orientados según el sistema de referencia que se defina para el edificio, el cual deberá estar dibujado en cada uno de los esquemas para una mejor referencia. Conviene ubicar el norte geográfico (al menos aproximadamente) y señalarlo en cada nuevo esquema en planta que se elabore.

En la Tabla 2.2 se hacen algunas sugerencias de la representación de algunos elementos comunes dentro de los esquemas, esto con el fin de tratar de homogeneizar los croquis entre uno y otro inspector de inmuebles.

**Tabla 2.2 Simbología sugerida para la elaboración de los croquis de la estructura**

Planta	Elevación	Elemento
		<b>Muro divisorio</b> Muros de mampostería o de paneles recubiertos, desligados de la estructura principal de soporte.
		<b>Muro de carga de mampostería</b> Muros de mampostería o concreto, que tienen función estructural, es decir que soportan alguna parte de la estructura.
		<b>Muros de concreto</b> Muros construidos de concreto reforzado, que pueden o no tener función estructural.
		<b>Contraventeo</b> Es el conjunto de elementos estructurales dispuestos en forma diagonal para aumentar la rigidez del marco ante acciones laterales.
		<b>Columna de concreto</b> Columna construida de concreto reforzado, se representará en el croquis dibujando su sección transversal orientada conforme al sistema de referencia.
		<b>Columna de acero</b> Columnas formadas a base de perfiles de acero estructural, se debe indicar si la columna es de sección I, cajón o H.
		<b>Trabe de concreto</b> Generalmente rectangular. En los cortes en elevación es conveniente esquematizarla.
		Trabe de acero

Planta	Elevación	Elemento
		<p><b>Puerta</b> Además de dibujar la trayectoria de la puerta, se anotará el ancho del vano de la puerta, dato que irá encerrado en un pequeño rectángulo. Las líneas inclinadas en el esquema en elevación indican el “abatimiento”, en este caso la puerta tendría bisagras del lado izquierdo abriéndose como se muestra en el dibujo en planta.</p>
		<p><b>Ventana</b> Se anotarán las dimensiones de la ventana medidas en centímetros, comenzando por el ancho.</p>
		<p><b>Escalera</b> En la representación de una escalera, se anotará el número de peldaños con que cuente la escalera.</p>
		<p><b>Elevador</b></p>
		<p><b>Losa</b> Sólo tiene representación en elevación al ser un elemento horizontal, de ser posible se deberá registrar su espesor dentro del croquis correspondiente.</p>
		<p><b>Acotaciones</b> Todas las medidas tomadas en campo se registrarán sobre una línea que indique la longitud a que se refieren. Hay muchos estilos para marcar los extremos de la línea de medición pero se recomienda la flecha triangular. Se sugiere rellenar las flechas cuando las medidas que se realicen sean al eje del elemento, y dejarlas flechas vacías en el caso de que la medición se haga a los paños de los elementos</p>
		<p><b>Sistema de referencia</b> Se fijará un sistema de referencia orientado según se indica: el eje X paralelo a la dirección de la fachada donde se encuentre el acceso al edificio, y el eje Y perpendicular a la misma.</p>
		<p><b>Norte geográfico</b> Existen varios estilos, lo importante es que quede perfectamente identificado evitando confusiones y que no falte en todos los esquemas.</p>

En el **croquis general del inmueble** se debe ubicar al edificio, cuerpo o área objeto de la inspección, indicando las principales colindancias del mismo. Aunque el croquis deberá estar orientado respecto al norte geográfico, deberá incluirse el sistema coordenado de referencia (X, Y). Además se registrarán, de manera aproximada, las dimensiones generales del terreno y del edificio inspeccionado, así como la ubicación de los accesos al edificio, ver Figura 2.58.

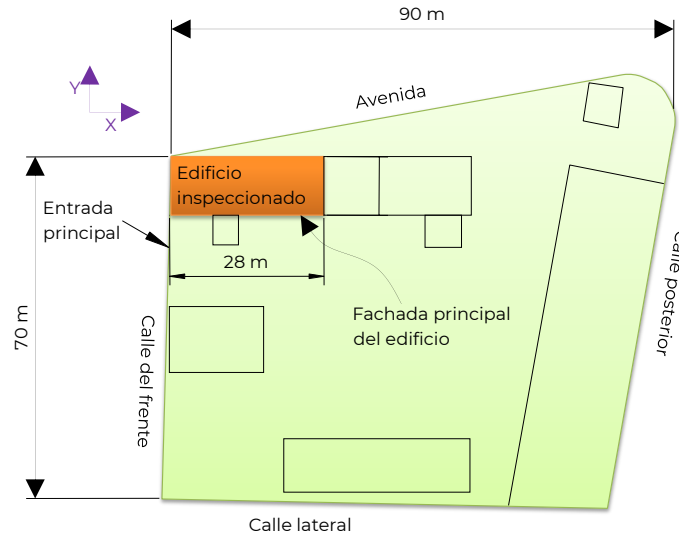


Figura 2.58 Ejemplo de croquis general del inmueble (el eje X se tomó como la fachada principal del Edificio inspeccionado, no se orientó con la calle)

El **croquis de la planta** del edificio, cuerpo o área inspeccionado, es el esquema más importante y del cual se obtendrá más información para la correcta ubicación de los elementos y la localización del daño de la estructura, en él se ubicarán los elementos estructurales como columnas, muros de carga, muros divisorios, debe estar dibujado según el sistema de referencia elegido previamente. Este esquema debe incluir las medidas de las secciones de los elementos estructurales, así como el claro entre columnas en ambas direcciones, mostrando el sombreado típico de columnas para el edificio, además de incluir la localización de estructuras especiales de refuerzo, como contravientos o muros de concreto reforzado, ver Figura 2.59.

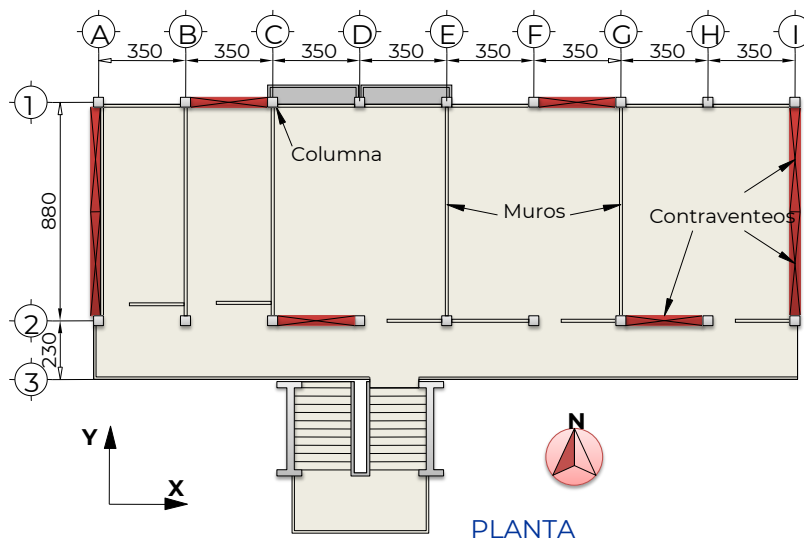
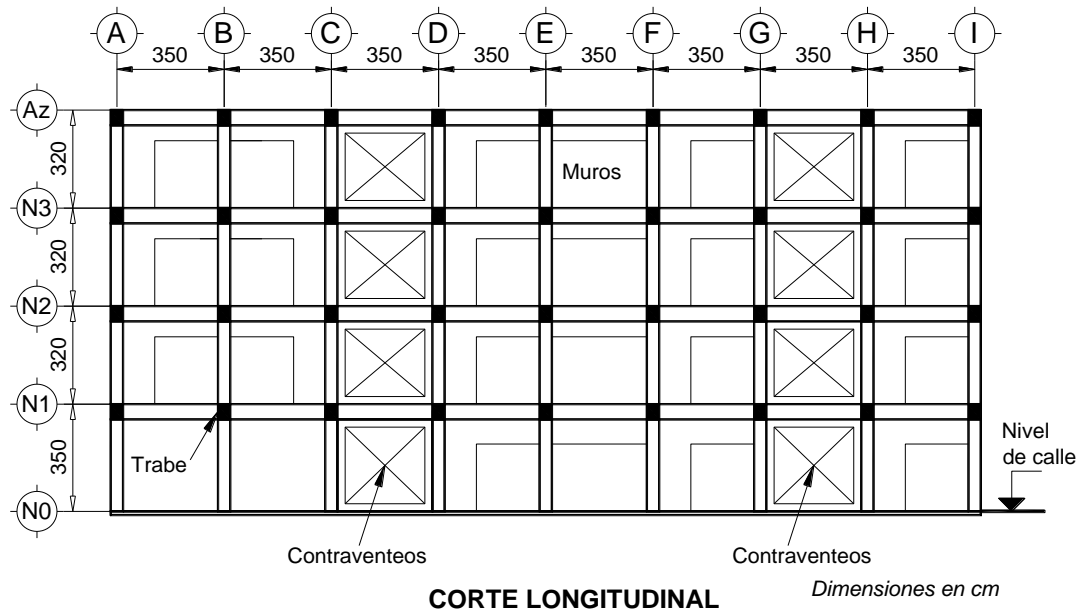


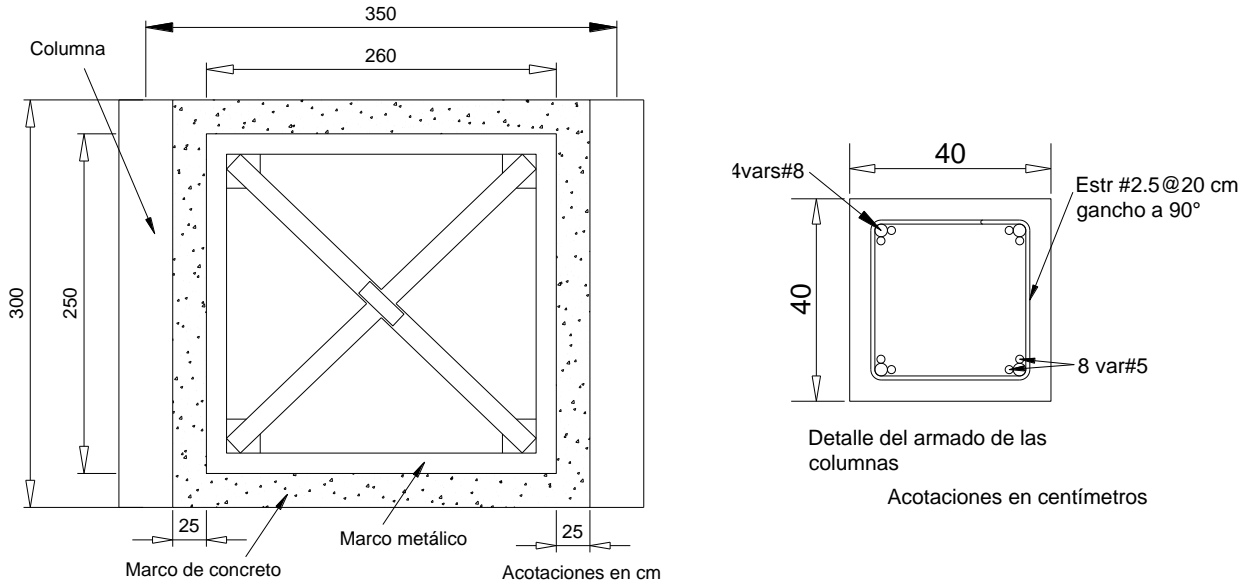
Figura 2.59 Ejemplo de croquis planta tipo de un edificio

En el **croquis de elevación** del inmueble se dibujará de manera clara la configuración de los marcos de la estructura, registrando su altura y claro entre cada uno, además se puede detallar la ubicación de las traveses y sus características geométricas, ver Figura 2.60.



*Figura 2.60 Ejemplo de croquis de elevación de una estructura*

**Figuras auxiliares**, se elaborarán los esquemas de los detalles que se crean necesarios para representar de forma clara la configuración de la estructura del inmueble, estos esquemas presentarán de manera clara las estructuras especiales o detalles que se quieran resaltar dentro del inmueble y se considere resultan importantes desde el punto de vista de la seguridad estructural del edificio y de la seguridad física de los ocupantes. En la Figura 2.61 se presenta un par de ejemplos de esquemas auxiliares, en los que se muestra el detalle de un contraventeo y el armado de una columna.




*Figura 2.61 Ejemplos de figuras auxiliares:  
a) Detalle de un contraventeo; b) armado de una columna*

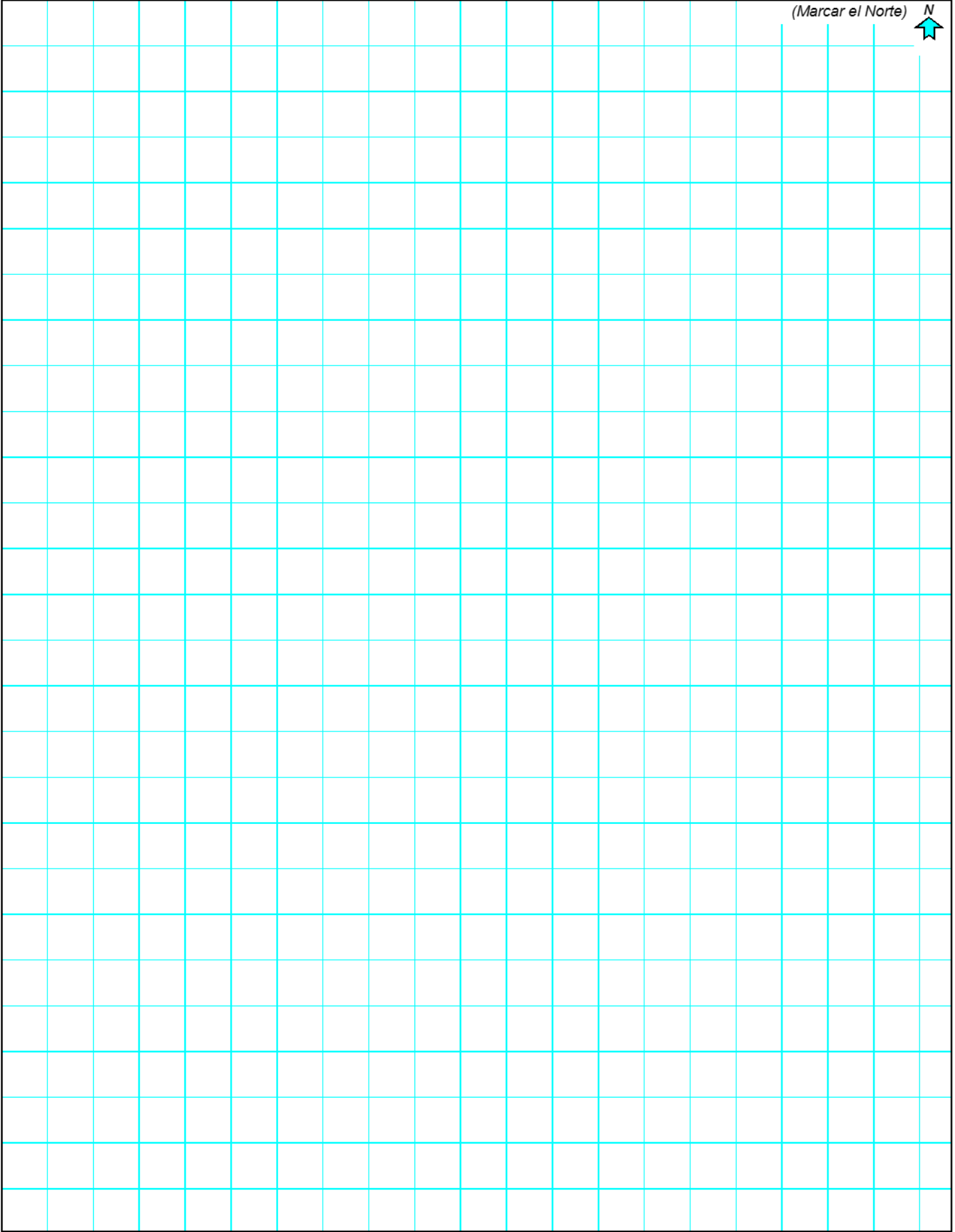


**APÉNDICE A**  
**FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA**  
**EVALUACIÓN ESTRUCTURAL**



**CROQUIS DEL INMUEBLE**

(Marcar el Norte) 





## REFERENCIAS

Flores L.E. (1999), "Comentarios sobre la realización de visitas para revisión estructural", Informe Interno, Centro nacional de Prevención de Desastres, agosto de 1999, 9 pp.

Flores L.E, López O., Pacheco M.A., Reyes C. y Rivera D. (2006), "Evaluación de la vulnerabilidad de la vivienda ante sismo y viento", Capítulo I de la "Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social", Serie Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres, ISBN 970-628-906-2, noviembre de 2006, pp. 11-74.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-a), "Reglamento de construcciones para el Distrito Federal", Gaceta Oficial del Distrito Federal, No. 8-TER, 29 de enero, pp. 56-115.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-b), "Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de mampostería", Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo I, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 4-53.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-c), "Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de concreto", Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo I, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 88-194.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-d), "Normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones", Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo II, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 2-10.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-e), "Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones", Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo II, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 11-39.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-f), "Normas técnicas complementarias para diseño por sismo", Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo II, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 55-77.

Gobierno del Distrito Federal (GDF, 2004-g), "Normas técnicas complementarias para el proyecto arquitectónico", Gaceta Oficial del Distrito Federal, Tomo II, No. 103-Bis, 6 de octubre, pp. 232-300.

Jumonji T. (2001), "Norma para la evaluación del nivel de daño por sismo en estructuras y guía técnica de rehabilitación (Estructuras de concreto reforzado)". Cuaderno de Investigación no. 37, Centro Nacional de Prevención de Desastres y Ministerio de Construcción del Japón, ISBN 970-628-598-9, diciembre de 2001, 137 pp.

Láminas y Acanalados Monterrey (2011), "Catálogo de productos, Láminas y Acanalados Monterrey, S.A. de C.V.

PAHO/OPS (1997), "Lecciones Aprendidas en América Latina de Mitigación de Desastres en Instalaciones de la Salud", Pan American Health Organization (PAHO) y Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1997, 116 pp.

Pacheco M.A., Flores L.E., López O. y Reyes C. (2005), "Cartilla breve para refuerzo de la vivienda rural de autoconstrucción contra sismo y viento", Centro Nacional de Prevención de Desastres, ISBN 970-628-877-5, septiembre de 2005, México, 23 pp.

Rodríguez M. y Castrillón E. (1995), "Manual de evaluación postsísmica de la seguridad estructural de edificaciones", Informe 569 del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, septiembre de 1995, 57 pp.

SMIS (1998), "Manual de evaluación postsísmica de la seguridad estructural de edificaciones", Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A.C. y Departamento del Distrito Federal, ISBN 968-5094-00-4, México, 84 pp.

Soria y Navaleño (2011), foto tomada de la página Web:  
<http://soriaynavaleño.blogspot.com>, enero de 2011.

Widianto, Tian Y., Argudo J., Bayrak O. y Jirsa J.O. (2006), "Rehabilitation of earthquake-damaged reinforced concrete flat-plate slab-column connections for two-way shear", Memorias 8th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, San Francisco California, EUA, 18 al 22 de abril de 2006, artículo 903, 10 pp.