G-20007752-2

Índices de Priorización de Edificios para la Gestión del Riesgo Sísmico
(3ra Versión)

Informe Técnico

Departamento de Ingeniería Sísmica

Realizado por:

LÓPEZ, Oscar A. CORONEL, Gustavo. ASCANIO, William. ROJAS, Romme. PÁEZ, Valentina. OLBRICH, Florian. RENGEL, José. GONZÁLEZ, Jorge.

Requerido por:

FUNVISIS

MISIÓN CIENCIA

Caracas, Enero 2014
©2014 FUNVISIS
Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación

FUN – 002, 2014
PÚBLICO

PÁGINA DE IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO	**No. del Documento** FUN-002, 2014
	Nivel de Acceso PÚBLICO

Lugar y Fecha	**Departamento**	**Tipo de Documento**
Caracas, enero de 2014	Ingeniería Sísmica	Informe Técnico

Título y Sub-título

Índices de Priorización de Edificios para la Gestión del Riesgo Sísmico, 3ª Versión

Autor (es):

LÓPEZ, Oscar A., CORONEL, Gustavo. ASCANIO, William. ROJAS, Romme. PÁEZ, Valentina. OLBRICH, Florian. RENGEL, José. GONZÁLEZ, Jorge.

Coordinador del Proyecto:
Oscar Andrés López

Institución Ejecutora	**Institución Patrocinadora**
FUNVISIS	FUNVISIS-FONACIT Proyecto Nº 2007000939 Misión Ciencias.

Resumen

Se propone un procedimiento para asignar índices de priorización de edificaciones para la gestión del riesgo sísmico en poblaciones del país. Una vez determinados los índices de priorización de un número representativo de construcciones de una ciudad, se pueden seleccionar las más críticas que irán a la siguiente fase de estudios detallados y a la toma de decisiones para la reducción del riesgo sísmico. Se incorporan resultados de la microzonificación sísmica del Área Metropolitana de Caracas. La metodología es aplicable tanto a edificaciones formales, diseñadas y construidas atendiendo a las normas técnicas nacionales, como a edificaciones populares construidas sin el cumplimiento de tales normativas. Se acompaña con una planilla de inspección especialmente diseñada para la recolección de datos sobre las características sismorresistente de una edificación, de un instructivo para su aplicación y de recomendaciones para la digitalización y procesamiento de la información. Se presentan un conjunto de ejemplos que ilustran la aplicación del procedimiento. Este informe es un versión corregida y mejorada del Informe Técnico de Funvisis cuyo correlativo es FUN-019, 2011.

Palabras Claves del Autor (es)	**Descriptores (CEDI)**	**Páginas y Anexos**
Índice de priorización, riesgo y vulnerabilidad, planilla de inspección, tipo estructural, irregularidad, amenaza.		viii-49

Firma del Autor (es)	**Firma del Coordinador**	**Firma de la Autoridad Responsable**

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Nombre e Institución	**No. de copias**
Departamento de Documentación e Información (CEDI) FUNVISIS Responsable: Daniel Moreno	1

Este documento es propiedad de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), y está amparado por los Derechos de Autor. Está prohibida su reproducción parcial o total y restringido su uso sin la autorización previa, dependiendo del caso, de FUNVISIS. Cualquiera violación a estas disposiciones es contraria a la Ley e implica acciones civiles y penales a los infractores.

Información sobre este documento puede solicitarse a:

FUNVISIS
Centro de Documentación e Información, CEDI
Prolongación Calle Mara, El Llanito
Caracas 1070 – A
Teléfonos: (0212) 257. 76.72/ 258.03.08/06.93
Fax: (0212) 257.99.77
info@funvisis.gob.ve

RESUMEN

Se propone un procedimiento para asignar índices de priorización de edificaciones para la gestión del riesgo sísmico en poblaciones del país. El índice de priorización incorpora índices de amenaza, de vulnerabilidad y de importancia de la construcción. El procedimiento es especialmente útil para la evaluación del riesgo en construcciones más antiguas. Una vez determinados los índices de priorización de un número representativo de construcciones de una ciudad, se pueden seleccionar las más críticas que irán a la siguiente fase de estudios detallados y a la toma de decisiones para la reducción del riesgo sísmico.

Además de incorporar los diferentes niveles de amenaza sísmica presentes en el territorio nacional, el procedimiento incorpora resultados del estudio de microzonificación sísmica del Área Metropolitana de Caracas. El procedimiento propuesto podrá ser ajustado posteriormente a fin de incluir resultados de estudios de microzonificación sísmica en otras poblaciones del país, en la medida en que estos estén disponibles. La metodología es aplicable tanto a edificaciones formales, diseñadas y construidas atendiendo a las normas técnicas nacionales, como a edificaciones populares construidas sin el cumplimiento de tales normativas.

El procedimiento propuesto se acompaña con una planilla de inspección especialmente diseñada para la recolección de datos sobre las características sismorresistente de una edificación, de un instructivo para su aplicación y de recomendaciones para la digitalización y procesamiento de la información. Se presentan un conjunto de ejemplos que ilustran la aplicación del procedimiento.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN **iv**

1. Objetivos y Alcance **1**

2. Índice de Priorización de Edificaciones **2**

2.1. Índice de amenaza 2
2.2. Índice de vulnerabilidad 5
a) Índice de vulnerabilidad asociado a la antigüedad: I_1 5
b) Índice de vulnerabilidad asociado al tipo estructural: I_2 6
c) Índice de vulnerabilidad asociado a la irregularidad: I_3 6
d) Índice de vulnerabilidad asociado a la profundidad del depósito: I_4 9
e) Índice de vulnerabilidad asociado a la topografía: I_5 9
f) Índice de vulnerabilidad asociado al grado de deterioro: I_6 10
2.3. Índice de importancia 11
2.4. Ejemplos 12
a) Edificio moderno 12
b) Escuela antigua 12
c) Liceo de elevada población escolar 13
d) Edificio Mijagual 13
e) Edificio tipo túnel 14
f) Vivienda popular 14
2.5. Valoración de los Índices de Vulnerabilidad, Riesgo y Priorización 15

3. Planilla de Inspección de Edificaciones **16**

4. Instructivo para el Llenado de la Planilla **18**

1.) Datos generales 18
2.) Datos de los participantes 18
3.) Datos del entrevistado 18
4.) Identificación y ubicación de la edificación 18
5.) Uso de la edificación 20
6.) Capacidad de ocupación 20
7.) Año de construcción 20
8.) Condiciones del terreno 20
9.) Tipo Estructural 21
10.) Esquema de planta 24

11.) Esquema de elevación. 26
12.) Irregularidades. 27
13.) Grado de deterioro 32
14.) Observaciones. 35
15.) Croquis de ubicación, fachada y planta. 35
16.) Memoria fotográfica de la edificación inspeccionada 36

5. Ejemplos de Aplicación 37

5.1. Recomendaciones para la presentación de la información recopilada 37
5.2. Ejemplo 1: Vivienda popular 37
5.3. Ejemplo 2: Edificio de pórticos de concreto armado 37

6. Conclusiones y Recomendaciones 47

7. Referencias 48

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1. Mapa de zonificación sísmica COVENIN, 1756 (IMME-FUNVISIS-FEDE, 2011). .3
Figura 2.2. Macrozonas del Área Metropolitana de Caracas (FUNVISIS, 2009). 4
Figura 2.3. Microzonas del Área Metropolitana de Caracas (FUNVISIS, 2009). 4
Figura 2.4. Construcciones donde se consideran los efectos topográficos en el índice I_A.....5
Figura 2.5. Construcciones considerando vulnerabilidad asociada a la topografía (I_5). 10
Figura 4.1. Número de pisos, semi-sótanos y sótanos. 19
Figura 4.2. Husos que le corresponden a Venezuela (Gascón J. 1982.). 19
Figura 4.3. Condiciones del terreno. 20
Figura 4.4. Separación al talud.....20
Figura 4.5. Tipo estructural. 24
Figura 4.6. Esquemas de planta.....25
Figura 4.7. Esquemas de elevación. 26
Figura 4.8. Ausencia de vigas altas en una dirección. 27
Figura 4.9. Ausencia de vigas altas en las dos direcciones. 27
Figura 4.10. Muros en una sola dirección. 28
Figura 4.11. Edificios frágiles, constituidos por paredes de bloques sin refuerzo metálico interior ni la presencia de vigas ni columnas. 28
Figura 4.12. Situaciones de entrepiso blando.....29
Figura 4.13. Situaciones de planta baja blanda. 29
Figura 4.14. Presencia de columna corta. 29
Figura 4.15. Discontinuidad en el eje de las columnas. 30
Figura 4.16. Aberturas significativas en la losa. 30
Figura 4.17. Asimetría de rigideces en planta. 30
Figura 4.18. Adosamiento: Losa contra losa. 31
Figura 4.19. Adosamiento: Losa contra columna. 31
Figura 4.20. Grado de deterioro, estructuras de concreto armado. 32
Figura 4.21. Grado de deterioro, estructuras de acero. 33
Figura 4.22. Agrietamientos en mampostería. 34
Figura 4.23. Estado general de la estructura. 34
Figura 4.24. Croquis de ubicación. 35

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.1. Valores del índice de amenaza (I_A). 2
Tabla 2.2. Valores del índice de amenaza (I_A) para el Área Metropolitana de Caracas. 3
Tabla 2.3. Índices de vulnerabilidad (I_i) y pesos relativos (α_i). 5
Tabla 2.4. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la antigüedad (I_1). 6
Tabla 2.5. Valores del índice de vulnerabilidad asociado al tipo estructural (I_2). 7
Tabla 2.6. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a irregularidades (I_{3j}). 8
Tabla 2.7. Separación entre edificaciones. 8
Tabla 2.8. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la profundidad del depósito (I_4). 9
Tabla 2.9. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la topografía y a los drenajes (I_5). 9
Tabla 2.10. Valores del índice de vulnerabilidad asociado al grado de deterioro (I_6). 10
Tabla 2.11. Clasificación según el uso del edificio. 11
Tabla 2.12. Valores del Índice de Importancia, I_I. 11
Tabla 2.13. Valoración del Índice de Vulnerabilidad, Iv. 15
Tabla 2.14. Valoración del Índice de Riesgo, I_R. 15
Tabla 2.15. Valoración del Índice de Priorización, I_P. 15

1. Objetivos y alcance

Se presenta un procedimiento para la asignación de un índice de priorización sísmica de una edificación existente, localizada en cualquier lugar del país. Para edificaciones incluidas en el Área Metropolitana de Caracas, los índices propuestos toman en consideración los resultados del estudio de microzonificación de la ciudad (FUNVISIS, 2009). El índice es calculado a partir de información básica obtenida de una visita e inspección de corta duración a la construcción.

El procedimiento no pretende cuantificar en forma absoluta los niveles de vulnerabilidad y riesgo de la edificación, sino más bien suministrar índices que permitan comparar una edificación con otra a fin de definir prioridades hacia estudios detallados posteriores que permitan la toma de decisiones y eventuales intervenciones de refuerzo estructural, bajo el marco de la prevención ante la futura ocurrencia de terremotos.

El procedimiento que aquí se presenta se ha nutrido de experiencias nacionales e internacionales (López, 2008; Marinilli et al., 2010; FEMA, 2002; Meneses, 2004; Jain et al., 2010), así como de la experiencia de los daños en edificaciones observadas en los sismos de Caracas de 1967 y Cariaco de 1997. Una descripción detallada y justificación del procedimiento propuesto puede ser consultada en (López et al., 2014).

2. Índice de Priorización de Edificaciones

El Índice de Priorización se calcula tomando en consideración la amenaza sísmica en el sitio, el uso y la importancia de la construcción, el número de personas expuestas, la antigüedad de la obra, el tipo estructural y el número de pisos, la profundidad del depósito de suelo, el grado de deterioro, la topografía del sitio y algunas características básicas de la estructura y de las paredes de relleno que condicionan su desempeño sísmico.

El Índice de Priorización (I_P) se calcula a partir de:

$$I_P = I_A \,.\, I_V \,.\, I_I \qquad (1)$$

Donde I_A es el índice de amenaza, I_V es el índice de vulnerabilidad y I_I es el índice de importancia. El índice de amenaza puede variar entre 0,05 y 1,00, el índice de vulnerabilidad entre 6,0 y 100 y el índice de importancia entre 0,80 y 1,00. El índice de priorización puede variar entre 1 y 100. El producto I_A. I_V representa el Índice de Riesgo (I_R) de la edificación.

2.1. Índice de amenaza

En la **Tabla 2.1** se presentan los valores del coeficiente (A_o) de la aceleración del terreno en roca definidos para las siete zonas sísmicas que se muestran en la **Figura 2.1**, correspondiente a la zonificación sísmica del país contenida en la norma sismorresistente nacional (COVENIN, 2001). En la **Tabla 2.2** se dan los valores del coeficiente A_o para las cuatro macrozonas de Caracas (**Figura 2.2**). Éstas son las macrozonas definidas en el proyecto de microzonificación sísmica del Área Metropolitana de Caracas y que se muestran en la Sección 6.3 del Informe Técnico Final (FUNVISIS, 2009) el cual puede ser descargado en el portal de FUNVISIS.

Los valores del Índice de Amenaza (I_A) que se muestran en las Tablas 2.1 y 2.2 guardan la misma proporción que guardan los valores de A_o, y han sido normalizados de manera tal que el mayor valor de 1,00 corresponde a la zona sísmica 7 cuando se consideran los efectos topográficos.

Tabla 2.1. Valores del índice de amenaza (I_A).

Zona	Peligro Sísmico	A_o (Covenin, 2001)	I_A	
			Sin efectos topográficos	Con efectos topográficos
7	Elevado	0,40	0,90	1,00
6		0,35	0,80	0,88
5		0,30	0,68	0,75
4	Intermedio	0,25	0,56	0,63
3		0,20	0,45	0,50
2	Bajo	0,15	0,34	0,38
1		0,10	0,23	0,25
0		-	0,05	0,05

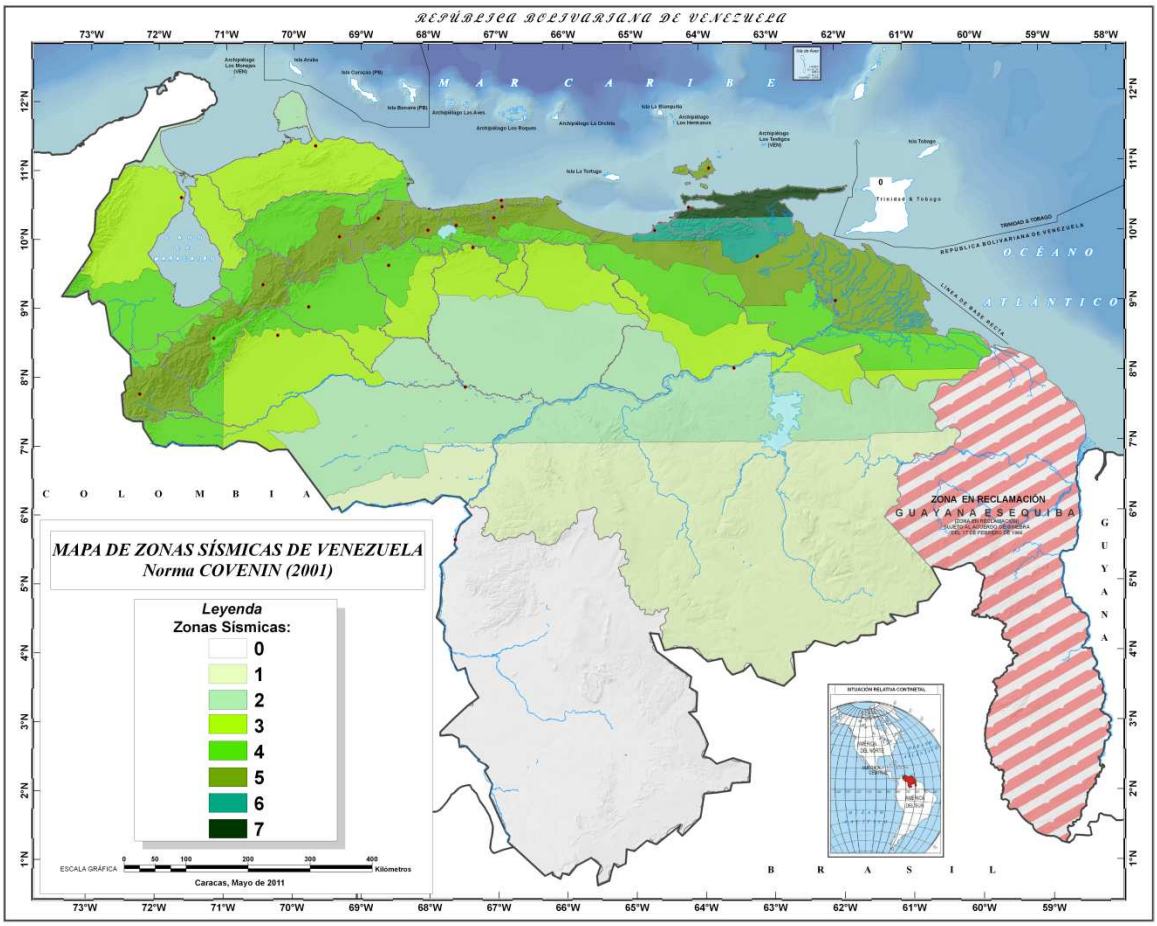


Figura 2.1. Mapa de zonificación sísmica COVENIN, 1756 (IMME-FUNVISIS-FEDE, 2011).

Tabla 2.2. Valores del índice de amenaza (I_A) para el Área Metropolitana de Caracas.

Macrozona (FUNVISIS, 2009)	**A_o**	**I_A**	
		Sin efectos topográficos	**Con efectos topográficos**
Sur	0,300	0,68	0,75
Centro Sur	0,265	0,60	0,66
Centro Norte	0,280	0,64	0,70
Norte	0,300	0,68	0,75

Cuando se disponga de resultados de la microzonificación de otras ciudades del país, se podrían incorporar sus resultados en el índice de amenaza siguiendo un procedimiento similar al descrito en la Tabla 2.2 para la ciudad de Caracas.

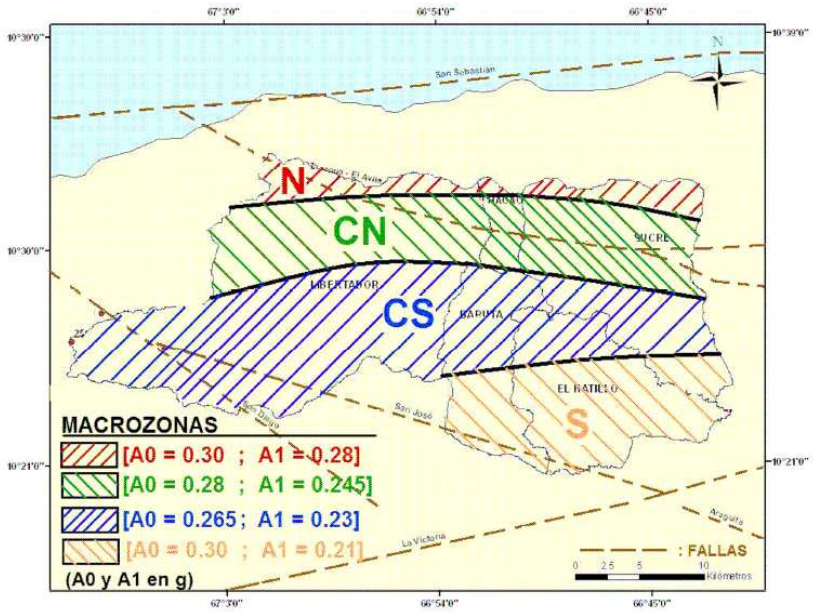


Figura 2.2. Macrozonas del Área Metropolitana de Caracas (FUNVISIS, 2009).

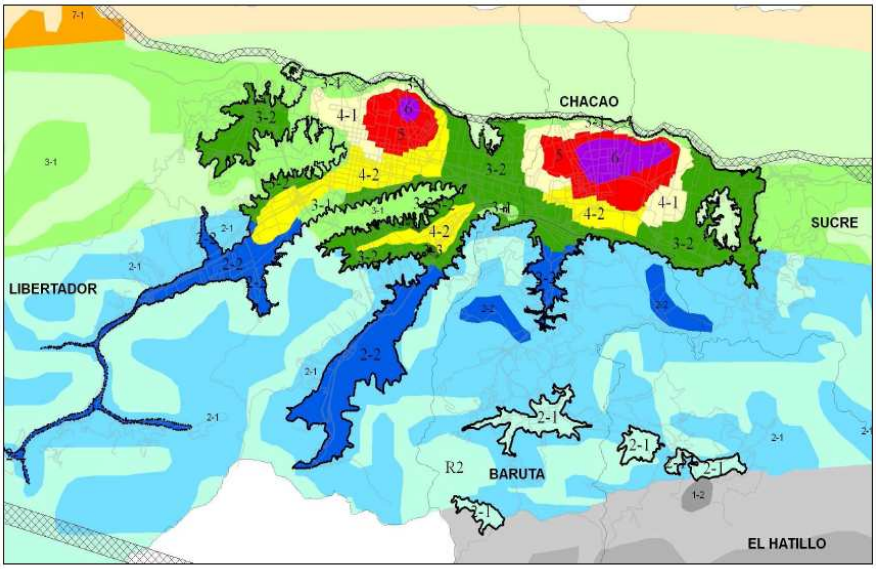


Figura 2.3. Microzonas del Área Metropolitana de Caracas (FUNVISIS, 2009).

Se consideran efectos topográficos en las Tablas 2.1 y 2.2 cuando la construcción esté localizada sobre la mitad superior (L/2) de una ladera con pendiente mayor a 20 grados (aproximadamente 36%), o en la zona de la cima que está a una distancia de la cresta menor a la altura (H) de la ladera, según se ilustra en la **Figura 2.4.** Los valores del índice I_A sin efectos topográficos se incrementan en aproximadamente un 10% al incluir los efectos topográficos, de manera de considerar de forma aproximada las amplificaciones que pueden ocurrir en esas circunstancias.

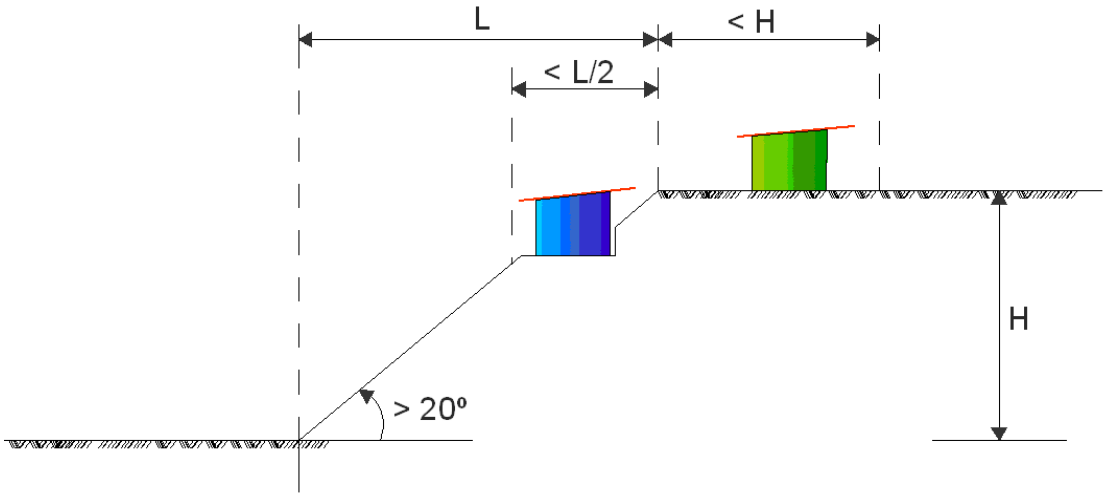


Figura 2.4. Construcciones donde se consideran los efectos topográficos en el índice I_A.

2.2. Índice de vulnerabilidad

El Índice de Vulnerabilidad (I_V) está dado por:

$$I_V = \sum_{i=1}^{6} \alpha_i . I_i \qquad (2)$$

Donde I_i es el Índice de la Vulnerabilidad específica "i" y α_i es su peso relativo tal como se describe en la **Tabla 2.3**. Cada índice I_i tiene una cota superior de 100 por lo que el Índice de Vulnerabilidad (I_V) está también acotado a 100.

Tabla 2.3. Índices de vulnerabilidad (I_i) y pesos relativos (α_i).

I_i	Vulnerabilidad asociada a:	α_i
I_1	Antigüedad y norma utilizada	0,25
I_2	Tipo estructural	0,35
I_3	Irregularidad	0,25
I_4	Profundidad del depósito	0,07
I_5	Topografía y drenajes	0,04
I_6	Grado de deterioro	0,04

a) Índice de vulnerabilidad asociado a la antigüedad: I_1

El índice de vulnerabilidad I_1 atiende a la edad de la construcción y a la norma de diseño utilizada. En la selección de estos valores se ha tomado en cuenta la mayor vulnerabilidad de las construcciones hechas con normas antiguas las cuales poseen menor resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía que las diseñadas con las normas modernas (Hernández, 2009; Coronel y López, 2011). El valor de I_1 de la **Tabla 2.4** tiene un máximo de 100 para las edificaciones construidas antes de la primera norma del MOP de 1939. El valor de 90 para las

construidas en el período 1955-1967 toma en cuenta que la Norma MOP 1955 introdujo requerimientos sismorresistentes menos exigentes que las normas precedentes. El mayor valor de I_1 en las construcciones hechas con la norma 2001 en relación a las hechas con la norma de 1998 se debe a la reducción de algunos valores espectrales en la norma más reciente. Se seleccionará un único valor de I_1 para cada edificación. Si una edificación ha sido construida con diferentes normas, se seleccionará aquella que tenga el mayor índice.

En el caso de las viviendas populares, típicas de las zonas de barrios de la ciudad, que han sido construidas sin cumplir las normas oficiales de diseño y construcción, se recomienda adoptar para todas ellas un valor $I_1 = 100$.

Tabla 2.4. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la antigüedad (I_1).

Año de Construcción (t)	t≤1939	1939<t ≤1947	1947<t ≤1955	1955<t ≤1967	1967<t ≤1982	1982<t ≤1998	1998<t ≤2001	t>2001
I_1	100	80	80	90	60	30	10	15

b) Índice de vulnerabilidad asociado al tipo estructural: I_2

En la **Tabla 2.5** se presentan los valores de I_2 para quince tipos estructurales de uso común en el país. Para cada edificación se seleccionará un único valor de I_2. En caso de que una edificación posea más de un tipo estructural, se recomienda asignarle el índice del tipo predominante o en todo caso asignarle el mayor valor de I_2. Imágenes descriptivas de cada tipo estructural se presentan en la Sección 4.

c) Índice de vulnerabilidad asociado a la irregularidad: I_3

Este índice tiene como finalidad modificar la vulnerabilidad intrínseca de una edificación, aumentándola en aquellas que poseen irregularidades geométricas o deficiencias estructurales significativas que condicionan su desempeño sísmico. En la **Tabla 2.6** se definen once (11) irregularidades que son ampliamente reconocidas a nivel internacional como potenciadoras de respuestas sísmicas desfavorables (Naeim, 2001; Pauley y Priestley, 1992; Dowrick, 1977; Arnold y Reitherman, 1982). Por otro lado, en el ámbito nacional, la presencia de columnas cortas se asocia al desempeño inadecuado y al derrumbe de escuelas durante el sismo de Cariaco de 1997 (IMME 1998; Castilla y Marinilli 2000; López et al. 2007; IMME-FUNVISIS-FEDE, 2011). Asimismo, la ausencia de vigas altas en una dirección así como la generación de una planta baja débil inducida por la terminación de las paredes de mampostería de los niveles superiores, han sido señaladas como elementos que influenciaron en forma significativa el derrumbe de cuatro edificios altos durante el sismo de Caracas de 1967 (Grases, 1968; Comisión Presidencial, 1969; Urich y López, 2006).

El índice de irregularidad I_3 se define por:

$$I_3 = \sum_{j=1}^{11} I_{3j} \leq 100 \qquad (3)$$

Donde I_{3j} es el índice de irregularidad asociado a la irregularidad j. El máximo valor que puede adoptar I_3 es 100. Si la edificación no presenta ninguna de las irregularidades indicadas en la **Tabla 2.6** se le asigna $I_3 = 0$. Si la edificación es una vivienda popular y presenta dos o más pisos del tipo de mampostería no confinada (MMNC), se le asigna un valor $I_3 = 100$ aún cuando no evidencie irregularidades aparentes mostradas en la **Tabla 2.6**.

Tabla 2.5. Valores del índice de vulnerabilidad asociado al tipo estructural (I_2).

Identificación del Tipo estructural		**Descripción**	**I_2**
1	PCA	Pórticos de concreto armado[(a)]	25
2	PCAP	Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto	40
3	MCA2D	Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales	10
4	MCA1D	Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección, como algunos sistemas del tipo túnel	90
5	PA	Pórticos de acero	40
6	PAPT	Pórticos de acero con perfiles tubulares	60
7	PAD	Pórticos de acero diagonalizados	20
8	PAC	Pórticos de acero con cerchas	40
9	PRE	Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos	90
10	MMC	Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada	70
11	MMNC	Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada [(b)]	100
12	PMBCB	Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos [(b)]	90
13	PMBCA	Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos [(b)]	95
14	VB	Viviendas de bahareque de un piso	90
15	VCP	Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)	100

(a) En esta estructura las paredes no interfieren con el desplazamiento lateral del pórtico y tienen estabilidad propia para movimientos en su plano y fuera de su plano.

(b) Son aquellas construcciones típicas de los barrios de Caracas que han sido construidas sin diseño de ingeniería formal y sin seguimiento de normas técnicas.

En el tipo estructural denominado sistema con muros de concreto armado de poco espesor dispuestos en una sola dirección (MCA1D), encontrado en algunas construcciones del tipo túnel, se le debe asignar la irregularidad definida por la ausencia de vigas altas en una o dos direcciones (j=1 en la **Tabla 2.6**) que caracteriza estas edificaciones.

En la irregularidad j = 9 se considera que una edificación está adosada a otra adyacente cuando la separación entre ellas es menor al valor S indicado en la **Tabla 2.7**. Si ese es el caso, se deberá seleccionar una de las dos situaciones posibles denominadas (a) y (b), las cuales corresponden al caso de que las losas estén a la misma altura (contacto losa-losa) o al caso de que estén a diferentes alturas (contacto losa-columna), respectivamente. En el caso de que existiese adosamiento en más de una fachada del edificio, se selecciona la más desfavorable.

En la Sección 4 se presentan un grupo de imágenes y fotografías que ilustran las irregularidades típicas indicadas en la **Tabla 2.6**.

Tabla 2.6. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a irregularidades (I_{3j}).

j	**Descripción de la irregularidad**		**I_{3j}**
1	Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones		40
2	Ausencia de muros en una dirección, como ocurre en algunos sistemas del tipo túnel.		80
3	Edificios de carácter frágil, sin capacidad para disipar energía, como lo son las edificaciones de adobe o de paredes de bloques que no poseen refuerzo metálico interior ni elementos de confinamiento (columnas, vigas de corona)		100
4	Presencia de al menos un entrepiso blando o débil		50
5	Presencia de columnas cortas		30
6	Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes		30
7	Aberturas significativas en losas		10
8	Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta o esquemas de elevación del tipo L[(1)]		20
9	Adosamiento a edificio adyacente:	(a) Losa contra losa	10
		(b) Losa contra columna	20
10	Planta de forma I, H, T, U, C o similar, sin presencia de juntas, o esbeltez excesiva horizontal		10
11	Masas que crecen significativamente con la elevación (Tipo T o pirámide invertida) o esbeltez excesiva vertical		10

(1) Entran dentro de esta irregularidad las construcciones en pendiente con semisótanos del tipo indicado en la **Figura 4.1**.

Tabla 2.7. Separación entre edificaciones.

Número de pisos	**Separación con la edificación vecina S (cm)**
1-2	14
3-5	30
6-10	70
11-15	100
>15	140

d) Índice de vulnerabilidad asociado a la profundidad del depósito: I_4

El índice I_4 permite tomar en cuenta el aumento en la vulnerabilidad de una edificación alta que se encuentre fundada sobre sedimentos de gran profundidad, generando respuestas sísmicas desfavorables, tal como quedó evidenciado en el terremoto de Caracas de 1967 (Comisión Presidencial, 1969; Seed et al., 1972). Las situaciones de aplicación del índice I_4 se presentan en la **Tabla 2.8** y han sido definidas tomando en consideración resultados del estudio de microzonificación sísmica de Caracas (FUNVISIS, 2009; Hernández, 2009). En ausencia de información sobre la profundidad del depósito de sedimentos, se puede adoptar de manera aproximada que estas situaciones se corresponden con los perfiles de suelo clasificados como S3 en la Norma Sismorresistente (COVENIN, 2001).

Tabla 2.8. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la profundidad del depósito (I_4).

Situaciones de aplicación	**I_4**
Edificios con un número de pisos mayor que 6 pisos y localizados en depósitos de sedimentos de profundidad mayor a 120 metros	100
Otros casos	0

En el caso del Área Metropolitana de Caracas, los sitios con sedimentos de profundidad mayor a 120 metros se encuentran localizados en las microzonas 5 y 6 (**Figura 2.3**) dentro de la Macrozona Centro Norte (**Figura 2.2**) y que corresponden a las definidas en la Sección 6.3 del Informe Técnico Final del estudio de microzonificación sísmica de Caracas (FUNVISIS, 2009).

e) Índice de vulnerabilidad asociado a la topografía y drenajes: I_5

El índice I_5 atiende a identificar situaciones de vulnerabilidad asociadas a construcciones hechas en laderas o cerca de éstas, debido a una potencial falla de estabilidad en taludes no protegidos por obras de contención. En la **Tabla 2.9** se presentan los valores de I_5 cuya selección depende de los valores del ángulo de inclinación θ de la ladera, de la altura H de la ladera y de la distancia D que se definen en la **Figura 2.5** El máximo valor del índice I_5 es 100. Se reconoce igualmente en la **Tabla 2.9** el aumento en la vulnerabilidad cuando la edificación está localizada en una zona sin drenajes de aguas.

Tabla 2.9. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la topografía y a los drenajes (I_5).

		Características	**I_5**
Localización de la construcción	Construcción sobre **planicie**		0
	Construcción sobre **ladera** con pendiente de ángulo θ dada por:	Entre 20° y 45°	50
		≥45°	80
	Construcción sobre la **cima** o en la **base** de la ladera de pendiente θ≥ 20°, a una distancia D:	Menor o igual a H	80
		Mayor a H	0
Existencia de drenajes		Si	0
		No	20

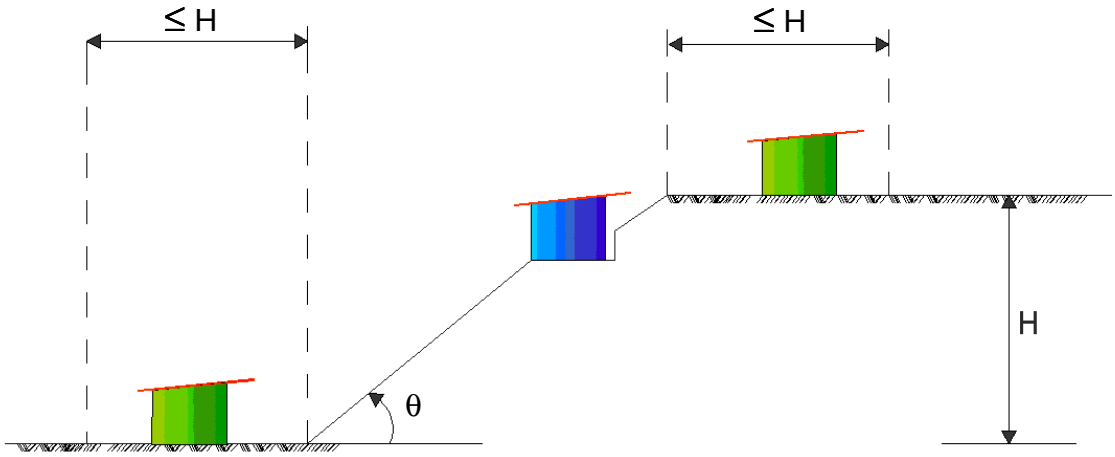


Figura 2.5. Construcciones considerando vulnerabilidad asociada a la topografía (I_5).

f) Índice de vulnerabilidad asociado al grado de deterioro: I_6

En la **Tabla 2.10** se muestran los valores de I_6 asignados a diferentes grados de deterioro del edificio, penalizando con los mayores valores a la existencia de corrosión del acero y al agrietamiento estructural. A efectos de calificar el grado de deterioro de la estructura se seleccionará un único valor entre las opciones (a) y (b). En el caso de una edificación mixta que tuviese estructuras de concreto y de acero, se seleccionará el mayor valor entre las opciones (a) y (b). El máximo valor posible para I_6 es 100.

Tabla 2.10. Valores del índice de vulnerabilidad asociado al grado de deterioro (I_6).

Componente	Grado de deterioro		I_6
Estructura	(a) **Estructura de concreto**: Agrietamiento en elementos estructurales de concreto armado y/o corrosión en acero de refuerzo	Severo	70
		Moderado	35
		Ninguno	0
	(b) **Estructura de acero**: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo de elementos	Severo	70
		Moderado	35
		Ninguno	0
Paredes	Agrietamiento en paredes de relleno	Severo	20
		Moderado	10
		Ninguno	0
Todos	Estado general de mantenimiento	Bajo	10
		Regular	5
		Bueno	0

En la Sección 4 se presentan varias fotografías que ilustran situaciones típicas a efectos de servir de guía para calificar los diversos grados de deterioro definidos en la **Tabla 2.10**.

2.3. Índice de importancia

El Índice de Importancia (I_I) tiene como finalidad incorporar dentro del proceso de priorización el uso de la construcción y el número de personas expuestas durante un terremoto. Se asignan índices mayores a aquellas construcciones esenciales, las cuales deben mantener su nivel de operación durante la ocurrencia de un sismo, como pueden ser los hospitales y centros de salud, escuelas que sirven de refugio temporal y otras. Por otro lado, se diferencia también entre edificaciones que aún teniendo el mismo uso y la misma vulnerabilidad estructural, pueden dar lugar a pérdidas distintas si difieren significativamente en el número de personas que las ocupan. Con un enfoque similar, el uso de la construcción y el número de personas expuestas es tomado en cuenta en la definición de los niveles de amenaza sísmica exigidos en el diseño de estructuras en diversas normas tales como COVENIN 1756 (COVENIN 2001) y JA-221 (PDVSA 1998).

Las construcciones se clasifican según su uso en alguno de los tres grupos definidos en la **Tabla 2.11**. Los valores de índice de importancia se muestran en la **Tabla 2.12** en función del uso del edificio y del número (N) de personas expuestas u ocupantes de la edificación a ser evaluada.

Tabla 2.11. Clasificación según el uso del edificio.

Grupo	Uso del edificio
A1	Hospitales y centros de salud, estaciones de bomberos y de protección civil
A2	Cuarteles de policía, edificios de asiento del gobierno local, regional o nacional, edificios educacionales, construcciones patrimoniales de valor excepcional, centrales eléctricas, subestaciones de alto voltaje y de telecomunicaciones, plantas de bombeo, depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radioactivos, torres de control, centros de tráfico aéreo. Edificaciones que albergan instalaciones esenciales, de funcionamiento vital en condiciones de emergencia o cuya falla pueda dar lugar a cuantiosas pérdidas económicas. Edificios que contienen objetos de valor excepcional, como ciertos museos y bibliotecas. Edificaciones que puedan poner en peligro algunas de las de los Grupos A1 y A2.
A3	Todas aquellas edificaciones no contenidas en los grupos A1 y A2 tales como viviendas, edificios de apartamentos, de oficinas, comerciales, hoteles, bancos, restaurantes, cines, teatros, almacenes y depósitos.

Tabla 2.12. Valores del Índice de Importancia, I_I.

Uso del edificio	N ≤ 10	10 < N ≤ 100	100 < N ≤ 500	500 < N ≤ 1000	N>1000
A1	0,90	0,92	0,95	0,97	1
A2	0,85	0,87	0,90	0,93	0,95
A3	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90

2.4. Ejemplos

A continuación se presentan algunos ejemplos de manera de ilustrar la aplicación del procedimiento y comparar los índices de una edificación típica con los de otras que han tenido comportamiento desfavorable durante sismos pasado.

a) Edificio moderno

Se trata de un edificio de viviendas de 10 pisos donde viven 200 personas, construido con la norma del año 2001. Su estructura es a base de pórticos de concreto armado con paredes de relleno. Tiene algunas columnas cortas. Está localizado en la Macrozona Sur, sobre terreno plano (sin efectos topográficos). El estado general de mantenimiento se cataloga como bueno.

Los valores correspondientes son:

- $I_A = 0,68$
- $I_V = 0,25x15+0,35x40+0,25x30+0,07x0+0,04x0+0,04x0= 25,25$
- $I_I = 0,85$
- Índice de priorización, $I_P = 14,6$

b) Escuela antigua

Se trata de una escuela similar a la escuela Valentín Valiente que se derrumbó durante el sismo de Cariaco en el año de 1997, pero localizada en Caracas, en la Macrozona Norte sobre terreno plano (sin efectos topográficos). Tiene una población escolar de 700 alumnos y fue construida con las normas del año 1955. Está constituida por dos módulos independientes de dos pisos, adosados entre sí (losa contra losa) con una separación menor a 14 cm. Su estructura es de pórticos de concreto armado con paredes de relleno de bloques. Su estructura no tiene vigas en una dirección, tiene columnas cortas en sus dos plantas y el cuerpo de escaleras está ubicado en un extremo de uno de los módulos generando una asimetría de rigideces en planta. No hay indicios de deterioro en la estructura o en las paredes. El estado general de mantenimiento se cataloga como regular.

Los valores correspondientes son:

- $I_A = 0,68$
- $I_V = 0,25x90+0,35x40+0,25x100+0,07x0+0,04x0+0,04x5=61,70$
- $I_I = 0,93$
- Índice de priorización $I_{P,} = 39,0$

c) Liceo de elevada población escolar

Se trata de una edificación escolar similar al Liceo Raimundo Martínez Centeno que se derrumbó durante el sismo de Cariaco de 1997, pero localizada en Caracas en la Macrozona Norte sobre terreno plano (sin efectos topográficos). Es una edificación de tres pisos con una población escolar de hasta 1600 alumnos, construida con la norma de 1967. Su estructura tiene una planta baja débil y varias columnas cortas en todas las plantas. Está constituido por dos cuerpos independientes, cada uno en forma de C, adosados entre sí según la condición de losa contra losa. Su estructura es a base de pórticos de concreto armado con paredes de relleno. Las escaleras están ubicadas en un extremo de uno de los módulos generando una asimetría de rigideces en planta. No hay indicios de deterioro en la estructura o en las paredes. El estado general de mantenimiento se cataloga como Regular.

Los valores correspondientes son:

- I_A = 0,68.
- I_V = 0,25x60+0,35x40+0,25x100+0,07x0+0,04x0+0,04x5=54,20
- I_I = 0,95
- Índice de priorización I_P = 35,0

d) Edificio Mijagual

El edificio Mijagual derrumbado en Los Palos Grandes durante el terremoto de Caracas del año 1967 era una edificación residencial de 11 plantas con una población estimada de 200 personas, construida con la norma del año 1955. Está localizado en la Macrozona Centro Norte, sobre terreno plano (sin efectos topográficos) en un depósito de sedimentos de profundidad mayor a 120 metros (Microzona 6). Su estructura es a base de pórticos de concreto armado con paredes de relleno. Tenía una planta baja débil y carecía de vigas altas en una dirección. No se conocen indicios de deterioro en la estructura o en las paredes. El estado general de mantenimiento se cataloga como Regular.

Los valores correspondientes son:

- I_A = 0,64
- I_V = 0,25x90+0,35x40+0,25x90+0,07x100+0,04x0+0,04x5= 66,20
- I_I = 0,85
- Índice de priorización I_P = 36,0

e) Edificio tipo túnel

Se trata de un edificio de viviendas de 8 pisos donde viven 300 personas, construido en 1985. Su estructura es a base de muros de concreto armado, del tipo túnel con muros en la dirección corta y sin muros en la dirección larga del edificio. No tiene vigas ni dinteles entre muros. Está localizado en la Macrozona Sur, sobre terreno plano (sin efectos topográficos). El estado general de mantenimiento se cataloga como Bueno.

Los valores correspondientes son:

- $I_A = 0,68$
- $I_V = 0,25x30+0,35x90+0,25x100+0,07x0+0,04x0+0,04x0= 64,0$
- $I_I = 0,85$

Índice de priorización $I_P = 37,0$

f) Vivienda popular

Se trata de una vivienda popular construida sin el cumplimiento de las normas técnicas nacionales. Tiene tres pisos y el número de habitantes es de 12 personas. Está ubicada en la Macrozona Norte sobre una ladera con una pendiente entre 20 y 45 grados. Su estructura es un sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción en los primeros niveles pero en el último entrepiso predominan las paredes de bloques con muy pocos elementos (columnas, vigas) de confinamiento, por lo que el tipo estructural se cataloga como de muros de mampostería no confinada (MMNC). La vivienda está adosada a otra, existiendo la posibilidad de contacto losa-columna entre ambas viviendas. Tiene una planta baja débil, columnas cortas y asimetría de rigideces en planta. Existen drenajes para canalizar las aguas negras y de lluvia. Existen grietas en algunas paredes que se catalogan como de deterioro moderado y el estado general de mantenimiento es bajo.

Los valores correspondientes son:

- $I_A = 0,75$
- $I_V = 0,25x100+0,35x100+0,25x100+0,07x0+0,04x50+0,04x20= 87,80$
- $I_I = 0,82$
- Índice de priorización $I_P = 54,0$

2.5. Valoración de los Índices de Vulnerabilidad, Riesgo y Priorización

En las Tablas 2.13, 2.14 y 2.15 se definen rangos y se califican los mismos para valores de los índices de vulnerabilidad, riesgo y priorización. El origen y justificación de estos rangos se puede consultar en (López et. al. 2014).

Tabla 2.13. Valoración del Índice de Vulnerabilidad, Iv.

Iv Rango de Valores	**Calificación de la Vulnerabilidad**
$60 \leq I_V \leq 100$	Muy Elevada
$40 \leq I_V < 60$	Elevada
$30 \leq I_V < 40$	Media Alta
$20 \leq I_V < 30$	Media Baja
$10 \leq I_V < 20$	Baja
$0 \leq I_V < 10$	Muy Baja

Tabla 2.14. Valoración del Índice de Riesgo, I_R.

Calificación del Riesgo	**I_R Rango de Valores**
Muy Elevado	$60 \leq I_R \leq 100$
Elevado	$40 \leq I_R < 60$
Alto	$25 \leq I_R < 40$
Medio Alto	$15 \leq I_R < 25$
Medio Bajo	$8 \leq I_R < 15$
Bajo	$3 \leq I_R < 8$
Muy Bajo	$0 \leq I_R < 3$

Tabla 2.15. Valoración del Índice de Priorización, I_P.

Calificación de la Priorización		**I_P Rango de Valores**
(Prioridad máxima)	P1	$60 \leq I_P \leq 100$
	P2	$50 \leq I_P < 60$
	P3	$40 \leq I_P < 50$
	P4	$30 \leq I_P < 40$
	P5	$25 \leq I_P < 30$
	P6	$20 \leq I_P < 25$
	P7	$16 \leq I_P < 20$
	P8	$12 \leq I_P < 16$
	P9	$8 \leq I_P < 12$
	P10	$5 \leq I_P < 8$
	P11	$2 \leq I_P < 5$
(Prioridad mínima)	P12	$0 \leq I_P < 2$

3. Planilla de Inspección de Edificaciones

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) | funvisis

Versión 062013

PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES
(Características Sismorresistentes)

G-20007752-2

1. Datos generales

1.1 Fecha: _____ **1.2** Hora inicio: _____ **1.3** Hora culminación: _____ **1.4** Código: _____

2. Datos de los participantes

Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo Electrónico
2.1 Inspector			
2.2 Revisor			
2.3 Supervisor			

3. Datos del entrevistado

3.1 Relación con la Edif.	**3.2** Nombre y apellido	**3.3** Teléfono	**3.4** Correo Electrónico

4. Identificación y ubicación de la edificación

4.1 Nombre o N°: _____ **4.2** N° de pisos: _____ **4.3** N° de semi-sótanos: _____
4.4 N° de sótanos: _____ **4.5** Estado: _____ **4.6** Ciudad: _____
4.7 Municipio: _____ **4.8** Parroquia: _____ **4.9** Urb., Barrio: _____
4.10 Sector: _____ **4.11** Calle, Vereda: _____ **4.12** Pto. de Referencia: _____
Proy. UTM(REGVEN) **4.13** Coord. X: _____ **4.14** Coord. Y: _____ **4.15** Huso: _____

5. Uso de la edificación (marcar con "x", múltiples opciones)

☐ Gubernamental ☐ Militar ☐ Medico-Asistencial ☐ Industrial ☐ Otro (Especifique)
☐ Bomberos ☐ Vivienda Popular ☐ Educativo ☐ Comercial
☐ Protección Civil ☐ Vivienda Unifamiliar ☐ Deportivo-Recreativo ☐ Oficina _____
☐ Policial ☐ Vivienda Multifamiliar ☐ Cultural ☐ Religioso

6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "x", múltiples opciones)

6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: _____ **6.2** Ocupación durante: ☐ Mañana ☐ Tarde ☐ Noche

7. Año de construcción (rellenar y marcar con "x", una opción)

Año: _____
☐ Antes de 1939 ☐ Entre 1940 y 1947 ☐ Entre 1948 y 1955 ☐ Entre 1956 y 1967
☐ Entre 1968 y 1982 ☐ Entre 1983 y 1998 ☐ Entre 1999 y 2001 ☐ Después de 2001

8. Condición del terreno (marcar con "x", una opción por pregunta)

8.1. Edificación en:
- ☐ Planicie
- ☐ Ladera → **8.2** Pendiente del terreno: ☐ 20° - 45° ☐ Mayor a 45°; **8.3** Localizada sobre la mitad superior de la ladera: ☐ Si ☐ No
- ☐ Base
- ☐ Cima → **8.4** Pendiente del talud: ☐ 20° - 45° ☐ Mayor a 45°; **8.5** Separación al talud: ☐ Menor a H del Talud ☐ Mayor a H del Talud

8.6 Drenajes: ☐ Si ☐ No

9. Tipo estructural

9.1 Marque con "x", multiples opciones:

- ☐ 1. Pórticos de concreto armado
- ☐ 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto
- ☐ 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales
- ☐ 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)
- ☐ 5. Pórticos de acero
- ☐ 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares
- ☐ 7. Pórticos de acero diagonalizados
- ☐ 8. Pórticos de acero con cerchas
- ☐ 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos
- ☐ 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada
- ☐ 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada
- ☐ 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos
- ☐ 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos
- ☐ 14. Viviendas de bahareque de un piso
- ☐ 15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)

9.2 Indique el número del tipo estructural predominante: _____

10. Esquema de planta (marcar con "x")

☐ " H " ☐ " L " ☐ Esbeltez horizontal
☐ " T " ☐ Cajón ☐ Ninguno
☐ " U " ó " C " ☐ Regular

11. Esquema de elevación (marcar con "x")

☐ " T " ☐ " U " ☐ Esbeltez vertical
☐ Pirámide invertida ☐ " L " ☐ Ninguno
☐ Piramidal ☐ Rectangular

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS)

12. Irregularidades (marcar con "x", múltiples opciones)

- ☐ **12.1** Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones
- ☐ **12.2** Ausencia de muros en una dirección
- ☐ **12.3** Estructura frágil
- ☐ **12.4** Presencia de al menos un entrepiso debil ó blando
- ☐ **12.5** Presencia de columnas cortas
- ☐ **12.6** Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes
- ☐ **12.7** Aberturas significativas en losas
- ☐ **12.8** Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
- ☐ **12.9** Adosamiento: Losa contra losa
- ☐ **12.10** Adosamiento: Losa contra columna
- **12.11** Separación entre edificios (cm): _____

13. Grado de deterioro (marcar con "x", una opción por pregunta)

13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerzo:	☐ Ninguno	☐ Moderado	☐ Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo:	☐ Ninguno	☐ Moderado	☐ Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	☐ Ninguno	☐ Moderado	☐ Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Bajo

14. Observaciones

_____

_____

_____

15. Croquis de ubicación, fachada y planta

Croquis de ubicación

Croquis de fachada

Croquis de planta

Fotos a tomar: - Fachadas - Identificacion de la edificación - Pendiente del terreno - Talud cercano - Tipo estructural
- Elementos estructurales - Losas - Juntas - Nodos o conexiones - Ausencia de vigas altas - Presencia columna corta
- Discontinuidad de elementos - Aberturas excesivas en planta - Asimetría en planta - Adosamiento - Grietas en paredes
- Grietas o fisuras en elementos de concreto - Corrosión o deterioro en elementos de acero - Observaciones o casos especiales

4. Instructivo para el Llenado de la Planilla

A continuación se presenta un conjunto de indicaciones para el llenado de la planilla de inspección de edificaciones (Características Sismorresistentes). Llene la planilla de inspección con lápiz y borre completamente en caso de tener que hacer alguna corrección.

En este capítulo la numeración utilizada es la misma presente en la planilla de inspección de edificaciones.

1.) Datos generales

1.1) Indique la fecha de realización de la inspección.
1.2) Indique la hora de inicio de la inspección.
1.3) Indique la hora de culminación de la inspección. Es lo último que se debe llenar en la planilla.
1.4) Indique el código de la edificación el cual será suministrado por el supervisor. Se sugiere que la codificación a utilizar sea la del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el censo nacional del año 2011.

2.) Datos de los participantes

2.1) Indique el nombre, teléfono y el correo electrónico de la persona que realiza la inspección.
2.2) Indique el nombre, teléfono y el correo electrónico de la persona que revisa la planilla inspección.
2.3) Indique el nombre, teléfono y el correo electrónico de la persona que supervisa todo el proceso de inspección.

3.) Datos del entrevistado

3.1) Indique cual es la relación que tiene el entrevistado con la edificación (dueño, empleado, vecino, alquilado, entre otras).
3.2) Indique el nombre y apellido del entrevistado.
3.3) Indique el teléfono del entrevistado.
3.4) Indique el correo electrónico del entrevistado

4.) Identificación y ubicación de la edificación

4.1) Indique el nombre o número de la edificación.
4.2) Indique el número de pisos de la edificación (**Figura 4.1**).
4.3) Indique el número de semi-sótanos de la edificación (**Figura 4.1**).
4.4) Indique el número de sótanos de la edificación (**Figura 4.1**).
4.5) Indique el estado o distrito donde se encuentre ubicada la edificación.
4.6) Indique la ciudad donde se encuentre ubicada la edificación.
4.7) Indique el municipio donde se encuentre ubicada la edificación.
4.8) Indique la parroquia donde se encuentre ubicada la edificación.
4.9) Indique la urbanización ó barrio donde se encuentre ubicada la edificación.
4.10) Indique el sector donde se encuentre ubicada la edificación.

4.11) Indique la calle, vereda o número de escalera donde se encuentre ubicada la edificación.

4.12) Indique un punto de referencia cercano a la vivienda.

4.13) Indique la coordenada **"X"** en metros bajo la proyección UTM. Utilizar el Datum REGVEN. Se requiere un GPS para rellenar este ítem.

4.14) Indique la coordenada **"Y"** en metros bajo la proyección UTM. Utilizar el Datum REGVEN. Se requiere un GPS para rellenar este ítem.

4.15) Indique el huso en el cual se ubica la edificación, según el sistema UTM (**Figura 4.2**).

Nota: El área metropolitana de Caracas se ubica en el huso 19.

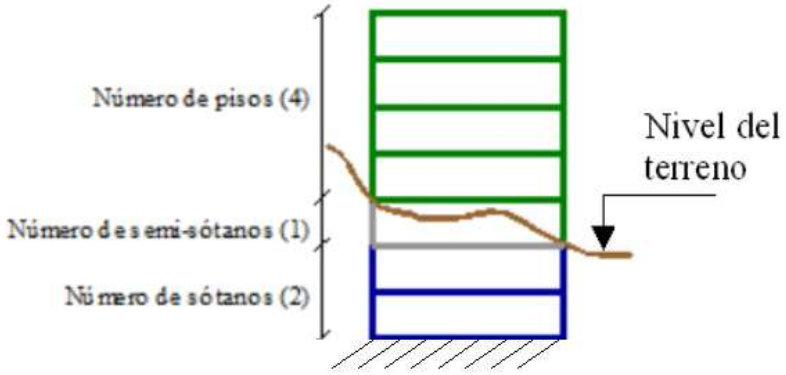


Figura 4.1. Número de pisos, semi-sótanos y sótanos.

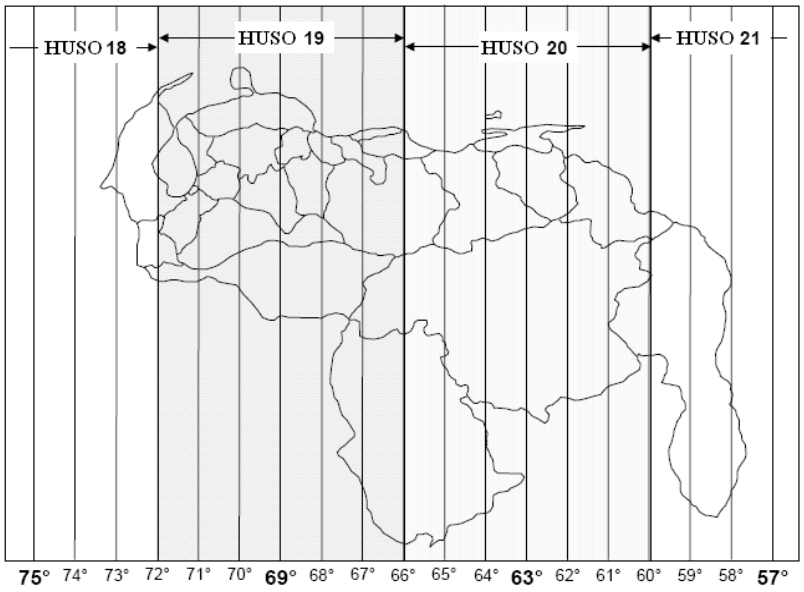


Figura 4.2. Husos que le corresponden a Venezuela (Gascón J. 1982.).

5.) Uso de la edificación

Indique el uso de la estructura inspeccionada marcando con una "x" según corresponda:

- Gubernamental	- Militar	- Medico asistencial	- Industrial
- Bomberos	- Vivienda popular	- Educativo	- Comercial
- Protección Civil	- Vivienda unifamiliar	- Deportivo-recreativo	- Oficina
- Policial	- Vivienda multifamiliar	- Cultural	- Religión

- Otro (especifique) _____

En caso que su opción sea otro. Especifique cual es ese otro uso, si es patrimonial indicar en este campo.

Nota: Se pueden marcar varias opciones según sea el caso.

Se considerará como vivienda multifamiliar aquellas edificaciones que albergan varias familias y fueron construidas con aplicación de las normas vigente para la época. En el caso de una vivienda popular de varias familias, sólo se marcará la opción correspondiente a vivienda popular.

6.) Capacidad de ocupación

6.1) Indique el número de personas que ocupan el inmueble (se deben incluir habitantes, visitantes, empleados, obreros, estudiantes, vigilantes, entre otros).

6.2) Marque con una "x" si la ocupación de la edificación es durante la Mañana, Tarde o Noche.

7.) Año de construcción

Indique el año de construcción en número y marque con una "x" el rango que corresponda. Si no está seguro del año de construcción de la edificación, haga su mejor estimación del rango que corresponda y márquelo con una "x".

8.) Condiciones del terreno

8.1) Indique con una "x" si la edificación se encuentra en una planicie (pendiente del terreno menor a 20°), en una ladera, en la base o en la cima de montaña (**Figura 4.3**). Marque una sola opción.

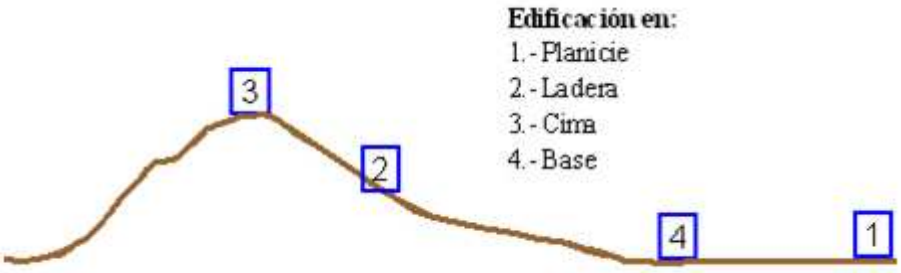


Figura 4.3. Condiciones del terreno.

8.2) Si la opción en 8.1 es "Ladera" indique con una "x" si la pendiente del terreno se encuentra entre el rango de 20° a 45° o si es mayor a 45°.

8.3) Si la opción en 8.1 es "Ladera" indique con una "x" la opción "Si" si la edificación se ubica por encima de la mitad superior de la ladera **(**Distancia menor que L/2 en la **Figura 2.4).**

8.4) Si la opción en 8.1 es "Cima o Base", indique con una "x" si la pendiente del talud más cercano se encuentra entre el rango de 20° a 45° o si es mayor a 45°.

8.5) Si la opción en 8.1 es "Cima o Base", marcar con una "x" si la distancia (D) de separación al talud es menor o mayor que la altura (H) del talud **(Figura 4.4).**

8.6) Indique con una "x" la opción **Si,** si existe un sistema de recolección de aguas de lluvia y aguas servidas. En caso contrario indique **No** (descarga al terreno).

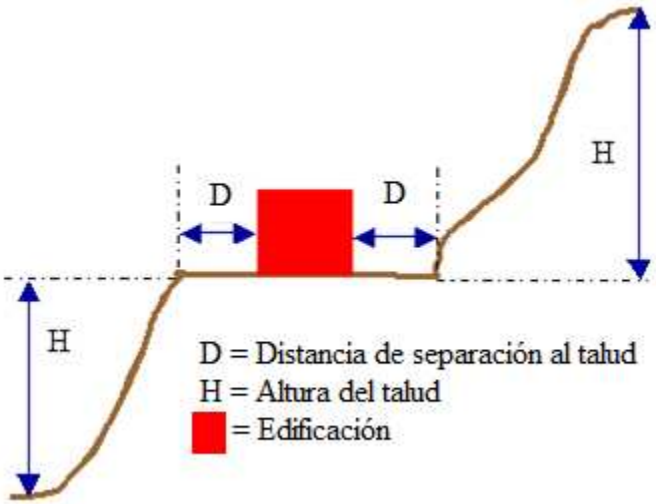
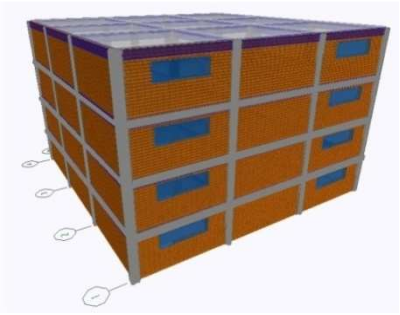


Figura 4.4. Separación al talud.

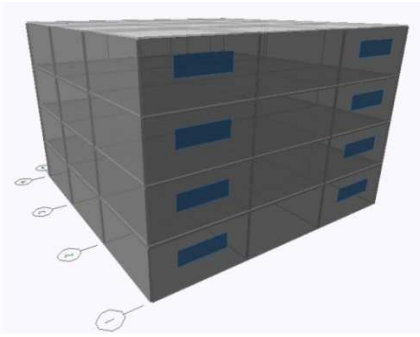
9.) Tipo estructural

Indique el Tipo Estructural en 9.1 marcando con una "x" según corresponda. Se puede seleccionar más de una casilla. A continuación se ilustran diversas tipologías estructurales **(Figura 4.5)**:

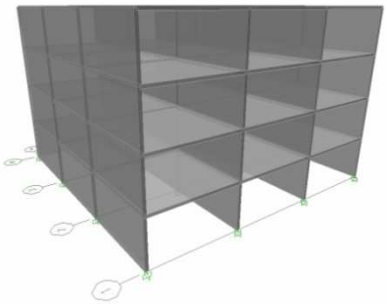
1. PCA. Pórticos de concreto armado.



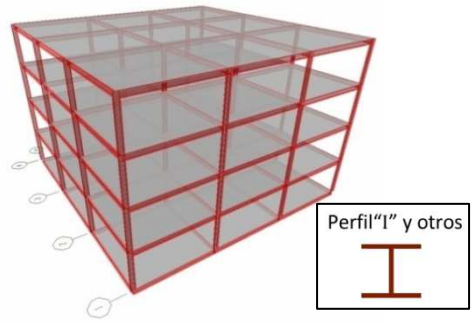
2. PCAP. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto.



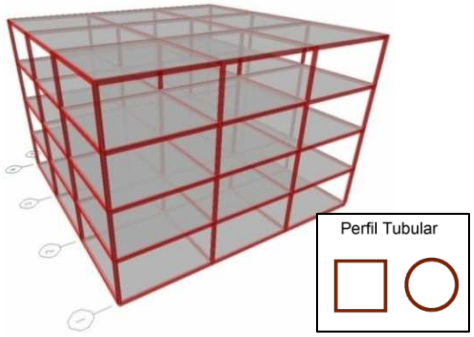
3. MCA2D. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales.



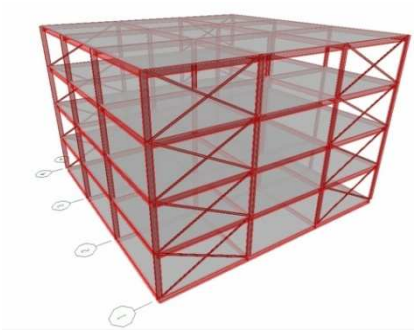
4. MCA1D. Muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección.



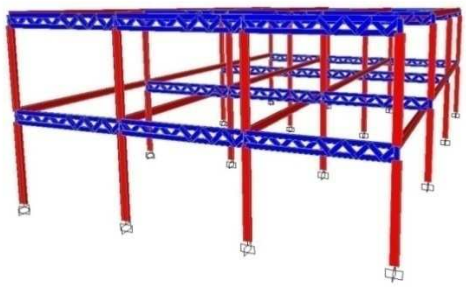
5. PA. Pórticos de acero.



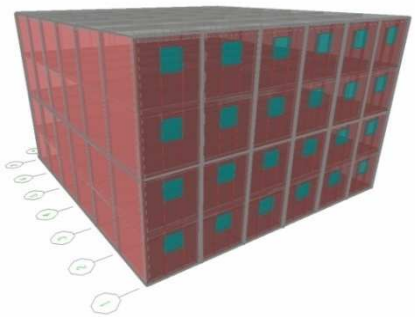
6. PAPT. Pórticos de acero con perfiles tubulares**.**



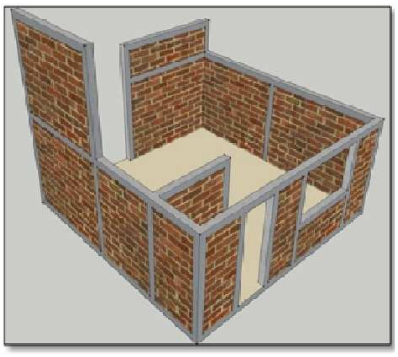
7. PAD. Pórticos de acero diagonalizados.



8. PAC. Pórticos de acero con cerchas.



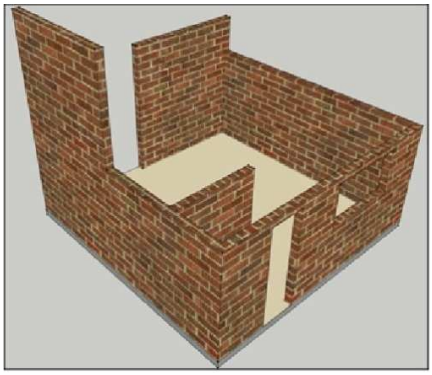
9. PRE. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos.



[1]

[2]

10. MMC. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada.



11. MMNC. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada.

13. PMBCA, con altura mayor a 2 pisos.

12. PMBCB, con altura no mayor a 2 pisos.

PMBC. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción.

[3]

14. VB. Viviendas de bahareque de un piso.

15. VCP. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.).

Figura 4.5. Tipo estructural.

[1] Fuente: http://www.arauca-arauca.gov.co
[2] Fuente: http://www.greenworks.com.co
[3] Fuente: http://www.yosoyxinka.blogspot.com

(a) Indicar cuántos pisos de la edificación corresponden a este Tipo Estructural.

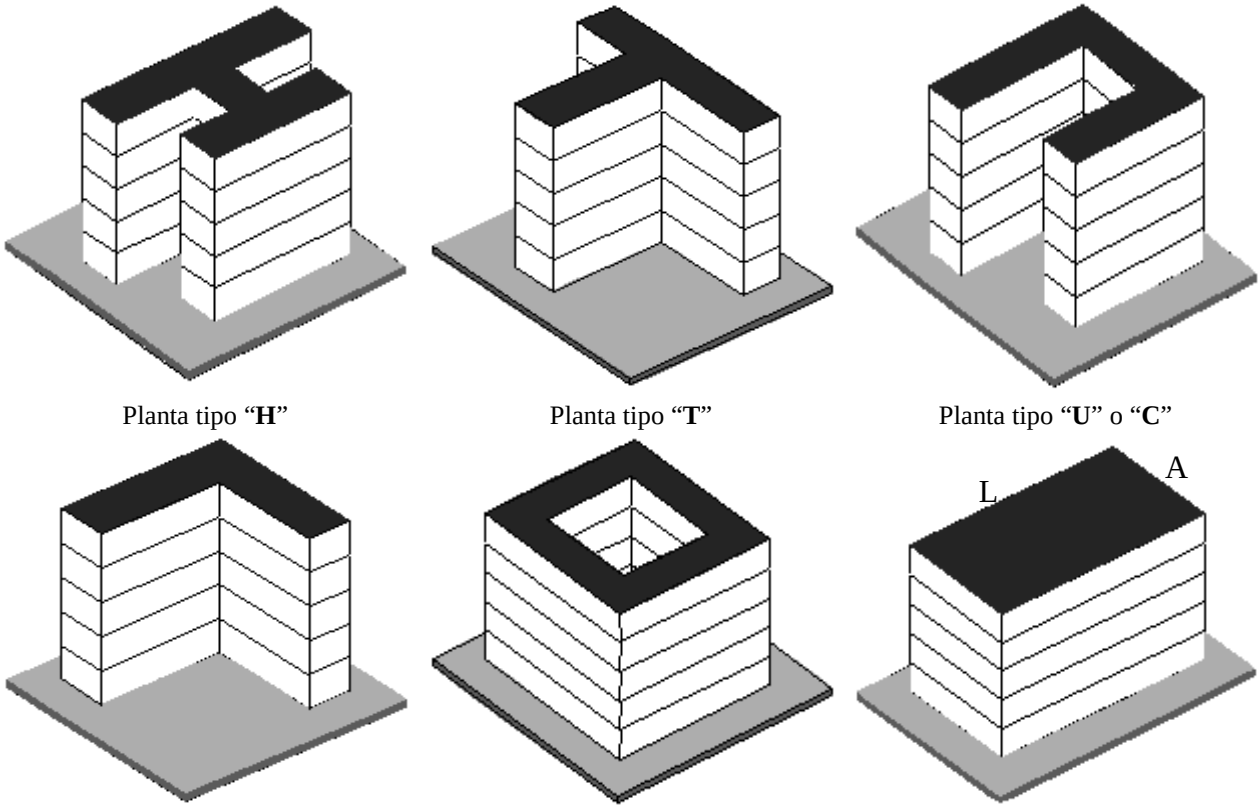
En la casilla 9.2 se identifica el número de tipo estructural presente en la edificación y si tiene más de un tipo estructural se identifica el predominante. En caso que dos tipos estructurales son igualmente frecuentes, por ejemplo una vivienda de dos pisos con un sistema mixto de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción (PMBCB) en el primer piso y un sistema cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada (MMNC) en el segundo piso, se escogerá el correspondiente al piso 2.

10.) Esquema de planta

Indique el esquema de la planta de la estructura marcando con una “x” para las distintas formas, (**Figura 4.6**). Según sea el caso:

- Planta en forma “H”
- Planta en forma “T”
- Planta en forma “U o C”
- Planta en forma “L”

- Planta en forma “Cajón”
- Planta en forma "Regular"
- Esbeltez horizontal: marque esta opción si $L/A > 5$ (**Figura 4.6 – Planta Regular**). Si la planta es rectangular se debe determinar las longitudes laterales del edificio, donde “L” es la mayor dimensión lateral de la planta y “A” la menor. Calcular la relación L/A y compararla con el valor 5.
- Marque la opción de “Ninguno” en caso de que el esquema de planta de la estructura sea irregular o no esté entre las opciones anteriores.



Planta tipo “**H**” | Planta tipo “**T**” | Planta tipo “**U**” o “**C**”

Planta tipo “**L**” | Planta tipo “**Cajón**” | Planta “**Regular**” (Por ejemplo: rectangular)

Figura 4.6. Esquemas de planta.

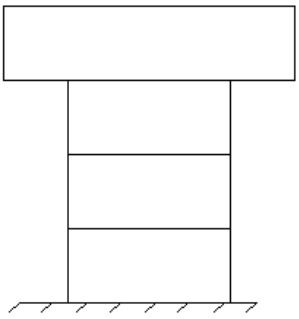
Nota: Es importante verificar la existencia de juntas de construcción en la estructura. Se presupone que en los esquemas de planta mostrados no hay juntas de construcción y existe continuidad entre las diferentes porciones de la edificación.

11.) Esquema de elevación

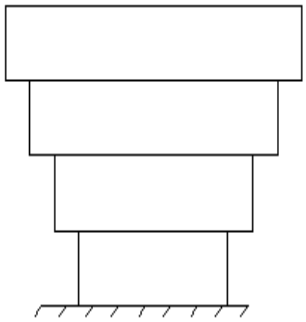
Indique el esquema de elevación de la estructura marcando con una "x" para las distintas formas, (**Figura 4.7**) según sea el caso:

- Elevación en forma de "T".
- Elevación en forma de "Pirámide invertida", (Aumento de la masa a medida que aumenta la altura).
- Elevación en forma "Piramidal", (Disminución de la masa a medida que aumenta la altura).
- Elevación en forma de "U".
- Elevación en forma de "L".
- Elevación de forma "Rectangular".
- Esbeltez vertical: marque esta opción si $H/A > 4$ (**Figura 4.7, elevación rectangular**).

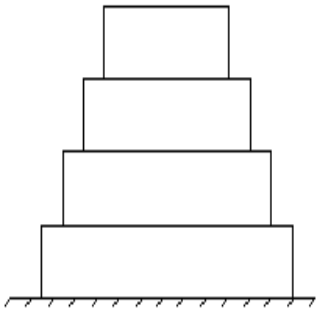
  Si el esquema de elevación es rectangular se debe determinar la menor longitud lateral A y la altura del edificio H, calcular la relación H/A y compararla con el valor 4.
- Marque la opción de "Ninguno" en caso de que el esquema en elevación de la estructura sea irregular y no esté entre las opciones que se muestran en la planilla (**Figura 4.7**).



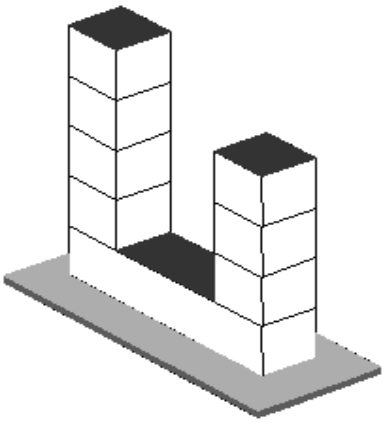
Elevación "**T**"



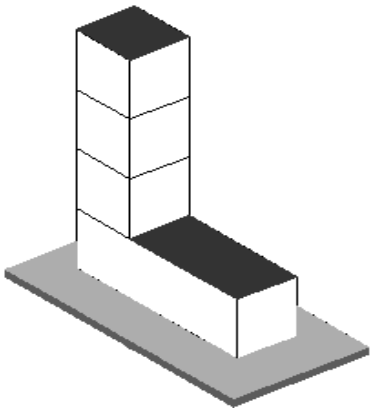
Elevación pirámide invertida



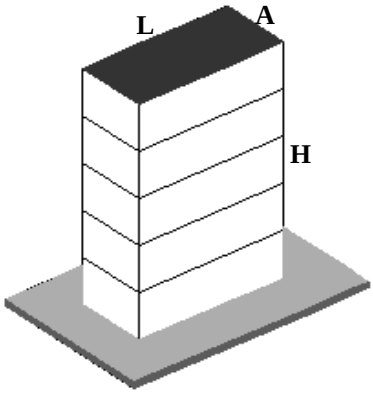
Elevación piramidal



Elevación "**U**"



Elevación "**L**"



Elevación "Rectangular"

Figura 4.7. Esquemas de elevación.

12.) Irregularidades

12.1) Indique con una “x” si no hay vigas altas en una (**Figura 4.8)** o en dos direcciones (**Figura 4.9**).

Figura 4.8. Ausencia de vigas altas en una dirección.

Figura 4.9. Ausencia de vigas altas en las dos direcciones.

12.2) Marque con una "x" si se comprueba la ausencia de muros en una dirección del edificio, como ocurre en algunos sistemas del tipo túnel (**Figura 4.10**).

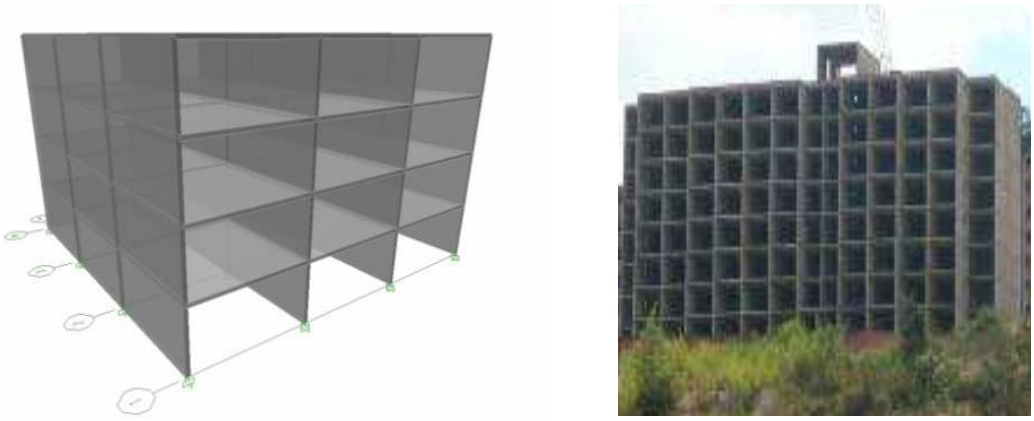


Figura 4.10. Muros en una sola dirección.

12.3) Marque con una "x" si el edificio presenta un carácter frágil, correspondiendo a edificios sin capacidad para disipar energía, como las edificaciones de adobe o de paredes de bloques de concreto o de arcilla que no poseen refuerzo metálico interior ni elementos de confinamiento (columnas, vigas de corona) (**Figura 4.11**).

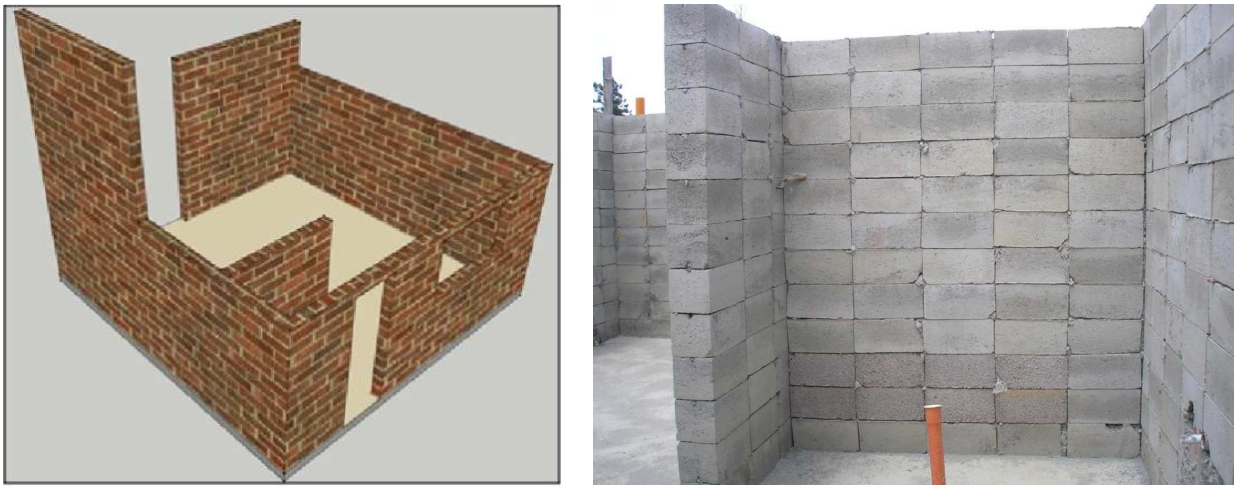


Figura 4.11. Edificios frágiles, constituidos por paredes de bloques sin refuerzo metálico interior ni la presencia de vigas ni columnas.

12.4) Indique con una “x” si existe un entrepiso blando o débil (**Figura 4.12 y 4.13**).

Figura 4.12. Situaciones de entrepiso blando.

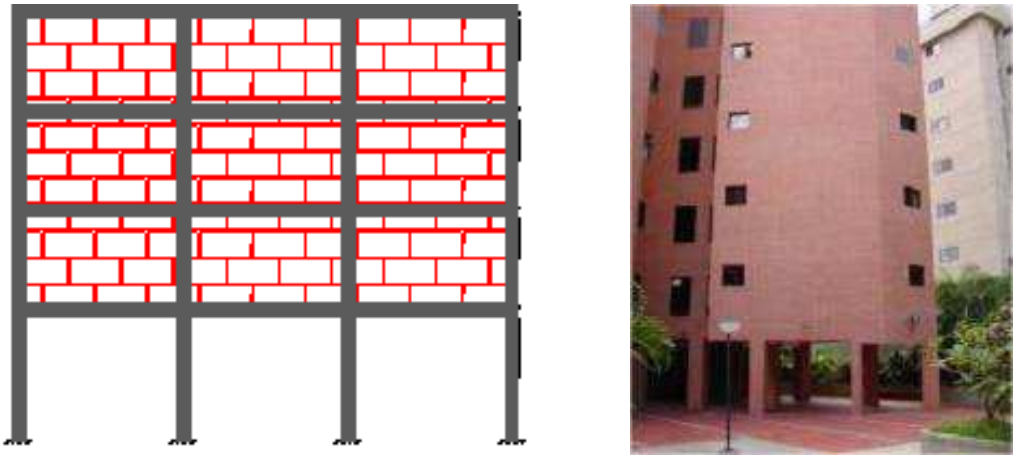


Figura 4.13. Situaciones de planta baja blanda.

12.5) Indique con una “x” si hay presencia de columnas cortas (**Figura 4.14**).

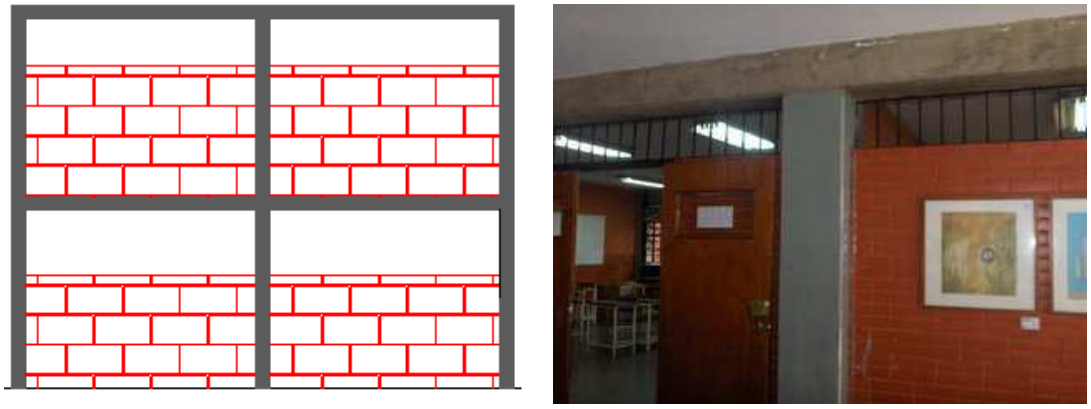


Figura 4.14. Presencia de columna corta.

12.6) Indique marcando con una “x” si hay discontinuidad en el eje de las columnas o en paredes portantes o en algún elemento estructural vertical (**Figura 4.15**).

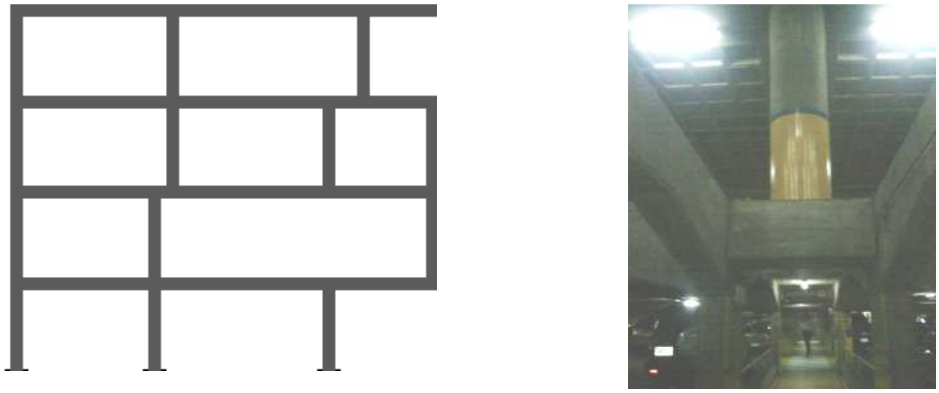


Figura 4.15. Discontinuidad en el eje de las columnas.

12.7) Se debe determinar las longitudes laterales de la losa y las longitudes de las aberturas y calcular las áreas. Si la suma de las áreas de las aberturas (Σ A_h) es mayor al 0,20 del área de la losa (A) marcar con una “x”, en caso contrario no marcar (**Figura 4.16**).

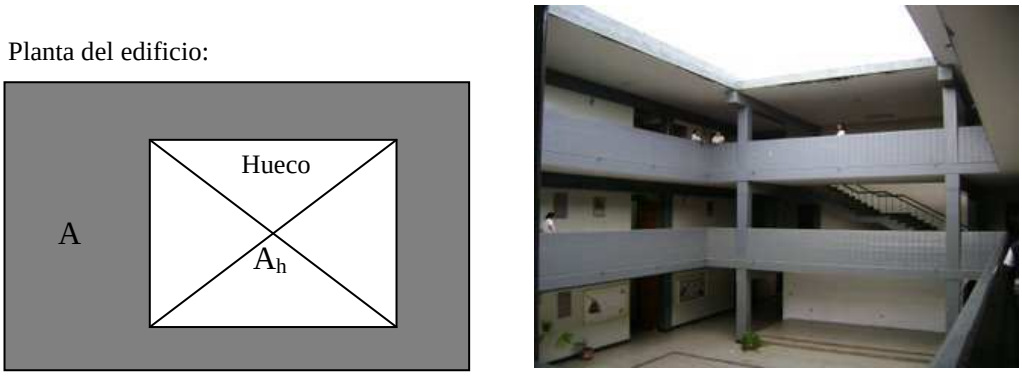


Figura 4.16. Aberturas significativas en la losa.

12.8) Si se comprueba la existencia de masas concentradas, muros estructurales, paredes, núcleo de ascensores, núcleo de escaleras u otro, excéntricas en la estructura, que generen asimetría de masas y/o rigideces, marcar con una “x”, en caso contrario dejar la opción en blanco (**Figura 4.17**).

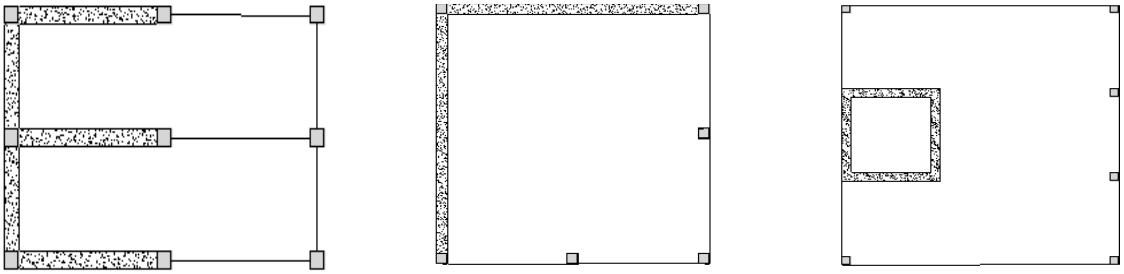


Figura 4.17. Asimetría de rigideces en planta.

12.9) Si existe adosamiento entre edificaciones marque con una "x" si las losas de entrepiso se encuentran a la misma altura (**Figura 4.18**).

12.10) Si existe adosamiento entre edificaciones marque con una "x" si las losas de entrepiso se encuentran a distintas alturas (**Figura 4.19**).

12.11) Si una edificación está adosada a otra adyacente, medir y anotar la separación en centímetros entre ambas (**Figura 4.18 y 4.19**). Esta situación de adosamiento entre edificaciones puede presentarse entre dos módulos de la misma edificación separados por juntas de construcción.

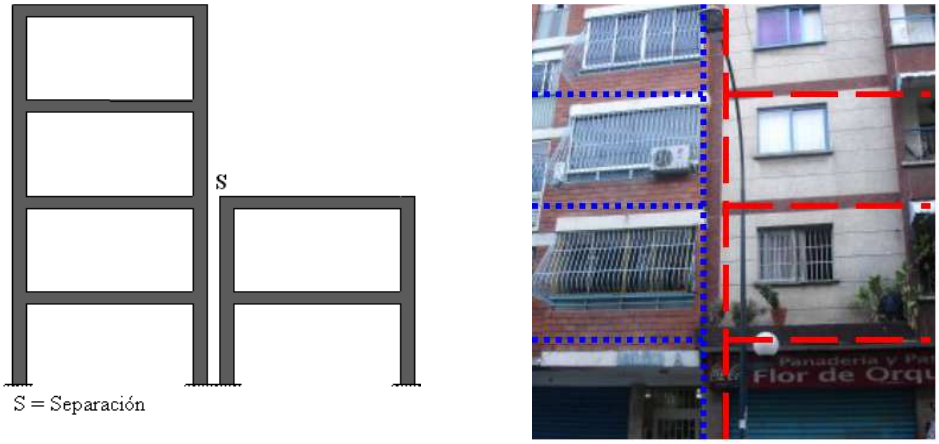


Figura 4.18. Adosamiento: Losa contra losa.

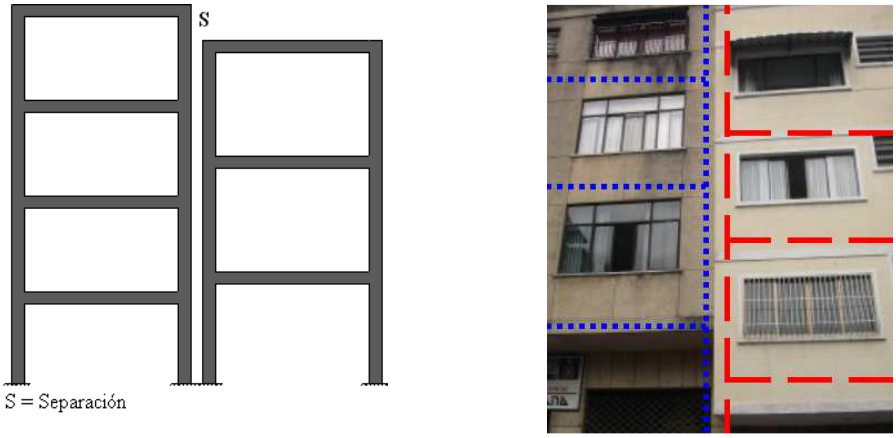


Figura 4.19. Adosamiento: Losa contra columna.

Si el último nivel de una edificación corresponde a un sistema cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada (MMNC) y los pisos inferiores corresponden a otro tipo estructural, se le asignará a la edificación las irregularidades (I_3) asociadas a los pisos inferiores.

13.) Grado de deterioro

13.1) *Estructura de concreto armado*. Si observa en los elementos estructurales, presencia de grietas al menos de 2 mm de espesor o corrosión avanzada en los aceros de refuerzos escoja la opción Severo marcando con una "x". En caso que las grietas y la corrosión de los aceros sean menores marque la opción Moderado, si no observa ningún daño marque la opción Ninguno **(Figura 4.20**).

Agrietamiento Moderado

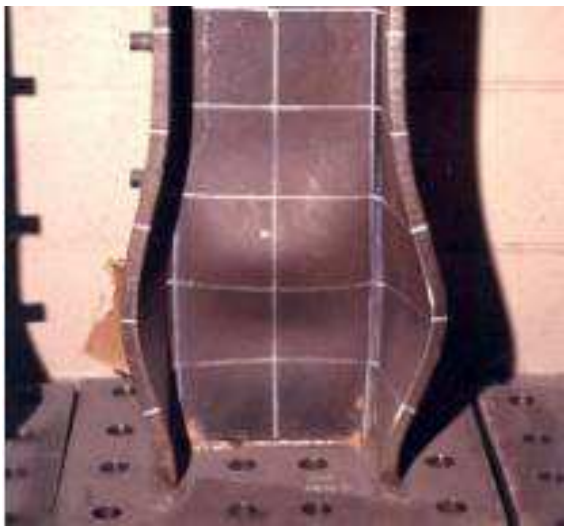
Agrietamiento Severo

Corrosión Moderada

Corrosión Severa

Figura 4.20. Grado de deterioro, estructuras de concreto armado.

13.2) *Estructuras de acero*. Si observa en los elementos estructurales pandeo, fractura en las conexiones o corrosión avanzada, marque con una "x" la opción Severo. Si observa corrosión de menor grado en los elementos estructurales marque la opción Moderado, si no observa ningún daño marque Ninguno (**Figura 4.21**).



Pandeo Severo [1]

Fractura de conexión Severa [1]

Corrosión Moderada [2]

Corrosión Severa

Figura 4.21. Grado de deterioro, estructuras de acero.

[1]. Fuente: Diseño sismorresistente de construcciones de acero. F. J. Crisafulli.
[2]. Foto de Manfred Olbrich.

13.3) Si las grietas en la tabiquería son mayores a 2 mm marcar con una “x” la opción severo, si son menores marque la opción Moderado, si no hay grietas marque la opción Ninguno (**Figura 4.22**)

Agrietamiento Moderado

Agrietamiento Severo

Figura 4.22. Agrietamientos en mampostería.

13.4) Si no hay indicios de deterioro, humedad o filtraciones, marque la opción Bueno. Si existen numerosos indicios, marque la opción Bajo. En situaciones intermedias marque la opción Regular (**Figura 4.23**).

Regular

Bajo

Regular

Bajo

Figura 4.23. Estado general de la estructura.

14.) Observaciones

- Indicar si la estructura ha sufrido algún tipo de modificaciones y/o ampliaciones tanto en el sentido horizontal como en el vertical.
- Indique el número de módulos que conforman la instalación.
- Indique cualquier aspecto resaltante que considere importante.

15.) Croquis de ubicación, fachada y planta

Realizar los croquis de ubicación, fachada y de la planta del módulo a levantar.

Croquis de ubicación: En este croquis se debe mostrar la distribución de cada módulo de la instalación. Viene a ser una vista aérea del conjunto con respecto al terreno, se deben enumerar los módulos (**Figura 4.24**) e indicar el norte.

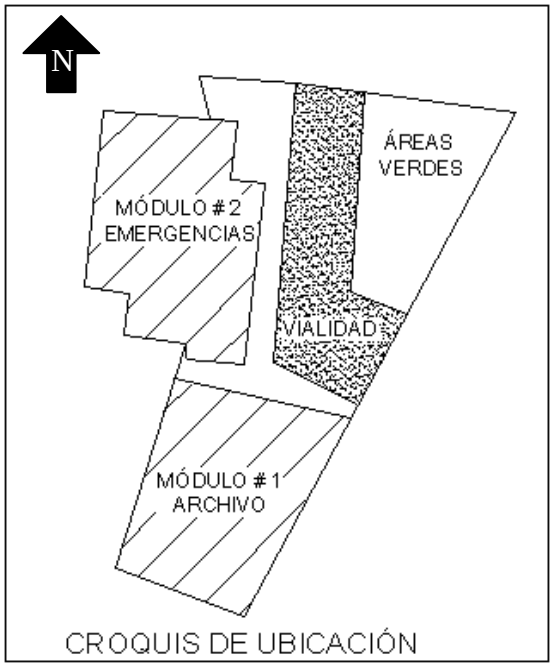


Figura 4.24. Croquis de ubicación.

Croquis de fachada: Se debe dibujar la fachada principal en el plano compuesto por los ejes "z" y "x", y una fachada lateral en el plano "z" y "y". Identificar el número de cada fachada según el croquis de planta.

En los croquis de fachada se deben identificar:

- El nivel del terreno con respecto a la edificación.
- Los pisos, sótanos, y semi-sótanos respecto al terreno.
- Concentración de masas en el techo (tanques).

Croquis de planta: En este croquis se deben representar la forma de la planta, la ubicación de los elementos estructurales, núcleo de circulación vertical (módulo de escaleras o ascensores), entrada al edificio y el adosamiento con otras estructuras. Indicar el número de las fachadas: La fachada principal es la número uno (1) y las otras se enumeran en sentido anti-horario.

16.) Memoria fotográfica de la edificación inspeccionada

La inspección debe contar con un registro fotográfico de las características básicas de la edificación. En particular las fotografías a tomar son las siguientes.

- Fachadas
- Identificación del edificio
- Condiciones del terreno
- Taludes cercanos
- Tipo Estructural
- Elementos estructurales
- Losas
- Juntas
- Nodo o conexiones
- Irregularidades
- Grado de deterioro

5. Ejemplos de Aplicación

5.1. Recomendaciones para la presentación de la información recopilada

En la presente sección se muestran dos ejemplos de la forma de presentar la información recopilada con la Planilla de Inspección de Edificaciones (Características Sismorresistentes) para cada edificación inspeccionada. La misma cuenta con cuatro (4) secciones:

1. Planilla de inspección de edificaciones, original y escaneada.
2. Planilla de inspección de edificaciones, digitalizada.
3. Cálculo del índice de amenaza e índice de priorización sísmica en la base de datos.
4. Memoria fotográfica de la edificación inspeccionada.

5.2. Ejemplo 1: Vivienda popular

Vivienda popular, de 3 pisos, ubicada en el sector de Telares de Palo Grande, Caricuao, Caracas, construida en 1991, con una ocupación de ocho personas. El terreno donde se encuentra la vivienda es una ladera con una inclinación menor al 45º, sin canalización de los drenajes. El sistema estructural es mixto de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción en los dos primeros pisos, mientras que el último piso es de mampostería no confinada, su configuración geométrica en planta genera esbeltez horizontal. En elevación es irregular dado que las columnas entre los pisos superiores no se encuentran alineadas. La vivienda no presenta grietas en los elementos estructurales, pero algunas pocas en la mampostería. En general el estado de mantenimiento de la vivienda es regular.

5.3. Ejemplo 2: Edificio de pórticos de concreto armado

Edificio industrial, ubicado en La Victoria, estado Aragua, construido a inicio de la década de 1980, actualmente poco habitado. La edificación cuenta con tres módulos unidos por juntas estructurales, todos los módulos son de cuatro pisos y un sótano. Se encuentra sobre un terreno plano, característica de la zona geográfica. El sistema estructural es de pórticos de concreto armado con una geometría regular tanto en planta como en elevación y no presenta irregularidades. Sin embargo los elementos estructurales presentan algunas grietas y las paredes también presentan grietas, mientras el mantenimiento en general de la edificación es bajo.

Planilla de inspección de edificaciones escaneada (ejemplo 1).

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) — funvisis

Versión 062013

PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES
(Características Sismorresistentes)

G-20007752-2

1. Datos generales

1.1 Fecha: 28/03/2011 1.2 Hora inicio: 10:30 1.3 Hora culminación: 10:45 1.4 Código:

2. Datos de los participantes

Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo Electrónico
2.1 Inspector	ALEJANDRA GUERRETO	04165 7895	AGUERRETO@gmail.com
2.2 Revisor	GRECIA FEOLI	0414 95743	G.FEOLI@gmail.com
2.3 Supervisor	VALENTINA POWELL	0412 98467	VPOWELL@gmail.com

3. Datos del entrevistado

3.1 Relación con la Edif.	3.2 Nombre y apellido	3.3 Teléfono	3.4 Correo Electrónico
DUEÑA	BELKIS MEZA	0426 43975	MEZA.BELKIS@gmail.com

4. Identificación y ubicación de la edificación

4.1 Nombre o N°: 168 - 004 4.2 N° de pisos: 3 4.3 N°de semi-sótanos: 0
4.4 N°de sótanos: 0 4.5 Estado: DTO. CAPITAL 4.6 Ciudad: CARACAS
4.7 Municipio: LIBERTADOR 4.8 Parroquia: CARICUAO 4.9 Urb., Barrio: LOS TELARES
4.10 Sector: ANTONIO JOSE DE SUCRE 4.11 Calle, Vereda: ——— 4.12 Pto. de Referencia: CASA COMUNAL.
Proy. UTM(REGVEN) 4.13 Coord. X: ——— 4.14 Coord. Y: ——— 4.15 Huso: ———

5. Uso de la edificación (marcar con "x", múltiples opciones)

☐ Gubernamental ☐ Militar ☐ Medico-Asistencial ☐ Industrial ☐ Otro (Especifique)
☐ Bomberos ☒ Vivienda Popular ☐ Educativo ☐ Comercial
☐ Protección Civil ☐ Vivienda Unifamiliar ☐ Deportivo-Recreativo ☐ Oficina
☐ Policial ☐ Vivienda Multifamiliar ☐ Cultural ☐ Religioso

6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "x", múltiples opciones)

6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: 8 6.2 Ocupación durante: ☐ Mañana ☒ Tarde ☒ Noche

7. Año de construcción (rellenar y marcar con "x", una opción)

Año: 1991
☐ Antes de 1939 ☐ Entre 1940 y 1947 ☐ Entre 1948 y 1955 ☐ Entre 1956 y 1967
☐ Entre 1968 y 1982 ☒ Entre 1983 y 1998 ☐ Entre 1999 y 2001 ☐ Después de 2001

8. Condición del terreno (marcar con "x", una opción por pregunta)

8.1. Edificación en: ☐ Planicie ☒ Ladera ☐ Base ☐ Cima
8.2 Pendiente del terreno: ☒ 20° - 45° ☐ Mayor a 45°
8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera: ☐ Si ☒ No
8.4 Pendiente del talud: ☐ 20° - 45° ☐ Mayor a 45°
8.5 Separación al talud: ☐ Menor a H del Talud ☐ Mayor a H del Talud
8.6 Drenajes: ☐ Si ☒ No

9. Tipo estructural

9.1 Marque con "x", multiples opciones:
☐ 1. Pórticos de concreto armado
☐ 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto
☐ 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales
☐ 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)
☐ 5. Pórticos de acero
☐ 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares
☐ 7. Pórticos de acero diagonalizados
☐ 8. Pórticos de acero con cerchas
☐ 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos
☐ 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada
☐ 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada
☐ 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos
☒ 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos
☐ 14. Viviendas de bahareque de un piso
☐ 15. Viviendas de construcci , zinc, etc.)

9.2 Indique el número del tipo estructural predominante: 13

10. Esquema de planta (marcar con "x")

☐ "H" ☐ "L" ☐ Esbeltez horizontal
☐ "T" ☐ Cajón ☒ Ninguno
☐ "U" ó "C" ☐ Regular

11. Esquema de elevación (marcar con "x")

☐ "T" ☐ "U" ☐ Esbeltez vertical
☐ Pirámide invertida ☐ "L" ☒ Ninguno
☐ Piramidal ☐ Rectangular

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS)

12. Irregularidades (marcar con "x" múltiples opciones)

- [ ] 12.1 Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones
- [ ] 12.2 Ausencia de muros en una dirección
- [ ] 12.3 Estructura frágil
- [ ] 12.4 Presencia de al menos un entrepiso debil ó blando
- [ ] 12.5 Presencia de columnas cortas
- [x] 12.6 Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes
- [ ] 12.7 Aberturas significativas en losas
- [ ] 12.8 Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
- [ ] 12.9 Adosamiento: Losa contra losa
- [ ] 12.10 Adosamiento: Losa contra columna
- 12.11 Separación entre edificios (cm): _____

13. Grado de deterioro (marcar con "x" una opción por pregunta)

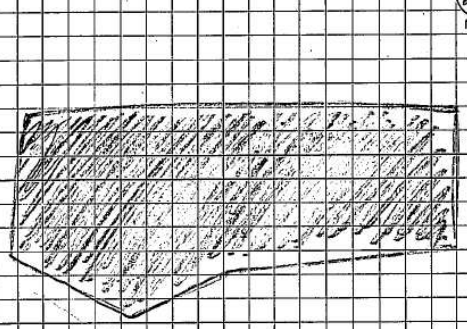
13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerzo:	[x] Ninguno	[ ] Moderado	[ ] Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de :	[x] Ninguno	[ ] Moderado	[ ] Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	[ ] Ninguno	[x] Moderado	[ ] Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	[ ] Bueno	[x] Regular	[ ] Bajo

14. Observaciones

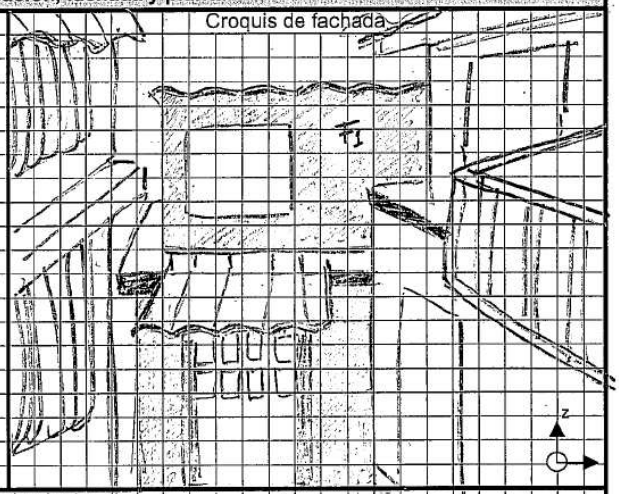
la GEOMETRIA DE LOS PISO 1 y 2 SON IGUALES, el PISO 3 varia.

15. Croquis de ubicación, fachada y planta

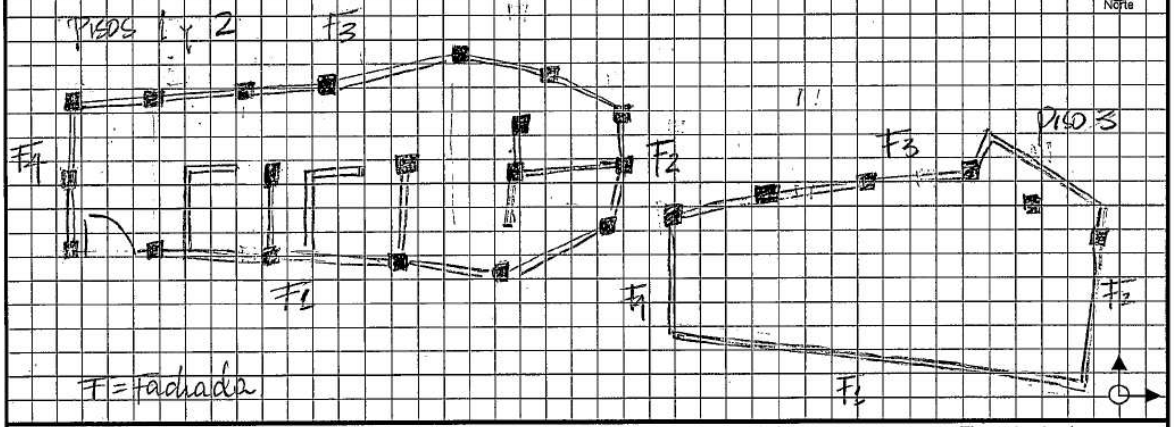
Croquis de ubicación



Croquis de fachada



Croquis de planta



Fotos a tomar: - Fachadas - Identificacion de la edificación - Pendiente del terreno - Talud cercano - Tipo estructural
- Elementos estructurales - Losas - Juntas - Nodos o conexiones - Ausencia de vigas altas - Presencia columna corta
- Discontinuidad de elementos - Aberturas excesivas en planta - Asimetría en planta - Adosamiento - Grietas en paredes
- Grietas o fisuras en elementos de concreto - Corrosión o deterioro en elementos de acero - Observaciones o casos especiales

Cálculo del índice de amenaza e índice de priorización sísmica en la base de datos (ejemplo 1).

Indice de Amenaza							Indice de vulnerabilidad							Indice de importancia		Indice de priorización
Es en Caracas	Nivel Nacional_ Zonificacion	Nivel Nacional_Efectos topoograficos	CCS_Macrozona	CCS_Efectos topoograficos	CCS_Microzona	I Amenaza	I1 - Antigüedad y Norma utilizada	I2 - Tipo Estructural	I3 - Irregularidad	I4 - Profundidad del Deposito	I5 - Topografia	I6 - Grado de Deterioro	I Vulnerabilidad	Clasificacion según el USO	I Importancia	
Si	-	-	Centro Sur	No	-	0.600	100	95	50	0	70	15	74.15	A3	0.8	35.6

Memoria fotográfica de la edificación inspeccionada (ejemplo 1).

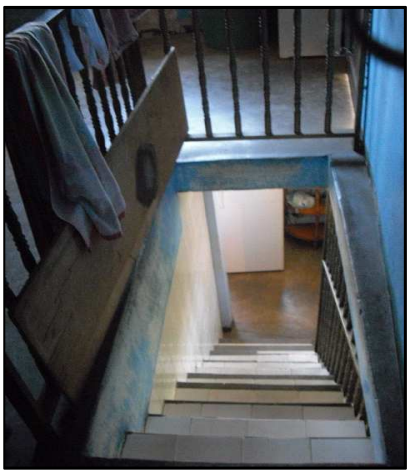
CÓDIGO _01_F1

CÓDIGO _02_F2

CÓDIGO_03_F2

CÓDIGO_04_CT_B

CÓDIGO _ 05_TE



CÓDIGO _ 06_CN

CÓDIGO _ 07_L_1

CÓDIGO _ 08_L_2

CÓDIGO _09_ IR_G

CÓDIGO _10_GD_A

Planilla de Inspección de Edificaciones Escaneada (Ejemplo 2).

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) — funvisis

Versión 062013

PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES
(Características Sismorresistentes)

G-20007752-2

1. Datos generales

1.1 Fecha: 02-07-13 1.2 Hora inicio: 10:00 A.M. 1.3 Hora culminación: 10:30 A.M 1.4 Código:

2. Datos de los participantes

Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo Electrónico
2.1 Inspector	José Rengel	0412 - 1932744	Jose. re @hotmail. com
2.2 Revisor	Romme Rojas	0426 - 8352311	Romme. RR @ gmail com
2.3 Supervisor	William Ascanio	0424 - 7985233	wwascani @ gmail. com

3. Datos del entrevistado

3.1 Relación con la Edif.	3.2 Nombre y apellido	3.3 Teléfono	3.4 Correo Electrónico
TRABAJADOR	José Hernández	0424 - 3917344	Jhernande3z @ Yahoo. com

4. Identificación y ubicación de la edificación

4.1 Nombre o N°: Edificio industrial 4.2 N° de pisos: 4 4.3 N° de semi-sótanos: 0
4.4 N° de sótanos: 1 4.5 Estado: Aragua 4.6 Ciudad: La Victoria
4.7 Municipio: José Félix Ribas 4.8 Parroquia: José Félix Ribas 4.9 Urb., Barrio: Zona Industrial Soco
4.10 Sector: — 4.11 Calle, Vereda: Las Rosas 4.12 Pto. de Referencia: —
Proy. UTM(REGVEN) 4.13 Coord. X: 684 361 4.14 Coord. Y: 115 9080 4.15 Huso: 19

5. Uso de la edificación (marcar con "x", múltiples opciones)

☐ Gubernamental	☐ Militar	☐ Medico-Asistencial	☒ Industrial	☐ Otro (Especifique)
☐ Bomberos	☐ Vivienda Popular	☐ Educativo	☐ Comercial	
☐ Protección Civil	☐ Vivienda Unifamiliar	☐ Deportivo-Recreativo	☐ Oficina	
☐ Policial	☐ Vivienda Multifamiliar	☐ Cultural	☐ Religioso	

6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "x", múltiples opciones)

6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: 10 6.2 Ocupación durante: ☒ Mañana ☐ Tarde ☐ Noche

7. Año de construcción (rellenar y marcar con "x", una opción)

Año: 1980

☐ Antes de 1939	☐ Entre 1940 y 1947	☐ Entre 1948 y 1955	☐ Entre 1956 y 1967
☒ Entre 1968 y 1982	☐ Entre 1983 y 1998	☐ Entre 1999 y 2001	☐ Después de 2001

8. Condición del terreno (marcar con "x", una opción por pregunta)

8.1. Edificación en:
- ☒ Planicie
- ☐ Ladera → 8.2 Pendiente del terreno: ☐ 20° - 45° ☐ Mayor a 45°; 8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera: ☐ Si ☐ No
- ☐ Base
- ☐ Cima → 8.4 Pendiente del talud: ☐ 20° - 45° ☐ Mayor a 45°; 8.5 Separación al talud: ☐ Menor a H del Talud ☐ Mayor a H del Talud

8.6 Drenajes: ☒ Si ☐ No

9. Tipo estructural

9.1 Marque con "x", multiples opciones:

- ☐ 1. Pórticos de concreto armado
- ☒ 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto
- ☐ 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales
- ☐ 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)
- ☐ 5. Pórticos de acero
- ☐ 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares
- ☐ 7. Pórticos de acero diagonalizados
- ☐ 8. Pórticos de acero con cerchas
- ☐ 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos
- ☐ 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada
- ☐ 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada
- ☐ 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos
- ☐ 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos
- ☐ 14. Viviendas de bahareque de un piso
- ☐ 15. Viviendas de construcción [illegible] madera, zinc, etc.)

9.2 Indique el número del tipo estructural predominante: 2

10. Esquema de planta (marcar con "x")

☐ "H"	☐ "L"	☐ Esbeltez horizontal
☐ "T"	☐ Cajón	☐ Ninguno
☐ "U" ó "C"	☒ Regular	

11. Esquema de elevación (marcar con "x")

☐ "T"	☐ "U"	☐ Esbeltez vertical
☐ Pirámide invertida	☐ "L"	☐ Ninguno
☐ Piramidal	☒ Rectangular	

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) | funvisis

12. Irregularidades (marcar con "x", múltiples opciones)

- [ ] **12.1** Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones
- [ ] **12.2** Ausencia de muros en una dirección
- [ ] **12.3** Estructura frágil
- [ ] **12.4** Presencia de al menos un entrepiso debil ó blando
- [ ] **12.5** Presencia de columnas cortas
- [ ] **12.6** Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes
- [ ] **12.7** Aberturas significativas en losas
- [ ] **12.8** Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
- [x] **12.9** Adosamiento: Losa contra losa
- [ ] **12.10** Adosamiento: Losa contra columna

12.11 Separación entre edificios (cm): 5

13. Grado de deterioro (marcar con "x", una opción por pregunta)

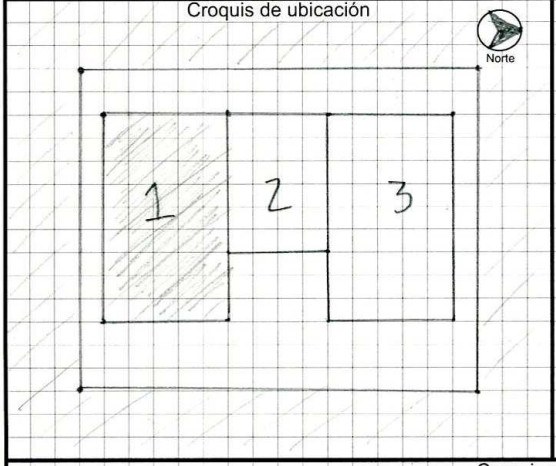
13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerzo:	☐ Ninguno	☒ Moderado	☐ Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo:	☒ Ninguno	☐ Moderado	☐ Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	☐ Ninguno	☒ Moderado	☐ Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	☐ Bueno	☐ Regular	☒ Bajo

14. Observaciones

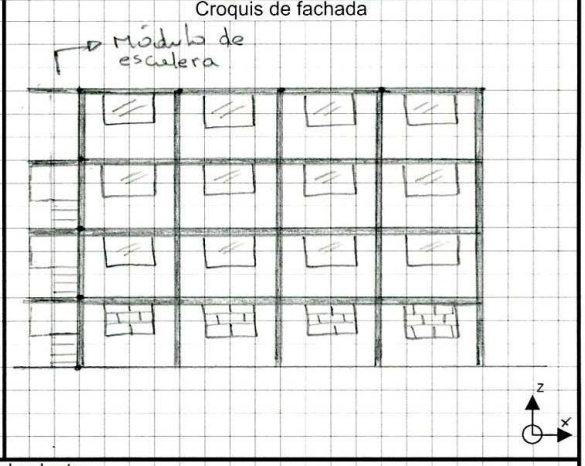
Edificio formado por tres (3) módulos unidos por juntas de construcción.

15. Croquis de ubicación, fachada y planta

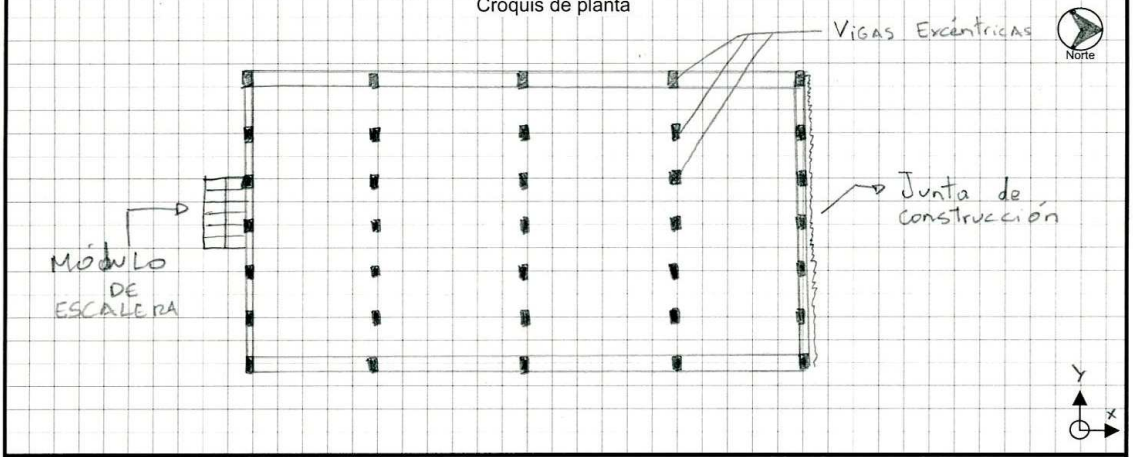
Croquis de ubicación



Croquis de fachada



Croquis de planta



Fotos a tomar: - Fachadas - Identificacion de la edificación - Pendiente del terreno - Talud cercano - Tipo estructural
- Elementos estructurales - Losas - Juntas - Nodos o conexiones - Ausencia de vigas altas - Presencia columna corta
- Discontinuidad de elementos - Aberturas excesivas en planta - Asimetría en planta - Adosamiento - Grietas en paredes
- Grietas o fisuras en elementos de concreto - Corrosión o deterioro en elementos de acero - Observaciones o casos especiales

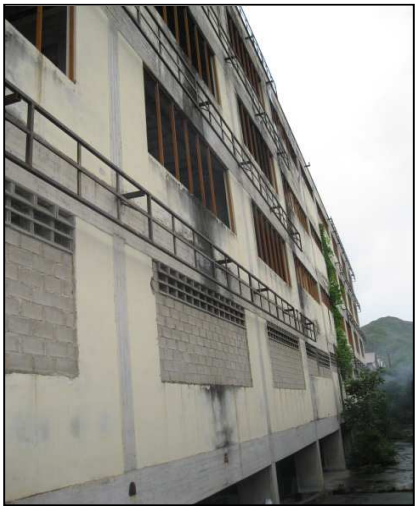
Cálculo del índice de amenaza e índice de priorización sísmica en la base de datos (ejemplo 2).

Indice de Amenaza							Indice de vulnerabilidad							Indice de importancia		Indice de priorización
Es en Caracas	Nivel Nacional_ Zonificacion	Nivel Nacional_Efectos topoograficos	CCS_Macrozona	CCS_Efectos topoograficos	CCS_Microzona	I Amenaza	I1 - Antigüedad y Norma utilizada	I2 - Tipo Estructural	I3 - Irregularidad	I4 - Profundidad del Deposito	I5 - Topografía	I6 - Grado de Deterioro	I Vulnerabilidad	Clasificacion según el USO	I Importancia	
No	4	No	-	-	-	0.560	60	40	10	0	0	55	33.7	A3	0.8	15.1

Memoria fotográfica de la edificación inspeccionada (ejemplo 2).

CÓDIGO _01_F1

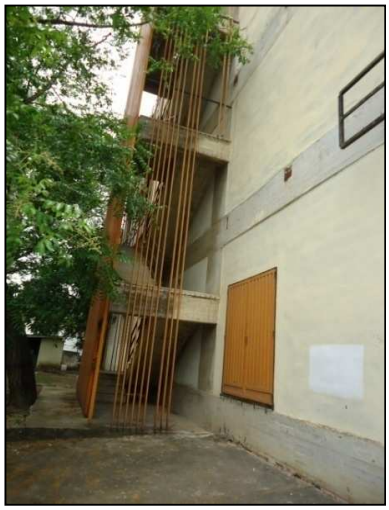
CÓDIGO _02_F2



CÓDIGO _ 03_F3

CÓDIGO _ 04_TE

CÓDIGO _ 05_CN_1



CÓDIGO _ 06_CN_2

CÓDIGO _ 07_JC

CÓDIGO _ 08_IR_G

CÓDIGO _09_GD_A

CÓDIGO _10_GD_C

CÓDIGO _11_GD_D

CÓDIGO _12_OB

6. Conclusiones y Recomendaciones

Se ha presentado un procedimiento para asignar índices de vulnerabilidad y de priorización de edificaciones para la gestión del riesgo sísmico en poblaciones del país. Conocidos los índices de priorización de un volumen de construcciones de una ciudad, se procederá a seleccionar las más críticas que irán a la siguiente fase de estudios detallados y a la toma de decisiones para el refuerzo y adecuación estructural sismorresistente.

El procedimiento es aplicable tanto a edificaciones formales, diseñadas y construidas atendiendo a las normas técnicas nacionales, como a edificaciones populares construidas sin el cumplimiento de tales normativas. El procedimiento propuesto incorpora los diferentes niveles de amenaza sísmica presentes en el territorio nacional, y adicionalmente en el caso de Área Metropolitana de Caracas incorpora resultados del estudio de microzonificación sísmica de la ciudad. En el caso de otras poblaciones del país, el procedimiento propuesto podrá ser ajustado posteriormente a fin de incluir resultados de estudios de microzonificación sísmica en la medida en que estos se conozcan.

7. Referencias

1. Arnold C., Reitherman R. (1982). Building Configuration and Seismic Design. John Wiley & Sons.
2. Castilla E. and Marinilli A. Structural Behavior of Raimundo Martínez Centeno Highschool on 07/09/1.997. (2000). Cariaco Earthquake. XII WCEE, New Zealand.
3. Comisión Presidencial para el Estudio del Sismo. (1969). The Caracas Earthquake of July 29, 1967. Proceedings of the Fourth World Conference on Earthquake Engineering, Chile, Vol. 3, J-2, p 74-89.
4. Coronel G. y López O. A. (2011). Curvas de Fragilidad Sísmica para Edificios Escolares de Venezuela. A ser publicado en la Revista Boletín Técnico IMME.
5. COVENIN (2001). Edificaciones Sismorresistentes. Norma COVENIN 1756:2.001, Venezuela.
6. Dowrick D. J. (1977). Earhquake Resistant Design. John Wiley & Sons.
7. FEMA (2002). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook. Second Edition, FEMA 154/March 2002.
8. FUNVISIS (2009). Informe Técnico Final, Volumen 1 Caracas, Proyecto de Microzonificación Sísmica en las Ciudades Caracas y Barquisimeto. Proyecto FONACIT 200400738.
9. Gascón, J. (1982). El mapa, su contenido y su Lectura. Fundación de Educación Ambiental. Caracas. 93 Pág.
10. Grases J. (1968). El Sismo de Caracas de 1967. Estudios Orientados hacia su Interpretación a partir del Comportamiento de Estructuras. Boletín Técnico IMME, 6 (23-24), p 3-125.
11. Hernández J. J. (2009). Confiabilidad Sísmica-Estructural de Edificaciones Existentes de Caracas. Proyecto Pensar en Venezuela, C.I.V., Jornadas 18 y 19 de Septiembre.
12. IMME (1998). Evaluación Sismorresistente de las Edificaciones derrumbadas durante el Sismo de Cariaco del 09-07-1.997. Informe Nº 209209. IMME, Instituto de Materiales y Modelos Estructurales Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.
13. IMME-FUNVISIS-FEDE (2011). Reducción del Riesgo Sísmico en Edificaciones Escolares de Venezuela, Informe Técnico Final. Proyecto FONACIT Nº 2005000188

14. Jain S. K., Mitra K., Kumar M., Shah M. (2010). A Proposed Rapid Visual Screening Procedure for Seismic Evaluation of RC-Frame Buildings in India. Earthquake Spectra, Vol. 26, No 3, 709-729.

15. López O. A., J. J. Hernández, G. Del Re, J. Puig, L. F. Espinosa (2007). Reducing Seismic Risk of School Buildings in Venezuela. Earthquake Spectra, Vol. 23, No 4, p771-790, November 2007.

16. López O. A. (2008). Protección de Escuelas contra los Terremotos. Trabajo de Incorporación a la Academia Nacional de Ingeniería y del Hábitat, Caracas, 2008.

17. López O. A., G. Coronel y R. Rojas. (2014). Índices de Priorización para la Gestión del Riesgo Sísmico en Edificaciones Existentes. Revista de la Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. (En revisión).

18. Marinilli A., N. Fernández, O. A. López y G. Coronel (2010). Seismic Evaluation of School Buildings in Venezuela. 9th US National and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering. July 25-29, 2010, Toronto, Canada.

19. Meneses J. and Zenón A. (2004). Seismic Vulnerability of School Buildings in Lima, Perú. 13th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No. 1683, Vancouver, B. C., Canada.

20. Naeim F. (2001). The Seismic Design Handbook. Chapter 6: Architectural Considerations. 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers.

21. Paulay T. and Priestley M. J. N. (1992). Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. John Wiley & Sons, Inc.

22. PDVSA (1998). Diseño Sismorresistente de Instalaciones Industriales. PDVSA No JA-221. Manual de Ingeniería de Diseño, Volumen 18-I, Especificaciones de Ingeniería. Caracas, Venezuela.

23. Seed H. B, Whitman V. Dezfulian H., Dobry R., Idriss I. M. (1972) Relationship between Soil Conditions and Building Damage in the 1967 Caracas Earthquake. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, August 1972.

24. Urich A. J. y López O. A. (2006). Importancia de la Orientación de los Planos Resistentes en el Desempeño Sísmico de Edificios en Los Palos Grandes, 1967. VII Congreso Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica. Valencia, Venezuela, 17-19 de Mayo de 2006.