

**CLASIFICADO**



**ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.**

---

Fondo de Prevención  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA SISMICA AIS.  
BOGOTÁ, COLOMBIA**

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE  
EVALUACIÓN POST-SISMO DE EDIFICACIONES  
EN BOGOTÁ. REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES  
METODOLOGÍAS EXISTENTES A NIVEL  
NACIONAL E INTERNACIONAL. FORMATOS DE  
HABILIDAD. PROCEDIMIENTOS PREVIOS Y  
POSTERIORES A LA INSPECCIÓN  
DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO.**

**INFORME FINAL. CCS 318/01**



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE  
EMERGENCIAS DPAE - FOPAE

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE  
EVALUACIÓN POST-SISMO DE EDIFICACIONES  
EN BOGOTÁ - CCS 318/01

Informe No 1

REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS  
EXISTENTES A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA  
AIS



**Elaborado por:**  
**A I S**  
**Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica**

**Ana Campos García**  
Coordinación

**Martha Liliana Carreño T.**  
**Omar Darío Cardona A.**  
Asesoría General

**Shirly María Merlano**  
Asistencia Técnica



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS DE ESTE INFORME.....</b>	<b>2</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
<b>3. EL DAÑO SÍSMICO .....</b>	<b>3</b>
3.1 EFECTOS DE LOS TERREMOTOS EN LAS ESTRUCTURAS .....	3
3.1.1 Daños Estructurales .....	4
3.1.2 Daños No Estructurales .....	5
3.2 VULNERABILIDAD DE EDIFICIOS EXISTENTES .....	6
3.2.1 Índices de daño .....	8
3.2.2 Funciones de daño o pérdida.....	13
3.3 ESCENARIOS DE RIESGO SÍSMICO URBANO.....	19
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE DAÑOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 MÉTODO DESARROLLADO EN YUGOSLAVIA (1984).....	25
4.2 MÉTODO PROPUESTO POR EL ATC .....	28
4.2.1 Evaluación rápida.....	30
4.2.2 Evaluación detallada .....	31
4.2.3 Evaluación de Ingeniería.....	34
4.3 MÉTODO JAPONÉS (1985) .....	34
4.3.1 Evaluación Inmediata de Emergencia del Nivel de Peligro y Riesgo .....	35
4.3.2 Evaluación del nivel de daño estructural y su clasificación .....	40
4.4 MÉTODO MEXICANO (1998).....	43
4.4.1 Evaluación rápida.....	45
4.4.2 Evaluación detallada .....	47
4.5 CENSO DEL EJE CAFETERO (1999).....	49
4.5.1 Evaluación rápida.....	49
4.5.2 Evaluación detallada .....	51
<b>5. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA.....</b>	<b>55</b>
<b>6. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN DETALLADA .....</b>	<b>58</b>
<b>7. PROBLEMAS MÁS COMUNES EN LA EVALUACIÓN DE DAÑOS.....</b>	<b>61</b>
7.1 FALTA DE ENTRENAMIENTO Y CUALIFICACIÓN DE LOS EVALUADORES.....	61
7.2 SUBJETIVIDAD EN LAS EVALUACIONES .....	62



7.3	PROBLEMAS EN LA UBICACIÓN DE LOS PREDIOS.....	62
7.4	FALTA DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LOS REGISTROS .....	63
7.5	FALTA DE UN PLAN DE CONTINGENCIA ASOCIADO .....	64
<b>8.</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA BOGOTÁ.....</b>	<b>65</b>
8.1	PROPUESTA PARA EL DOCUMENTO METODOLÓGICO .....	65
8.2	PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LOS FORMULARIOS .....	66
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>

### INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Objetivos de comportamiento sísmico recomendados en el IBC 2000 .....	8
Tabla 3-2:	Caracterización del daño para el Índice de Daño de Park, Ang y Wen.....	12
Tabla 3-3:	Caracterización de daño para diferentes métodos de calificación.....	14
Tabla 3-4:	Estados de daño según ATC-13 .....	22
Tabla 4-1:	Metodologías Consultadas.....	26
Tabla 4-2:	Niveles de daño estructural.....	27
Tabla 4-3:	Niveles de funcionalidad de la edificación.....	28
Tabla 4-4:	Criterios para una evaluación rápida .....	30
Tabla 4-5:	Clasificación de uso de la edificación. ....	31
Tabla 4-6:	Condiciones peligrosas existentes.....	32
Tabla 4-7:	Criterios para una evaluación detallada.....	33
Tabla 4-8:	Clasificación de uso de la edificación. ....	34
Tabla 4-9:	Evaluación Del Exterior del Edificio .....	37
Tabla 4-10:	Evaluación del Interior del Edificio .....	38
Tabla 4-11:	Riesgo de inestabilidad estructural .....	39
Tabla 4-12:	Riesgo en elementos no estructurales.....	39
Tabla 4-13:	Calificación según el nivel de asentamiento .....	40
Tabla 4-14:	Calificación según el nivel de inclinación de la edificación.....	41
Tabla 4-15:	Clasificación según la cuantía de daño en elementos estructurales.....	41
Tabla 4-16:	Clasificación de tipo de daño en columnas, vigas o muro estructural.....	42
Tabla 4-17:	Consideraciones para Rehabilitación.....	43
Tabla 4-18:	Criterios para la evaluación rápida.....	45
Tabla 4-19:	Clasificación de uso de la edificación. ....	46
Tabla 4-20:	Criterios para determinar el grado de daño de miembros estructurales en concreto reforzado.....	47
Tabla 4-21:	Criterios para la clasificación global.....	48
Tabla 4-22:	Descripción de las categorías de clasificación global .....	48
Tabla 4-23:	Criterios para asignación del nivel de afectación .....	50
Tabla 4-24:	Niveles de daño para columnas, vigas y placas en concreto.....	52
Tabla 4-25:	Rangos para calificación de daño.....	52
Tabla 4-26:	Condiciones de habitabilidad .....	53
Tabla 5-1:	Comparación de Formularios e Evaluación Rápida .....	57
Tabla 6-1:	Comparación de Formularios de Evaluación Rápida .....	60

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1:	Daño Estructural en edificios. ....	5
Figura 3-2:	Daños en elementos no estructurales. (a) Escaleras, (b) Muros divisorios .....	6



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C  
Fondo de Prevención y ATENCION DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C  
CCS 318/01




---

Figura 3-3: Relación entre Índices de Amortiguamiento y Daño Estructural..... 10  
 Figura 3-4: Curvas de Fragilidad para daño Leve, Moderado, Severo y Total (Kircher, 1997) ..... 16  
 Figura 3-5: Planteamiento conceptual del "pushover"..... 17  
 Figura 3-6: Intersección entre espectros de demanda y curvas de capacidad. .... 18  
 Figura 3-7: Espectros de demanda para diferentes duraciones de sismo. (Kircher, 1997)..... 18  
 Figura 3-8: Ejemplo de curvas de vulnerabilidad utilizadas en HAZUS99 ..... 22  
 Figura 4-1: Proceso de Evaluación de seguridad de edificaciones..... 29  
 Figura 4-2: Procedimiento de evaluación de daño por sismo en edificaciones..... 36  
 Figura 4-3: Proceso de edificación postsísmica de edificaciones. .... 44  
 Figura 4-4: Calificación formato rápido ..... 49  
 Figura 4-5: Definición de puntual y detallado ..... 50



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



0 0 0 0 0 6

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se han realizado en Bogotá trabajos importantes, con el fin de mejorar el comportamiento de las edificaciones ante la acción sísmica, fuera del cumplimiento de los requisitos de diseño y construcción sismorresistente para edificaciones nuevas, se han llevado a cabo estudios de vulnerabilidad sísmica de edificaciones indispensables e instituciones educativas, con el fin de definir las necesidades y criterios de reforzamiento de sus estructuras.

Aunque estos trabajos son muy importantes en términos de prevención de desastres, el riesgo sísmico sigue siendo muy alto, ya que la mayoría de las construcciones de la ciudad no son sismorresistentes, especialmente las construidas antes de la vigencia del primer Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes expedido en 1984, fecha antes de la cual existía el criterio errado de que las edificaciones inferiores a 5 pisos no necesitaban diseño sismo resistente.

Según los estudios de vulnerabilidad realizados a nivel urbano, en caso de ocurrir un sismo fuerte o moderado muchas edificaciones probablemente sufrirán daños de consideración, generando inmediatamente la necesidad de inspeccionar las edificaciones y evaluar la seguridad de las mismas con el fin de identificar aquellas que deben ser evacuadas para proteger la vida de sus ocupantes y evitar que el número de víctimas sea mayor en el caso de una réplica o en el caso de que colapsen repentinamente.

Las evaluaciones de daños post-sismo de las edificaciones deben ser realizadas usando criterios unificados con el fin de tener una mayor comprensión sobre la magnitud del escenario de daños, poder comparar los efectos en las construcciones dependiendo de su tipología estructural, número de pisos, ubicación en la ciudad con relación a los diferentes tipos de suelo de acuerdo con la microzonificación, etc. Adicionalmente, brindarle a la comunidad un apoyo ágil y equitativo, y tener los elementos suficientes para una mejor planeación de la reconstrucción y de las actividades futuras relacionadas con la seguridad sísmica de las edificaciones.

Los procedimientos para la evaluación postsísmica normalmente se aplican por medio de dos niveles o etapas de desarrollo: la evaluación rápida (o de emergencia) que se basa en el nivel de riesgo o peligro que representa una edificación para la población, y la evaluación detallada, que describe el nivel de daño estructural y su clasificación.

Teniendo en cuenta los anterior, el presente informe de avance está conformado por cuatro elementos principales: el numeral 3 que hace una descripción del daño sísmico analizando primero algunos de los conceptos más modernos sobre el daño estructural y no estructural y los efectos que generan los sismos sobre los edificaciones. Después se presenta una revisión de algunos métodos para estimar el daño en edificios, tales como la utilización de índices de daño y la realización de funciones de daño o pérdida.

El numeral 4 presenta una descripción de los métodos más relevantes de evaluación de daños post-sismo que han sido desarrollados en diferentes países, sus etapas de evaluación, características y criterios para la evaluación y clasificación del daño, algunos



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



de estos son: el método Mexicano, Yugoslavo, Japonés, el propuesto en el ATC 20 en los Estados Unidos y el aplicado en Colombia luego del sismo del 25 de enero de 1999.

En el numeral 4 también se analizan los manuales o documentos que describen las diferentes metodologías y se hace un cuadro comparativo de los alcances de cada uno. En el numeral 5 se analizan los formatos de evaluación rápida y en el numeral 6 se describen los formatos para evaluación detallada, incluyendo también cuadros comparativos y haciendo posteriormente una propuesta de los elementos mínimos que se deben considerar para el desarrollo de los formatos para aplicar en el Distrito Capital.

Finalmente se hacen comentarios acerca de los problemas más frecuentes en los procesos de evaluación de daños, con el fin de tener elementos críticos que permitan tener una base idónea para el desarrollo del procedimiento y la técnica de evaluación que podría ser efectiva y eficiente en Bogotá.

## **2. OBJETIVOS DE ESTE INFORME**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Este trabajo recoge los conceptos fundamentales acerca del daño sísmico de edificaciones, presenta un resumen sobre las principales técnicas de evaluación de daños existentes a nivel mundial y nacional y propone los elementos mínimos a tener en cuenta para el desarrollo de una metodología de evaluación postsísmica de daños con sus respectivos formularios de evaluación rápida y detallada para la ciudad de Bogotá.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Hacer una breve descripción del estado del arte acerca del daño sísmico de edificaciones.
2. Presentar un resumen acerca de las principales técnicas de evaluación de daños que se utilizan en la actualidad.
3. Identificar las variables que deben ser tenidas en cuenta en el proceso de evaluación de daños después de un movimiento sísmico.



### 3. EL DAÑO SÍSMICO

#### 3.1 EFECTOS DE LOS TERREMOTOS EN LAS ESTRUCTURAS

Un terremoto es una transformación brusca de energía debido a que la energía de deformación acumulada en la litosfera se convierte súbitamente en energía cinética, ésta se manifiesta por medio de movimientos ondulatorios que se transmiten en el interior y en la superficie de la tierra. Aunque la energía se atenúa con la distancia, es absorbida por los edificios y, en caso de sismos severos, disipada.

El conocimiento existente a la fecha ha permitido desarrollar mecanismos que facilitan efectuar un diseño de estructuras con razonable seguridad para la vida. Más aun, ha sido posible aplicar criterios económicos en el diseño sismorresistente optando por estructuras menos fuertes que lo necesario y, como consecuencia, de menor costo inicial; las cuales al ser sometidas a un movimiento sísmico severo, deben sufrir daños controlados, sin colapsar, y disipar así una parte importante de la energía absorbida. Lo que significa que al degradarse la estructura existe la posibilidad de que se salve del colapso y por lo tanto las vidas que se encuentran en su interior.

De lo anterior se desprende que el comportamiento sísmico adecuado de una estructura depende, además de su resistencia, de su habilidad para disipar energía vibratoria a partir del instante en que sus deformaciones exceden el límite elástico, es decir, de su ductilidad. La vibración de la estructura en el rango plástico durante sismos fuertes significa, por lo tanto, la ocurrencia de daños estructurales y no estructurales. Esto no debe confundirse con el comportamiento deficiente que una estructura puede tener frente a un sismo moderado, debido a un déficit de resistencia o a una ductilidad escasa, es decir, con su vulnerabilidad.

Se acepta, en general, y así se recoge en algunas normativas, que los edificios se diseñen para resistir sismos fuertes sin colapso, aun cuando se produzcan daños estructurales severos; sismos moderados sin daño estructural, pero con algún daño en elementos no estructurales; y sismos leves sin daño. En otras palabras, el nivel de riesgo aceptable o admisible, implícito legalmente en las normas, considera que la capacidad máxima de los elementos del sistema sismorresistente puede ser excedida y que éstos pueden experimentar un comportamiento inelástico durante sismos muy fuertes, al producirse un incremento de las deformaciones por encima de las de fluencia. Además, se espera que en caso de sismos moderados se produzcan daños en los elementos no estructurales como tabiques, particiones, etc., y que, en general, sean fácilmente reparables. Sin embargo, este tipo de daños constituye una pobre imagen del estado de una estructura para el público no enterado, que desconoce que los mencionados daños son aceptables y por lo tanto legales ante los jueces.

Las expectativas que tienen los propietarios distan en mucho de los objetivos convencionales de las normativas, pues en general el propietario espera que el edificio no tenga ningún daño. Los códigos de construcción fundamentalmente protegen la vida y, a partir de éste principio, protegen en forma indirecta la propiedad. Sin embargo, el hecho de



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

que se admita que los elementos no estructurales se puedan dañar no deja de ser objeto de reflexión, puesto que fallas de muros divisorios y de fachadas también pueden, en algunos casos, comprometer la vida directamente; o también indirectamente, al no poder cumplir su función los edificios indispensables o esenciales, tales como los hospitales, en el momento en que más se les necesita.

### 3.1.1 Daños Estructurales

En general, las enseñanzas que han dejado los terremotos en el mundo indican que en los sitios donde se diseña de acuerdo con una buena normativa sismorresistente, donde la construcción es sometida a una supervisión estricta y donde el sismo de diseño es representativo de la amenaza sísmica real de la zona, el daño es marginal en comparación con el observado en aquellos sitios en los cuales no se han dado estas circunstancias. Sin embargo, es importante resaltar que diseñar de acuerdo con una normativa no siempre salvaguarda contra el daño excesivo producido por terremotos severos. Desde una perspectiva histórica, los códigos por sí solos no pueden garantizar la seguridad contra el daño excesivo, puesto que son reglamentos que experimentan actualizaciones continuas, de acuerdo con los avances tecnológicos y las enseñanzas que dejan las investigaciones y estudios de los efectos causados por terremotos, que deben utilizarse como pruebas de laboratorio a escala completa. La ductilidad y redundancia estructural han probado ser, una y otra vez, los medios más efectivos para proporcionar seguridad contra el colapso, especialmente si los movimientos reales resultan más severos que los anticipados en la fase de diseño. La capacidad de una estructura de soportar daños significativos permaneciendo estable se puede atribuir por lo general a su resistencia, ductilidad y redundancia. El daño severo o colapso de muchas estructuras durante terremotos importantes es, por lo general, consecuencia directa de la falla de un sólo elemento o serie de elementos con ductilidad o resistencia insuficiente.

Cuando ocurren sismos muy fuertes es común que se produzcan daños estructurales en columnas, tales como grietas diagonales, causadas por cortante o torsión, o grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo de las barras longitudinales por exceso de esfuerzos de flexocompresión. En vigas se producen grietas diagonales y rotura de estribos por cortante o torsión y grietas verticales, rotura del refuerzo longitudinal y aplastamiento del concreto por la flexión por cargas alternadas. Las conexiones entre elementos estructurales son, por lo general, los puntos más críticos. En las uniones viga-columna (nudos) el cortante produce grietas diagonales y es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo o a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión. En las losas se pueden producir grietas por punzonamiento alrededor de las columnas y grietas longitudinales a lo largo de la losa de piso debido a la excesiva demanda de flexión que puede imponer el sismo.

Observaciones realizadas en los últimos años en todo el mundo, indican que las construcciones rígidas se comportan, en general, mejor que las flexibles, particularmente en lo relativo a la protección de los componentes no estructurales que sufren menor daño al limitarse la deflexión excesiva entre pisos. Irregularidades en altura, traducidas en cambios



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01

ais

repentinos de rigidez entre pisos adyacentes, hacen que la absorción y disipación de energía durante el sismo se concentren en los pisos flexibles, donde los elementos estructurales se ven sometidos a sollicitaciones excesivas. Las irregularidades en planta, de masa, rigidez y resistencia, pueden originar vibraciones torsionales que generan concentraciones de esfuerzos difíciles de evaluar, razón por la que se debe ser más exigente en estos aspectos a la hora de diseñar arquitectónicamente los edificios. En la figura 3-1 se observan ejemplos de daño estructural en edificios.



**Figura 3-1: Daño Estructural en edificios.**

### 3.1.2 Daños No Estructurales

Generalmente, los daños no estructurales se deben a la unión inadecuada entre los muros de relleno o divisorios, las instalaciones y la estructura, o a la falta de rigidez de la misma, lo que se traduce en excesivas deformaciones que no pueden ser absorbidas por este tipo de componentes. Los daños no estructurales más comunes son el agrietamiento de elementos divisorios de mampostería, el aplastamiento de las uniones entre estructuras y los elementos no estructurales, el desprendimiento de acabados y la rotura de vidrios y de instalaciones de diferente tipo.

En los muros divisorios de mampostería, el cortante produce grietas diagonales usualmente en forma de equis. La tendencia de vuelco de los mismos y la flexión pueden producir grietas verticales en sus esquinas y en su zona central. Efectos de este tipo se producen durante casi todos los terremotos, particularmente cuando se trata de sistemas estructurales flexibles que contienen tabiques o muros que llenan parcial o totalmente con mampostería rígida de ladrillo el entramado de vigas y columnas. Los pórticos con tabiques de relleno se vuelven más rígidos una vez que la estructura hace contacto con el tabique de relleno, incrementando la rigidez y cambiando las propiedades dinámicas de la estructura. Cuando los tabiques están distribuidos en forma asimétrica, pueden excitar además modos de vibración torsionales, dando lugar a un comportamiento muy desfavorable de la estructura. Estos tabiques se agrietan severamente si no han sido diseñados para soportar las fuerzas de interacción con el pórtico durante el terremoto e incluso pueden causar un efecto muy nocivo, pues dichas fuerzas pueden también producir graves daños en el propio pórtico. Un incremento inadvertido de resistencia y rigidez en los pisos superiores de un edificio por la mencionada interacción puede crear

en los pisos inferiores el efecto de piso blando o flexible al cual ya se hizo referencia en el apartado anterior.

Debido a la presencia de tabiques de relleno parcial entre las columnas, que cubren verticalmente el espacio desde el piso hasta el umbral de una ventana, se han producido en muchos casos daños severos e incluso colapsos por el conocido efecto de columna corta o cautiva. Dicha columna tiende a fallar en forma frágil al ser sometida a esfuerzos cortantes excesivos que se generan por estar impedida su deformación hasta la altura de los tabiques. En la figura 3-2 se presentan algunos de los daños posibles en elementos estructurales, (a) escaleras, (b) muros divisorios.



Figura 3-2: Daños en elementos no estructurales. (a) Escaleras, (b) Muros divisorios

### 3.2 VULNERABILIDAD DE EDIFICIOS EXISTENTES

Cuando se lleva a cabo un proyecto estructural, en realidad se está proponiendo una estructura con una configuración, unas dimensiones y unos materiales, que al evaluarle su vulnerabilidad, ante la demanda de los sismos factibles que la pueden afectar durante su vida útil, demuestra que tendrá un comportamiento adecuado. Teniendo como referencia los requisitos mínimos establecidos en las normas sísmicas, se considera como aceptable un proyecto estructural cuando el modelo propuesto cumple o excede dichos requisitos. Así, la vulnerabilidad de una estructura nueva, en consecuencia, es baja si se tiene como referente la normativa utilizada y la severidad de los sismos considerados como factibles. Si se utilizaran otros requisitos más exigentes o se tuviese como referente un sismo más severo, la misma estructura podría considerarse en algún grado más vulnerable, en forma comparativa, dado que ofrecería algunas deficiencias relativas. Por esta razón, el análisis de vulnerabilidad de un edificio existente, usualmente se entiende como la estimación de sus deficiencias a la luz de unos requisitos establecidos. Sin embargo, la evaluación de la vulnerabilidad estructural también puede entenderse como el cálculo de la capacidad que dicha estructura tiene para soportar las sollicitaciones sísmicas reales. Esta evaluación difiere sustancialmente del proceso inverso de análisis que se realiza en la fase de diseño, pues en este caso las cargas deben ser las reales, al igual que la resistencia y la ductilidad de la estructura, sin considerar los tradicionales factores de seguridad.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



Métodos convencionales de análisis y cálculo estructural que obedecen a técnicas de modelación de comportamiento elástico sirven para la realización de algunas verificaciones, pero no pueden considerarse por sus hipótesis, sus algoritmos utilizados e incertidumbres involucradas, como óptimos para hacer un análisis de vulnerabilidad. En la mayoría de las ocasiones, estos modelos se consideran tan aproximados como los llamados métodos cualitativos o de revisión rápida. Algunos especialistas consideran en estos casos como métodos analíticos más apropiados aquellos que realizan un análisis dinámico inelástico o no lineal, que permiten conocer, paso a paso, el proceso de plastificación y colapso de la estructura, conocidos los ciclos de histéresis de sus componentes. Otros métodos, también considerados como analíticos, son versiones simplificadas de los anteriores que pretenden calcular la demanda de ductilidad exigida por las sollicitaciones, la disponibilidad de la misma y la capacidad de disipación de energía que tiene la estructura. Finalmente, los cada vez más utilizados métodos de confiabilidad, en los que se basan las técnicas del diseño al límite, también vienen siendo utilizados para efectuar análisis probabilistas de fallas estructurales, lo que permite realizar estudios de vulnerabilidad de edificios existentes.

En general se acepta que la vulnerabilidad de un edificio puede ser estructural y no-estructural. La vulnerabilidad estructural está relacionada fundamentalmente con la capacidad que tiene la estructura para soportar los desplazamientos y los esfuerzos que uno o varios movimientos sísmicos pueden causarle durante su vida útil. La vulnerabilidad no-estructural, por otra parte, tiene relación con la operación o funcionamiento del edificio, lo que depende del comportamiento de elementos tales como acabados, divisiones, instalaciones, equipos, etc. De su desempeño en el caso de un sismo depende que el edificio mantenga su operación y pueda seguir ofreciendo sus servicios. Este aspecto es de máxima importancia en el caso de aquellos edificios cuya función es vital, como es el caso de los edificios esenciales. Infortunadamente, los últimos terremotos han demostrado graves "colapsos funcionales", en particular en hospitales, aún cuando sus estructuras han tenido daños leves. Esta circunstancia ha motivado la revisión de normas, y en particular del coeficiente de importancia asignado a estos edificios, lo cual está demostrado que no es una garantía suficiente para lograr un buen comportamiento.

Los hospitales deben cumplir ineludiblemente su función después de un sismo y se deben proteger aquellos elementos que garantizan su operación y cumplimiento de su funciones los cuales además de prestar un servicio esencial tienen un costo elevado dentro del costo total de la edificación, si se tiene en cuenta que el costo de la estructura es apenas un porcentaje que varía entre el 12% y el 18% del costo total del hospital (Cardona, 1999). Por esta razón, se han realizado importantes cambios o ajustes en las técnicas de diseño y evaluación de estructuras de edificios. Nuevos enfoques en relación con el nivel de riesgo sísmico aceptable se han promovido al introducir en las normas o códigos el que ha sido llamado el *Diseño por Comportamiento* (FEMA, 1997). En este enfoque se define un objetivo de seguridad o desempeño de la estructura, que va desde un estado previo al colapso con un daño severo hasta un estado sin daño estructural y no-estructural y un funcionamiento sin interrupciones del edificio, según varios niveles de sollicitación sísmica. Dicha sollicitaciones corresponden a sismos de diferente intensidad que varían en su período de retorno, y por lo tanto implican una estimación de la amenaza sísmica para varios sucesos con diferente probabilidad. De esta forma se diseña o se evalúa una estructura no sólo para una demanda sísmica, como ha sido tradicional, sino a varias



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



demandas con probabilidades de excedencia diferentes (ATC, 1999). La tabla 3-1 presenta las recomendaciones del nuevo código unificado IBC 2000 de los Estados Unidos (ICBO, 2000).

**Tabla 3-1: Objetivos de comportamiento sísmico recomendados en el IBC 2000**

Nivel de Diseño Sísmico	Comportamiento Requerido			
	Operación Permanente	Ocupación Inmediata	Protección de la Vida	Prevención del Colapso
Frecuente (50%/30 años)	▲		<b>Comportamiento Inaceptable</b> (para edificios nuevos)	
Ocasional (50%/50 años)	■	▲		
Raro (10%/50 años)	●	■	▲	
Muy raro (10%/100 años)		●	■	▲

● = Seguridad crítica, como hospitales, departamentos de bomberos

■ = Instalación esencial o peligrosa, como centrales telefónicas, edificio con químicos tóxicos

▲ = Instalación básica o convencional, como edificios de oficinas y de residencias

De acuerdo con lo anterior, la evaluación del estado de una construcción existente puede hacer surgir serias dudas sobre la capacidad de la misma para soportar terremotos futuros. En algunos países se han desarrollado campañas de reforzamiento de edificios existentes para efectos de reducir la vulnerabilidad de los mismos. En principio, puede pensarse que el reforzamiento debería ser obligatorio para edificios esenciales para la atención de emergencias derivadas de desastres, y que resulten inadecuados luego de las evaluaciones de vulnerabilidad estructural.

### 3.2.1 Índices de daño

En la estimación del daño estructural se ha hecho uso de índices, que se han propuesto a nivel global y local. Los modelos de daño local son usados para precisar el nivel de daño en elementos estructurales individuales. Ha sido común, en estos casos, utilizar criterios tales como la capacidad estructural en términos de deformación y resistencia, la degradación, el daño acumulado en deformación, el daño acumulado en energía, como también indicadores tales como la ductilidad, la deformación, la energía inelástica, la curvatura y el daño basado en la fatiga. Algunos métodos hacen una aproximación del daño global a partir del daño local utilizando criterios como la energía, la carga axial, y la ubicación del piso. Dentro de los parámetros utilizados para el cálculo directo del daño global es posible considerar la capacidad resistente en términos de deformación y corte basal, y parámetros vibratorios como la frecuencia y el período.

Existen metodologías que utilizan índices de daño local no acumulativos como la ductilidad, o índices en los que se correlaciona la degradación de la rigidez con el daño en



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



la estructura. Otras utilizan la modelación de histéresis en la que se asocia el índice de daño con el ciclo histerético del elemento que se estudia. También se utilizan índices de deformación acumulada en la base o de energía, así como también índices combinados de deformación y energía absorbida. Existen programas de análisis no lineal capaces de modelar el comportamiento histerético de un elemento de concreto reforzado como el SARCF-II, DRAIN-2DX, y el IDARC entre otros. Este último evalúa índices de daño por elemento, piso y en forma global de toda la estructura, como se describe más adelante.

Otros métodos de evaluación utilizan índices de daño global en los que la calificación de daño depende de la distribución, severidad y localización del daño. En algunos casos se utiliza índices promedio, otros usan parámetros modales tales como la frecuencia y período. Los índices basados en el amortiguamiento relacionan los cambios en el período natural de la estructura con el nivel de daño que se presenta. El período se incrementa debido a la degradación de la rigidez y el aumento del amortiguamiento. Utilizando el método con índices de amortiguamiento se han obtenido gráficas como las que ilustra la figura 3-3 en la que se observa cómo se relaciona el daño que ocurre en la estructura con el amortiguamiento máximo de la misma obtenido a partir de la variación del período antes y después de producido el daño.

Uno de los métodos para el cálculo del índice de daño global es el propuesto por Aguiar y Barbat (1997) aplicable a estructuras de concreto reforzado, en el cual se construye la curva de capacidad resistente de la estructura a partir de la geometría de la misma y del refuerzo de cada uno de sus miembros. Esta curva relaciona el corte basal  $V_0$  con el desplazamiento en la parte superior del edificio  $D_i$ . Se define cuál es el estado de colapso, y el punto en el cual se forma la primera rótula plástica. A partir de este último punto se determina la rigidez equivalente del sistema  $K$ , el período fundamental de la estructura  $T_0$  y la masa equivalente del sistema  $M$ . Utilizando el valor de  $T_0$  en el espectro de diseño o de respuesta, con que se realiza el análisis, se obtiene el valor de la aceleración espectral elástica  $A_d$  asociada al período y a un amortiguamiento  $\zeta$ . Se halla el valor de la frecuencia  $W_1$  con  $K$  y  $M$ . Finalmente, utilizando  $W_1$  y  $A_d$  es posible encontrar el desplazamiento en el borde superior del edificio  $D_i$  (la forma de hallar  $D_i$  varía según el tipo de estructura que se estudie). Con el valor obtenido se entra en la curva de capacidad resistente del pórtico y es posible determinar el estado de la estructura después de ocurrido un sismo de diseño (con  $A_d$ ). Para el estado límite de colapso se determina el período límite  $T_u$ . Con las coordenadas asociadas al estado límite ( $V_{ou}$  y  $D_{tu}$ ) se halla la rigidez asociada al colapso. Finalmente, el índice de daño se puede hallar mediante el método propuesto por Ayala y Xiangano (1995) expresado mediante la siguiente ecuación:

$$I_D = \frac{T_{final} - T_0}{T_u - T_0} \quad [3.1]$$



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01

ais

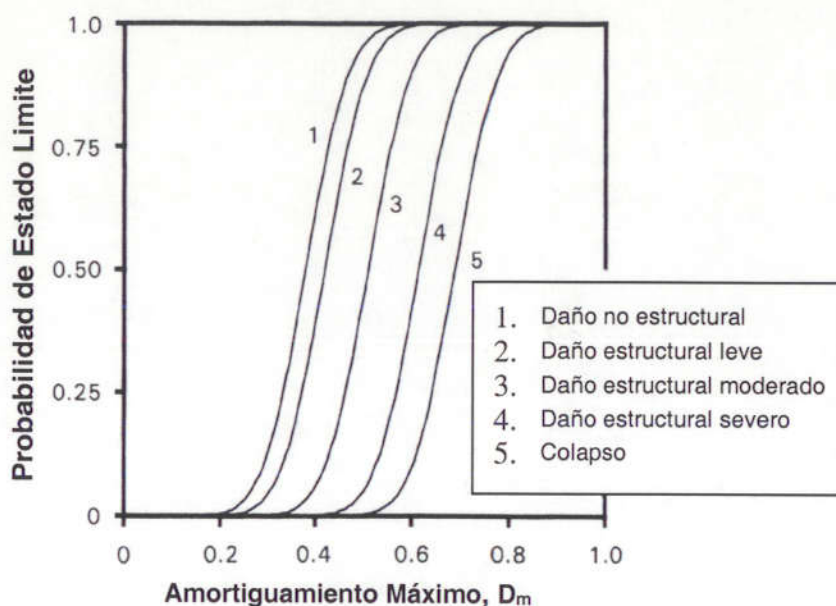


Figura 3-3: Relación entre Índices de Amortiguamiento y Daño Estructural.

(Williams, 1995)

Uno de los métodos actualmente más aceptados es el propuesto por Park y Ang (1984) que utiliza índices de daño locales. Este método es una combinación lineal del daño causado debido a deformaciones excesivas y el efecto de cargas cíclicas repetidas (Singhal, 1997). El índice utilizado se presenta en las ecuaciones 3.2 y 3.3.

$$D = \frac{\delta_m}{\delta_u} + \frac{\beta}{P_y \delta_u} \int dE \quad [3.2]$$

ó

$$D = \frac{\delta_m}{\delta_u} + \beta \int \left( \frac{\delta}{\delta_u} \right)^\alpha \frac{dE}{E_c(\delta)} \quad [3.3]$$

donde:

- $\delta_m$  = Deformación máxima bajo un sismo,
- $\delta_u$  = Capacidad de deformación última bajo cargas monotónicas,
- $P_y$  = Esfuerzo de fluencia calculado,
- $E_c(\delta)$  = Energía histerética por ciclo a la deformación  $\delta$
- $\alpha, \beta$  = Parámetros no negativos
- $\delta$  = Amplitud de deformación en cada ciclo de oscilación
- $dE$  = Energía histerética incremental de disipación

El primer término de las expresiones para el índice de daño representa el daño debido a la deformación máxima experimentada durante la carga sísmica, y el segundo término representa el daño debido a la disipación de energía histerética acumulada. El valor del índice de daño,  $D$ , es 0 cuando no hay evidencia de daño, y es 1 para colapso. El modelo





de Park y Ang ha sido ampliamente utilizado debido a que es sencillo y ha sido calibrado usando información de estructuras dañadas durante sismos. Un método equivalente a este es el de Bertero (1992), que se plantea con la localización de rótulas plásticas en los extremos de los miembros. Este índice se expresa mediante la ecuación 3.4.

$$D = \frac{\theta_m}{\theta_u} + \frac{\beta}{M_y \theta_u} \int dE \quad [3.4]$$

donde:

$\theta_m$  = Rotación plástica máxima positiva o negativa

$\theta_u$  = Capacidad de rotación plástica bajo carga monotónica

$\beta$  = Parámetro del modelo

$M_y$  = Momento de fluencia calculado

$dE$  = Incremento de energía histerética disipada

En este caso, el índice de daño del elemento estructural se calcula como el promedio ponderado de los índices de daño en los extremos.

Por otra parte, el índice de daño global de Park y Ang está definido como el promedio ponderado de los índices de daño locales de cada uno de los elementos. La función de ponderación para cada elemento es proporcional a la energía disipada en cada uno. La ecuación 3.5 corresponde a la expresión mediante la cual se calcula el índice de daño global

$$D_T = \sum_{i=1}^N \lambda_i D_i \quad [3.5]$$

donde:

$$\lambda_i = \frac{E_i}{\sum_{i=1}^N E_i}$$

$N$  = Número de elementos

$E_i$  = Energía disipada en el elemento  $i$

De la misma manera es posible calcular índices de daño por piso, teniendo en cuenta solamente los elementos que pertenecen a un nivel en la edificación.

El programa Inelastic Damage Analysis of Reinforced Concrete IDARC, fue desarrollado para la evaluación de estructuras de concreto reforzado utilizando siguiendo el método para la estimación de índices de daño de Park y Ang. Mediante este programa se puede realizar un análisis inelástico no-lineal y determinar la capacidad de ductilidad y disipación de energía de las estructuras, teniendo en cuenta el acero de refuerzo y el detallado del diseño original. El programa calcula el índice de daño tal como lo expresa la ecuación 3.6.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



$$D = \frac{\mu + \beta(\mu_e - 1)}{\mu_u} \quad [3.6]$$

donde  $\mu$  es la ductilidad máxima alcanzada por el elemento,  $\mu_e$  es una medida de la energía disipada por el mismo y  $\mu_u$  es la capacidad de ductilidad de la sección. El factor  $\beta$  tiene en cuenta el grado de detallamiento dúctil de la sección y es calculado internamente por el programa, el cual adicionalmente calcula el índice de daño global por piso y de la estructura completa, ponderando con base en la energía disipada.

Este índice fue modificado posteriormente por Park, Ang y Wen (1987), por lo cual el planteamiento original de caracterización del daño sufrió algunos ajustes. Dicha caracterización se describe en la tabla 3.2

**Tabla 3-2: Caracterización del daño para el Índice de Daño de Park, Ang y Wen**

Estado de Daño	Índice de Park, Ang y Wen	Descripción del estado de daño
MENOR	$D < 0.1$	Agrietamiento localizado en algunos elementos estructurales.
	$0.1 \leq D < 0.25$	Agrietamiento ligero generalizado en toda la estructura.
MODERADO	$0.25 \leq D < 0.4$	Agrietamiento fuerte y pérdida del recubrimiento localizado en varios elementos estructurales.
SEVERO	$0.4 \leq D < 1.0$	Aplastamiento del concreto y exposición del refuerzo.
COLAPSO	$D \geq 1.0$	Colapso parcial o destrucción total del edificio.

Park, Ang y Wen sugirieron  $D = 0.4$  como el umbral entre daño reparable e irreparable. Ang en 1993 recomendó usar un valor de  $D = 0.8$  para representar el colapso. Este criterio ha sido usado en un amplio número de estudios de vulnerabilidad sísmica y modelos probabilísticos. En versiones más recientes de IDARC, se utiliza una versión ligeramente modificada del índice de Park y Ang, similar a la propuesta por Bertero, en la cual la deformación recobable es removida del primer término y se utiliza el momento y la curvatura en vez de la fuerza y el desplazamiento, tal como lo expresa la ecuación 3.7.

$$D = \frac{\phi_m - \phi_y}{\phi_u - \phi_y} + \beta_e \frac{\int dE}{M_y \delta_u} \quad [3.7]$$

Después de un amplio estudio realizado sobre pilas de puentes, Stone y Taylor (1993), han sugerido para este índice considerar el colapso cuando  $D > 0.77$ .



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



### 3.2.2 Funciones de daño o pérdida

Después de ocurrido un terremoto, en varios lugares del mundo, mediante la evaluación y registro del daño en los edificios ha sido posible proponer funciones que relacionan la severidad del sismo en cada lugar y el daño ocurrido en estructuras de un mismo tipo. Estas relaciones conocidas como funciones de vulnerabilidad empírica u observada expresan los daños o las pérdidas específicas para diferentes valores de amenaza sísmica. Uno de los objetivos de llevar a cabo la evaluación de los daños pos-terremoto mediante un procedimiento unificado ha sido -aparte de contribuir a la decisión de la posible ocupación o uso de los edificios afectados y al registro de los daños- aportar información consistente que contribuya a la obtención de las funciones de vulnerabilidad empírica (Milutinoviç, Petrovski 1985). La caracterización de los efectos, es decir el daño sísmico, usualmente se ha descrito en términos del costo de reparación, del porcentaje del daño o de un valor que califique el nivel de la pérdida específica. Los tipos de estructuras en general son clases de edificios, por ejemplo edificios de mampostería simple, de mampostería reforzada, pórticos en concreto reforzado, etc. con otras posibles subdivisiones tales como: con diafragmas flexibles, con diafragmas rígidos, con muros de cortante, entre otros. También, con el fin de incluir los efectos locales, se han desarrollado funciones de vulnerabilidad para diferentes tipos de suelo, por ejemplo: sobre roca, sobre arcillas volcánicas, sobre suelos aluviales, etc.

Sin embargo, contar con una amplia y confiable base de información estadística no es una tarea fácil, pues se requiere de una cantidad muy importante de datos tanto de la intensidad sísmica y del nivel de daño causado para cada tipo de edificación. Aparte de ello, las tecnologías constructivas no son las mismas en cada país y hacen difícil poder usar información obtenida en terremotos ocurridos en diversos lugares. Por esta razón, también se han desarrollado con diferentes métodos funciones de vulnerabilidad teórica, las cuales son obtenidas de la modelación del comportamiento estructural de acuerdo con el estado actual del conocimiento en el tema (Esteva, 1982; Spence et al, 1990; Ordaz et al, 1991). Estas funciones, llamadas curvas de pérdidas o de fragilidad han sido, también, el resultado del desarrollo de matrices de daños (Whitman, 1972) que proponen valores de probabilidad para cada nivel de daño en cada intensidad y para cada tipo o clase de edificio. Estas matrices se han desarrollado mediante la opinión de expertos utilizando técnicas como el método Delphy (ATC, 1985). Más recientemente, se han propuesto funciones basadas en índices de daños (Barbat, 1998), distorsión de piso o deriva (Miranda et al, 1995), u obtenidas mediante técnicas de simulación estocástica que relacionan el daño con la aceleración o el desplazamiento espectral (Kiremidjian, 1997; FEMA [HAZUS], 1999; Hurtado, 1999).

En evaluaciones pos-terremoto de edificios se han utilizado recientemente diferentes calificaciones de daño. La caracterización utilizada en algunos métodos se presenta en la tabla 3.3.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



Tabla 3-3: Caracterización de daño para diferentes métodos de calificación.

Método	Calificación del Daño	Descripción
Park, Ang y Wen (1987)	NINGUNO	Fisuras menores localizadas
	MENOR	Fisuras menores generalizadas
	MODERADO	Agrietamientos localizados en el concreto.
	SEVERO	Aplastamiento del concreto y exposición de las barras de refuerzo
	FUERTE	Colapso total o parcial
Stone y Taylor (1993)	SIN DAÑO O DAÑO MENOR	El daño es mínimo o no lo hay.
	REPARABLE	Existen daños fáciles de arreglar
	IRREPARABLE	No es viable económicamente reparar los daños sufridos.
	COLAPSO	El daño es total.
EERI (1994)	NINGUNO	Sin daño
	LEVE	Daño menor no estructural, el edificio puede abrirse en menos de una semana
	MODERADO	En su mayoría daño no estructural y pocos daños estructurales. El edificio puede ser reabierto en tres meses, se presenta riesgo menor de pérdida de vida para los ocupantes.
	FUERTE	Daño estructural generalizado. El edificio puede estar cerrado por largo tiempo, es posible que sea necesaria su demolición, se presenta un alto riesgo de pérdida de vida para los ocupantes.
	TOTAL	Colapso parcial o total, daño irreparable. Se presenta un riesgo muy alto de pérdida de la vida de los ocupantes.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



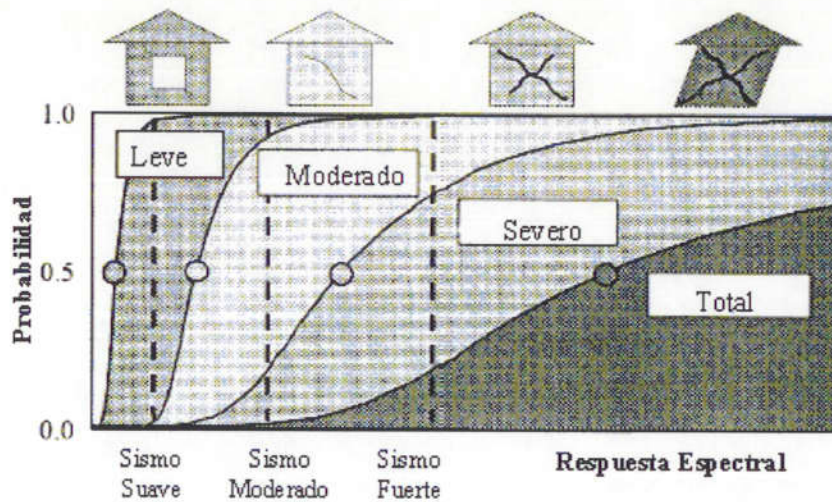
Método	Calificación del Daño	Descripción
EERI (1996)	NINGUNO	Sin daño
	LEVE	Solamente daño no estructural, el costo de las reparaciones es menor al 5% del valor de venta del edificio.
	MODERADO	Daño no estructural considerable y daño estructural leve. Los costos de reparación son menores al 25% del valor de venta del edificio.
	SEVERO	Daño estructural considerable, daño no estructural fuerte. Los costos de reparación son menores al 50% del valor de venta del edificio.
	TOTAL	Es más económico demoler que reparar.
	FUERTE	Colapso estructural.

Algunos métodos proponen una calificación del daño basada en los signos visibles del daño en la estructura, como el propuesto por Park, Ang y Wen (1987). Sin embargo, en algunos casos no es claro a qué se refieren con palabras tales como severo o moderado, situaciones que pueden tener diferentes interpretaciones. Para mejorar la clasificación, algunos consideran que se podría tener en cuenta el origen del tipo de grieta que se presenta (flexión, cortante, adherencia) y el tamaño de la misma, sin embargo esto puede hacer más compleja la evaluación. Otro tipo de caracterización del daño tiene en cuenta el nivel de reparabilidad de las estructuras (Bracci, 1989), (Stone y Taylor, 1993). En este tipo de clasificación se involucran no solamente factores estructurales o de seguridad, sino también factores de orden económico, relacionados con el costo de reparación. Otras clasificaciones tienen en cuenta el daño sufrido por los elementos no estructurales, la pérdida de funcionalidad y el riesgo para los ocupantes (EERI, 1994).

La caracterización del daño, obtenido mediante técnicas analíticas o como resultado de la observación de los efectos de los terremotos sobre las estructuras ha contribuido a la calibración de funciones de pérdidas o de vulnerabilidad. Sin embargo, en los últimos años se han diferenciado dos tipos de curvas: de fragilidad y de capacidad.

El primer tipo de curvas se usan para estimar la probabilidad de alcanzar o exceder estados de daño específicos para un determinado nivel de respuesta sísmica. La probabilidad de alcanzar un estado de daño, mediante esta técnica, se calcula con la diferencia entre las curvas de fragilidad (Kircher, Nassar, Kustu y Holmes, 1997). Para el desarrollo de estas funciones, normalmente, se ha hecho primero una clasificación de los edificios según su sistema estructural, su uso, altura, etc. En algunos casos, estas funciones predicen el daño en forma separada sobre el sistema estructural, los elementos no estructurales sensibles a inclinaciones (como muros divisorios) y sensibles a la aceleración (como techos suspendidos). En general, para estas funciones se definen cuatro niveles de daño: Leve, Moderado, Fuerte y Total. Por lo tanto, las curvas de

fragilidad son, en síntesis, funciones que describen la probabilidad de alcanzar o exceder un nivel de daño estructural o no estructural, dado un valor determinístico de respuesta, como de desplazamiento espectral. Un ejemplo de este tipo de curva se ilustra en la figura 3.4.



**Figura 3-4: Curvas de Fragilidad para daño Leve, Moderado, Severo y Total (Kircher, 1997)**

El segundo tipo de curvas se usan para estimar la respuesta de un edificio ante un nivel dado de aceleración espectral o demanda sísmica. Las curvas de capacidad son gráficas de la resistencia a carga lateral del edificio vs. desplazamiento lateral. Mediante estas curvas es posible identificar la capacidad a la fluencia y la capacidad última de una estructura.

Existen varias formas de hallar las curvas de capacidad. Una de ellas es el análisis *pushover* o “paso a paso”, en el cual se aplica una carga lateral a la estructura mediante incrementos en forma paulatina. Para cada incremento de carga se determina el desplazamiento, teniendo en cuenta el comportamiento no lineal, obteniéndose así la curva de capacidad o la relación fuerza-deformación para una estructura. Es decir, la gráfica de la fuerza cortante total y del desplazamiento lateral asociado con cada incremento, hasta que la estructura alcanza el estado límite o condición de colapso. La figura 3.5 ilustra el concepto del “pushover”.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01

ais

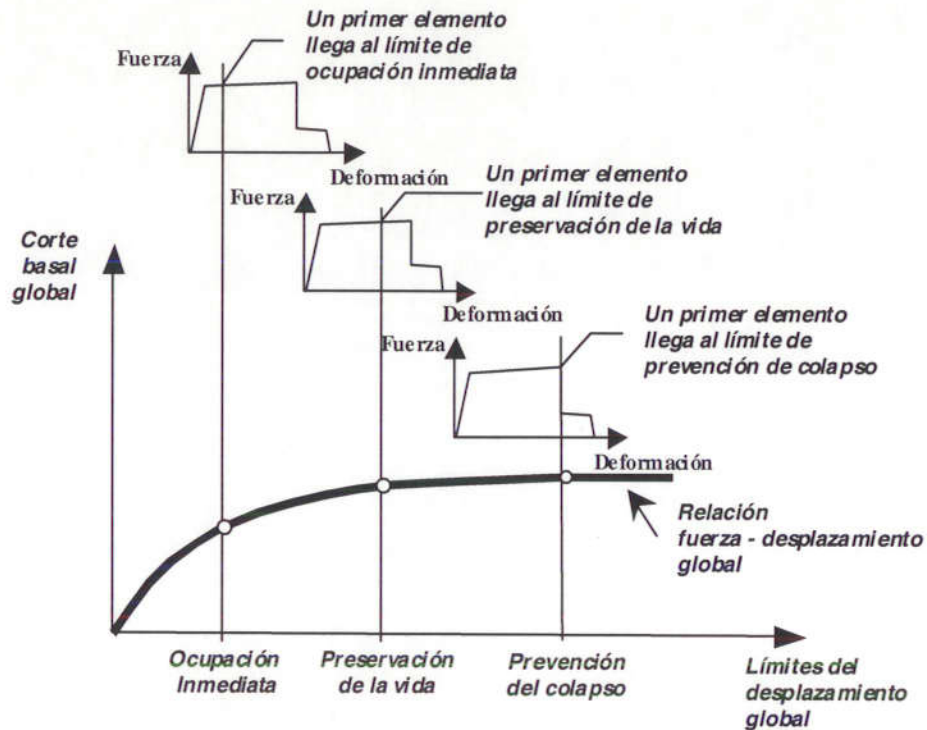


Figura 3-5: Planteamiento conceptual del "pushover"

De esta manera se pueden identificar las fuerzas o desplazamientos en que se inicia la fluencia e incluso el colapso de la estructura. La respuesta del edificio es determinada por la intersección del espectro de demanda con la curva de capacidad, como se ilustra en la figura 3.6. Un análisis de este tipo permite estimar la respuesta o el daño probable en estructuras existentes o revisar el diseño de edificios nuevos que estarán sometidos a sismos fuertes.

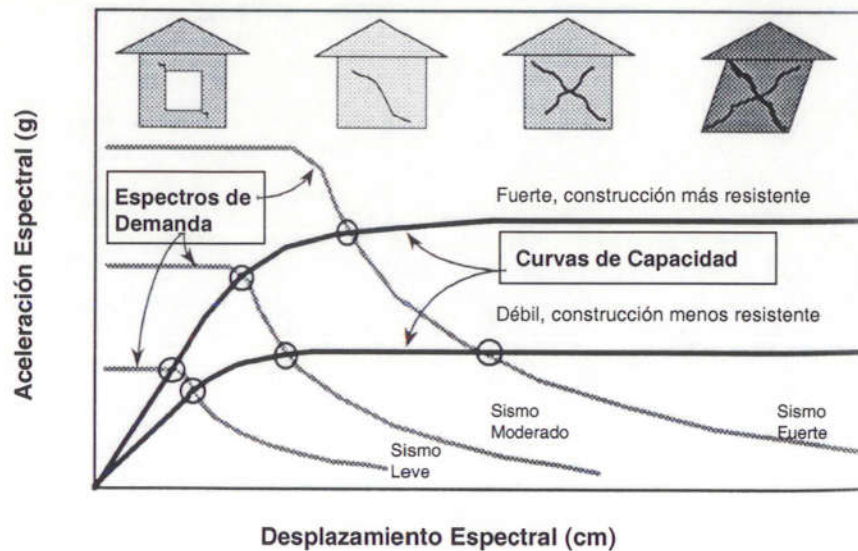


Figura 3-6: Intersección entre espectros de demanda y curvas de capacidad.

El espectro de demanda se utiliza reducido dado que se espera un aumento del amortiguamiento en la estructura estudiada. En la figura 3.7 se ilustra un ejemplo de los espectros de demanda para diferentes niveles de amortiguamiento de acuerdo con la duración del sismo.

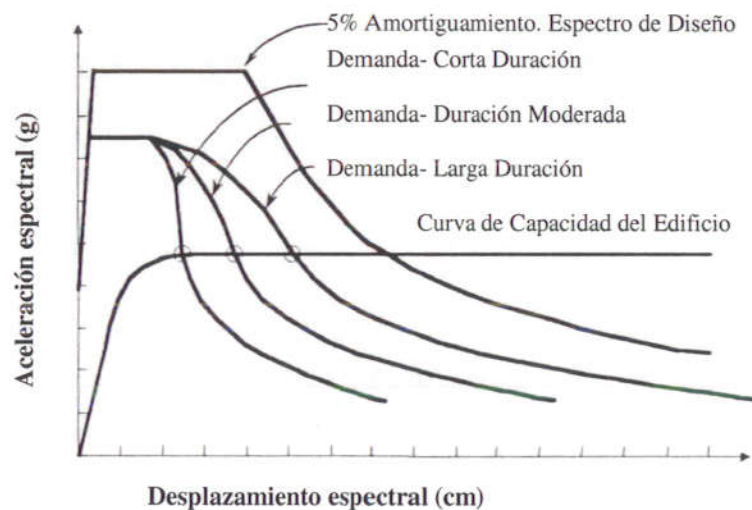


Figura 3-7: Espectros de demanda para diferentes duraciones de sismo. (Kircher, 1997)





ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### 3.3 ESCENARIOS DE RIESGO SÍSMICO URBANO

Uno de los campos que recientemente ha tomado mayor interés dentro de la ingeniería sísmica mundial ha sido la evaluación anticipada de pérdidas y daños que pueden esperarse de sismos en el futuro, dada la importancia que un análisis de esta naturaleza tiene para una ciudad, una región o un país.

Estimar las pérdidas potenciales que puede producir un terremoto es una tarea difícil pero fundamental para estimular y generar medidas de prevención y mitigación. Un amplio número de métodos ha sido propuesto para estimar pérdidas de futuros terremotos entre los cuales pueden encontrarse inconsistencias significativas. Sin embargo, aunque no es posible predecir actualmente con "precisión" cuándo y dónde va a ocurrir un terremoto, cuántas víctimas causará y qué daños causará en la amplia variedad de edificios de diferentes edades y características, si es posible realizar aproximaciones y estimativos que indiquen la naturaleza y la magnitud del problema que tendrá que afrontar una ciudad o una región, razón por la cual este tipo de estudios se han convertido en ineludibles y necesarios para la planificación en zonas propensas (FEMA, 1989).

Estos estudios, conocidos corrientemente como métodos para la evaluación del riesgo sísmico de centros urbanos, consideran diferentes maneras para evaluar la amenaza sísmica y utilizan matrices o funciones de vulnerabilidad empírica o teórica para diversos tipos de edificios y componentes de la infraestructura de una ciudad. En general, las técnicas propuestas para la evaluación de escenarios de riesgo se pueden clasificar en probabilistas y deterministas, dependiendo del enfoque y propósito del estudio.

Para evaluar un escenario de riesgo sísmico urbano por técnicas probabilistas o deterministas, en su orden deben seguirse las siguientes etapas:

- a) Evaluación de la amenaza sísmica a escala global y local.
- b) Identificación de los elementos expuestos o amenazados.
- c) Definición de funciones de vulnerabilidad que relacionen las pérdidas específicas con la amenaza sísmica para los elementos expuestos.
- d) Evaluación de las pérdidas específicas de cada elemento expuesto y determinar su factor de participación en el efecto total de los bienes existentes.
- e) Evaluación de la totalidad del riesgo sísmico para la región considerada.

Los elementos expuestos son el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un evento. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificios, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios, la gente que los utiliza y el medio ambiente. En general, dada la participación de los edificios y de la infraestructura de servicios públicos o líneas vitales en la conformación de los escenarios urbanos, ha sido común que las metodologías solamente consideren para la estimación del riesgo sísmico físico el inventario de edificios y las redes de líneas vitales.

Usualmente, los estudios probabilistas se utilizan para la estimación de pérdidas económicas acumuladas o para el cálculo de la pérdida máxima probable desde la



perspectiva de la industria de los seguros. Estos métodos parten de un manejo probabilista de la amenaza sísmica, al igual como se estiman los sismos de diseño para la aplicación de códigos o normas sismorresistentes, e incluso en algunos casos la vulnerabilidad de los edificios también se trata como una variable probabilista, debido a la dispersión que esta variable también puede presentar.

En general, en el enfoque utilizado en los métodos probabilistas la amenaza sísmica  $H$  está definida como una probabilidad de que la intensidad sísmica  $I$  sea excedida en un período de  $T$  años. Bajo el término de intensidad se puede definir, como una medida del fenómeno, cualquier parámetro cualitativo o cuantitativo relacionado con la magnitud  $M$  de los sucesos, tales como la intensidad de la escala modificada de Mercalli, la aceleración pico del suelo, la respuesta espectral, etc. Para un sitio determinado la amenaza es una función de la sismicidad o probabilidad de ocurrencia  $p(M)$  y de la atenuación o pérdida de la energía sísmica con la distancia  $p(I/M)$

$$H = p(I) = \int p(I/M)p(M)dM \quad [3.8]$$

y el riesgo sísmico específico  $S$  es función de la amenaza sísmica  $H$  y de la vulnerabilidad específica  $p(D/I)$ , que es el nivel de daño  $D$  esperado que puede presentarse sobre una clase de construcción como consecuencia de la manifestación de un evento dado

$$S = p(D) = \int p(D/I)p(I)dI \quad [3.9]$$

Por lo tanto, el riesgo sísmico total  $R$  es la cuantificación de las pérdidas, conocida la vulnerabilidad de todos los tipos de edificios  $p(P/D)$  y el riesgo sísmico específico de cada uno de los tipos individualmente

$$R = p(P) = \int p(P/D)p(D)dD \quad [3.10]$$

$p(P)$ , debe entenderse ampliamente como la cuantificación de las pérdidas o como la cuantificación de la inversión realizada con anterioridad al evento con el fin de mitigar la pérdida total que causaría el desastre.

En general, se puede adoptar el uso de un índice de vulnerabilidad como un valor simple derivado de un procedimiento eficiente de inspección de los elementos expuestos. En este caso, considerando solamente la intensidad, el daño y el índice de vulnerabilidad, las cuales son variables aleatorias puesto que se pueden considerar continuas en su rango de definición, la probabilidad del daño o pérdida puede expresarse como

$$p(P) = \iiint p(P/V, I)p(V)p(I)dIdVdP \quad [3.11]$$

donde  $p(P)$  es el valor de la distribución acumulada de la pérdida para  $P=P$ ;  $p(P:V, I)$  es la función de densidad condicional del daño bajo el índice de vulnerabilidad y la intensidad; y



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01

ais

$p(V)$  y  $p(I)$  son respectivamente las funciones de densidad para el índice de vulnerabilidad y la intensidad. Estas dos variables son estadísticamente independientes.

Para el desarrollo de mapas que ilustren las probabilidades de daño esperado la ecuación anterior podría discretizarse en diferentes rangos de nivel de daño. La ecuación tendría que ser evaluada para los dos extremos de cada rango utilizando una expresión en forma discretizada mediante el uso de sumatorias

$$p(P_i < P < P_{i+1}) = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m p(P_i < P < P_{i+1} / V_j < V < V_{j+1}, I_k < I < I_{k+1}) p(V_j < V < V_{j+1}) p(I_k < I < I_{k+1}) \quad [3.12]$$

Los métodos deterministas se caracterizan, a diferencia de lo anterior, porque el análisis se lleva a cabo para uno o más terremotos específicos, postulados sin considerar en forma explícita la probabilidad con que dichos eventos puedan ocurrir. Comúnmente se utiliza el terremoto más fuerte conocido que haya ocurrido en la región, también llamado máximo terremoto histórico. Esta modalidad se basa en la premisa geológica e intuitiva, bastante convincente, de que si un terremoto ha ocurrido una vez no hay razón para pensar que éste no se presentará de nuevo. Estas técnicas se utilizan de manera común para evaluar las pérdidas que puede causar un terremoto de una fuente sismogénica específica, con fines de reducción anticipada de los daños y para la preparación y planificación de la respuesta en caso de emergencia.

Una vez estimado el comportamiento de varios tipos de estructuras expuestas a diferentes intensidades de excitación del suelo puede realizarse un pronóstico de los daños esperados que pueden ocurrir en tales estructuras en futuros eventos. Por esta razón las funciones de vulnerabilidad derivadas para la estimación de las pérdidas específicas de los elementos expuestos pueden utilizarse como información básica para la estimación del riesgo desde una perspectiva del daño físico potencial, pues conocida la amenaza sísmica y la vulnerabilidad de las estructuras por convolución de estas dos variables puede estimarse el riesgo sísmico en términos físicos.

Una de las metodologías más ampliamente conocidas es la propuesta por el ATC-13 (Applied Technology Council, 1985) basada en estados de daño, que han sido obtenidos de relaciones demanda contra capacidad en términos de rigidez, resistencia y disipación de energía. Los estados de daño usados por esta metodología se presentan en la tabla 3.4.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



Tabla 3-4: Estados de daño según ATC-13

Caracterización de Daño	Rango de Daño %	Índice de Daño	Descripción
NINGUNO	0	0	Sin daño
LEVE	(0-1)	0.5	Daño mínimo que no requiere reparación.
LIGERO	(1-10)	5	Daño menor localizado en algunos elementos que no requiere siempre reparación.
MODERADO	(10-30)	20	Daño menor localizado en muchos elementos que debe ser reparado.
FUERTE	(30-60)	45	Daño extensivo que requiere reparaciones mayores.
SEVERO	(60-100)	80	Daño grave generalizado que puede significar demolición de la estructura.
DESTRUCCIÓN	100	100	Destrucción total o colapso.

Una de las herramientas computacionales más recientes para estimar pérdidas potenciales debidas a fenómenos naturales es la desarrollada por FEMA (Federal Emergency Management Agency) en 1999, denominada HAZUS99. En la figura 3.8 se observa un ejemplo de las curvas de vulnerabilidad utilizadas por HAZUS99 para estimación de escenarios de pérdidas en edificios.

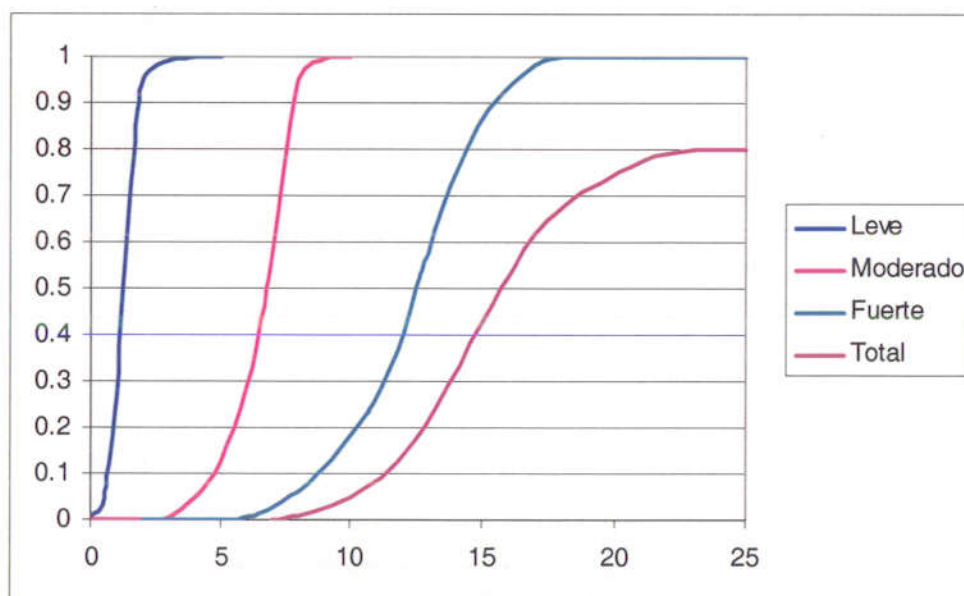


Figura 3-8: Ejemplo de curvas de vulnerabilidad utilizadas en HAZUS99



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Previsión y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



#### 4. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE DAÑOS

A raíz de los últimos terremotos ocurridos en diferentes países ubicados en zonas de amenaza sísmica alta, ha sido necesario desarrollar métodos para evaluar el daño en edificaciones, con el fin de decidir en forma rápida si éstas pueden seguir siendo utilizadas o no. Se ha demostrado que no sólo es importante el estudio de vulnerabilidad de las edificaciones, si no que también es fundamental tener métodos para la evaluación de los daños causados por sismo.

Después de ocurrido un terremoto moderado o severo, es importante identificar las edificaciones que hayan sufrido daños graves y que puedan representar peligro para la comunidad, así como también edificaciones seguras que puedan servir como refugios temporales para las personas que perdieron sus viviendas o que hayan sido evacuadas por estar comprometida su seguridad. Las evaluaciones de daño también pueden ser útiles para mejorar las normas sismorresistentes vigentes, identificando las fallas en los sistemas estructurales; para desarrollar curvas de vulnerabilidad empírica, útiles también para el estudio de las edificaciones y para calibrar escenarios teóricos de riesgo sísmico urbano.

En algunos países se ha hecho un esfuerzo por crear métodos que permitan hacer una evaluación ágil de las edificaciones después de ocurrido un sismo, algunos de estos países son Yugoslavia, Estados Unidos, Japón, México, y Colombia.

En Yugoslavia se desarrolló la “Metodología y Procedimiento para la Evaluación de Daños Producidos por Terremotos”, por el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología –IZIIS. Universidad “Kiril y Metodij” – Skopje, en 1984. La cual fue inicialmente realizada por Zoran Milutinovic y J. Petrovski y traducida al español ampliada y mejorada por Omar Dario Cardona y Angel D. Soria-Vizcaíno en 1985.

En Estados Unidos, especialmente en California se había desarrollado desde 1978 algunos procedimientos que fueron posteriormente consolidados por Applied Technology Council, bajo el documento “Procedures for postearthquake safety evaluation of buildings” conocido como ATC-20 y publicado en 1989. Posteriormente, se realizó una segunda versión en 1995 denominada “Addendum to the ATC-20 postearthquake building safety evaluation procedures” y conocida como ATC –20-2.

En México, Mario Rodríguez y Enrique Castrillón desarrollaron en el Instituto Nacional de Ingeniería UNAM el “Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones”, basado en investigaciones Realizadas para el Departamento del Distrito Federal y publicado por el Instituto de Ingeniería como documento No 569 en septiembre de 1995. Posteriormente, la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y la Secretaria de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal publicaron una versión corregida bajo el mismo nombre “Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones” en 1998.

En Colombia los mayores avances se han realizado en el Eje Cafetero donde se han desarrollado formularios desde 1992, el primero de los cuales fue elaborado por la



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER con base en metodologías de evaluación de vulnerabilidad realizadas por Ana Campos García y Omar Darío Cardona A. Después del sismo de 1995, se aplicó el formato desarrollado por Enrique Castrillón y Mario Rodríguez para México, versión que fue revisada y contó con una nueva propuesta de formularios rápido y detallado en 1996 elaborada por Armando Ramírez para el Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. Durante el proceso de evaluaciones después del sismo del 25 de enero de 1999, este formato fue ajustado por personal del Comité Local de Prevención y Atención de Desastres. Posteriormente, el Ingeniero Andrés Toro para el CLEPAD de Pereira realizó una cuarta versión en el año 2000. Todos estos procesos han tenido muchas variaciones y su gran debilidad es que no han contado con un manual completo que describa la metodología y los criterios de calificación, ya que en su mayoría se han limitado a modificar los formularios y sólo existen algunos pequeños documentos explicativos. Después del sismo del 25 de enero de 1999 se le encargó al Ministerio de Desarrollo realizar el Censo de Inmuebles Afectados por el Sismo, de allí se generó una metodología que cuenta con manual y memoria técnica desarrollados por Ana Campos G.

También en 1993, en el país se desarrolló otra metodología coordinada por el ingeniero Edgar Rodríguez como miembro de la Comisión Nacional de Riesgo Sísmico y Volcánico liderada por INGEOMINAS, la cual no tuvo una amplia divulgación.

Antes de realizar el análisis de cada uno de los documentos encontrados, se elaboró un cuadro comparativo con las diferentes metodologías teniendo en cuenta los siguientes datos: Título, autor, institución, fecha de publicación, referencias bibliográficas u otras metodologías en las que está basada, sismos en los cuales ha sido aplicada, si se le han hecho modificaciones, cuantos y que tipo de formularios contiene, una pequeña descripción del manual teniendo en cuenta sus objetivos, tabla de contenido y número de páginas, y por último se identifica si la metodología contiene rótulos para las edificaciones (Ver Tabla 4-1).

Analizando las referencias citadas en los documentos se puede concluir que los procesos realizados en los diferentes países no han sido independientes, sino por el contrario las experiencias de unos han servido de base para los trabajos posteriores. Los primeros trabajos realizados en Japón y California, sirvieron como base para los trabajos del ATC-20 en Estados Unidos (M-2) y del EERI (M-6). Los trabajos de Yugoslavia y Japón fueron utilizados en México en la evaluación de los daños del sismo de 1985 y sirvieron como base junto con el ATC-20 para las diferentes versiones realizadas posteriormente en 1995 y 1998 (M-4 y M-7 respectivamente). Con base en todos los trabajos anteriores se han desarrollado los métodos del Eje Cafetero (M-8 y M-9) y del INGEOMINAS (M-5).

Con excepción de las metodologías desarrolladas por el EERI (M-6) y el Censo del Eje Cafetero (M-9), todos los métodos analizados tienen como objetivo revisar el estado de las edificaciones y determinar si pueden ser usadas para proporcionar recomendaciones a los usuarios. El método de INGEOMINAS está basado en gran parte en el procedimiento del EERI, los cuales no se describen aquí de forma detallada por considerar que se salen de los objetivos.



Se considera, después de una lectura rigurosa de todos los documentos, que las metodologías más completas son la de Yugoslavia (hoy Macedonia), el ATC-20 de los Estados Unidos, la de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, la del Ministerio de la Construcción del Japón y el Censo del Eje Cafetero. Por esta razón se desarrolla en detalle sólo para estos cinco métodos un análisis de todo el proceso de evaluación y calificación. Vale la pena aclarar que en los numerales 5 y 6, se incluyen todos los formularios encontrados para tener un mayor nivel de referencia.

#### 4.1 MÉTODO DESARROLLADO EN YUGOSLAVIA (1984)

En 1984 en el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología –IZIIS- de la Universidad “Kiril y Metodij” se desarrolló una metodología para la evaluación de daños producidos por terremotos. Algunos de sus objetivos fundamentales fueron los siguientes:

- Disminución del número de víctimas y heridos que viven en edificaciones de baja resistencia o que han sido destruidas parcialmente y en el futuro pueden recibir réplicas del sismo principal que las lleven a un colapso total.
- Obtención de datos sobre la magnitud de la catástrofe en términos de viviendas utilizables, edificios destruidos o con peligro de colapso y edificios utilizables para acomodar la población.
- Creación de una base de datos para la predicción de futuras consecuencias en caso de terremotos en otras zonas sísmicas.
- Proveer datos para la planificación y organización de sistemas de protección civil y salvamento después de terremotos catastróficos.
- Identificar los principales elementos del daño sísmico y desarrollo de las funciones de vulnerabilidad para los diferentes tipos de las edificaciones, con el propósito de planificar y definir acciones a corto y largo plazo que permitan la mitigación de las consecuencias en futuros terremotos.
- Mejoramiento de las especificaciones en los códigos de construcción y diseño sismo resistente.

Dentro del proceso de inspección se considera información como los parámetros para identificación de la edificación, tipo de estructura, parámetros de calidad de la construcción, clasificación del daño en sí, del uso y las medidas de emergencia.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



---

**Tabla 4-1: Metodologías Consultadas**

Formato Tabloide



**Tabla 4.1. METODOLOGÍAS CONSULTADAS**

TITULO	METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE DAÑOS PRODUCIDOS POR TERREMOTOS (MÉTODO YUGOSLAVO)	PROCEDURES FOR EARTHQUAKE SAFETY EVALUATION BUILDINGS METODO ATC-20	NORMA PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO POR SISMO EN ESTRUCTURAS Y GUÍA TÉCNICA DE REHABILITACIÓN – MÉTODO JAPONÉS	MANUAL DE EVALUACIÓN POSTSISMICA DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES	PLAN DE EVALUACIÓN POST-SISMICA PETS	POST-EARTHQUAKE INVESTIGATION FIELD GUIDE	MANUAL DE EVALUACIÓN POSTSISMICA DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES METODO MEXICANO	FORMULARIOS PARA EVALUACIÓN POSTSISMICA EN PEREIRA	CENSO DE INMUEBLES URBANOS AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 25 DE ENERO DE 1999 EN EL EJE CAFETERO
METODOLOGÍA	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9
<b>AUTOR</b>	Petrovski J., Milutinovic Z. Traducido al español, mejorado y actualizado por: Omar Darío Cardona Arboleda de la Universidad Nacional de Colombia Seccional Manizales – Colombia y Angel D. Sorria-Vicentino, del Instituto de Investigaciones Antisísmica de San Juan Argentina, durante su visita realizada al IZHS en la primavera de 1985	Applied Technology Council - ATC	Takeshi Jumonji. (1972-1975) Traducido al español por: Marino Sugahara y Oscar López Bätz y revisado por Sergio M. Alcocer	Rodriguez Mario, Castrillón Enrique.	Edgar Rodriguez, Comisión Nacional Asesora de Riesgo Sísmico y Volcánico	Earthquake Engineering Research Institute EERI	Comité de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones	1992 : CARDER, 1995: Castrillón Enrique, 1996: Ramírez Armando, 1999: CLEPAD, 2001: Toro Andrés.	Campos Ana et al.
<b>INSTITUCIÓN</b>	Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología – IZHS Universidad “Kiril y Metodij” – Skopje, Yugoslavia	Applied Technology Council - ATC	- Versión en Japonés Asociación Japonesa de Prevención de Desastres en Edificios - Versión en español Sistema Nacional de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres.- México	Instituto de Ingeniería UNAM, para el Departamento del Distrito Federal – México	INGEOMINAS	EERI	Secretaría de Obras y Servicios. Gobierno del Distrito Federal – Ciudad de México. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica	Municipio de Pereira	Ministerio de Desarrollo
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN</b>	1984	1989	Versión traducida al español en 1991	1992	1993	1996	1998	1992, 1995, 1999, 2001	1999
<b>FUENTES U OTRAS METODOLOGÍAS EN LAS QUE ESTA BASADA</b>	Experiencia del sismo de Skopje en 1963 y Montenegro 1979 Manual para la evaluación de daños y la resistencia a terremotos de edificios existentes (Documento desarrollado por J. Petrovsky)	“Damage Assessment Plan for Volunteer Engineers” (OES, 1978), “Safety Assessment Plan for Volunteer Engineers” (OES, 1988), “Earthquake Damage Building Assessment Criteria” (SEAONC, 1987), Chapter 15 of ATC-3-06, “Guidelines for Emergency Post-Earthquake Inspection and Evaluation of Earthquake Damage in Buildings”, United Nations Balkan Region Project - United Nations Industrial Development Organization (UNIDO, 1985), “Uniform Disaster Mitigation Plan” (ICBO, 1979) publicado por International Conference of Building Officials; “Earthquake Damage Evaluation for Reinforced Concrete Buildings” (Murakami and Okada, 1986)	No se conocen, la versión en Español no las incluye	ATC- 20 (ATC 1989a y 1989b), ATC 21 (ATC 1988), Japón (Ohkubo, 1990) y University Kiril and Metodij (1984)	ATC-20; Petrovski J. Milutinovic Z. (1990); Sarria (1988) “Plan de Emergencia Técnico Científico en áreas recientemente afectadas por un sismo intenso”; EERI (1991) “Learning from Earthquakes Project: Earthquake Response Plan and Field Guide”, Oakland, Ca	No se conoce	Publicación No 569, de las series del Instituto de Ingeniería UNAM: Manual de evaluación Postsísmica de la seguridad de edificaciones (Rodríguez, Castrillón).  ATC- 20 (ATC 1989a y 1989b), ATC 21 (ATC 1988), Japón (Ohkubo, 1990) y University Kiril and Metodij (1984)	ATC-20 (1989); University Kiril and Metodij (1984); Castrillón y Rodríguez (1992)	University Kiril and Metodij (1984), ATC-20 (1989); Castrillón y Rodríguez (1992), Takeshi Jumonji. (1972-1975), Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (1998),
<b>SISMOS DONDE SE APLICO LA METODOLOGÍA</b>	Utilizado en su versión en español actualizada y modificada en 1985 en el sismo de México	Loma Prieta (1989) Northridge (1994)	Versiónes preliminares aplicadas en el sismo de México (1985)	Sismo de Pereira, Colombia (1995)	No se conoce	Muchos, aunque no se sabe su descripción en detalle		1992, 1995, 1999	6 meses después del sismo del 25 de enero de 1999
<b>MODIFICACIONES</b>	Su versión actual es la modificación hecha en 1985	ATC 20-2, 1995	No se conocen	Si. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 1998		NO		1995: Castrillón E, 1996: Ramírez A, 1999: CLEPAD, 2001: Toro Andrés.	Una propuesta para aplicación en futuros sismos
<b>FORMULARIOS</b>									
• Número de Formularios	1	3	2	2	8	12,	2	2	2
• Formulario Único de edificaciones	SI, asimilable a la evaluación detallada	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
• Evaluación Rápida de edificaciones	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
• Evaluación Detallada de edificaciones	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
• Otros formularios: geotécnico, líneas vitales, etc.	NO	Lista de chequeo para equipos fijos a las edificaciones	NO	NO	Geotecnia, Arquitectura y Planación Urbana, Líneas Vitales, Instalaciones Industriales, Maremotos	Geotecnia, Arquitectura y Planación Urbana, Líneas Vitales, Instalaciones Industriales, estructuras de transporte, elementos arquitectónicos y no estructurales, Manejo y respuesta de emergencias, Impacto social, planeamiento urbano, implicaciones en la política pública, impacto de tsunamis	NO	NO	NO
<b>MANUAL</b>									
• Tiene Manual	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	No, Pequeño documento explicativo	Manual para diligenciamiento de la evaluación detallada
• Objetivos	Obtener un inventario único de los daños de las edificaciones en zonas urbanas y rurales, y así generar una base de datos que permita la realización del análisis de los daños y de las pérdidas económicas. Proveer información que identifique las necesidades de vital importancia de la comunidad e información básica para las autoridades en materia de evaluación y reducción de las consecuencias producidas por el terremoto	Desarrollar un documento con procedimientos cualitativos y guías para la evaluación de la seguridad de edificaciones dañadas en terremotos. Proveer un adecuado entrenamiento, manuales de campo y materiales que describan la metodología	Realizar visitas de campo con el fin de determinar, entre otras cosas, los límites dentro de los que una estructura puede ser usada. Con base en lo anterior, proporcionar recomendaciones a los usuarios y al dueño de inmueble	Dietaminar si las edificaciones que soportaron un terremoto pueden tener uso normal o si la entrada en ellas debe estar restringida o prohibida. Evaluar la magnitud del desastre, así como identificar las características generales de los daños, las que pueden tener incidencia en mejoras o cambios en los reglamentos de construcción vigentes.	Investigar los efectos de los terremotos en el ambiente de la construcción, su impacto social y económico para la región afectada y para el país en general. Aprovechar al máximo los limitados recursos disponibles, evitar duplicar los esfuerzos de otras entidades y asegurar que todos los aspectos importantes de un terremoto destructivo sean adecuadamente estudiados. Dimensionar la zona afectada, definir que construcciones son aptas o no para seguir habitadas y donde se requiera el mayor énfasis de investigación.	Describe: - Procedimientos para decidir que terremotos deben ser investigados. - Responsabilidades de los participantes del proyecto - Formación del equipo de investigación - Difusión de la información recolectada - Guías para la recolección de datos en campo	Servir de procedimiento y guía para la evaluación rápida de la seguridad de edificaciones después de un terremoto Reducir la incidencia de lesiones y muertes de ocupantes de edificaciones dañadas por un evento, lo cual puede ocurrir por la posible caída o volteo de objetos o por posibles temblores secundarios después del terremoto Recoger información de la magnitud del desastre, con el objeto de que las autoridades puedan coordinar y llevar a cabo procedimientos para la inmediata protección de vidas humanas		Obtener el censo de inmuebles urbanos afectados por el sismo del 25 de enero de 1999, correspondiente a los 28 municipios objeto de la declaratoria de emergencia económica, social y ecológica; de tal manera que permita identificar y cualificar los posibles beneficiarios según las diferentes alternativas de crédito establecidas en el Decreto 196 de enero 31 de 1999. Así mismo, este censo permitirá la verificación de los requisitos para los créditos subsidiados tal como lo establece el literal e) del artículo 2 del mismo Decreto.
• Contenido	General Clasificación del daño y del uso de las construcciones después de un terremoto Recolección de datos a cerca de los daños Organización de la base de datos y análisis de la información de los daños Estimación de las pérdidas económicas Pérdida de vidas y heridos	Introducción Procedimientos generales para la evaluación de la seguridad en edificaciones Método de evaluación rápida Método de evaluación detallada Inspección de estructuras de madera Inspección de estructuras de mampostería Inspección de estructuras prefabricadas Inspección de estructuras de concreto Inspección de estructuras de acero Inspección de amenazas geotécnicas Inspección de amenazas No estructurales Métodos de evaluación ingenieril Comportamiento humano después de terremotos Seguridad de campo para ingenieros	Norma para la evaluación del nivel de daño (Aspectos generales, evaluación inmediata de emergencia del nivel de peligro y riesgo, evaluación del nivel de daño y de su clasificación) Guía técnica de rehabilitación (aspectos generales, métodos de rehabilitación inmediata de emergencia, métodos de rehabilitación definitiva o permanente) Ejemplos de aplicación	Introducción Procedimientos de evaluación postsísmica de edificaciones Clasificación del estado de la edificación Evaluación rápida Evaluación detallada Equipo de evaluación Ejemplo de aplicación de las evaluaciones rápida y detallada	Organización interinstitucional Criterios para activar la investigación Procedimiento general de respuesta Responsabilidad de los participantes Comportamiento y seguridad de las construcciones Ciencias de la Tierra Geotecnia Arquitectura y Planación Urbana Líneas vitales Instalaciones Industriales Tsunami – Maremotos	Investigación de terremotos Procedimientos de respuesta general Responsabilidades de los participantes del proyecto LJE (Learning From Earthquakes) Geociencias – Investigación de campo Ingeniería geotécnica - Investigación de campo Construcciones ingenieriles Investigación de campo Instalaciones industriales Investigación de campo Líneas vitales- Investigación de campo Estructuras de transporte Investigación de campo Elementos No estructurales y arquitectónicos – Investigación de campo Manejo y Respuesta de emergencias - Investigación de campo Impacto social - Investigación de campo Planeamiento urbano e implicaciones en la política pública Impacto de tsunamis Formularios Lista de comprobación Información base Contactos internacionales Procedimientos de reuniones de emergencia	Procedimiento de evaluación postsísmica en edificaciones Clasificación del estado de la edificación Evaluación rápida Evaluación detallada Equipo para la evaluación Ejemplo de aplicación d las evaluaciones rápidas y detallada Referencias bibliográficas		Introducción Conceptos básicos Encabezado del formulario Identificación de la edificación Servicios públicos domiciliarios Identificación del propietario de la edificación Tecnologías constructivas Cuantificación de los daños estructurales Cuantificación de los daños arquitectónicos Referencias Glosario de Términos
<b>Número de páginas</b>	20	152	141	50	65	144 más anexos	84	Ramírez, Armando (7 páginas), Toro Andrés (15 páginas)	29 Páginas
<b>RÓTULOS</b>									
• Tiene rótulos para edificación.	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI, en diferentes versiones	NO



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



## Criterios para evaluación del estado de la edificación en campo

Este proceso de evaluación cubre varios tipos de estructura: cinco categorías de edificaciones en mampostería, cuatro para edificaciones en concreto reforzado, tres para estructuras de acero y dos para construcciones en madera. Para la clasificación del daño se utilizan cinco niveles para el daño estructural y no estructural (Ninguno, ligero, moderado, fuerte y severo) y ocho categorías para la descripción del daño debido a la inestabilidad del suelo (Ninguna, leve hundimiento, fuerte hundimiento, licuación, deslizamiento, derrumbamiento de rocas, falla y otros). Se considera también la calidad de la mano de obra, la rigidez relativa del primer piso con respecto a los demás y las reparaciones realizadas como consecuencia de terremotos anteriores. El daño de los elementos no estructurales y las instalaciones se estima con igual precisión en cinco categorías básicas similares a las utilizadas para los elementos estructurales. Dentro de los elementos no estructurales que son evaluados se incluye: el estado de paredes o tabiques exteriores e interiores, cielorrasos, divisiones livianas, chimeneas, áticos, vidrios, equipos eléctricos y mecánicos, rotura de conducciones de agua y calefacción, tuberías de gas, y ascensores.

## Criterios para la clasificación del daño

En la tabla 4-2 se encuentran los cinco niveles utilizados en la clasificación del daño de los elementos estructurales. Para elementos no estructurales e instalaciones son utilizadas categorías similares.

**Tabla 4-2: Niveles de daño estructural**

Niveles	Descripción
<b>Ninguno</b>	Sin daño visible en los elementos estructurales. Posibles fisuras en el revoque de paredes y techos. Se observan pocos daños en la construcción.
<b>Ligero</b>	Fisuras en el revoque de paredes y techo. Grandes partes de revoque caído de las paredes y techo. Distorsión, agrietamiento y deterioro parcial con caída del techo de cubierta. Fisuras en elementos estructurales
<b>Moderado</b>	Fisuras diagonales y de otro tipo, en paredes con aberturas. Fisuras grandes en elementos estructurales de concreto reforzado columnas, vigas y muros. Derrumbe parcial o total de chimeneas y áticos. Dislocación, agrietamiento y caída del techo.
<b>Fuerte</b>	Grietas grandes con o sin separación de paredes y con trituración del material. Grietas grandes con trituración del material de las paredes entre las aberturas de los elementos estructurales. Grietas grandes con pequeña dislocación de elementos de concreto reforzado columnas, vigas y muros. Pequeña dislocación de elementos constructivos y de toda la construcción.
<b>Severo</b>	Los elementos estructurales y sus uniones están muy dañados y dislocados, con un número grande de ellos destruidos. La construcción presenta ruina parcial o total.

El daño del edificio total, se clasifica en las mismas cinco categorías utilizadas para los daños en elementos estructurales, no estructurales e instalaciones.

### Descripción de las categorías para la clasificación global de la edificación

La clasificación primaria del uso de la edificación depende del nivel de daño en los elementos estructurales y de la integridad del sistema estructural. Con base en el daño se define el nivel de funcionalidad de la edificación con una clasificación de tres categorías de colores: *Verde*, *Amarillo*, *Rojo*, como se describe en la Tabla 4.3.

**Tabla 4-3: Niveles de funcionalidad de la edificación**

Niveles y colores de clasificación	Descripción
Verde	Las construcciones clasificadas según la tabla 6-1 en las categorías de daño ligero y ninguno no presentan reducción de su capacidad sismorresistente y no son peligrosas para las personas. Pueden ser utilizadas inmediatamente o luego de la reparación.
Amarillo	Las edificaciones clasificadas en los niveles moderado y fuerte tienen muy disminuida su capacidad sismorresistente. El acceso a las mismas debe ser controlado y no se pueden usar antes de ser reparadas o reforzadas. Hay que evaluar la necesidad de apuntalar la construcción y proteger los edificios vecinos.
Rojo	Las edificaciones clasificadas en el nivel de daño severo no son seguras y presentan peligro de derrumbe. El acceso debe estar prohibido. Es necesario proteger la calle y los edificios vecinos, o demoler el edificio en forma urgente. En el caso de edificios aislados o con construcciones cercanas de la misma clasificación, la decisión de demolición debe tomarse luego de una evaluación desde el punto de vista económico del costo de su reparación y reforzamiento.

## 4.2 MÉTODO PROPUESTO POR EL ATC

En el método propuesto por Applied Technology Council (ATC-20), el proceso de evaluación tiene tres etapas o procedimientos. El primero corresponde a una evaluación rápida en la cual se decide cuáles edificaciones son aparentemente seguras y cuáles son obviamente inseguras. El segundo corresponde a la evaluación detallada, en la cual a las edificaciones aparentemente seguras se les hace un examen visual más detallado por un ingeniero estructural. En el diagrama de la figura 4-1 se presentan las etapas de evaluación.

Como resultado de la evaluación detallada se decide si las estructuras son seguras, potencialmente peligrosas o inseguras. Después de esta evaluación, cualquier evaluación más debe ser hecha por un ingeniero estructural como un estudio de vulnerabilidad más cuidadoso y especializado.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01

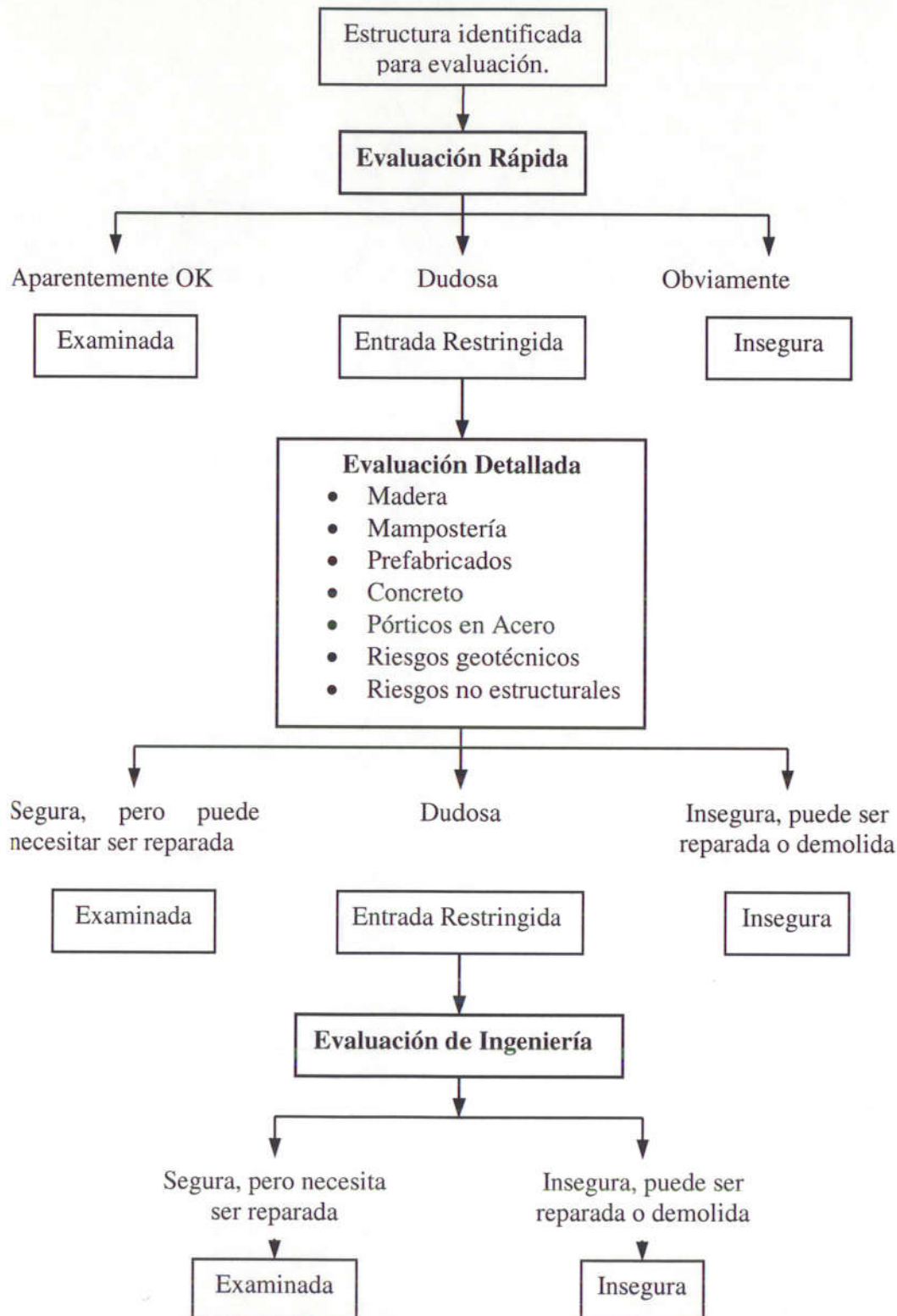


Figura 4-1: Proceso de Evaluación de seguridad de edificaciones

#### 4.2.1 Evaluación rápida

Esta fase de la evaluación debe realizarse por inspectores calificados, ingenieros civiles o estructurales y arquitectos. Consiste en una valoración rápida de la seguridad de la edificación. El tiempo de evaluación por edificio está estimado entre 10 y 20 minutos.

#### Crterios para evaluación del estado de la edificación en campo

Para hacer la evaluación rápida se revisa el exterior de la estructura y el suelo alrededor de la edificación. Se debe entrar a la edificación en caso de que existan dudas.

Los aspectos evaluados en campo son los siguientes:

1. Colapso total o parcial, o separación entre la estructura y su cimentación.
2. Inclinación de la edificación o de algún piso
3. Daño en muros u otros miembros estructurales
4. Chimeneas, parapetos u otros elementos en peligro de caer.
5. Grietas, movimiento del suelo deslizamiento de talud.
6. Otros peligros (derrames tóxicos, líneas rotas, etc)

En las evaluaciones originales, los inspectores debían indicar si se presentaba o no alguna de esas condiciones o existían dudas, simplemente marcando una X en las casillas "SI", "NO" o "EXISTEN DUDAS".

En la propuesta de modificación del ATC 20-2 son calificadas las mismas preguntas pero marcando con una X en cada pregunta el grado de daño "*Menor/ninguno*", "*Moderado*" y "*Severo*".

#### Crterios para la clasificación del daño

En las calificaciones originales del ATC-20 de 1989, con un "SI" como respuesta a cualquiera de las preguntas 1,2,3 o 5 se marca la edificación como "INSEGURA", si necesita más revisión se marca como "ENTRADA LIMITADA" y un "SI" como respuesta a la pregunta 4 o 6 se clasifica como "AREA INSEGURA".

Generalmente sólo se observa el exterior de la edificación, en la tabla 4-4 se encuentran los criterios que se tienen en cuenta para hacer una evaluación rápida.

Tabla 4-4. Criterios para una evaluación rápida

Condición	Calificación
1. Edificaciones con colapso parcial o total o que se han movido de la cimentación.	Insegura
2. La edificación o una parte de ella está significativamente inclinada.	Insegura
3. Daño severo obvio en los elementos estructurales principales, severo	Insegura



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Condición	Calificación
en muros y otros signos de daños severos.	
4. Peligro de falla de parapetos, chimeneas u otros elementos	Area insegura
5. Grandes grietas en el suelo, y movimientos considerables y desplazamientos en laderas.	Insegura
6. Presencia de otros peligros tales como derrames tóxicos, contaminación con asbestos, líneas de gas y de energía rotas,	Insegura o Area insegura

Según las modificaciones propuestas por el ATC- 20-2, la presencia de condiciones *Severas* generalizadas identifica a la edificación como *Insegura (placa roja)*. Si se presenta condiciones *Severas* localizadas y *Moderadas* generalizadas el edificio se clasifica como de *Entrada restringida (placa amarilla)*. De lo contrario sólo se rotula como *Inspeccionada (placa verde)*.

#### Descripción de las categorías para la clasificación global de la edificación

Como resultado de la evaluación se dan tres grados de seguridad: *Examinada*, *Entrada restringida* e *Insegura*. En la tabla 4-5 se encuentran las descripciones para esta clasificación.

Tabla 4-5. Clasificación de uso de la edificación.

Clasificación de uso	Descripción
Examinada (Verde)	La ocupación legal de la edificación es permitida. Debe tenerse cuidado, en caso de réplica puede incrementarse el daño en el edificio y el riesgo para sus ocupantes.
Entrada restringida (Amarillo)	La ocupación legal del edificio esta restringido a algunas zonas (que son especificadas y adecuadamente señalizadas). Es posible que la estructura se encuentre altamente degradada para permitir su ocupación continua y sólo se permita la breves entradas.
Insegura (Rojo)	Indica la presencia de riesgo inmediato asociado con la entrada, uso u ocupación del edificio. No es una orden de demolición. Sólo entran personas autorizadas.

#### 4.2.2 Evaluación detallada

Esta fase de la evaluación debe ser realizada por ingenieros estructurales y, en el caso de presencia de riesgos geotécnicos, es necesaria la presencia de un especialista. Se hace una cuidadosa inspección visual del daño en la edificación. Aquí se identifican las estructuras que necesitan de una evaluación más completa. El tiempo de evaluación por edificio está estimado entre 1 y 4 horas.



### Criterios para evaluación del estado de la edificación en campo

Esta evaluación incluye la revisión de condiciones peligrosas de la estructura en general, de los elementos estructurales, de los elementos no estructurales y riesgos geotécnicos. En la tabla 4-6 se encuentran se encuentran la condiciones peligrosas que se evalúan en campo en la fase de evaluación detallada.

**Tabla 4-6: Condiciones peligrosas existentes**

Condición peligrosa en	Elementos
1. Estructura en general	Colapso parcial o total
	Inclinación del edificio o uno de sus entrepisos
	Otro
2. Elementos estructurales	Cimentación
	Techos y pisos
	Columnas, pilastras
	Diafragmas y elementos horizontales
	Muros y elementos verticales
	Marcos resistentes a momentos
	Otro
3. Elementos no estructurales	Parapetos/ornamentación
	Ventanería
	Cielorascos y aplicaciones de luces
	Muros interiores/particiones
	Elevadores
	Escaleras y salidas
	Chimeneas
	Instalaciones eléctricas y de gas
Otro	
4. Geotécnicos	Fallas de laderas
	Movimientos grandes
	Otro

En las evaluaciones originales, los inspectores debían indicar si se presentaba o no alguna de esas condiciones o existían dudas, simplemente marcando una X en las casillas "Si", "No" O "Existen Dudas".

En la propuesta de modificación del ATC 20-2 son calificadas las mismas preguntas pero marcando con una X en cada pregunta el grado de daño "Menor/ninguno", "Moderado" y "Severo".

Adicionalmente, en ambos formularios existe una columna de comentarios al frente de cada ítem evaluado. Se deben explicar en este campo las respuestas marcadas como "Si" O "Existen Dudas", tratando de describir lo que se encontró y la extensión del daño.

### Criterios para la clasificación del daño

En las calificaciones originales del ATC-20 de 1989, con un "SI" como respuesta a cualquiera de las preguntas 1, 2, o 4, es decir si son observadas condiciones peligrosas



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



en las categorías de estructura global, elementos estructurales, o riesgos geotécnicos, la edificación es clasificada como *Insegura*.

Si se sospecha que su condición es insegura y necesita más revisión se marca se marcan las casillas indicadas de en que aspectos existen dudas y se marca la edificación como *Entrada Restringida*.

Si se encuentran condiciones de riesgo en elementos no estructurales, es decir un "SI" como respuesta a la pregunta 3, se requiere colocar barreras en el área afectada y es señalada la edificación como *Area Insegura*.

En la tabla 4-7 se encuentran los criterios generales para la evaluación detallada de una edificación.

**Tabla 4-7: Criterios para una evaluación detallada**

Elementos de inspección	Descripción
Daño global (Insegura)	Muros con agrietamiento severo, algunos entrepisos o todo el edificio tienen inclinación notable, colapso total o parcial.
Sistema de cargas verticales (Insegura)	Columnas notablemente inclinadas o falladas. Cubierta o entrepisos se encuentran separados de muros y otros elementos de soporte vertical. Riesgo de pérdida del soporte vertical.
Sistema de cargas laterales (Insegura)	Pórticos resistentes a momentos con fallas, inclinados o seriamente degradados. Agrietamiento severo en muros de cortante. Falla de apuntalamientos o refuerzos verticales. Falla incipiente o significativa de elementos que llevan cargas laterales o de las conexiones.
Efectos P-Delta (Insegura)	Presencia de deformaciones residuales en pórticos de varios pisos.
Degradación del sistema estructural (Insegura)	Degradación severa del sistema estructural, la degradación severa de la rigidez y la ductilidad reducen la seguridad de la estructura, especialmente en sistemas de concreto y mampostería
Amenaza de caída (Insegura)	Los parapetos, la ornamentación, muros divisorios e instalaciones de luz pueden estar en peligro de caer.
Inclinación o falla de la cimentación (Insegura)	La licuación, los grandes movimientos del suelo, y fallas en la superficie pueden ocasionar graves daños a la estructura. La presencia de deslizamientos puede poner en duda la seguridad.
Otras amenazas (Insegura)	Derrames de materiales peligrosos o desconocidos.

Para una correcta evaluación del sistema estructural, el ATC-20 da una serie de puntos que deben ser inspeccionados dependiendo del sistema estructural que tenga la edificación que se evalúa.





ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



### Descripción de las categorías para la clasificación global de la edificación

Como resultado de la evaluación se dan tres grados de seguridad: *Examinada*, *Entrada restringida* e *Insegura*. En la tabla 4-8 se encuentran las descripciones para esta clasificación.

**Tabla 4-8: Clasificación de uso de la edificación.**

Clasificación de uso	Descripción
Examinada (Verde)	El daño presente en la edificación no representa peligro para la seguridad de sus ocupantes. No significa que no sean necesarias algunas reparaciones.
Entrada restringida (Amarillo)	No existen claramente condiciones que hagan la ocupación del edificio insegura, pero el daño observado impide que se tenga una ocupación sin restricciones. Si el nivel de daño no es peligroso, pero es perjudicial para la salud o las
Insegura (Rojo)	Existe un riesgo inmediato asociado a la entrada, uso u ocupación del edificio. No indica que se requiera su demolición

#### 4.2.3 Evaluación de Ingeniería

Esta evaluación es más compleja y especializada. De acuerdo con los daños encontrados se recomiendan las reparaciones necesarias para que la edificación pueda tener una ocupación normal. Es posible también que como resultado de esta evaluación se recomiende su demolición. Esta debe ser realizada por un ingeniero consultor.

#### 4.3 MÉTODO JAPONÉS (1985)

En el Japón se desarrolló una norma para la evaluación del nivel de daño causado por sismo y una guía técnica de rehabilitación para los diferentes tipos de estructuras. Esta metodología intenta que la evaluación sea realizada por un profesional o técnico de la construcción y/o de la ingeniería estructural. El profesional debe realizar una inspección en los edificios dañados, con el fin de conocer su condición estructural y los posibles daños por asentamiento o desplome. A partir de esta inspección se debe clasificar el tipo de daño observado.

La evaluación consiste en dos procedimientos a seguir: *una evaluación inmediata del nivel de riesgo* y *una evaluación del nivel de daño estructural* y su clasificación. En el primero se define si la estructura dañada o una parte de ella representa peligro para la vida



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

humana, ya sea por vuelco, falla o desplome. En el segundo los resultados de la inspección se basan en las características de los daños que exhiba el edificio.

El método de evaluación presenta dos etapas. En la primera, se determina el nivel de daño para cada concepto a investigar, en la que a cada uno de los puntos considerados por inspeccionarse se le asocia un nivel de daño (A, B o C). En la segunda, se obtiene el nivel de riesgo de inestabilidad estructural basado en los niveles de daño basado en los niveles de daño basado en los niveles de daño.

El resultado de la evaluación permite emitir un dictamen sobre la necesidad de rehabilitación de la estructura.

El diagrama presentado en la figura 4-2 muestra el procedimiento utilizado por este método para la evaluación del daño por sismo en estructuras.

#### **4.3.1 Evaluación Inmediata de Emergencia del Nivel de Peligro y Riesgo**

La evaluación inmediata tiene por objeto identificar los edificios que pueden ser usados como instalaciones para albergues, hospitales y almacenes. Se realiza inmediatamente después de la ocurrencia del daño, por profesionales y técnicos en edificación y obra civil. Esta basada en la observación del estado interno y externo de las estructuras.

Después de la evaluación del nivel de riesgo y de clasificar el daño en zonas (en general) y en estructuras (en particular), se lleva a cabo un plan de información y respuesta inmediata a la emergencia.

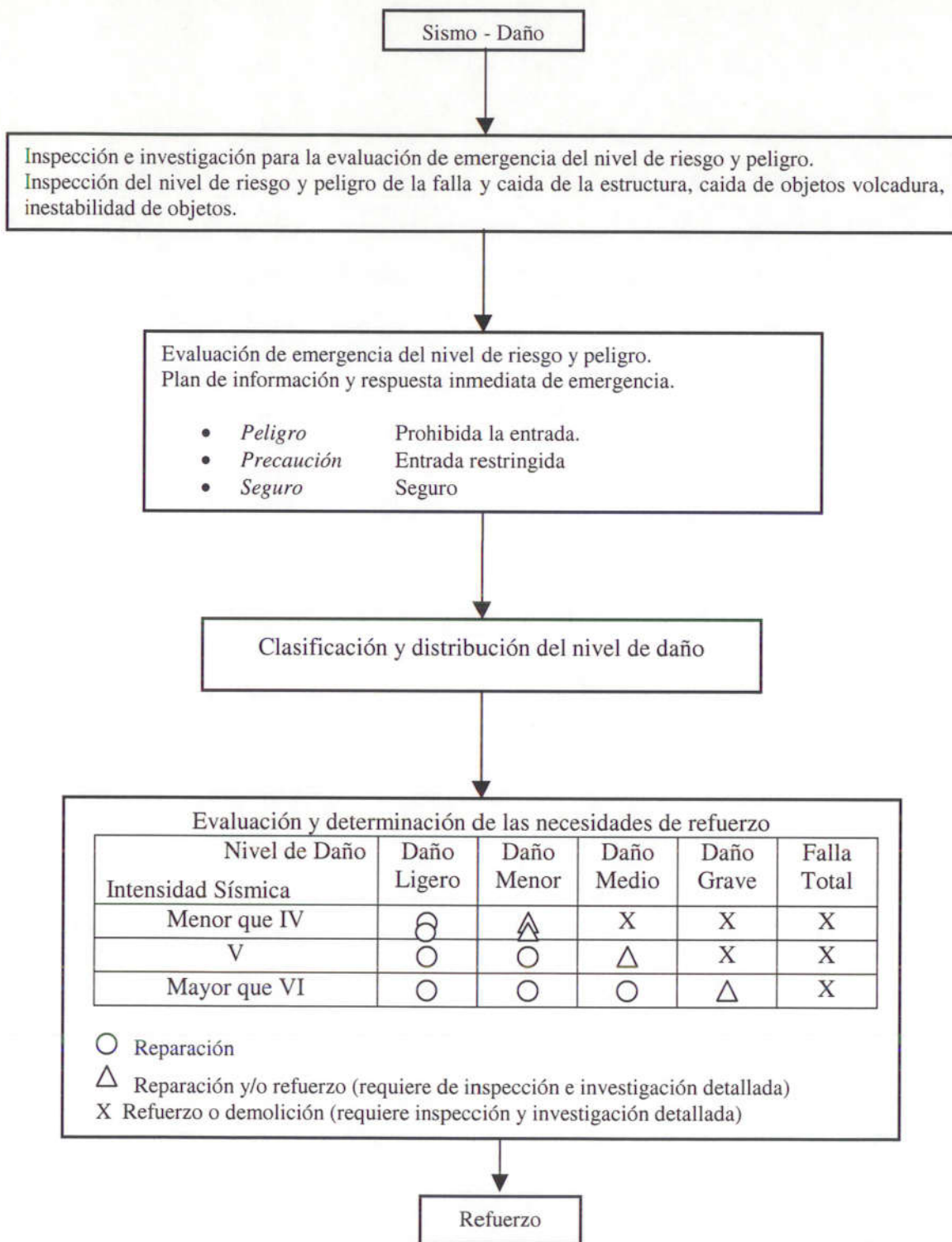


Figura 4-2: Procedimiento de evaluación de daño por sismo en edificaciones

### Criterios para evaluación del estado de la edificación en campo

En la inspección inmediata se tienen en cuenta aspectos tanto del exterior como del interior del edificio. Como se observa en las tablas 4-9 y 4-10, respectivamente.

**Tabla 4-9: Evaluación Del Exterior del Edificio**

Aspecto de Inspección	Método de Inspección	Nivel A	Nivel B	Nivel C
Desplomo del edificio	Desplomo debido a asentamientos diferenciales	$< 1^\circ$ (1/60)	$1^\circ - 2^\circ$ (1/60 – 1/30)	$\geq 2^\circ$ (1/30)
Asentamiento del edificio	Asentamiento total por falla del subsuelo	$< 0,2m$	0,2 – 1,0m	$\geq 1,0m$
Falla en columnas exteriores de edificios a base de marcos resistentes a momento (% columnas investigadas)	$\frac{\text{Numero columnas con nivel IV}}{\text{Numero columnas exteriores investigadas}}$	$< 10\%$	10 – 20 %	$\geq 20\%$
	$\frac{\text{Numero columnas con nivel V}}{\text{Numero columnas exteriores investigadas}}$	$< 1\%$	1 – 10 %	$\geq 10\%$
Falla en muros exteriores en edificios a base de muros estructurales (% muros investigados)	$\frac{\text{Longitud de muros con nivel IV}}{\text{Longitud muros exteriores investigados}}$	$< 10\%$	10 – 20 %	$\geq 20\%$
	$\frac{\text{Longitud muros con nivel V}}{\text{Longitud muros exteriores investigados}}$	$< 1\%$	1 – 10 %	$\geq 10\%$
Desprendimiento y caída de objetos	Daños en vidrios de ventanas	$< 1\%$	1 – 10 %	$\geq 10\%$
	Daños en acabado exterior	Daño menor	Agrietamiento y separación parcial	Agrietamiento, separación y caída
	Daños en el acabado exterior Concreto prefabricado Paneles de concreto ligero Bloques	Grietas	Grietas importantes, se observa el otro lado del panel	Movimiento relativo en la grieta.
	Pasillo y Balcón Parapeto Publicidad de azoteas Tinacos Cuartos maquinas e instalaciones Sistema aire acondicionado Torres de enfriamiento Penthouse Chimenea de azotea Otros	Sin desplomo	Desplomo leve	Desplomo notable



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



Aspecto de Inspección	Método de Inspección	Nivel A	Nivel B	Nivel C
Volcadura de objetos	Escalera exterior Terraza de bloques Depósitos de combustible Maquinas vendedoras automáticas Otros	Sin desplomo	Desplomo leve	Desplomo notable

Tabla 4-10: Evaluación del Interior del Edificio

Aspecto de Inspección	Método de Inspección	Nivel A	Nivel B	Nivel C
Falla en columnas interiores en edificios a base de marcos resientes a momento (% columnas investigadas)	$\frac{\text{Numero columnas con nivel IV}}{\text{Numero columnas exteriores investigadas}}$	< 10%	10 – 20 %	≥ 20%
Falla en columnas interiores en edificios a base de marcos resientes a momento (% columnas investigadas)	$\frac{\text{Numero columnas con nivel V}}{\text{Numero columnas exteriores investigadas}}$	< 1%	1 – 10 %	≥ 10%
Falla en muros interiores de edificios a base de muros estructurales (% muros investigados)	$\frac{\text{Longitud de muros con nivel IV}}{\text{Longitud muros exteriores investigados}}$	< 10%	10 – 20 %	≥ 20%
Falla en muros interiores de edificios a base de muros estructurales (% muros investigados)	$\frac{\text{Longitud muros con nivel V}}{\text{Longitud muros exteriores investigados}}$	< 1%	1 – 10 %	≥ 10%
Peligro y riesgo de Volcamiento y caída de objetos	Acabados de techos Equipo de iluminación de los techos Instalaciones de gimnasio en muros y techos Muros divisorios Escaleras interiores Otros	Completamente sano	Incierto	Existe peligro de caída de objetos notable

### Criterios para clasificación del daño o rotulación de la edificación

Para determinar el nivel de riesgo en la edificación la evaluación se realiza en relación con dos tipos de componentes. A cada uno de los aspectos o puntos que se evalúan, se asocia un nivel de daño (A, B, C), y con base en ellos se lleva a cabo la clasificación. Se evalúa el estado de peligro o riesgo de la edificación se tienen en cuenta los criterios descritos en la Tabla 4-11.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



**Tabla 4-11: Riesgo de inestabilidad estructural**

Nivel de riesgo	Descripción
Peligro	Cuando los resultados de los puntos a evaluar en la inspección describen más de uno con nivel C, o más de dos con nivel B.
Precaución	Cuando los resultados sobre cada uno de los puntos que se inspeccionan incluyen más de uno con nivel B; o cuando el nivel de daño estructural en algunos elementos se describió con nivel igual o mayor a III.
Seguro	No se describen condiciones de inestabilidad estructural que clasifique el inmueble en nivel de "peligro" o precaución"

Con base en los niveles de daño por las condiciones de volcamiento o caída de elementos no estructurales se determina un nivel de riesgo como se indica en la tabla 4-12.

**Tabla 4-12: Riesgo en elementos no estructurales**

Nivel de Riesgo	Descripción
Peligro	Cuando los resultados de las condiciones de los elementos no estructurales en la inspección describen más de uno con nivel C, o más de dos con nivel B.
Precaución	Cuando los resultados de la inspección de las condiciones de elementos no estructurales incluyen más de uno con nivel B.
Seguro	No se describen condiciones de inestabilidad de objetos y elementos no estructurales que clasifiquen en nivel de "peligro" o precaución"

### Descripción de las categorías de clasificación global de la estructura

#### Peligro:

- a) Se prohíbe el acceso al edificio
- b) Para los edificios que fueron calificados con el nivel de peligro en lo referente a la condición de los elementos no-estructurales cercanos a las puertas de entrada, se prohíbe el acceso a los mismos.

- c) Para edificios calificados en este nivel respecto a las condiciones de los elementos no-estructurales en zonas diferentes a las entradas, se prohíbe el acceso a dichas zonas.

Precaución:

- a) Para los edificios clasificados en este nivel, ya sea en la totalidad de la estructura o en forma parcial, se permite el acceso a los mismos, siempre y cuando se tomen las precauciones pertinentes.

Seguro:

- a) Se permite el acceso a los edificios que hayan sido calificados en este nivel en cualquiera de los aspectos de la evaluación, ya sea para la totalidad de la estructura o en forma parcial.

#### 4.3.2 Evaluación del nivel de daño estructural y su clasificación

Se basa en los resultados de la inspección sobre las condiciones del inmueble y de sus elementos estructurales. Tiene por objeto determinar la necesidad de reparación y/o refuerzo de la estructura o de sus elementos constitutivos. Esta evaluación es realizada por un ingeniero especialista en estructuras. Es adecuado realizarla aproximadamente una semana después del sismo.

Se inspecciona el estado de la edificación en su conjunto por problemas de asentamientos, desplomo y daño en elementos estructurales. Para determinar el estado del edificio la revisión de los elementos estructurales se centra en el piso o los pisos que presentan el mayor daño. De la misma forma deben revisarse los elementos no estructurales que presenten el daño más importante o que tengan el riesgo de caer. Para el caso de estructuras en concreto reforzado, la evaluación del nivel de daño estructural y su clasificación consta de cuatro partes que se explican a continuación.

#### Criterios para evaluación del estado de la edificación en campo

Evaluación considerando los asentamientos totales:

Se mide el mayor asentamiento  $S$  (en m) que presenta la edificación evaluada, y de acuerdo con este valor se da una calificación como se muestra en la tabla 4-13.

**Tabla 4-13: Calificación según el nivel de asentamiento**

Nivel de Daño	Asentamiento (S)
Daño menor	$S \leq 0.2$ (m)
Daño medio	$0.2$ (m) < $S \leq 1.0$ (m)
Daño grave	$S > 1.0$ (m)



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



### Evaluación considerando el desplomo de la estructura:

Se mide el ángulo de inclinación de la estructura  $\theta$  en radianes, y de acuerdo a este valor se da una calificación según la tabla 4-14.

**Tabla 4-14: Calificación según el nivel de inclinación de la edificación**

Nivel de daño	Inclinación ( $\theta$ )
Daño menor	$\theta \leq 1/100$ (rad)
Daño medio	$1/100$ (rad) $< \theta \leq 3/100$ (rad)
Daño grave	$3/100$ (rad) $< \theta \leq 9/100$ (rad)
Volcamiento	$\theta > 6/100$ (rad)

Donde  $\theta$  es el promedio de la inclinación del edificio. Considerando los valores totales de inclinación en los sentidos X y Y,  $\theta_x$  y  $\theta_y$ , respectivamente. Se calcula  $\theta$  como se indica en la ecuación 4-1.

$$\theta = (\theta_x^2 + \theta_y^2)^{1/2} \quad [4-1]$$

### Evaluación de la cuantía de daño y pérdida de capacidad de los elementos estructurales

La cuantía de daño se denomina  $D_i$  (representa el tipo de daño evaluado de 1 a 5). Con los valores de  $D_i$  o la sumatoria de valores individuales  $D = \sum D_i$ , se efectúa la evaluación del nivel de daño y su clasificación según la tabla 4-15. Para la estimación de la cuantía de daño  $D_i$  se considera el piso que presenta mayor concentración de daño. La cuantía de daño es hallada para las direcciones larga y corta de la edificación en forma independiente. Para el caso de estructuras con pórticos resistentes a momentos, se debe definir el número de columnas existentes en el nivel evaluado como  $A_0$  y el número de columnas con posibilidad de ser evaluadas como  $A$ . En el caso de estructuras con muros estructurales se define  $A_0$  como la longitud total de muros existentes, y  $A$  como la longitud de muros con posibilidad de ser inspeccionada.

**Tabla 4-15: Clasificación según la cuantía de daño en elementos estructurales**

Nivel de daño	Cuantía de daño
Daño ligero	$D \leq 5$
Daño menor	$5 < D \leq 10$
Daño medio	$10 < D \leq 50$
Daño grave	$D > 50$
Falla	$D_5 = 50$

### **Criterios para clasificación del daño o rotulación de la edificación**

Para cada columna o muro estructural según el caso se clasifica el tipo de daño (entre I y V) según la clasificación dada en la tabla 4-16. Posteriormente, el número de columnas





ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



con la misma clasificación de daño se denomina como  $B_i$ ; o en el caso de muros estructurales la longitud de muros con la misma clasificación se denomina  $B_j$ .

**Tabla 4-16: Clasificación de tipo de daño en columnas, vigas o muro estructural**

Nivel de daño	Descripción del tipo de daño en columnas o muros
I	Agrietamiento muy pequeño, no se distingue a simple vista (ancho de grieta menor a 0.2mm)
II	Agrietamiento distinguible a simple vista (ancho de grieta entre 0.2 y 1.0 mm)
III	Aparecen grietas comparativamente grandes, en los casos extremos se presenta desprendimiento incipiente del concreto (ancho de grieta entre 1.00 y 2.00mm)
IV	Aparición de gran cantidad de grietas anchas (ancho de grietas mayor a 2.00mm) Desprendimiento severo del recubrimiento de concreto y exposición del refuerzo longitudinal.
V	Pandeo del refuerzo longitudinal, aplastamiento del concreto del núcleo, a simple vista se aprecia deformación vertical en columnas (o bien, muros estructurales). Es característico observar fenómenos de asentamiento y/o desplomo. En algunos casos se puede observar falla por tensión del refuerzo longitudinal (fractura).

Con base en los valores para  $A$  y  $B_i$ , se calcula la cuantía de daño  $D_i$  como se indica a continuación:

$$D_1 = 10B_1/A \quad (\text{para } B_1/A \leq 0.5) \quad [4.2]$$

$$= 5 \quad (\text{para } B_1/A > 0.5)$$

$$D_2 = 26B_2/A \quad (\text{para } B_2/A \leq 0.5) \quad [4.3]$$

$$= 13 \quad (\text{para } B_2/A > 0.5)$$

$$D_3 = 60B_3/A \quad (\text{para } B_3/A \leq 0.5) \quad [4.4]$$

$$= 30 \quad (\text{para } B_3/A > 0.5)$$

$$D_4 = 100B_4/A \quad (\text{para } B_4/A \leq 0.5) \quad [4.5]$$

$$= 50 \quad (\text{para } B_4/A > 0.5)$$

$$D_5 = 1000B_5/A \quad (\text{para } B_5/A \leq 0.5) \quad [4.6]$$

$$= 50 \quad (\text{para } B_5/A > 0.5)$$

cuando  $B_5/A > 0.5$ , se considera que la estructura falló.

En sistemas de pórticos resistentes a momentos, si las vigas presentan un nivel de daño mayor al observado en columnas, el nivel de daño de las columnas localizadas en los extremos de la viga dañada se considera igual al de la viga dañada.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



## Descripción de las categorías para la clasificación global de la edificación

El resultado final de la evaluación de una edificación es el mayor de los resultados parciales del nivel de daño, en el piso de mayor daño para cada uno de los tipos de daño (asentamiento, desplomo o daño en elementos estructurales).

La necesidad de rehabilitar un edificio que ha sido dañado sísmicamente se determina considerando la clasificación del tipo de daño del mismo, así como las características o intensidad del sismo de diseño en la zona donde se encuentra según la escala de la Agencia Meteorológica del Japón (AMJ) como lo indica la tabla 4-17.

**Tabla 4-17: Consideraciones para Rehabilitación**

Nivel de Daño	Daño Ligero	Daño Menor	Daño Medio	Daño Grave	Falla Total
Menor que IV			X	X	X
V	○	○	△	X	X
Mayor que VI	○	○	○	△	X

○ Reparación

△ Reparación y/o refuerzo (requiere de inspección e investigación detallada)

X Refuerzo o demolición (requiere inspección y investigación detallada)

### 4.4 MÉTODO MEXICANO (1998)

En 1998 la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y la Secretaría de Obras y Servicios de Ciudad de México publicaron el Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones basado en la publicación 569 de 1995 del Instituto de Ingeniería UNAM. Este método tiene al igual que el proceso propuesto por el ATC-20 tres niveles de evaluación: una evaluación rápida, una detallada, y una evaluación especializada que debe ser hecha por una oficina de ingeniería. A diferencia del ATC-20, en el cual se proponen unos aspectos a evaluar, en este método se proponen niveles de daño dependiendo del sistema estructural de la edificación; en esto se asemeja al método japonés. En la figura 4-3 se observa el procedimiento propuesto para la evaluación de edificaciones en caso de un evento sísmico.

El objetivo principal de esta evaluación es dictaminar si las edificaciones que soportaron un sismo pueden mantener su uso o si el ingreso a ellas debe ser restringido o prohibido. Con esta información se intenta estimar la magnitud del desastre, identificando las características generales de los daños, lo que puede influir en mejoras o cambios en los reglamentos de construcción vigentes.

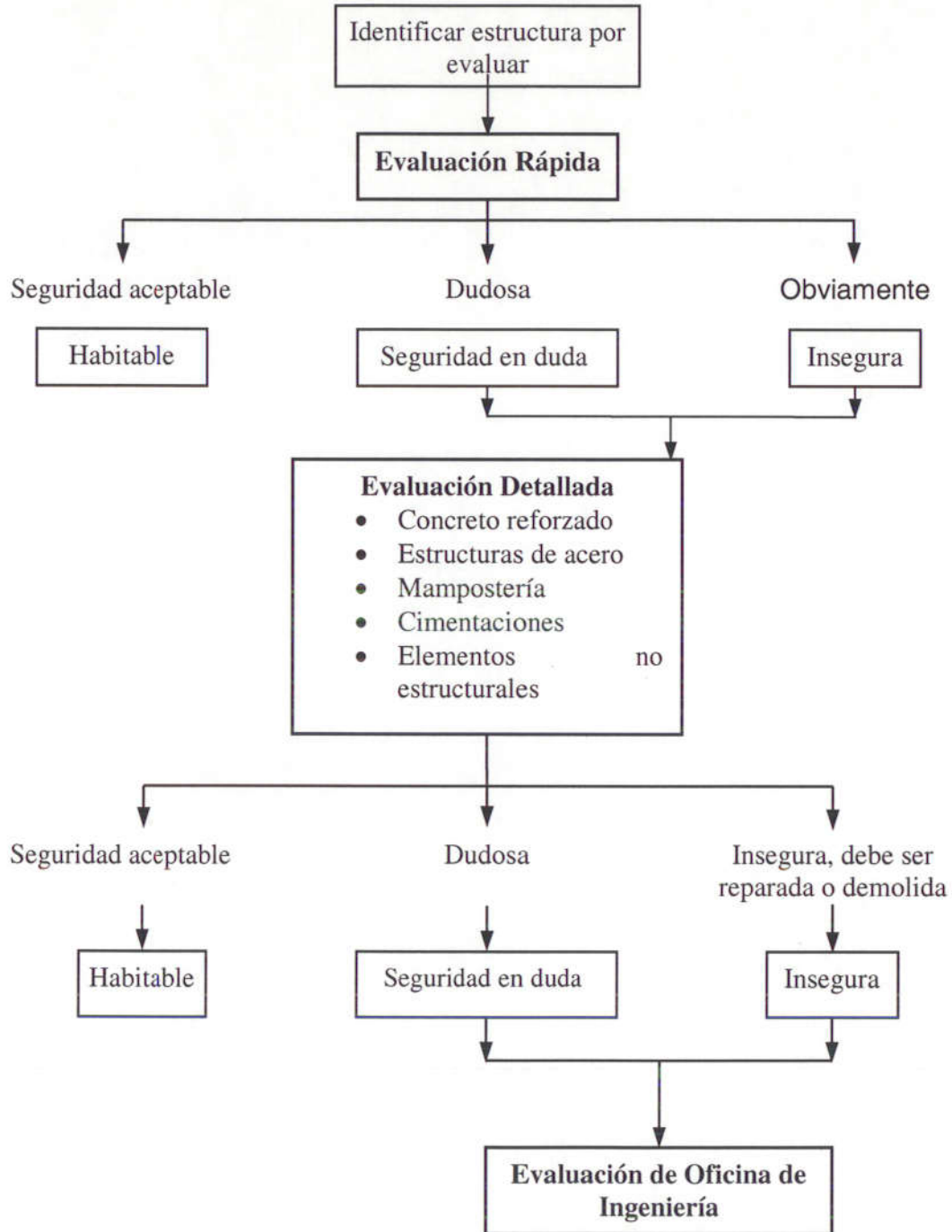


Figura 4-3: Proceso de edificación postsísmica de edificaciones.

#### 4.4.1 Evaluación rápida

En esta evaluación se identifican las edificaciones que a primera vista se ven seguras y las que requieren de una valoración posterior o presentan daños de importancia. Esta fase de la evaluación debe ser realizada por ingenieros civiles o arquitectos. Está basada en la observación de las condiciones de daño que individual o colectivamente se consideren suficientes para que la edificación se le clasifique como segura, en duda o insegura.

#### Criterios para evaluación del estado de la edificación en campo

En la evaluación son examinadas evidencias de fallas en la estructura, como derrumbe parcial o inclinación. Para hacer la evaluación rápida se revisa el exterior de la estructura y el suelo alrededor de la edificación, con el fin de determinar la presencia de grietas o deslizamientos. Se debe entrar a la edificación en caso de que existan dudas. En esta fase se identifica la presencia o no de :

1. Derrumbe total o parcial, edificación separada de su cimentación o falla de ésta. Hundimiento
2. Inclinación notoria de la edificación o de algún entrepiso
3. Daño en miembros estructurales (columnas, vigas, muros, etc.)
4. Daño severo en elementos no estructurales, escaleras, etc.
5. Grietas, movimiento del suelo deslizamiento de talud.
6. Muretes, balcones u otros elementos en peligro de caer.
7. Otros peligros (derrames tóxicos, líneas rotas, etc.)

Los inspectores debían indicar si se presentaba o no alguna de esas condiciones, simplemente marcando una X en las casillas "Si", "No" O "Existen Dudas" al frente de cada pregunta.

#### Criterios para clasificación del daño o rotulación de la edificación

La presencia de cualquiera de los cinco primeros aspectos arriba mencionados, identifica a la edificación como *Insegura*. Si se presenta cualquiera de los dos últimos indica que debe marcarse como *Área insegura* y se deben colocar barreras alrededor de la zona de peligro.

En esta etapa se tienen en cuenta siete criterios básicos, que son similares a los de la evaluación rápida del ATC-20, estos se encuentran en la tabla 4-18.

Tabla 4-18: Criterios para la evaluación rápida

Condición	Calificación
Derrumbe parcial o total de edificaciones, edificación separada con respecto a su cimentación o falla de esta. Hundimientos provocados por el sismo.	Insegura



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



Condición	Calificación
La edificación o cualquiera de sus pisos está apreciablemente inclinado.	Insegura
Daños importantes en los elementos estructurales (columnas, vigas, muros, losas, etc.)	Insegura
Daño severo en muros no estructurales, escaleras o núcleos de ascensores.	Insegura
Grandes grietas en el terreno, movimiento masivo del suelo.	Insegura
Elementos de fachada, vidrios, chimeneas u otros elementos en peligro de caer.	Area insegura
Presencia de otros tipos de riesgo como derrames tóxicos, peligro de contaminación, líneas de gas rotas, líneas de energía caídas.	Area insegura

### Descripción de las categorías para la clasificación global de la edificación

Como resultado de la evaluación se dan tres grados de seguridad: Habitable, Seguridad en duda e Insegura. Además de esta clasificación global, es posible señalar algunas áreas al interior o exterior de la edificación como Area insegura. En la tabla 4-19 se encuentran las descripciones para esta clasificación.

**Tabla 4-19: Clasificación de uso de la edificación.**

Clasificación de uso	Descripción
Habitable (Verde)	No se encuentra en peligro aparente. La capacidad original para resistir cargas no presenta disminución significativa. No ofrece peligro para las vidas humanas, se puede ocupar.
Seguridad en duda (Amarillo)	Presenta disminución significativa en su capacidad para resistir cargas. La entrada de propietarios sólo es permitida con fines de emergencia y únicamente bajo su propio riesgo. No se permite su uso continuo, ni entrada al público.
Insegura (Rojo)	Alto riesgo, posible derrumbe ante réplicas del temblor principal. La entrada está prohibida. La edificación es insegura para ocupar o entrar excepto por las autoridades.
Area insegura	El área específica designada es insegura. No se debe entrar u ocupar, excepto por las autoridades.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



#### 4.4.2 Evaluación detallada

En esta fase el objetivo es evaluar con una aproximación razonable y en un tiempo corto la seguridad de edificaciones clasificadas como *Seguridad en duda* o *Inseguras* en el proceso de *Evaluación Rápida*. Esta evaluación debe ser realizada por un equipo de dos ingenieros civiles. Cuando la edificación tiene problemas con el suelo de cimentación es necesario que uno de los ingenieros sea especialista en geotécnica.

#### Crterios para evaluación del estado de la edificación en campo

En este tipo de evaluación se tienen en cuenta tres aspectos diferentes de la edificación: Evaluación de la seguridad de la cimentación de la estructura, evaluación de la seguridad de la estructura (sea de concreto, mampostería o metálica), y la evaluación de la seguridad de los elementos no estructurales. Dentro de la evaluación de seguridad de la cimentación de la estructura se busca la presencia de inclinación en el edificio, grietas en el suelo o desplazamientos de muros de contención, emersión o hundimiento del edificio. En la evaluación de la seguridad de la estructura se identifica el porcentaje de elementos con diferentes grados de daño, teniendo en cuenta el interior y el exterior de la estructura.

Para este tipo de evaluación se definen cinco niveles de daño para cada sistema estructural, para el caso de concreto reforzado estos niveles se describen en la tabla 4-20.

**Tabla 4-20: Criterios para determinar el grado de daño de miembros estructurales en concreto reforzado**

Grado	Estado de daño de miembros estructurales
I	Grietas pequeñas pero visibles sobre la superficie de concreto. (Grietas con ancho menor de 0.2 mm)
II	Grietas claramente visibles sobre la superficie del concreto. (Grietas con ancho entre 0.2 y 1.0 mm)
III	Agrietamiento local del recubrimiento de concreto. Grietas grandes (ancho entre 1 y 2 mm)
IV	Agrietamiento apreciable del concreto. Pérdida del recubrimiento del concreto y presencia de barras expuestas.
V	Barras de refuerzo pandeadas, Núcleo del concreto agrietado, Aplastamiento de la columna/muro, Asentamiento o inclinación en el sistema de piso.

Dependiendo del porcentaje de elementos que presenten daños de grado IV y V se dan tres clasificaciones posibles A, B, o C, por ejemplo,

Grado IV	< 10%	Clasificación A
	10% -30%	Clasificación B
	> 30%	Clasificación C

Grado V	< 5%	Clasificación A
	5% -15%	Clasificación B
	> 15%	Clasificación C

En la evaluación de los elementos no estructurales se presta especial atención a fachadas, elementos divisorios, puertas, ventanas, techos falsos y cielos rasos e instalaciones como aire acondicionado, ventilación y calefacción.

### Criterios para la clasificación del daño

La calificación de seguridad de la edificación se hace teniendo en cuenta los criterios de la Tabla 4.21, después de haber evaluado el terreno y cimentación, asentamiento, inclinación y daños de miembros estructurales:

**Tabla 4-21: Criterios para la clasificación global**

Nivel de riesgo	Descripción
Insegura	Si fueron asignadas dos o más calificaciones de daño C o cuatro o más de calificación de daño B.
Seguridad en Duda	Se asigno como máximo una calificación de daño C o tres B.
Habitable	No corresponde a las anteriores.

### Descripción de las categorías para la clasificación global de la edificación

En la Tabla 4.22 se describen las categorías de *habitable*, *seguridad en duda* e *insegura*.

**Tabla 4-22: Descripción de las categorías de clasificación global**

Nivel de riesgo	Descripción
Habitable	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existen restricciones para el uso de la estructura.</li> <li>El sistema resistente a cargas verticales no presenta reducción significativa en su capacidad y no existe inestabilidad potencial.</li> <li>La capacidad para resistir cargas laterales no presenta una disminución significativa.</li> <li>No hay peligro de falla o caída de objetos.</li> <li>No existe evidencia de daños importantes de la subestructura o asentamiento del terreno.</li> <li>Las escaleras y salidas principales son accesibles y se encuentran en servicio. No existe condición aparente de inseguridad.</li> </ul>
Seguridad en Duda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen dudas serias acerca de la seguridad estructural que únicamente pueden ser resueltas con una evaluación de Oficina de Ingeniería.</li> <li>Hay incertidumbre acerca de la posibilidad de daños adicionales por peligros geotécnicos.</li> <li>Existe incertidumbre acerca de la presencia de otros peligros.</li> <li>Daños no estructurales notorios y extendidos en particular pero no limitando a la ruta de evacuación.</li> </ul>



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



Nivel de riesgo	Descripción
Insegura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es obviamente insegura.</li> <li>• Por la extensión de los daños es posible el derrumbe por la propia carga gravitacional o por réplicas del terremoto.</li> <li>• Presencia de otra condición insegura como líneas de electricidad caídas..</li> </ul>

#### 4.5 CENSO DEL EJE CAFETERO (1999)

Este método fue desarrollado luego de ocurrir el sismo del 25 de enero de 1999. Se proponen dos niveles de evaluación: una evaluación general y una detallada. La primera permitió hacer una revisión rápida del total de predios existentes en el Eje Cafetero (320.000). La segunda permitió conocer con precisión el grado de afectación de aquellos predios que habían sufrido daños.

Este método, a diferencia de los anteriores, fue diseñado para evaluar la afectación individual de cada predio y después del conjunto de la edificación.

##### 4.5.1 Evaluación rápida

Esta se hizo son el objetivo de identificar y calificar según el nivel de afectación los inmuebles. De acuerdo con el tipo de estructura se define el nivel de daño y pérdida en los elementos estructurales y arquitectónicos.

##### Crterios para evaluación del estado de la edificación en campo

En el proceso de evaluación en campo sólo se pregunta si existen daños arquitectónicos y estructurales "General" o "Puntual", los cuales deben ser marcados con un X, como se muestra en la figura.

Uso	EVALUACION DE DAÑOS				Afectación
	Arquitectónicos		Estructurales		
	General	Puntual	General	Puntual	
					0. Ninguna
		X			1. Leve
	X				2. Moderado
		X		X	2. Moderado
	X			X	2. Moderado
		X	X		3. Severo
	X		X		3. Severo

Figura 4-4: Calificación formato rápido





ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C  
CCS 318/01



### Criterios para clasificación del estado de la edificación en campo

De acuerdo con la generalidad de los daños en elementos estructurales y no estructurales se asigna un nivel de afectación global de la edificación, siguiendo los criterios de la tabla 4-23.

Tabla 4-23: Criterios para asignación del nivel de afectación

Evaluación de Daños				Afectación
Arquitectónicos		Estructurales		
General	Puntual	General	Puntual	
				Ninguno
	X			Leve
X				Moderado
	X		X	Moderado
X			X	Moderado
	X	X		Severo
X		X		Severo

En la figura 4.5 se encuentra el criterio para definir si un daño es puntual o general, teniendo en cuenta la severidad de los daños y el porcentaje de elementos afectados. Si el daño en los elementos es severo, y existen menos de un 15% de elementos afectados es puntual, pero si el porcentaje de elementos afectados es superior al 15% entonces se considera generalizado. En la medida que los daños son moderados o leves se considera que se necesita más de un 30% o un 60%, respectivamente, de los elementos afectados para considerar los daños generales.

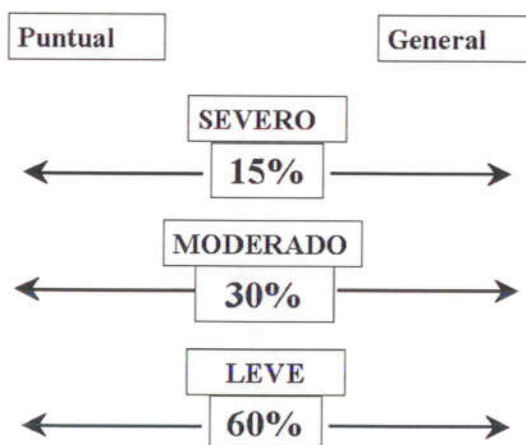


Figura 4-5: Definición de puntual y detallado

Para cada tipo de estructura o de elementos arquitectónicos se define la severidad de los daños. Por ejemplo para estructuras de mampostería, leve, moderado y severo se definiría de la siguiente manera:

**Leve:** Grietas pequeñas sobre la superficie del muro (grietas con anchos menores a 1.0mm) y/o grietas mínimas en los elementos de confinamiento

**Moderado:** Inicio y/o Formación de agrietamiento diagonal en los muros

**Severo:** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería, deformación, inclinación horizontal o vertical apreciable del muro, prolongación del agrietamiento diagonal a las columnetas o vigas de amarre

### Descripción de las categorías de clasificación global

El nivel de afectación de una edificación es calificado en uno de los cuatro niveles posibles.

0. Ninguno: Inmuebles que no sufrieron daños con el sismo y que no presentan evidencias de ningún tipo de daño o reparación.

1. Leve: Para aquellas edificaciones que sufrieron daños leves y muy puntuales en elementos arquitectónicos, los cuales pueden ser reparados fácilmente y que no ofrecen peligro para la integridad de las personas que la ocupan.

2. Moderado: La edificación sufrió daños leves o puntuales en su estructura y/o daños arquitectónicos generalizados, que pueden ser reparadas sin mayor dificultad para volverla a su estado antes del sismo; su ocupación estaría condicionada al retiro o reparación de aquellos elementos que ofrezcan peligro de caerse.

3. Severo: Para inmuebles que sufrieron daños generalizados en su estructura y por lo tanto se vio seriamente comprometida, de manera que su recuperación requiere intervención estructural o es necesario realizar su demolición parcial o total.

4. Colapso o pérdida total: Inmuebles que colapsaron totalmente después del sismo o que han sido demolidos totalmente.

#### 4.5.2 Evaluación detallada

Con esta evaluación se intenta cuantificar los daños causados por el sismo en los diferentes elementos estructurales y arquitectónicos según su nivel de afectación.

#### Criterios para evaluación del estado de la edificación en campo

Los elementos estructurales y arquitectónicos se evalúan con tres niveles de daño: leve, moderado y severo. Dentro de los elementos estructurales se consideran básicamente los muros portantes, columnas, vigas y entresijos. Dentro de los arquitectónicos se consideran básicamente los muros divisorios, fachadas, baños y cocinas.



También se califica qué porcentaje de la edificación presentó colapso, en caso de NO haberse presentado colapso se debe indicar con un cero (0), en caso de pérdida total así sea por colapso o por demolición, se cuantificara con cien por ciento (100%). Cuando hay colapso parcial de la edificación se estima el porcentaje afectado con relación al área total construida.

### Crterios para clasificación del daño

Para calificar los elementos estructurales se describen tres niveles de daño dependiendo del sistema estructural, lo mismo para los elementos no estructurales. En la tabla 4.24 están los tres niveles de daño descritos para el caso de un sistema estructural de pórtico en concreto reforzado. En el manual dicha descripción se acompaña de una fotografía ilustrativa.

**Tabla 4-24: Niveles de daño para columnas, vigas y placas en concreto**

Nivel	Descripción
Leve	Grietas pequeñas pero visibles sobre la superficie del concreto (grietas con ancho menor a 1.0mm)
Moderado	Agrietamiento apreciable del concreto (grietas con ancho superior a 1.0 mm), pérdida de recubrimiento y/o barras expuestas.
Severo	Barras de refuerzo pandeadas, núcleo del concreto agrietado, aplastamiento de la columna, asentamiento o inclinación en el sistema de piso.

Descripciones como las de la tabla 4.24 están definidas también para los elementos no estructurales. Con todos los elementos clasificados por niveles de daño y el porcentaje de elementos afectados es posible dar una calificación global de la estructura y de la parte arquitectónica.

Al igual que en la evaluación rápida están establecidos rangos mínimos y máximos para saber a qué categoría es asignado el conjunto estructural y arquitectónico de la edificación. Estos rangos se presentan en la tabla 4.25.

**Tabla 4-25: Rangos para calificación de daño.**

Rangos	Leve	Moderado	Severo
Mínimo		10	15
Máximo	60	30	

Estos rangos significan que los elementos estructurales o arquitectónicos se clasifican con daños leves, si menos del 60% presenta daños leves, o menos del 10% presenta daños moderados. Se califican con daño moderado si más del 10% y menos del 30% de los elementos presentan un daño moderado o menos del 15% presentan daño severo.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



De acuerdo con las calificaciones para los conjuntos estructural y no estructural se da una calificación final para la edificación y un concepto sobre la habitabilidad del inmueble que se evalúa, como se muestra en la tabla 4.26.

**Tabla 4-26: Condiciones de habitabilidad**

<b>Estructurales</b>	<b>Arquitectónicos</b>	<b>Habitabilidad</b>	<b>Calificación del edificio</b>
Leve	Leve	Habitable	Leve
Leve	Moderado	Habitable	Moderado
Leve	Ninguna	Habitable	Leve
Leve	Severo	Habitable con restricciones	Moderado
Moderado	Leve	Habitable con restricciones	Moderado
Moderado	Moderado	Habitable con restricciones	Moderado
Moderado	Ninguna	Habitable con restricciones	Moderado
Moderado	Severo	Habitable con restricciones	Moderado
Ninguna	Leve	Habitable	Leve
Ninguna	Moderado	Habitable	Moderado
Ninguna	Ninguna	Habitable	Ninguna
Ninguna	Severo	Habitable con restricciones	Moderado
Severo	Leve	No habitable	Severo
Severo	Moderado	No habitable	Severo
Severo	Ninguna	No habitable	Severo
Severo	Severo	No habitable	Severo

### **Descripción de las categorías de clasificación global**

El nivel de afectación de una edificación es calificado en uno de los cuatro niveles posibles.

**0. Ninguno:** Inmuebles que no sufrieron daños con el sismo y que no presentan evidencias de ningún tipo de daño o reparación.

**1. Leve:** Para aquellas edificaciones que sufrieron daños leves y muy puntuales en elementos arquitectónicos, los cuales pueden ser reparados fácilmente y que no ofrecen peligro para la integridad de las personas que la ocupan.

**2. Moderado:** La edificación sufrió daños leves o puntuales en su estructura y/o daños arquitectónicos generalizados, que pueden ser reparadas sin mayor dificultad para volverla a su estado antes del sismo; su ocupación estaría condicionada al retiro o reparación de aquellos elementos que ofrezcan peligro de caerse.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C  
CCS 318/01

ais

000060

3. Severo: Para inmuebles que sufrieron daños generalizados en su estructura y por lo tanto se vio seriamente comprometida, de manera que su recuperación requiere intervención estructural o es necesario realizar su demolición parcial o total.

4. Colapso o pérdida total: Inmuebles que colapsaron totalmente después del sismo o que han sido demolidos totalmente.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



## 5. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA

La evaluación rápida tiene como objetivo principal determinar si las edificaciones después del sismo están en capacidad de tener un uso normal o si la entrada debe ser restringida o prohibida. Se pretende con esto reducir el número de pérdidas de vidas ante la posibilidad de volcamiento y caída de objetos debido a la ocurrencia de réplicas.

Debido al gran volumen de edificaciones que hay que evaluar inmediatamente después de un sismo, la evaluación rápida debe ser un procedimiento ágil que permita rápidamente cubrir el mayor número de estructuras en poco tiempo, tener un panorama de la severidad de los daños, de las medidas de emergencia que se deben tomar, de las evaluaciones especializadas que se deben realizar posteriormente y no debe requerir personal demasiado calificado ya que normalmente no se cuenta con un número suficiente de profesionales expertos en el comportamiento de estructuras para el volumen de edificaciones afectadas. Actualmente la inteligencia artificial es una alternativa para desarrollar software experto que facilite este tipo de actividad con mayor confiabilidad. Un desarrollo en esa dirección es altamente deseable en una fase posterior a este trabajo.

Con el fin de tener criterios para el diseño del formulario rápido, se llevó a cabo un análisis comparativo de los formularios propuestos en las metodologías encontradas teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Ver Tabla 5.1 y el anexo):

- Descripción e información de la edificación
- Inspección y descripción del estado de la edificación
- Evaluación de instalaciones y servicios públicos
- Estimación de pérdida de vidas
- Recomendaciones y medidas de seguridad
- Identificación de los inspectores o de la comisión de inspección
- Extensión del formulario
- Nivel de preparación requerido para la aplicación

En la Tabla 5-1 no se presenta un formulario de evaluación rápida para el método Yugoslavo (M-1) ya que este método cuenta con un formulario único, el cual por su complejidad se analiza como una evaluación detallada en el capítulo siguiente.

Se presentan dos versiones del formulario de evaluación rápida del ATC-20, la original de 1989 y la propuesta en 1995 en el ATC-20-2. La segunda se basa en las necesidades y vacíos detectados por los evaluadores que aplicaron la metodología en varios sismos ocurridos en California en ese lapso. Las diferencias entre estos dos formularios son:

- En la descripción de la información sobre la edificación se adiciona la posibilidad de anotar el nombre y teléfono de una persona para contacto, se clasifica el tipo de estructura, se pregunta el número de unidades residenciales con que cuenta la edificación y el número de unidades residenciales afectadas.

- En las preguntas para la calificación de los daños no se limitan a evaluar la presencia o no de determinados daños, sino que califica la severidad de cada tipo de daño en *leve, moderado o severo*, en la clasificación del uso de la edificación se cambia "*Entrada Limitada*" por "*Uso restringido*" y se incorpora un nuevo elemento que es el cálculo del "Daño Estimado", el cual evalúa los porcentajes de pérdidas en términos de la relación costo de reparación/costo total de reposición, usando los rangos propuestos por el ATC-13 (Earthquake Damage Evaluation Data for California, ATC, 1985).

Uno de los más completos y extensos es el formato Japonés (M-3). Se puede observar en la Tabla 5.1 que la mayoría de las metodologías cuentan con un formulario rápido de una página, mientras que este método tiene un formato de 2 páginas. En la descripción de la edificación se evalúa un mayor número de ítems que en las otras metodologías, por ejemplo la calidad de la construcción, la configuración del terreno y las dimensiones en planta de la edificación. La evaluación del estado de la edificación es muy completa y un poco compleja para ser una evaluación inmediata para atención de emergencia; por lo tanto, requiere de más tiempo y personal muy calificado para realizar el diligenciamiento de todo el formulario. En esto influyen aspectos culturales de la manera de hacer las cosas en Japón, que en otros lugares pueden hacer ineficiente esta técnica.

Los formularios rápidos de los métodos mexicanos (M4 y M7) y el propuesto por INGEOMINAS (M-5) están basados en el formato propuesto por el ATC-20 de 1989, por lo tanto se puede ver que son casi iguales y no ameritan un análisis adicional.

El formulario propuesto por el EERI (M-6) y el propuesto por el Censo del Eje Cafetero (M-9) son más sencillos pero no están diseñados para la atención de emergencias, por lo cual no tienen recomendaciones sobre medidas de seguridad.

De los métodos desarrollados en Pereira (M-8), la versión 1 por haber sido tomada de un formato para evaluación de vulnerabilidad es muy débil en lo que tiene que ver con la evaluación y clasificación de los daños y muy amplio en la descripción de la edificación. El formato propuesto por Armando Ramírez V. puede considerarse como extenso para una evaluación rápida, especialmente porque hace una descripción de la edificación muy detallada incluyendo hasta el tipo de cubierta, mientras que el formato propuesto por Andrés Toro podría considerarse extenso en la descripción de los daños.

Los métodos desarrollados en Pereira aunque cuentan con unas categorías para la descripción del daño carecen de unos criterios para la clasificación del mismo; es decir, que una vez respondidas las preguntas de daños queda a criterio del evaluador y basado en una descripción de las categorías de daño con calificaciones muy lingüísticas de leve, moderado o severo, conceptos que pueden tener una notable variación en su significado dependiendo de la interpretación subjetiva de cada persona.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C  
CCS 318/01



---

**Tabla 5-1: Comparación de Formularios e Evaluación Rápida**

Formato Tabloide





Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01

ais

000064

Tabla 5.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA

METODOLOGÍA	METODO ATC-20 M-2	METODO ATC-20 M-2	METODO JAPONÉS M-3	METODO MEXICANO M-4	METODOLOGÍA PETS M-5	METODO EERI M-6	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	CENSO EJE CAFFERO M-9
VERSIÓN	Version 1 (1989)	Version 2 (1995)		Version 1 (1992)			Version 2 (1998)	Version 1	Version 2 (1995)	Version 3	Version 4	
AUTOR	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2	Takeshi Junonji. Traducido por: Marino Sugahara y Oscar López Bátiz	Rodríguez y Castrillón, 1992	INGEOMINAS (1993)	EERI (1996)	Comité de Evaluación Postísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones (Método mexicano, 1998)	CARDER: Tomado de Campos Ana y Cardona Omar Dario, 1992	Castrillón E, igual al mexicano (1992)	Ramírez Armando, 1996 elaborado para el Proyecto para la Mitigación	Toro Andres para el CLEPADde Pereira 2000	Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo
EVALUACIONES RÁPIDAS	RAPID EVALUATION METHOD	RAPID EVALUATION METHOD	FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN INMEDIATA DE EMERGENCIA DEL NIVEL DE PELIGRO Y RIESGO	FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSISMICA EVALUACIÓN RÁPIDA	FORMATO PARA EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA SEGURIDAD DE EDIFICIOS	FIELD INVESTIGATION FORM - ENGINEERED BUILDINGS	FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSISMICA EVALUACIÓN RÁPIDA	FORMULARIO PARA LA RECOLECCIÓN PRELIMINAR DE DATOS, EN CAMPO, DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EDIFICACIONES PERERIRA	FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSISMICA EVALUACIÓN RÁPIDA	FORMULARIO PARA INSPECCIÓN POSTSISMICA - EVALUACIÓN RÁPIDA	FORMATO PARA INSPECCIÓN POSTSISMICA - EVALUACIÓN RÁPIDA	FORMULARIO DE INSPECCIÓN GENERAL DE DAÑOS EN EDIFICACIONES
DESCRIPCIÓN E INFORMACIÓN DE LA EDIFICACIÓN												
• Dirección	Dirección: _____	Dirección: _____	Dirección y Ubicación _____	Dirección _____	Dirección _____	Dirección _____	Dirección: _____	NA	Dirección _____	Dirección Carrera _____ No _____ Calle _____ No _____ Avenida _____ No _____	Calle: _____ Carrera: _____	Dirección _____
• Nombre del Edificio	Nombre: _____	Nombre de la edificación: _____	Nombre del Edificio _____	NA	Nombre: _____	NA	NA	Nombre de la edificación: _____	NA	Nombre del Edificio _____	NA	NA
• Identificación del sector, barrio o manzana	Bloque: _____ Parcela: _____	NA	NA	Zona _____ Colonia _____	Barrio: _____ Lote: _____	NA	Colonia: _____	Localización de la edificación _____	Zona _____ Colonia _____	NA	Zona: _____ Barrio: _____	No _____ Sector _____ Manzana _____ Predio _____ Mejora _____
• Posición de la edificación en la manzana	NA	NA	NA	NA	Se presenta un esquema en el formato para la posición de la edificación en la manzana	NA	Zonificación propuesta de la ciudad para efectuar la evaluación: _____	NA	NA	NA	NA	NA
• Información del Dueño	NA	Contacto/teléfono _____	Dueño o usuario del edificio: Dirección: _____ Nombre: _____ Teléfono: _____	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
• Clasificación Del uso de la edificación	Ocupación Casa _____ Otra residencial _____ Comercial _____ Oficina _____ Industrial: _____ Auditorio _____ Escuela _____ Gubernamental _____ Serv. de emergencia _____ Histórica _____ Otra _____	Ocupación Casa _____ Otra residencial _____ Comercial _____ Oficina _____ Industrial: _____ Auditorio _____ Escuela _____ Gubernamental _____ Serv. de emergencia _____ Histórica _____ Otra _____	General: Oficinas _____ Residencial _____ Departamentos _____ Tiendas _____ Fábricas _____ Bodegas _____ Otros ( _____ ) Público: Escuelas _____ Gimnasio _____ Jardín de niños _____ Centro comunitario _____ Edif. Gubernamental _____ Hospital _____ Otros ( _____ )	Uso: Casa habitación _____ Departamentos _____ Comercio _____ Oficinas _____ Comerciales _____ Públicas _____ Industrias _____ Estacionamientos _____ Bodegas _____ Escuelas _____ Servicio Público _____ Instalación _____ Gubernamental _____ Histórico _____	Uso Principal: Casa Familiar _____ Edificio de apartamentos _____ Oficinas _____ Comerciales _____ Industrias _____ Servicios de Emergencia _____ Universidad, Colegio o Escuela _____ Servicio Público _____ Instalación _____ Gubernamental _____ Histórico _____	NA	Uso Casa habitación _____ Departamentos _____ Comercios _____ Oficinas públicas _____ Oficinas privadas _____ Industrias _____ Estacionamientos _____ Bodegas _____ Educación _____ Recreativo _____ Otro _____ Información adicional _____	Tipo de uso u ocupación de la edificación: Centro educativo _____ Hospital _____ Clínica _____ Centro de salud _____ Despachos públicos _____ Escenario deportivo o recreativo _____ Otros Especifique _____	Uso: Casa habitación _____ Departamentos _____ Comercio _____ Oficinas _____ Industrias _____ Estacionamientos _____ Bodegas _____ Oficinas Privadas _____ Educación _____ Recreativo _____ Otro _____	Tipo de Uso: Residencial _____ Comercial _____ Educativo _____ Salud _____ Hospedaje _____ Oficinas _____ Industrial _____ Institucional _____ Bodegas _____ Otros _____	Uso: Habitación _____ Comercios _____ Oficinas privadas _____ Estacionamientos _____ Hospedaje _____ Oficinas _____ Apartamentos _____ Oficinas públicas _____ Industrias _____ Bodegas _____ Recreativo _____ Otro uso _____	Uso de la edificación: Según códigos IGAC anexos al formato
• Tipo de estructura	NA	Tipo de construcción Madera _____ Acero _____ Prefabricados de Concreto _____ Concreto _____ Muros de corte de concreto _____ Mampostería no reforzada _____ Mampostería reforzada _____ Otra _____	Tipo de construcción: Compuesta acero- concreto _____ Concreto reforzado _____ Mampostería _____ Concreto precolado _____ Sistemas estructural _____ Marcos resistentes a momento _____ Muros estructurales _____ Otros _____	NA	Tipos de estructura: MNR: Mampostería No reforzada EM: Estructura de madera EC: Estructura de concreto MR: Momento resistente EA: Estructura de acero	Tipo de edificación: _____	NA	Tipología de la construcción: 1. Sistema de la construcción: Mampostería: Confinada _____ No confinada _____ Concreto reforzado _____ Bahareque _____ Tapia _____ otros _____ Especifique _____ 2. Entrepisos: Livianos (madera o cercha metálica, acabado en madera y cielo raso en madera o pañete Moderado (estructura en madera, metálicas o vigas prefabricadas, con losa prefabricada o similar y acabados en baldosa y con y sin cielo raso) Pesado (placa de concreto reforzado, con acabados de baldosa o sin acabados) _____ Estado general Bueno _____ Regular _____ Malo _____	NA	Tipo de Estructura: Pórtico de concreto _____ Muros confinados _____ Muros de concreto _____ Estructura Mixta _____ Mampostería Reforzada _____ Muros sin confinar _____ Muros en bahareque _____	NA	NA
• Tipo de cubierta	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Techo o cubierta: Liviano (Hoja de cinc o aluminio con entramado de madera o metálica y sin cielo raso en madera) Moderada (Teja de eternit con estructura en madera o metálica y sin cielo raso o con cielo raso en madera) Pesada (Teja de barro, cualquier tipo de estructura y cielo raso) _____ Estado general Bueno _____ Regular _____ Malo _____	NA	Tipo de Cubierta: Placa de concreto _____ Teja de barro _____ Asbesto Cemento _____ Otro tipo de teja _____	NA	NA
• Calidad de la construcción	NA	NA	Materiales de acabado exterior Concreto _____ Mortero _____ Azulejo _____ Piedra _____ Muros precolados _____ Paneles prefabricados _____ Bloques _____ Paneles de concreto ligero _____ Otros ( _____ )	NA	NA	Calidad de la construcción: _____	NA	Estado general de la estructura: Bueno _____ Regular _____ Malo _____	NA	NA	NA	NA
• Número de niveles o pisos	Número de pisos: _____ Sótano: SI _____ NO _____ DESCONOCIDO _____	Número de pisos Por encima del terreno: _____ Bajo el terreno _____	Número de niveles: Superestructura: _____ pisos, PH: _____ pisos, Sótano _____	Número de niveles sobre el terreno (incluyendo azoteas y mezanines): _____ Sótanos: SI _____ NO _____ Desconocido _____	Tiene sótanos? SI _____ No _____ No se sabe _____ No de pisos: _____ No de sótanos _____	No de pisos: _____ Sótanos _____	Número de pisos sobre el terreno (Incluyendo azoteas y mezanines) Sótanos SI _____ No _____ Núm _____ Desconocido _____	Número de pisos (Niveles por encima de la calle): _____ Número de sótanos _____ Altura por encima de la calle: _____ No _____ Desconocido _____	Número de niveles sobre el terreno (incluyendo azoteas y mezanines) Sótanos: SI _____ NO _____ Desconocido _____	Altura del Edificio: Número de Pisos _____ Número de Placas aéreas _____ Número de Sótanos _____	Número de niveles sobre el terreno: _____ Sótanos: SI _____ No _____ # _____ Desconocido _____	NA
• Número de apartamentos	NA	Número de unidades residenciales: _____ Número de unidades residenciales no habitables: _____	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
• Información sobre el suelo o configuración del terreno	NA	NA	Configuración de suelo y terreno: Terreno plano _____ Terreno inclinado _____ Altiplano _____ Hondonada _____ Configuración del suelo en la vecindad: Cañón a _____ m Río/mar/lago/pantano a _____ m	NA	NA	Condiciones de la cimentación: Tipos de suelos: _____ Sitio: Pendiente _____ % Nivel: _____ Se presentan volcancitos de arena (licuación)? _____ Se presenta falla en el terreno? _____	NA	NA	NA	Problemas en suelos: Asentamientos _____ Deslizamientos _____ Otros _____	NA	NA

**Tabla 5.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA (continuación)**

METODOLOGÍA	METODO ATC-20 M-2	METODO ATC-20 M-2	METODO JAPONÉS M-3	METODO MEXICANO M-4	METODOLOGÍA PETS M-5	METODO EERI M-6	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	CENSO EJE CAFETERO M-9
VERSIÓN	Version 1 (1989)	Version 2 (1995)			INGEOMINAS	EERI		Version 1	Version 2	Version 3	Version 4	
AUTOR	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2	Takeshi Munonji. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Báñez	Rodríguez y Castrillón, 1992	FORMATO PARA EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA SEGURIDAD DE EDIFICIOS	FIELD INVESTIGATION FORM - ENGINEERED BUILDINGS	Comité de Evaluación Post-sísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones (Método mexicano, 1995)	CARDER: Tomado de Campos Ana y Cardona Omar Dario, 1992	Castrillón E, igual al mexicano (1992)	Ramírez Armando, 1996 elaborado para el Proyecto para la Mitiga c	Toro Andres para el CLEPADde Pereira 2000	Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo
• Configuración en planta o en altura	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
• Edad de la construcción o periodo en el que fue construida	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
• Estrato socio-económico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
• Reparaciones o daños por sismos anteriores	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Remodelado No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Fecha: _____ Reconstruido No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Fecha: _____ Reparado No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Fecha: _____ Especificar motivo de las obras	NA	NA	NA	NA
• Área de la edificación o del lote	NA	Área aproximada de la edificación: _____ (pies cuadrados)	Dimensiones en Planta: _____ piso, aproximadamente (m) x _____ (m)	NA	NA	Formato de las manzanas para evaluación del daño Fotos Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Rollo # _____	NA	NA	NA	NA	NA	NA
• Esquema en planta o en corte, fotografías	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>INSPECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE DAÑOS</b>												
• Preguntas para evaluación del estado de la edificación	1. Colapso, colapso parcial o falla severa de la cimentación Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 2. Inclinación Notable del Edificio o de Cualquier Nivel Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 3. Agritamientos severos en paredes y otros daños severos obvios Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 4. Riesgo de Falla de chimeneas, antepechos y otros elementos Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 5. Movimientos severos del terreno o laderas vecinas Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 6. Otros riesgos presentes Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____;	1. Colapso, colapso parcial o falla severa de la cimentación Menor _____; Moderado _____; Severo _____; 2. Inclinación Notable del Edificio o de Cualquier Nivel Menor _____; Moderado _____; Severo _____; 3. Agritamientos severos en paredes y otros daños severos obvios Menor _____; Moderado _____; Severo _____; 4. Riesgo de Falla de chimeneas, antepechos y otros elementos Menor _____; Moderado _____; Severo _____; 5. Movimientos severos del terreno o laderas vecinas Menor _____; Moderado _____; Severo _____; 6. Otros riesgos presentes Menor _____; Moderado _____; Severo _____;	En todos los edificios: <i>Aspectos de inspección e investigación</i> * Desplomo del edificio * Asentamiento del edificio * Falla en columnas exteriores de edificios a base de marcos resistentes a momento (Porcentaje de columnas investigadas = _____ %) * CONCLUSIÓN Y RESUMEN * Voladura de objetos RESUMEN * CONCLUSIÓN Y RESUMEN * Falla en columnas interiores de edificios a base de marcos resistentes a momento (Porcentaje de columnas investigadas = _____ %) * Falla en muros interiores de edificios a base de muros estructurales (Porcentaje de muros investigados = _____ %) * CONCLUSIÓN Y RESUMEN * Peligro y riesgo de volcamiento y caída de objetos CONCLUSIÓN Y RESUMEN <i>Desprendimiento y caída de objetos</i> Daños en vidrios de ventanas _____ Daños en acabado exterior _____ Mortero _____ Azulejos _____ Piedra _____	1. Derrumbe total, parcial, edificación separada con respecto a su cimentación o falla de ésta. Hundimiento Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 2. Inclinación de la edificación o de entrepiso Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 3. Daño en miembros estructurales (columnas, vigas, muros) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 4. Daño severo en muros no estructurales, escaleras, etc Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 5. Grietas, movimientos del suelo o deslizamientos del talud Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 6. Pretilos, balcones y otros objetos en peligro de caer Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 7. Otros peligros (Derrame tóxicos, líneas rotas, etc) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____;	1. Derrumbe total, colapso parcial o falla severa de la cimentación Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 2. Inclinación Notable del Edificio o de Cualquier Nivel Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 3. Agritamientos severos en paredes y otros daños severos obvios Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 4. Riesgo de Falla de chimeneas, antepechos y otros elementos Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 5. Grietas, movimientos del terreno o laderas vecinas Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 6. Pretilos, balcones y otros objetos en peligro de caer Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; 7. Otros peligros (Derrame tóxicos, líneas rotas, etc) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____;	Daños <i>Pérdidas totales estimadas</i> Menores del 10% _____ Entre 10-50% _____ Mas de 50% _____ Es la estructura funcional? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ; Requiere Mayor Revisión _____; Si es no, porqué? _____ Condición de los muros: _____ Evidencia de repuesta torsional: _____ Para los elevadores, cielo rasos, particiones, equipos se debe referir a otra sección del manual (Sección 8)	1. Derrumbe total o parcial, edificación separada de su cimentación o falla de ésta. Hundimiento Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____; 2. Inclinación notoria de la edificación o de algún entrepiso Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____; 3. Daño en miembros estructurales (columnas, vigas, muros, etc) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____; 4. Daño severo en muros no estructurales. Escaleras, etc. Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____; 5. Grietas, movimiento del suelo o deslizamiento del talud Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____; 6. Pretilos, balcones u otros elementos en peligro de caer Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____; 7. Otros peligros (derrames tóxicos, líneas rotas, etc) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen dudas _____;	Existen antepechos, cornisas o adornos que se puedan caer: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ; Especifique: _____	1. Derrumbe total, parcial, edificación separada con respecto a su cimentación o falla de ésta. Hundimiento Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 2. Inclinación de la edificación o de entrepiso Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 3. Daño en miembros estructurales (columnas, vigas, muros) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 4. Daño severo en muros no estructurales, escaleras, etc Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 5. Grietas, movimientos del suelo o deslizamientos del talud Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 6. Pretilos, balcones y otros objetos en peligro de caer Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____; 7. Otros peligros (Derrame tóxicos, líneas rotas, etc) Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ; Existen Dudas _____;	<i>Descripción de daños:</i> Colapso total _____ Colapso parcial _____ <i>Daños en Estructuras:</i> Columnas _____ Vigas _____ Placas _____ Fundaciones _____ Muros de contención _____ Escaleras _____ <i>Daños Arquitectónicos:</i> Daños en fachada _____ Daños en enchapados _____ Daños en muros _____ Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____	<i>Descripción de daños:</i> Colapso total _____ Colapso parcial _____ <b>1. DAÑOS ESTRUCTURALES</b> <i>1.1 Daños en miembros estructurales</i> Columnas Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ Vigas Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ Muros estructurales Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>1.2 Derrumbe parcial de la edificación</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>1.4 Falla o hundimiento de la cimentación</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>1.5 Inclinación de la edificación</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>1.6 Inclinación de entrepiso</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>1.7 Daños en escaleras</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <b>2. DAÑOS ESTRUCTURALES</b> <i>2.1 Daños severos en muros no estructurales</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>2.2 Grietas en el terreno</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>2.3 Movimiento del terreno</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>2.4 Deslizamiento de talud</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>2.5 Daños en celosías o balcones</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>2.6 Otros objetos en peligro de caer</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>2.7 Otros peligros (Derrames tóxicos, líneas rotas, etc) Si</i> No <input type="checkbox"/> Dudas _____ <i>Cuales</i> _____	<i>Evaluación de daños arquitectónicos</i> General Puntual <i>Evaluación de daños estructurales</i> General Puntual
• Criterios para la clasificación o rotulación de la edificación	Una respuesta "SI" para los puntos 1, 2 y 3, clasificara a la estructura como insegura, si se requiere una evaluación detallada, se clasificara como de entrada limitada, una respuesta "SI" para el punto 4 implicara un aviso de área insegura y/o colocada de barricada alrededor del área en peligro. Riesgos tales como tóxicos, escapes de gas o combustibles, etc. son cubiertos por el punto 6 y requieren de un aviso y/o una barricada que indique área insegura	Coloque avisos basados en valoraciones de la evaluación INSEGURA: Condiciones severas que ponen en peligro la construcción USO RESTRINGIDO Condiciones severas y moderadas localizadas Coloque avisos de "inspeccionada" en la entrada principal Coloque avisos de "insegura" "uso restringido" en todas las entradas	Se define "peligro", "precaución" y "seguro" para: (1) Evaluación considerando el edificio (2) Evaluación respecto al volcamiento y caída de objetos (3) Aspectos primarios (estructura, volcamiento y caída de objetos) Coloque avisos de "inspeccionada" en la entrada principal Coloque avisos de "insegura" "uso restringido" en todas las entradas	Una respuesta "SI" para los puntos 1, 2 y 3, clasificara a la estructura como insegura, si se requiere una evaluación detallada, se clasificara como de entrada limitada, una respuesta "SI" para el punto 4 implicara un aviso de área insegura y/o colocada de barricada alrededor del área en peligro. Riesgos tales como tóxicos, escapes de gas o combustibles, etc. son cubiertos por el punto 6 y requieren de un aviso y/o una barricada que indique área insegura	Una respuesta "SI" para los puntos 1, 2 y 3, clasificara a la estructura como insegura, si se requiere una evaluación detallada, se clasificara como de entrada limitada, una respuesta "SI" para el punto 4 implicara un aviso de área insegura y/o colocada de barricada alrededor del área en peligro. Riesgos tales como tóxicos, escapes de gas o combustibles, etc. son cubiertos por el punto 6 y requieren de un aviso y/o una barricada que indique área insegura	NA	Con un si a cualesquiera de las preguntas 1,2,3,4,5, marcar la edificación como Insegura. Con un si a las preguntas 6 o 7 marcar Área Insegura y colocar barreras alrededor de la zona en peligro. Si en esta evaluación existen dudas se debe marcar Seguridad en Duda	Una respuesta "SI" para los puntos 1, 2 y 3, clasificara a la estructura como insegura, si se requiere una evaluación detallada, se clasificara como de entrada limitada, una respuesta "SI" para el punto 4 implicara un aviso de área insegura y/o colocada de barricada alrededor del área en peligro. Riesgos tales como tóxicos, escapes de gas o combustibles, etc. son cubiertos por el punto 6 y requieren de un aviso y/o una barricada que indique área insegura	NA	NA	NA	NA
• Categorías para la descripción del daño o clasificación global	Inspeccionada (Verde) Evaluación exterior Evaluación interior Entrada restringida (Amarilla) Insegura (Roja)	Inspeccionada (Verde) Entrada restringida (Amarilla) Insegura (Roja)	Para clasificar el nivel de daño y pérdida de elementos estructurales (II, IV, V) se podrá referir a las "características de la condición de daño y falla": Nivel de daño y pérdida III: agrietamiento comparativamente severo Nivel de daño y pérdida IV: agrietamiento severo generalizado Nivel de daño y pérdida V: Pando y falla por tensión en el acero de refuerzo. Desprendimiento importante del concreto. Deformación axial en columnas	Habitable _____ Inspección exterior únicamente _____ Inspección interior y exterior _____ Cuidado _____ Insegura _____	Segura (Verde) _____ Entrada Limitada (Amarillo) _____ Insegura (Rojo) _____	Categorías del daño N - Ninguno S - Leve M - Moderado V - Severo T - Total C - Colapso	Clasificación global Habitable _____ Inspección exterior únicamente _____ Inspección interior y exterior _____ Cuidado _____ Insegura _____ Seguridad en duda _____ Insegura _____	NA	Habitable _____ Inspección exterior únicamente _____ Inspección interior y exterior _____ Cuidado _____ Insegura _____	<i>Apreciación del daño:</i> Ocupable _____ Ocupable con cuidado _____ Evacuar parcialmente _____ Evacuar totalmente _____ Ofrece peligro para la evacuación _____ <i>Elementos en peligro de caerse</i> En el interior _____ En la fachada _____	<i>Clasificación global</i> Inspección exterior _____ Inspección interior _____ Cuidado _____ Insegura _____	<i>Afectación:</i> 0. Ninguna 1. Leve 2. Moderado 3. Severo 4. Colapso total
<b>EVALUACIÓN DE INSTALACIONES Y SERVICIOS PÚBLICOS</b>												
• Tipo de instalaciones y tipo de daño	NA	NA	Instalaciones: Eléctricas _____ OK _____ NO Suministro de agua _____ OK _____ NO Gas _____ OK _____ NO Servicio sanitario _____ OK _____ NO	NA	NA	Estado de las instalaciones: NA	NA	NA	NA	Daños en servicios: Acueducto: _____ Alcantarillado _____ Energía _____ Gas _____	NA	NA



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



Tabla 5.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA (continuación)

METODOLOGÍA	METODO ATC-20 M-2	METODO ATC-20 M-2	METODO JAPONÉS M-3	METODO MEXICANO M-4	METODOLOGÍA PETS M-5	METODO EERI M-6	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	CENSO EJE CAFTERO M-9
VERSIÓN	Version 1 (1989)	Version 2 (1995)						Version 1	Version 2	Version 3	Version 4	
AUTOR	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2	Takeshi Jumoni. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Bátiz	Rodriguez y Castrillón, 1992	INGEOMINAS FORMATO PARA EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA SEGURIDAD DE EDIFICIOS	EERI FIELD INVESTIGATION FORM – ENGINEERED BUILDINGS	Comité de Evaluación Post-sísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones (Método mexicano, 1995)	CARDER: Tomado de Campos Ana y Cardona Omar Dario, 1992	Castrillón E, igual al mexicano (1992)	Ramírez Armando, 1996 elaborado para el Proyecto para la Mitiga c	Toro Andres para el CLEPADde Pereira 2000	Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo
EVALUACIÓN DE PERDIDAS DE VIDAS												
Existencia de víctimas	NA	NA	NA	NA	NA	Victimas Muertos _____ Heridos _____ Desconocido _____	NA	NA	NA	Victimas Número de heridos _____ Número de muertos _____	NA	NA
RECOMENDACIONES												
Otras investigaciones	No Requiere de otras investigaciones Requiere de una Evaluación Detallada de tipo: Estructural: _____ Geotécnica: _____ Otra: _____	Evaluación detallada recomendada: Estructural _____ Geotécnica _____ Otra _____	Es necesaria una inspección detallada cuando exista dificultad en diferenciar los niveles de daño	No se requiere inspección futura Es necesaria Eval Detallada (señalar): Estructural _____ Geotécnica _____ Otra _____	No Requiere de otras investigaciones Requiere de una Evaluación Detallada de tipo: Estructural: _____ Geotécnica: _____ Otra _____	Son necesarias mas investigaciones? Si la respuesta es si, porqué? _____	No se requiere revisión futura Es necesaria evaluación detallada Estructural _____ Geotécnica _____	NA	No se requiere inspección futura Es necesaria evaluación detallada (señalar): Estructural _____ Geotécnica _____ Otra _____	Se necesita visita especializada en: Estructuras _____ Suelos _____ Servicios públicos _____	No se requiere revisión futura Es necesaria evaluación detallada Estructural _____ Geotécnica _____	NA
Medidas de seguridad	Se requieren barricadas en las siguientes áreas: Otras: _____	Chequee lo siguiente si se necesitan acciones adicionales: Son necesarias barricadas en las siguientes áreas: Otras recomendaciones _____	Respuesta inmediata de emergencia con base en los resultados de la evaluación: indicaciones • prohibido el acceso • acceso con precaución • acceso permitido	AREA INSEGURA- Colocar barreras en las siguientes áreas: Otras (remover elementos en peligro de caer, apuntalar, etc.) _____	Requiere colocación de barricadas en las siguientes áreas Colocar avisos: Segura (Verde) _____ Entrada Limitada (Amarillo) _____ Insegura (Rojo) _____	NA	Area exterior insegura Colocar barreras en las siguientes áreas _____	NA	AREA INSEGURA- Colocar barreras en las siguientes áreas: Otras (remover elementos en peligro de caer, apuntalar, etc.) _____	Algunas medidas: Tráfico Vehicular _____ Paso de peatones _____ Cerrar carrera a : Restringir tráfico vehicular _____ Restringir paso de peatones _____ Colocar Barreras _____ Evacuar edificaciones vecinas _____ Operaciones de rescate _____	Area exterior insegura Colocar barreras en las siguientes áreas _____	NA
Comentarios	Se localizaron rótulos en el edificio en esta evaluación: Si _____ No _____ Comentarios: _____	Comentarios: _____	NA	Comentarios: Explicar los motivos principales de la clasificación: _____	Se colocaron avisos o carteles durante esta evaluación: Si _____ No _____ Comentarios: _____	Hay instrumentos presentes que registraron el movimiento fuerte? Otros datos: Hay planos disponibles? Si _____ No _____ Donde? _____	Comentarios generales: _____	Observaciones: _____	Comentarios: Explicar los motivos principales de la clasificación: _____	Comentarios adicionales: _____	Comentarios generales: _____	NA
IDENTIFICACIÓN DEL INSPECTOR O DE LA COMISIÓN DE INSPECCIÓN												
Nombre, identificación, entidad	Inspector : Identificación: Documento de Identificación: _____	Inspector: Identificación: _____	Inspector: Nombre : _____ Afiliación: _____	INSPECTORES (indicar profesión) 1. _____ 2. _____ 3. _____	Nombre Entidad _____	Nombre Arquitecto _____ Ingeniero _____	Inspectores _____	Elaborado por: _____	INSPECTORES (indicar profesión) 1. _____ 2. _____ 3. _____	Ingenieros Arquitectos _____ Auxiliares _____ Firmas _____	Inspectores _____	Recolector: Nombre : _____ Supervisor: Nombre : _____ Recolector: Código del recolector: _____ Supervisor: Código del recolector: _____
FECHA DE INSPECCIÓN												
Fecha y hora	Fecha de la inspección: Mes / Día / Año Hora _____ am pm	Fecha y hora de inspección _____ AM _____ PM	Año __ Mes __ Día __ Hora __ d-m-a:	Fecha de inspección (Día/Mes/ Año) Hora (0 a 24)	Fecha de inspección: _____ Fecha: _____	Fecha: _____ Fecha No _____	d-m-a: _____	Fecha: _____ Hora: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____
EXTENSIÓN												
Número de páginas	1 página	1 páginas	2 páginas	1 página	2 páginas	4 páginas	1 página	2 páginas	1 página	2 páginas	1 página	1 página
NIVEL DE PREPARACIÓN PARA LA APLICACIÓN												
Número de personas y experiencia	El personal requerido deberá tener al menos 5 años de experiencia en diseño, construcción o inspección. Incluye inspectores de edificaciones así como ingenieros civiles estructurales, arquitectos constructores o personas que estén involucradas en procesos de diseño y construcción	Dos inspectores o un inspector y un ingeniero	Especialistas y técnicos capacitados	NA	Inspectores calificados, ingenieros estructurales, arquitectos, otros (organismos locales)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

## 6. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN DETALLADA

Este procedimiento tiene como objetivo evaluar con una aproximación razonable la seguridad de las edificaciones clasificadas con condiciones de seguridad dudosa o insegura en la evaluación rápida.

Para estos formularios se realizó una comparación similar a la utilizada en la evaluación rápida teniendo en cuenta los mismos criterios (Ver Tabla 6.1 y anexo):

- Descripción e información de la edificación
- Inspección y descripción del estado de la edificación
- Evaluación de instalaciones y servicios públicos
- Estimación de pérdida de vidas
- Recomendaciones y medidas de seguridad
- Identificación de los inspectores o de la comisión de inspección
- Extensión del formulario
- Nivel de preparación requerido para la aplicación

El método Yugoslavo (M-1) es el más completo en la descripción de la edificación, evalúa todas las categorías (dirección, identificación del sector de la ciudad donde está localizada la edificación, posición de la edificación en la manzana, información del propietario, clasificación del uso de la edificación, tipo de estructura, tipo de cubierta, calidad de la construcción, número de niveles o pisos, número de apartamentos, información sobre el suelo o configuración del terreno, configuración en planta o en altura, período de construcción, reparaciones por sismos anteriores, área de la edificación y esquema o fotografía), este aspecto es favorable en el sentido que proporciona muy buena información sobre los tipos de edificación afectados lo cual puede ser usado para fines de calibración de metodologías de vulnerabilidad. La calificación del daño está basada en las definiciones de ligero, moderado, fuerte y severo, que como se mencionó anteriormente pueden ser bastante subjetivas de acuerdo a la interpretación y experiencia de los evaluadores.

Los formatos del ATC-20 son muy similares en sus dos versiones, con las diferencias anotadas en la evaluación rápida sobre la calificación de la severidad del daño en cada pregunta en *leve, moderado o severo*, el cambio en la clasificación del uso de la edificación de "*Entrada Limitada*" por "*Uso restringido*" y la incorporación del cálculo del "Daño Estimado". Al igual que en el método Yugoslavo, se presta para interpretaciones del evaluador en la calificación del grado de severidad. Llama la atención el hecho de que esta metodología sea una de las pocas que no considera una descripción de la configuración del terreno, la poca relevancia que se le da a este tema podría explicarse por la topografía tan plana que caracteriza a California, sitio donde fue formulada y aplicada la metodología.

El método Japonés nuevamente es uno de los más completos y detallados en la descripción de la edificación y la evaluación de los daños, tiene varios niveles de evaluación y está basada principalmente en criterios cuantitativos, se miden los



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C  
CCS 318/01



asentamientos, los grados de inclinación, el número de elementos afectados con relación al total de elementos existentes, el grado de severidad del daño está basado en criterios cuantificables y descripciones sobre el tamaño de las grietas lo que hace que este método se considera uno de los menos subjetivos, aunque del otro lado podría considerarse como uno de los más complejos y dispendiosos.

Los métodos mexicanos también se consideran bastante completos en la evaluación de los daños, pareciéndose más en lo cuantificable de los criterios y las descripciones sobre tamaños de grietas, etc. al método Japonés que al ATC-20, sin ser tan complejo como el primero. Podría considerarse también como un método que no se presta a la subjetividad en la evaluación. Se destaca que es el formulario más extenso conformado por 4 páginas.

Como se menciona en la Tabla 6.1 el método propuesto por INGEOMINAS (M-5) está basado en el formulario Yugoslavo, por lo cual aplicarían los mismos comentarios hechos anteriormente.

Las diferentes versiones de los formularios para Pereira son muy similares entre sí y no presentan entre ellos cambios muy significativos, aunque aplicaría para todos el problema de la subjetividad en la clasificación del daño con el agravante que se había mencionado anteriormente de no contar con buenos manuales que describan los criterios de calificación, sólo descripciones "lingüísticas" de las categorías de daño.

El censo del Eje Cafetero trató de subsanar el problema anterior, usando criterios de los métodos mexicanos y japonés. En este método se hizo una propuesta de cuantificar los daños en términos de los tamaños de las grietas, tipos de falla y porcentaje de elementos afectados. Por haber sido diseñado para fines de definición de aplicabilidad de subsidios se vuelve complicado su uso sin la realización de modificaciones por la evaluación individual de predios, la recopilación de números de matrículas de servicios públicos, la evaluación del tipo de tenencia del predio, número de la cédula del propietario, la existencia o no de una póliza de seguro, etc.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C  
CCS 318/01



---

**Tabla 6-1: Comparación de Formularios de Evaluación Rápida**  
Formato Tabloide



Tabla 6.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DETALLADA (continuación)

Table with 11 columns: METODOLOGÍA, METODO YUGOSLAVO M-1, METODO ATC-20 M-2, METODO ATC-20 M-2, METODO JAPONES M-3, METODO MEXICANO M-4, METODO PETS M-5, METODO MEXICANO M-7, METODOS PEREIRA M-8, METODOS PEREIRA M-8, METODOS PEREIRA M-8, CENSO EJE CAFETERO M-9. Rows include author information, inspection and damage description, and detailed evaluation criteria for various structural elements and safety aspects.



Secretaría  
GOBIERNO  
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



Tabla 6.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DETALLADA (continuación)

METODOLOGÍA	METODO YUGOSLAVO M-1	METODO ATC-20 M-2 Version 1	METODO ATC-20 M-2 Version 2	METODO JAPONES M-3	METODO MEXICANO M-4	METODO PETS M-5	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8 Version 3	METODOS PEREIRA M-8 Version 4	METODOS PEREIRA M-8 Version 5	CENSO EJE CAFETERO M-9
VERSIÓN											
AUTOR	Petrovski J., Milutinovic Z. Traducido al español, mejorado y actualizado por : Omar Dario Cardona Arboleda y Angel D. Sorria-Vizcaino	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2	Takeshi Jumonji. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Bätz	Rodríguez Mario y Castrillón Enrique (1992)	INGEOMINAS	Comité de Evaluación Post-sísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones, Método mexicano 1998	Ramírez Armando, 1996	Andrés Toro CLEPAD Pereira, 2000	Alcaldía de Pereira – Comité Local de Emergencias, 1999	Campus Ana para el Ministerio de Desarrollo
• Tipo de cubierta	Estructura del techo: 1. Concreto reforzado 2. Acero 3. Madera 4. Otro  Material del techo: 1. Teja 2. Asbesto cemento 3. Chapas metálicas 4. Otro	NA	NA	NA	Estructura de techo (en caso de estructura especial): Concreto reforzado Acero Madera Otro	Estructura del techo: 1. Concreto reforzado 2. Acero 3. Madera 4. Asbesto 5. Otro  Material del techo: 1. Concreto 2. Madera 3. Teja 4. Otro	Estructura de techo (en caso de estructura especial) Acero Concreto reforzado Madera Otro	Tipo de Cubierta: Placa de concreto Teja de barro Asbesto Cemento Teja barro Otro tipo de teja	Tipo de cubierta Placa de concreto Asbesto cemento Teja barro Zinc	Tipo de cubierta Placa de concreto Teja barro Asbesto cemento Otro	Estructura del techo 1. Concreto reforzado 2. Acero 3. Madera 4. Otro  Tipo de cubierta 1. Placa de concreto 2. Teja 3. Asbesto-cemento 4. Láminas de zinc 5. Otros
• Calidad de la construcción	Calidad de la construcción: 1. Buena 2. Promedio 3. Pobre	NA	NA	Materiales de acabado exterior Concreto Mortero Azulejo Piedra Muros precolados Paneles prefabricados Bloques Paneles de concreto ligero Otros ( )	NA	Calidad de la construcción: 1. Excelente 2. Buena 3. Media 4. Pobre	NA	NA	NA	NA	Calidad de la construcción 1. Buena 2. Regular 3. Mala
• Número de niveles o pisos	Número de pisos: Sótano: No/ Sí/ / Pisos: Mezanine: No/ Sí/ / Adiciones: No/ Sí/ /	Número de pisos: Sótano: SI NO DESCONOCIDO	Número de piso Por encima del suelo: Bajo el suelo:	Número de niveles: Superestructura: pisos, PH: pisos, Sótano	Número de pisos sobre el terreno (Incluyendo azoteas y mezanines) Sótanos Mezanimos Apéndices	Número de pisos: Sótano: No/ Sí/ / Pisos: Mezanine: No/ Sí/ /	Número de pisos sobre el terreno (Incluyendo azoteas y mezanines) Sótanos Mezanimos Apéndices	Altura del Edificio: Número de Pisos Número de Placas aéreas Número de Sótanos	Total pisos Total placas Número sótanos	Altura del edificio No de pisos No de placas aéreas No de sótanos	Número de pisos Sótano Pisos Mezanine Adiciones Número del piso donde está ubicado el Apartamento/Oficina
• Número de apartamentos	Número de apartamentos:	NA	Número de unidades residenciales Número de unidades residenciales no habitables	NA	NA	Número de apartamentos:	NA	NA	NA	NA	Número de apartamentos u Oficinas en el piso
• Información sobre el suelo o configuración del terreno	Condiciones del suelo en el lugar: 1. Roca 2. Firme 3. Medio 4. Blando  Inestabilidad del suelo: 1. Ninguna 2. Leve hundimiento 3. Fuerte hundimiento 4. Liquefacción 5. Deslizamiento 6. Derrumbamiento de rocas 7. Falla 8. Otro	NA	NA	Configuración de suelo y terreno: Terreno plano Terreno inclinado Altiplano Hondanada Otro ( )  Topografía del terreno: Cañón a m Río/mar/lago/pantano a m	Tipo de terreno Zona de lago Transición Lomas	Condiciones del suelo en el lugar: 1. Roca 2. Conglomerados o suelos firmes 3. Arcenoso 4. Arcilloso 5. No se conoce 6. Otro  Condiciones topográficas locales: 1. Plano 2. Levemente ondulado 3. Muy inclinado 4. Taludes pronunciados 5. Cerca de ríos o mar	Tipo de terreno Zona de lago Transición Lomas	Problemas en suelos: Asentamientos Deslizamientos Otros	NA	Tipo de fundaciones Zapatas Losa corrida Pilotes Caissons No se pudo establecer Otros	NA
• Configuración en planta o en altura	Rigidez relativa del primer piso comparada con los demás: 1. Mayor 2. Casi igual 3. Menor	NA	NA	NA	Regularidad en planta Buena Intermedia Mala  Regularidad vertical Buena Intermedia Mala	NA	Regularidad en planta Buena Intermedia Mala  Regularidad vertical Buena Intermedia Mala  En caso de clasificación "mala", indicar en los comentarios (hoja final) las características asociadas a esta clasificación  Criterios para evaluar la regularidad vertical Buena: Índice de esbeltez < 2.5 Intermedia: Cae entre la clasificación buena y mala Mala: Índice de esbeltez > 4  Criterios para evaluar la regularidad en planta Buena: No tiene alguna condición correspondiente a la clasificación de mala Intermedia: Cae entre la clasificación buena y mala Mala: La relación largo a ancho excede a 3. Aberturas en el diafragma mayores del 30% del área del piso  Criterios para evaluar la regularidad vertical Buena: Índice de esbeltez < 2.5 Intermedia: Cae entre la clasificación buena y mala Mala: Índice de esbeltez > 4  Criterios para evaluar la regularidad en planta Buena: No tiene alguna condición correspondiente a la clasificación de mala Intermedia: Cae entre la clasificación buena y mala Mala: La relación largo a ancho excede a 3. Aberturas en el diafragma mayores del 30% del área del piso	Configuración Estructural Planta Regular Irregular Altura Regular Irregular	Configuración Estructural Planta Regular Irregular Altura Regular Irregular	Apreciación de la configuración Estructural Planta Regular Irregular Altura Regular Irregular	NA
• Edad de la construcción o periodo en el que fue construida	Periodo de construcción (Definir para cada país) 1. 2. 3.	Edad aproximada Años	NA	NA	Época de construcción: Antes de 1957 1. 1957 a 1985 2. 1985 a la fecha	Periodo de construcción (Definir para cada país) 1. Antes de 1960 2. 1960 a 1984 3. luego de 1994	Época de construcción: Antes de 1957 1. 1957 a 1985 2. 1985 a la fecha	Época de construcción: 1930 a 1960 1960 a 1985 1985 a la fecha	Época de construcción: 1930 a 1960 1960 a 1985 1985 a la fecha	Época de construcción: 1930 a 1960 1960 a 1985 1985 a la fecha	Año de construcción Este inmueble se reportó en el censo del DANE IGAC MUNI FASECOL
• Estrato socio-económico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Estrato
• Reparaciones o daños por sismos anteriores	Reparación por terremotos anteriores: 1. No 2. Sí 3. No se sabe	NA	NA	NA	Daños previos por sismos anteriores: Si Año No No se sabe  Reparaciones anteriores: Si Año No No se sabe  Tipo de reparación	Reparación por terremotos anteriores: 1. No 2. Sí 3. No se sabe	Daños previos por sismos anteriores: Si Año No No se sabe  Reparaciones anteriores: Si Año No No se sabe  Tipo de reparación	Daños anteriores producidos por sismo En que año	Daños anteriores por sismo Si No Cuál año	Daños anteriores por sismo Si No Cuál año	Si cuenta con algún seguro de terremoto 1. No 2. Sí  Sobre la edificación se tiene algún gravamen hipotecario 1. No 2. Sí  Fue reparada por daños en terremotos anteriores 1. No 2. Sí  Se repararon por daños del terremoto del 22-01-1999 1. No 2. Parcialmente 3. Totalmente
• Área de la edificación o del lote	Área bruta de la construcción (m <sup>2</sup> )	Área aproximada m <sup>2</sup>	Área aproximada m <sup>2</sup>	Dimensiones en Planta: Un piso aproximadamente Longitud mayor m Longitud menor m	Área total del edificio (m <sup>2</sup> ), todos los niveles	Área bruta de la construcción (m <sup>2</sup> )	Área total del edificio (m <sup>2</sup> ), todos los niveles	NA	NA	NA	Área del lote (m <sup>2</sup> ) Área construida (m <sup>2</sup> )
• Esquema en planta o en corte, fotografías	Fotografías No/ Sí/ /	Esquema	Esquema	Esquema de ubicación y comentarios sobre la condición del daño  Existencia de documentación de diseño: Memorias de cálculo Existe No existe Planos de diseño Existe No existe Bitácora de obra Existe No existe	Esquema Fotografías Si No	Fotografías 0.No 1.Si 2.No	Esquema Fotografías Si No	NA	NA	NA	NA





Tabla 6.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DETALLADA

METODOLOGÍA	METODO YUGOSLAVO M-1	METODO ATC-20 M-2	METODO ATC-20 M-2 Versión 2	METODO JAPONES M-3	METODO MEXICANO M-4	METODO PETS M-5	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8 Versión 3	METODOS PEREIRA M-8 Versión 4	METODOS PEREIRA M-8 Versión 5	CENSO EJE CAFETERO M-9
VERSIÓN		Version 1	Versión 2								
AUTOR	Petrovski J., Milutinovic Z. Traducido al español, mejorado y actualizado por : Omar Dario Cardona Arboleda y Angel D. Sorria-Vizcaino	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2	Takeishi Jumonji. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Bätz	RodriguezMario y Castrillón Enrique (1992)	INGEOMINAS	Comité de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones, Método mexicano 1998	Ramirez Armando, 1996	Andrés Toro CLEPAD Pereira, 2000	Alcaldía de Pereira – Comité Local de Emergencias, 1999	Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo
EVALUACIONES DETALLADAS	FORMULARIO PARA LA INSPECCIÓN DE LOS DAÑOS Y POSIBILIDAD DE USO DE LAS EDIFICACIONES	DETAILED EVALUATION SAFETY ASSESSMENT FORM	DETAILED EVALUATION SAFETY ASSESSMENT FORM	FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN Y NIVEL DE DAÑO	FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA EVALUACIÓN DETALLADA	FORMA PARA EVALUACIÓN DETALLADA DE EDIFICIOS (tomado del método Yugoslavo)	FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA EVALUACIÓN DETALLADA	FORMULARIO PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	ALCALDÍA DE PEREIRA. COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIAS	ALCALDÍA DE PEREIRA. COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIAS. SUCESO DEL 25 DE ENERO DE 1999	FORMULARIO DE INSPECCIÓN GENERAL DE DAÑOS EN EDIFICACIONES
DESCRIPCIÓN E INFORMACIÓN DE LA EDIFICACIÓN											
• Dirección	Ciudad (nombre-código): _____ Dirección: _____	Dirección: _____	Dirección: _____	Dirección: _____	Dirección: _____	Ciudad (nombre-código): _____ Dirección: _____	Dirección: _____	Dirección Carrera: _____ No Calle: _____ No Avenida: _____ No	Predial: _____ Calle: _____ Avenida: _____ Teléfono: _____	Carrera: _____ Calle: _____ Avenida: _____	Dirección: _____
• Nombre del Edificio		Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____			NA	Nombre del Edificio _____	Nombre del Edificio _____	Nombre del Edificio _____	
• Identificación del sector, barrio o manzana	Identificación de la construcción Código de la sección de la ciudad _____ Código de la comisión de inspección _____ Número de la construcción _____	NA	NA	NA	Zona _____ Colonia _____	Manzana _____ Lote: _____ Identificación de la construcción Código de la sección de la ciudad _____ Código de la comisión de inspección _____ Número de la construcción _____	Colonia: _____	NA	Barrio: _____	Barrio: _____ Comuna: _____ Vereda: _____ Corregimiento _____	Número predial _____ Matrícula inmobiliaria _____
• Posición de la edificación en la manzana	Orientación de la construcción 1.NS 2.EW 3.N45E 4.N45W Posición de la construcción en el bloque: 1.Esquina 2.En el medio 3.Libre	NA	NA	NA	Posición del edificio en la manzana: Esquina _____ Medio _____ Libre _____	Orientación de la construcción 1.NS 2.EW 3.N45E 4.N45W Posición de la construcción en el bloque: 1.Esquina 2.En el medio 3.Libre	Zonificación propuesta de la ciudad para efectuar la evaluación  Posición del edificio en la manzana Esquina _____ Medio _____ Libre _____	Localización en la cuadra Esquina _____ Intermedio _____ Libre por un costado _____ Libre por los dos costados _____	Localización en la cuadra Esquina _____ Intermedio _____ Libre por un costado _____ Libre por los dos costados _____	Localización en la cuadra Esquina _____ Intermedia _____ Libre _____	Ubicación en la manzana 1. Esquina 2. Intermedia 3. Libre
• Información del Dueño	Propietario: _____	NA	Contacto en la construcción / tel _____	Dueño o usuario del edificio: Dirección: _____ Nombre: _____	NA	NA	NA	NA	Propietario: _____ Cédula: _____ Contacto: _____	Contacto: _____ Teléfono: _____	Identificación del propietario o poseedor Documento tipo _____ No _____ Nombres y Apellidos Indique si es 1. Propietario 2. Poseedor Si es poseedor desde que fecha (año/Mes)  Que entidad crediticia:  Cédula de la persona que reporta la información _____
• Clasificación Del uso de la edificación	Propósito: Edificio: _____ Planta baja: _____ Residencial: 11 casas de familia, 12 edificios de apartamentos Oficinas: 21 edificio total, 22 parte del edificio Economía: 31 comercio, 32 finanzas, 33 pequeña industria, 34 almacenes, 35 agricultura, 36 pesquería, 37 forestal Salud y protección social: 41 hospitales y clínicas, 42 servicios de salud, 43 protección social Servicios públicos: 51 administración central o local, 52 policía, y bomberos, 53 transporte, 54 comunicaciones Educación y cultura: 61 escuelas, 62 universidades y centros de investigación, 63 dormitorios, 64 históricos y religiosos, 65 culturales y recreativos, 66 deportes (estadios y gimnasios) Turismo y hotelería: 71 hoteles, 72 restaurantes, cafés, 73 cafeterías, pastelerías Industria y Energía: 81 industria, 82 energía (centrales, subestaciones, otros) Otras construcciones _____	Ocupación Casa _____ Otra residencial _____ Comercial _____ Oficina _____ Industrial _____ Auditorio _____ Escuela _____ Gubernamental _____ Serv. de emergencia _____ Histórica _____ Otra _____	Ocupación Casa _____ Otra residencial _____ Comercial _____ Oficina _____ Industrial _____ Auditorio _____ Escuela _____ Gubernamental _____ Serv. de emergencia _____ Histórica _____ Otra _____	Uso del edificio General: Oficinas _____ Residencial _____ Departamentos _____ Comercio _____ Oficinas Públicas _____ Tiendas _____ Estacionamientos _____ Bodegas _____ Oficinas Privadas _____ Educación _____ Recreativo _____ Salud y protección social _____ Servicios públicos y de emergencia _____ Otro _____ Público: Escuelas _____ Gimnasio _____ Jardín de niños _____ Centro comunitario _____ Edif. Gubernamental _____ Hospital _____ Otro _____	Uso: Casa habitación _____ Departamentos _____ Comercio _____ Oficinas Públicas _____ Tiendas _____ Estacionamientos _____ Bodegas _____ Oficinas Privadas _____ Educación _____ Recreativo _____ Salud y protección social _____ Servicios públicos y de emergencia _____ Otro _____	Uso principal: Edificio: _____ Primer piso: _____	Uso principal Casa habitación _____ Departamentos _____ Comercio _____ Oficinas públicas _____ Oficinas privadas _____ Industrias _____ Estacionamientos _____ Bodegas _____ Educación _____ Recreativo _____ Salud y protección social _____ Otro _____ Información adicional _____	Tipo de Uso: Residencial _____ Comercial _____ Educativo _____ Salud _____ Hospedaje _____ Oficinas _____ Industrial _____ Institucional _____ Bodegas _____ Otro _____	Tipo de Uso Residencial _____ Industrial _____ Educativo _____ Comercial _____ Hospedaje _____ Institucional _____ Salud _____ Finanzas _____ Hotelería _____ Oficinas _____ Bodegas _____ Otro uso _____	Tipo de Uso Residencial _____ Educativo _____ Industrial _____ Comercial _____ Salud _____ Oficinas _____ Institucional _____ Otro uso _____	Uso de la edificación: Según códigos anexos al formato  Actualmente la edificación está habitada 1. No 2.Si
• Tipo de estructura	Tipo de construcción (Ver descripción): Estructura del piso: 1. Mampostería, 2. Concreto reforzado 3. Acero 4. Madera 5. Otro  Tipo de sistema estructural: 1. Muros portantes 2. Pórtico 3. Pórtico con tabiques 4. Entramado con tabiques 5. Sistema mixto 6. Otro	Sistema estructural Pórtico en Madera _____ Mampostería no reforzada _____ Mampostería reforzada _____ Prefabricada _____ Pórtico de concreto _____ Muros de corte de concreto _____ Pórticos de acero _____ Otra _____	Tipo de construcción Pórtico de Madera _____ Muros de corte de concreto _____ Pórticos de acero _____ Mampostería no reforzada _____ Prefabricados de concreto _____ Mampostería reforzada _____ Pórticos de concreto _____ Otra _____	Tipo de construcción: Concreto reforzado _____ Concreto precolado _____ Mampostería _____ Compuesta acero- concreto _____  Mampostería Ladrillo hueco _____ Ladrillo sólido _____ Concreto _____ Otro _____  Sistema estructural: Muros resistentes a momento _____ Muros estructurales _____ Otro _____  Estructura de cimentación: Superficial o de contacto _____ Profunda o de pilotes _____ Tipo y características _____	Material de la estructura Concreto reforzado: Colado en el lugar _____ Prefabricado _____  Mampostería Ladrillo hueco _____ Ladrillo sólido _____ Concreto _____ Otro _____  Acero _____ Madera _____ Otro _____  Sistema estructural Marcos con muros de concreto _____ Marcos contraventados _____ Marcos con muros de relleno de tabique _____ Marcos de concreto _____ Losa plana reticular, columnas _____  Mampostería reforzada _____ Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas _____ Otro _____  Sistemas de piso Losa maciza con trabes _____ Losa plana _____ Prefabricado _____ Losa plana reticular _____ No se sabe _____ Tipo _____ Otro _____  Cimentación No se sabe _____ Zapatas _____ Losa corrida _____ Pilotes _____ Otro _____	Tipo de construcción (Ver descripción): Estructura del piso: 1. Concreto reforzado 2. Acero 3. Madera 4. Otro  Tipo de sistema estructural: 1. Muros portantes 2. Pórtico 3. Pórtico con tabiques 4. Entramado con tabiques 5. Sistema mixto 6. Otro  Rigidez relativa del primer piso comparada con los demás: 1. Mayor 2. Casi igual 3. Menor	Sistema estructural Marcos _____ Marcos con muros de concreto _____ Marcos contraventados _____ Marcos con muros de relleno de tabique _____ Marcos de concreto _____ Losa plana reticular, columnas _____  Mampostería reforzada _____ Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas _____ Otro _____  Sistemas de piso Losa maciza con trabes _____ Losa plana _____ Prefabricado _____ Losa plana reticular _____ No se sabe _____ Tipo _____ Otro _____	Tipo de Estructura: Pórtico de concreto _____ Muros confinados _____ Muros de concreto _____ Estructura Mixta _____ Mampostería Reforzada _____ Muros sin confinar _____ Muros en bahareque _____  Losa plana reticular, columnas _____ Mampostería reforzada _____ Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas _____ Otro _____  Sistemas de piso Losa maciza con trabes _____ Losa plana _____ Prefabricado _____ Losa plana reticular _____ No se sabe _____ Tipo _____ Otro _____	Tipo de estructura Pórtico concreto _____ Muros sin confinar _____ Pórtico concreto y pantallas _____ Muros en Bahareque _____ Mampostería reforzada _____ Estructura guadua y esterilla _____ Muros en concreto _____ Estructura metálica _____ Muros sin confinar _____ Otro _____  Tipo de entripiso Placa aligerada _____ Placa maciza _____ Mortero sobre guadua y esterilla _____ Reticular celulado _____ Madera _____ Otro _____	Tipo de estructura Pórtico concreto _____ Estructura mixta _____ Muros en Bahareque _____ Muros confinados _____ Mampostería reforzada _____ Estructura metálica _____ Muros en concreto _____ Muros sin confinar _____ Otro _____  Tipo de entripiso Placa maciza sobre vigas _____ Reticular celulado _____ Placa aligerada _____ Madera _____ Otro _____	Tecnologías constructivas Tipo de estructura o sistema estructural Concreto reforzado _____ Pórtico concreto _____ Pantalla de concreto _____ Prefabricados _____  Mampostería Mampostería confinada _____ Mampostería reforzada _____ Mamp sin refuerzo _____  Bahareque Muros en bahareque _____ Muros en bahareque y ladrillo _____  Acero Estructura Metálica _____ Estructura Mixta _____  Madera Pórticos y paneles en madera _____ Pórticos y Paneles con otros materiales _____ Otro _____  Tipo de entripisos 1. Concreto reforzado 2. Acero 3. Madera 4. Otro

Tabla 6.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DETALLADA (continuación)

METODOLOGÍA	METODO YUGOSLAVO M-1	METODO ATC-20 M-2	METODO ATC-20 M-2	METODO JAPONES M-3	METODO MEXICANO M-4	METODO PETS M-5	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	CENSO EJE CAFETERO M-9
VERSIÓN	M-1	Version 1	Version 2	M-3	M-4	M-5	M-7	Version 3	Version 4	Version 5	M-9
AUTOR	Petrovski J., Milutinovic Z. Traducido al español, mejorado y actualizado por : Omar Darío Cardona Arboleda y Angel D. Sorria-Vizcaino	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20-2	Takeshi Jumoni. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Bätz	RodriguezMario y Castrillón Enrique (1992)	INGEOMINAS	Comité de Evaluación PostSísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones, Método mexicano 1998	Ramírez Armando, 1996	Andrés Toro CLEPAD Pereira, 2000	Alcaldía de Pereira – Comité Local de Emergencias, 1999	Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo
• Criterios para la clasificación o rotulación de la edificación	<i>Clasificación de uso y marcado:</i> Marcar: 1.Verde 2.Amarillo 3.Rojo No Marcar: 4.Marcar después de eliminación del peligro, 5.Problemas de suelo y problemas geológicos, reinspección 6.Clasificación imposible, reinspección 7.Edificio inaccesible  <b>Explicar las razones generales para su clasificación y manera de marcar</b>	Examine la construcción para determinar si existe alguna condición de amenaza.  Una respuesta "si" a las categorías 1, 2, o 4 indica que se debe colocar un aviso "Insegura".  Una respuesta "SI" en la categoría 3 requiere aviso y barricada para indicar "Área insegura"	Condiciones severas ponen en peligro la construcción, colocar aviso "insegura". Para condiciones severas locales y moderadas, colocar aviso "Uso restringido".	<i>El nivel de daño del edificio se definirá como el mayor de nivel de daño considerando los resultados de cada una de las evaluaciones sobre el asentamiento total del edificio y el porcentaje de daño en elementos estructurales</i>  "nivel de daño-I" agrietamiento visible únicamente de cerca "nivel de daño-II" agrietamiento notable a simple vista "nivel de daño-III" Observancia de agrietamientos relativamente importantes, indicios de desprendimiento y caída de concreto "nivel de daño-IV" Gran cantidad de grietas importantes, el desprendimiento y caída del concreto es severo, descubrimiento importante del acero de refuerzo "nivel de daño-V" Observancia de pandeo y falla en el acero de refuerzo. Desplazamiento relativo en el concreto siguiendo el patrón de la superficie de falla. Presencia de deformación vertical en columnas.	Criterios para evaluar la regularidad vertical: <b>Buena</b> : Índice de esbeltez < 2.5 <b>Intermedia</b> : Cae entre la clasificación buena y mala <b>Mala</b> : Índice de esbeltez > 4  Criterios para evaluar la regularidad en planta <b>Buena</b> : No tiene alguna condición correspondiente a la clasificación de mala <b>Intermedia</b> : Cae entre la clasificación buena y mala <b>Mala</b> : La relación largo a ancho excede a 3. aberturas en el diafragma mayores del 30% del área del piso  Criterios para determinar el grado de daño de miembros estructurales de concreto <b>Grado I</b> : Grietas pequeñas pero visibles en la superficie de concreto <b>Grado II</b> : Grietas claramente visibles sobre la superficie del concreto <b>Grado III</b> : Agrietamiento local del recubrimiento de concreto. Grietas grandes <b>Grado IV</b> : Agrietamiento apreciable del concreto. Pérdida del recubrimiento del concreto y presencia de barras expuestas. <b>Grado V</b> : Barras de refuerzo pandeadas. Núcleo de concreto agrietado. Aplastamiento de la columna/muro. Asentamiento o inclinación en el sistema de piso	<i>Clasificación de uso y marcado:</i> Marcar: 1.Verde 2.Amarillo 3.Rojo  No Marcar: 4.Marcar después de eliminación del peligro, 5.Problemas de suelo y problemas geológicos, reinspección 6.Clasificación imposible, reinspección 7.Edificio inaccesible	Criterios para determinar el grado de daño de miembros estructurales de concreto <b>Grado I</b> : Grietas pequeñas pero visibles en la superficie de concreto <b>Grado II</b> : Grietas claramente visibles sobre la superficie del concreto <b>Grado III</b> : Agrietamiento apreciable del concreto. Pérdida del recubrimiento del concreto y presencia de barras expuestas. <b>Grado IV</b> : Agrietamiento apreciable del concreto. Pérdida del recubrimiento del concreto y presencia de barras expuestas. <b>Grado V</b> : Barras de refuerzo pandeadas. Núcleo de concreto agrietado. Aplastamiento de la columna/muro. Asentamiento o inclinación en el sistema de piso	NA	NA	NA	NA
• Categorías para la descripción del daño o clasificación global	<i>Daño en los elementos no estructurales (colores convencionales)</i>  Ninguno – <i> Marcado verde</i> : Sin daño visible... Ligero – <i> Marcado verde</i> : Fisuras en revoque de paredes y techo... Moderado – <i> Marcado amarillo</i> : Fisuras diagonales y de otro tipo, en paredes con aberturas... Fuerte – <i> Marcado amarillo</i> : Grietas grandes con o sin separación de las paredes y con trituración del material... Severo – <i> Marcado rojo</i> : Los elementos estructurales y sus uniones están muy dañados y dislocados, con un número muy grande de ellos destruidos...	Inspeccionada (Verde) Evaluación exterior Evaluación interior Entrada restringida (Amarilla) Insegura (Roja)NA	Inspeccionada Uso Restringido Insegura	Daño Ligero Daño Menor Daño Medio Daño Grave Falla Total	<i>Clasificación global</i>  Habitable _____ Cuidado _____ Insegura _____	<i>Daño en los elementos estructurales (colores convencionales)</i>  Ninguno – <i> Marcado verde</i> : Sin daño visible... Ligero – <i> Marcado verde</i> : Fisuras en revoque de paredes y techo... Moderado – <i> Marcado amarillo</i> : Fisuras diagonales y de otro tipo, en paredes con aberturas... Fuerte – <i> Marcado amarillo</i> : Grietas grandes con o sin separación de las paredes y con trituración del material... Severo – <i> Marcado rojo</i> : Los elementos estructurales y sus uniones están muy dañados y dislocados, con un número muy grande de ellos destruidos...	<i>Clasificación global</i>  Habitable _____ Cuidado _____ Insegura _____	<i>Apreciación del daño:</i> Ocupable _____ Ocupable con cuidado _____ Evacuar parcialmente _____ Evacuar totalmente _____  Ofrece peligro para la evacuación _____  <i>Elementos en peligro de caerse</i> En el interior _____ En la fachada _____	<i>Apreciación del daño</i> Ocupable sin restricción _____ Ocupable con cuidado _____ Evacuar parcialmente _____ Evacuar totalmente _____  <i>Ofrece peligro para evacuación</i> _____	<i>Apreciación del daño</i> Ocupable sin restricción _____ Ocupable con cuidado _____ Evacuar parcialmente _____ Evacuar totalmente _____  <i>Ofrece peligro para evacuación</i> _____	NA
EVALUACIÓN DE INSTALACIONES Y SERVICIOS PÚBLICOS											
• Tipo de instalaciones y tipo de daño	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Los daños en servicios afectan la estabilidad estructural _____	<i>Daños Servicios Públicos</i>  Daño acueducto Internos _____ Externa _____ Daño alcantarillado Internos _____ Externa _____ Daño energía Internos _____ Externa _____ Daño gas Internos _____ Externa _____	<i>Daños Servicios Públicos</i>  Daño acueducto Internos _____ Externa _____ Daño alcantarillado Internos _____ Externa _____ Daño energía Internos _____ Externa _____ Daño gas Internos _____ Externa _____	NA
EVALUACIÓN DE PERDIDAS DE VIDAS											
• Existencia de víctimas	<i>Atrapados en el edificio:</i> No/ Sí/ (si hay, parar la inspección e informar a las autoridades)  <i>Víctimas humanas:</i> No hay muertos y heridos/0/ Posibles muertos y heridos/1/ Si hay datos, escribir: Número de muertos: _____ Número de heridos: _____	NA	NA	NA	Pérdidas humanas (Muertos/heridos) Si _____ No _____ No se sabe _____	NA	Pérdidas humanas (Muertos/heridos) Si _____ No _____ No se sabe _____	NA	NA	Víctimas No de heridos _____ No de muertos _____	NA
RECOMENDACIONES											
• Otras investigaciones	<i>Recomendaciones para medidas urgentes:</i> 1.Ninguna 2.Eliminación del peligro local 3.Protección de la construcción del colapso 4.Protección de las calles o construcciones vecinas 5.Demolición urgente	<i>No Requiere de otras investigaciones</i>  <i>Requiere de una Evaluación Detallada de tipo:</i> Estructural: _____ Geotécnica: _____ Otra: _____	<i>Requiere de una Evaluación Detallada de tipo:</i> Estructural: _____ Geotécnica: _____ Otra: _____	NA	Recomendaciones: <i>Área insegura.</i> Colocar barreras en las siguientes áreas _____		Se requiere visita del ingeniero de suelos _____ Se requiere visita del ingeniero de empresas públicas _____	<i>Se requiere visita especializada?</i> Geólogo _____ Si _____ No _____ Ing. Estructural _____ Si _____ No _____ Ing. E.EPP _____ Si _____ No _____ Ing Control Físico _____ Si _____ No _____	<i>Se requiere visita especializada?</i> Geólogo _____ Si _____ No _____ Ing. Estructural _____ Si _____ No _____ Ing. E.EPP _____ Si _____ No _____ Ing Control Físico _____ Si _____ No _____	NA	
• Medidas de seguridad		Son necesarias barricadas en las siguientes áreas _____  Otras: (remoción de objetos a punto de caerse, anclajes o amarres necesarios, etc) _____  <i>Se colocan avisos de acuerdo a la calificación global</i>  Inspeccionada ( Verde) _____ Entrada Limitada (Amarillo) _____ Insegura (Rojo) _____	Son necesarias barricadas en las siguientes áreas _____  <i>Se colocan avisos de acuerdo a la calificación global</i>  Inspeccionada ( Verde) _____ Entrada Limitada (Amarillo) _____ Insegura (Rojo) _____	NA	Avisos: <i>Habitable</i> (esta edificación ha sido inspeccionada y se puede ocupar. Favor informar a las autoridades cualquier condición insegura) <i>Seguridad en duda</i> (Esta edificación se encuentra dañada y su seguridad está en duda. Prohibida la entrada a personas no autorizadas. Entre únicamente por emergencia y bajo su propio riesgo) <i>Insegura</i> ( esta edificación se encuentra seriamente dañada; es insegura. Peligro de lesiones o muerte. No entrar u ocupar)	<i>Recomendaciones para medidas urgentes:</i> 1.Ninguna 2.Eliminación del peligro local 3.Protección de la construcción del colapso 4.Protección de las calles o construcciones vecinas 5.Demolición urgente. 6.Otro _____	Recomendaciones: <i>Área insegura.</i> Colocar barreras en las siguientes áreas _____  Avisos: <i>Habitable</i> (esta edificación ha sido inspeccionada y se puede ocupar. Favor informar a las autoridades cualquier condición insegura) <i>Seguridad en duda</i> (Esta edificación se encuentra dañada y su seguridad está en duda. Prohibida la entrada a personas no autorizadas. Entre únicamente por emergencia y bajo su propio riesgo) <i>Insegura</i> ( esta edificación se encuentra seriamente dañada; es insegura. Peligro de lesiones o muerte. No entrar u ocupar)	<i>Se debe demoler parcialmente</i> _____ <i>Se debe demoler totalmente</i> _____ <i>Se puede reparar en forma puntual</i> _____ <i>Se debe intervenir estructuralmente</i> _____	<i>Medidas de seguridad</i> ____ Restringir tráfico vehicular ____ Restringir paso peatones ____ Colocar barreras ____ Evacuar edificaciones vecinas ____ Operaciones de rescate  <i>Se requiere intervención de las autoridades</i> ____ Tránsito ____ Control físico ____ Policía-sjército ____ Comisión de recate ____ Bomberos	NA	
• Comentarios	NA	Comentarios (Porqué se marcó insegura) _____	NA	NA	Comentarios Explicar los motivos principales de la clasificación y posibles causas del daño. Indicar si los daños fueron mas importantes en columnas, vigas o losas planas: _____	NA	Comentarios Explicar los motivos principales de la clasificación y posibles causas del daño. Indicar si los daños fueron mas importantes en columnas, vigas o losas planas: _____	Comentarios adicionales: _____	Comentarios adicionales: _____	Comentarios adicionales: _____	NA

Tabla 6.1 COMPARACIÓN DE FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DETALLADA (continuación)

METODOLOGÍA	METODO YUGOSLAVO M-1	METODO ATC-20 M-2	METODO ATC-20 M-2	METODO JAPONES M-3	METODO MEXICANO M-4	METODO PETS M-5	METODO MEXICANO M-7	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	METODOS PEREIRA M-8	CENSO EJE CAFETERO M-9
VERSIÓN		Version 1	Version 2					Version 3	Version 4	Version 5	
AUTOR	Petrovski J., Milutinovic Z. Traducido al español, mejorado y actualizado por : Omar Darío Cardona Arboleda y Angel D. Sorria-Vizcaino	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20	APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2	Takeshi Jumonji. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Bátiz	RodríguezMario y Castrillón Enrique (1992)	INGEOMINAS	Comité de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones, Método mexicano 1998	Ramírez Armando, 1996	Andrés Toro CLEPAD Pereira, 2000	Alcaldía de Pereira – Comité Local de Emergencias, 1999	Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo
<b>IDENTIFICACIÓN DEL INSPECTOR O DE LA COMISIÓN DE INSPECCIÓN</b>											
• Nombre, identificación, entidad	Nombre de los ingenieros de la inspección: 1. _____ 2. _____	Inspector : Identificación: _____ Documento de Identificación: _____	Inspector : Identificación: _____ Documento de Identificación: _____	Inspector: Nombre : _____ Afiliación: _____	Inspectores ( indicar profesión) 1. _____ 2. _____	Nombre de los ingenieros de la inspección: 1. _____ 2. _____	Inspectores ( indicar profesión) 1. _____ 2. _____	Ingenieros Calculistas Firmas	Inspectores	Inspectores	Recolector: Nombre : _____ Supervisor: Nombre : _____ Recolector: Código del recolector: _____ Supervisor: Código del recolector: _____
<b>FECHA DE INSPECCIÓN</b>											
• Fecha y hora	Fecha de la inspección: Mes / Día	Fecha de la inspección: Mes / Día / Año Hora _____ am pm	Fecha de la inspección: Mes / Día / Año Hora _____ am pm	Año __ Mes __ Día __ Hora __	d-m-a: _____	Fecha de la inspección: Día /Mes / Año	Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____ Hora: _____	Fecha: _____ Hora: _____	NA
<b>EXTENSIÓN</b>											
• Número de páginas	2 páginas, 1 página para diligenciar y el reverso con los códigos y explicaciones	2 páginas	2 páginas	2 páginas	4 páginas	2 páginas	4 páginas	2 páginas	3 páginas	2 páginas	1 página
<b>NIVEL DE PREPARACIÓN PARA LA APLICACIÓN</b>											
• Número de personas y experiencia	Cada comisión de inspección debe conformarse por al menos 3 miembros: Un ingeniero estructural a la cabeza de la comisión, un ingeniero civil o arquitecto y un auxiliar técnico.	Ingeniero estructurales . Se requieren especialistas en geotecnia para la evaluación de amenazas geotécnicas. Es deseable que la experiencia sea entre 5 a 10 años.	Un inspector de edificaciones, un ingeniero estructural, un arquitecto u otro especialista	NA	La evaluación se debe realizar con un equipo de dos ingenieros civiles, en el que al menos uno debe ser especialista en estructuras, con experiencia en diseño estructural y comportamiento sísmico de edificaciones. El experto en estructuras debe estar familiarizado con el diseño de edificaciones similares a la inspeccionada	Ingenieros estructurales (3)	La evaluación se debe realizar con un equipo de dos ingenieros civiles, en el que al menos uno debe ser especialista en estructuras, con experiencia en diseño estructural y comportamiento sísmico de edificaciones. El experto en estructuras debe estar familiarizado con el diseño de edificaciones similares a la inspeccionada	NA	NA	NA	NA

## 7. PROBLEMAS MÁS COMUNES EN LA EVALUACIÓN DE DAÑOS

Con base en la experiencia y conocimiento de los participantes de este proyecto en las evaluaciones de daños realizadas en el Eje Cafetero durante 1995 y 1999 y las experiencias basadas en la aplicación del ATC-20 en California publicadas en el ATC-20-2, se puede observar que se han presentado problemas en los procesos de evaluación post-sísmica que son similares en los diferentes países. Los más relevantes en términos generales son los siguientes:

### 7.1 FALTA DE ENTRENAMIENTO Y CUALIFICACIÓN DE LOS EVALUADORES

Para llevar a cabo un buen proceso de evaluación de daños, es importante contar con evaluadores con amplia experiencia y experticia. Sin embargo, cuando ocurre un evento sísmico de gran magnitud, los daños en la zona pueden ser tan generalizados, que no es posible que los expertos se encarguen de hacer la totalidad de las evaluaciones. Este problema hace necesario que gran parte de las evaluaciones sean realizadas por profesionales con poca o ninguna experiencia, que posiblemente no están familiarizados con daños causados por movimientos sísmicos. Usualmente, para los neófitos, el impacto al ver los daños es tan grande que tienden a calificarlos de manera más grave que lo que realmente son, y en contraste, en muchas ocasiones subestiman casos graves que aparentemente no lo parecen. A pesar de que los métodos de evaluación existentes cuentan con buenas descripciones para los diferentes niveles de daño que utilizan, sino existe una muy buena capacitación previa la tendencia que presentan los evaluadores inexpertos a agravar o a subestimar el nivel de daño es casi siempre una constante.

Sin duda, la información que interviene en la evaluación es altamente subjetiva, y depende de la concepción y la impresión que tenga el evaluador en cada caso. Es posible que por la inexperiencia de los evaluadores se cometan errores como demoler edificaciones que probablemente no se encontraban en condiciones tan graves, o que se evacuen edificaciones sin necesidad, lo que sería especialmente grave en el caso de edificaciones indispensables. También es posible que se pasen por alto fallas en la edificación que comprometen su estabilidad, poniendo así en peligro la vida de sus ocupantes. Por eso es tan importante garantizar que el personal más experimentado y con un mejor conocimiento sobre el comportamiento de las estructuras y patología de edificaciones realice las evaluaciones detalladas.

En la experiencia del sismo del 25 de enero de 1999 en Pereira, se pudo observar que aunque existía un formato previamente establecido para realizar las evaluaciones, el cual se había utilizado en el sismo de 1995 y se había revisado para mejorarlo, y aunque los profesionales voluntarios se clasificaron según su experiencia, no se había llevado a cabo una capacitación adecuada para los profesionales que ayudara a que los criterios fueran homogéneos. Existió, en consecuencia, gran disparidad de criterios entre los diferentes evaluadores generado que muchas evaluaciones se tuvieran que desechar o repetir.



De lo anterior se concluye que es fundamental que se realice una divulgación y capacitación previa de los profesionales que van a participar en el proceso, así como la selección de un grupo más especializado para la toma de decisiones más difíciles. Otra recomendación importante es la conformación de equipos de evaluación de dos personas para la evaluación rápida (dos inspectores de obra o un inspector un ingeniero) y de tres personas (un inspector de obra, un arquitecto y un ingeniero estructural) para la detallada, según las recomendaciones del ATC-20-2. Finalmente y teniendo en cuenta que aun cuando lo anterior es deseable, dado que no es siempre factible hacerlo de manera extensa se recomienda que una fase posterior a este trabajo se realice un procedimiento de apoyo con inteligencia computacional que permita respaldar los caso más difíciles que deben revisar los neófitos que participen en una evaluación masiva.

## 7.2 SUBJETIVIDAD EN LAS EVALUACIONES

Los niveles de daño son definidos en la mayoría de los métodos de evaluación con calificaciones lingüísticas como leve, menor, moderado, medio, severo, grave o fuerte; conceptos que pueden tener una notable variación en su significado según la persona y experiencia de quien los utilice. Por esta razón se puede decir que no existe un límite claramente definido entre estas valoraciones. Lo que para una persona es moderado para otra puede ser severo, así como puede estar en medio de los dos conceptos para otra, por esto es necesario intentar unificar el sentido de estos conceptos y volver la evaluación lo más cuantitativa posible determinando porcentaje de elementos afectados, tamaño y tipo de grietas, etc.

## 7.3 PROBLEMAS EN LA UBICACIÓN DE LOS PREDIOS

Otro problema muy común es la falta de estandarización de las direcciones lo que genera no sólo que se repitan en muchas ocasiones las visitas, sino que también dificulta su correlación con las fichas catastrales o su ubicación sobre un mapa.

Después del sismo del 25 de enero de 1999, las evaluaciones hechas con los formatos desarrollados para Pereira la información fue recolectada a nivel de edificaciones y no se contaba con una evaluación del número de familias o viviendas afectadas por lo que fue necesario hacer estimaciones con base en el número de pisos de la edificación suponiendo un número de apartamentos por piso de acuerdo al estrato socio económico, pues tampoco existía información de cuantos apartamentos tenía cada uno de los edificios.

Para efectos de los subsidios, era necesario tener información de los propietarios y de la identificación de la ficha catastral, entre otros datos, por lo que fue necesario desarrollar una nueva metodología que pudiera subsanar algunos de los aspectos mencionados anteriormente, sobre todo el del cubrimiento homogéneo del 100 % de los predios y la

identificación de sus propietarios. El cual se ejecutó cinco meses después por parte del Ministerio de Desarrollo en convenio con la entidad encargada de manejar el catastro (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). Se recogieron todos los datos disponibles en las diferentes entidades que tuvieran información sobre daños, para homologarlos y posteriormente salir a campo a verificar con un formulario detallado en el cual se consignara la información del grado de afectación del predio, los datos sobre el propietario, si tenía hipoteca o seguro y si había recibido ayuda de alguna entidad crediticia. Para complementar aquellos predios que no aparecían reportados en los censos anteriores, se diseñó un formulario general con el fin de cubrir el universo total de predios y verificar si había sido afectado o no y en caso de pertenecer a la primera categoría se procedía posteriormente a hacerle una segunda evaluación con el formulario detallado. Si las evaluaciones iniciales hubieran hecho barridos completos por sectores y garantizado la estandarización de las direcciones y de los procedimientos en todos los municipios no hubiera sido necesario realizar la evaluación con el formulario general y se hubiera procedido sólo a realizar el censo con fines del subsidio en los predios previamente identificados como afectados.

#### **7.4 FALTA DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LOS REGISTROS**

Mantener un registro del procedimiento de evaluación post-sísmica es una tarea de gran responsabilidad en el proceso de respuesta a las emergencias. Normalmente no se le ha dado la importancia que merece esta parte del proceso, por lo menos previamente o al inicio de la atención de la emergencia generando grandes confusiones y retrasos en las decisiones.

Por lo anterior, es necesario registrar y documentar todas las observaciones, acciones y decisiones, consideraciones legales y manejo de dinero; este último para efectos de futuros desembolsos. Los registros de las evaluaciones de daños son importantes también por las demandas de información por parte de las instituciones y los particulares para efecto de procedimientos de recuperación post-sismo.

La sistematización mediante computadores es actualmente la única manera de poder manejar la información ágil y eficientemente. El volumen de datos que se genera después de un sismo severo es tal que lo que se necesita es una red de computadores con un equipo de personas capacitadas en su manejo.

En el sismo de 1995, Armenia no contó con este tipo de organización desde los primeros días, lo cual generó que el manejo del volumen de información que se estaba generando y acumulando fuera en determinado momento un caos y no cumpliera las funciones de emergencia que debía.

## 7.5 FALTA DE UN PLAN DE CONTINGENCIA ASOCIADO

La falta de un plan de contingencia local y nacional generó muchos problemas de coordinación entre las diferentes entidades y entre el nivel Nacional y el local durante el sismo de 1999. Esto propició que se llevaran a cabo numerosos censos con diferentes objetivos y alcances y en diferentes fechas, lo que causó falta de credibilidad en la población y en algunos casos, mala voluntad para dejar entrar a los predios. Esta situación se ha presentado igualmente en otros países donde se ha reportado el mismo problema.

Es importante realizar un recorrido relámpago por la ciudad antes de empezar los procesos de evaluación rápida, con el propósito de generar información preliminar sobre la extensión del daño, la extensión de las áreas de mayor intensidad de daños, identificar las edificaciones obviamente inseguras para iniciar los procedimientos de emergencia, determinar la necesidad de la declaración de desastre y solicitud de ayuda externa. Estos recorridos pueden ser realizados por bomberos, policías y personal de las entidades de socorro.

La organización y planes previos para la realización de las evaluaciones son fundamentales no sólo por lo mencionado anteriormente, en el caso de Pereira en 1999 las visitas a las edificaciones no fueron bien planificadas y no cubrieron el 100% de las viviendas cuando se visitaba un sector, sino que se programaban de acuerdo a las solicitudes que la población hacía telefónica o personalmente. Esto generó la necesidad de enviar comisiones muchas veces al mismo sector.

Otro problema es la falta de unidad de criterios en el manejo de la información, por ejemplo muchos municipios vecinos a Pereira acogieron el formulario diseñado dentro del Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico de Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa, cada alcaldía manejó sus procedimientos y sus estadísticas de manera diferente, por lo tanto inicialmente no fue posible tener una información homogénea para toda la zona afectada que facilitara la formulación del plan de reconstrucción y la estimación de los recursos necesarios para tal fin.

La falta de un conocimiento sobre los procedimientos legales, la definición de los procesos de toma de decisiones sobre evacuación, demolición o retiro de objetos de las edificaciones inseguras, genera que se evacuen o demuelan edificaciones sin necesidad, se pierdan vidas innecesariamente, se incurra en errores que pueden tener grandes implicaciones legales, etc.

## 8. DEFINICIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA BOGOTÁ

Partiendo de los resultados de las diferentes metodologías evaluadas y del diagnóstico de los problemas detectados, se quiere plantear para la ciudad de Bogotá un procedimiento que trate de subsanar la mayoría de los problemas descritos anteriormente y tome de los diferentes formatos sus bondades. A continuación se describen algunos de los planteamientos que se tienen hasta el momento y que serán complementados en el proceso mismo de desarrollo de la metodología para la ciudad.

### 8.1 PROPUESTA PARA EL DOCUMENTO METODOLÓGICO

Con base en los alcances de los diferentes documentos y en los objetivos del trabajo propuesto se proponen como elementos mínimos para la estructura del documento metodológico los siguientes elementos:

Presentación

Introducción

Objetivos

Procedimiento de evaluación postsísmica de edificaciones

Evaluación rápida

Evaluación detallada

Información necesaria y procedimiento de recolección de datos

Preparación para la recolección de datos

Organización de la base de datos y análisis de la información de los daños

Elementos para un plan de contingencia

Evaluación rápida

Personal requerido para la inspección

Procedimiento de evaluación rápida

Clasificación del estado de la edificación

Diligenciamiento del formulario

Evaluación detallada

Personal requerido para la inspección

Procedimiento de evaluación detallada

Clasificación del estado de la edificación

Diligenciamiento del formulario

Revisando los objetivos propuestos originalmente en la oferta técnico-económica y los descritos en las diferentes metodologías revisadas en la tabla 4.1 se proponen los siguientes objetivos para la metodología:

**Objetivo General:** Desarrollar una metodología que sirva para la evaluación del nivel de daño y de la seguridad de edificaciones después de un terremoto, teniendo en cuenta como mínimo formularios de inspección para evaluación rápida, con el fin de aplicarlos en el momento de la emergencia, y para evaluación detallada, que permita clasificar con una





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

aproximación más razonable la seguridad de los inmuebles y su entorno, con el fin de definir las acciones de rehabilitación y reconstrucción.

### **Objetivos Específicos**

- Reducir la incidencia de lesiones y muertes de los ocupantes de edificaciones afectadas por un evento sísmico, lo cual puede ocurrir por el daño estructural existente, por la posible caída o volcamiento de objetos o por la ocurrencia de posibles réplicas después del evento principal.
- Obtener información sobre la magnitud del desastre en términos del número de edificaciones habitables, dañadas o que llegaron al colapso, con el objeto de que las autoridades responsables puedan llevar a cabo los procedimientos necesarios para la protección de las vidas humanas y el alojamiento de los afectados.
- Proveer datos para la organización de sistemas de prevención y atención de desastres y salvamento después de terremotos catastróficos.
- Registro, clasificación y sistematización de los daños con propósitos de planeación, reconstrucción y reforzamiento de las construcciones afectadas.
- Proveer información sobre la magnitud y tipo de daños provocadas por el sismo de manera que permita la preparación de un plan apropiado de rehabilitación y asistencia en la reconstrucción y desarrollo de la zona afectada.

## **8.2 PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LOS FORMULARIOS**

Con base en el análisis de todos los métodos se proponen los siguientes elementos mínimos para el desarrollo de los formularios para la Alcaldía Mayor de Bogotá:

En la identificación y descripción de la edificación se deben considerar como mínimo la dirección especificada de tal forma que sea compatible con la nomenclatura observada en campo y con el Sistema de Información Geográfico para poder hacer posteriores localizaciones espaciales en un mapa, la identificación de la localidad y barrio teniendo en cuenta la estructura de la administración Distrital, la identificación de una persona para posteriores contactos o visitas y el teléfono de contacto, la clasificación del uso, el tipo de estructura, el número de pisos, el número de total de apartamentos existentes y el número de apartamentos no habitables.

En la descripción de los daños tener en cuenta que las preguntas en campo para la evaluación rápida sean fácilmente observables sin necesidad de una inspección interna muy detallada con el fin de poder cubrir grandes sectores rápidamente. En las dos evaluaciones rápida y detallada, es importante que la clasificación de los daños sea realizada con criterios lo más objetivos posible y fácilmente estandarizables con el fin de



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.  
CCS 318/01



poder garantizar que las evaluaciones así sean hechas por diferentes profesionales sus calificaciones sean comparables.

Se debe incorporar la estimación del porcentaje de daño como un porcentaje del costo de reparación con relación al costo de reposición total, con esta información combinada con la valoración de las diferentes propiedades basadas en los avalúos catastrales u otros registros para cobro de predial permitirán rápidamente estimar los costos de reparación de manera aproximada.

En las recomendaciones se debe considerar la necesidad de otras investigaciones o inspecciones futuras, las medidas de seguridad a tener en cuenta y una casilla de comentarios generales.

Para efectos legales o procesos posteriores, o para la evaluación de la calidad o confiabilidad de la inspección es importante identificar plenamente la comisión que realizó la evaluación.

Otro dato fundamental es la fecha y hora de la inspección, debido a que los conceptos pueden cambiar por efecto de las réplicas o también puede ser un dato importante para hacer seguimiento a la ejecución de las recomendaciones propuestas.

Todo este proceso debe realizarse teniendo en cuenta las particularidades de la ciudad, la información y recursos de la misma y de sus instituciones, que hacen que la metodología no sólo sea una depuración de otros métodos, acorde con las realidades locales, sino una adecuación según las capacidades, fortalezas y debilidades de la ciudad.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, Roberto y Barbat, Alex H. Método para el cálculo del índice global de daño para edificios de hormigón armado sometidos a acciones sísmicas. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras. Vol.2 N°1, 1997.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismorresistente de viviendas de mampostería. AIS. Bogotá D.C, 2001.
- Applied Technology Council, 1989. Procedures for postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1989. Field manual: Postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20-1. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1995. Addendum to the ATC-20 postearthquake building safety evaluation procedures, ATC-20-2. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1996. Cases studies in rapid postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20-3. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1985. Earthquake damage evaluation data for California, ATC-13. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1996. Evaluating the seismic resistance of existing buildings, ATC-14. Redwood City, CA.
- Campos Ana. Memoria Técnica del censo de inmuebles afectados por el sismo del 25 de enero de 1999 en el eje cafetero. Ministerio de Desarrollo. 1999
- Cardona, Omar D., 2000. "Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos". Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Cataluña – UPC – Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería – CIMNE, Barcelona. Director: Alex H. Barbat.
- Cardona, Omar D., 1999. Vulnerabilidad sísmica de hospitales. Fundamentos para ingenieros y arquitectos. Monografías de ingeniería sísmica. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. Norma para la Evaluación del Nivel de Daño por Sismo en Estructuras y Guía Técnica de Rehabilitación (Estructuras de Concreto Reforzado). Cuadernos de Investigación, Numero 37, marzo de 1996.
- Coburn, Andrew y Spence, Robin, 1992. Earthquake Protection.
- Federal Emergency Management Agency. Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Building. Basic Procedures Manual. FEMA 306. Mayo 1999.
- Federal Emergency Management Agency. Repair of Earthquake damaged concrete and masonry wall buildings. FEMA-308. Mayo de 1999.
- Earthquake Engineering Research Institute – EERI. Ad Hoc Committee on Seismic Performance. Expected Seismic Performance of Buildings.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



- Earthquake Engineering Research Institute – EERI. Post-Earthquake Investigation Field Guide. 1996
- Federal Emergency Management Agency. NEHRP Handbook for the seismic evaluation of existing buildings. FEMA-178. Junio de 1992.
- Gómez S., C., Barbat, A. H., Oller, S.. Vulnerabilidad de puentes de autopista. Un estado del arte. Monografías de Ingeniería Sísmica. Editor A. H. Barbat. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Hose, Yael, Silva P., y Seible, F.. Development of a Performance Evaluation Database for Concrete Bridge Components and Systems under Simulated Seismic Loads. Earthquake Spectra. The Professional Journal of the Earthquake Engineering Research Institute. Volume16, Number 2. May 2000.
- INGEOMINAS, UPES, Universidad de los Andes. Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá. Agosto de 1997.
- Iglesias, Jesús. Reparación de estructuras de concreto y mampostería. Boletín técnico No. 42. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Kircher, Charles A., Nassar, A., Kustu, O., y Holmes, W. . Earthquake Spectra. The Professional Journal of the Earthquake Engineering Research Institute. Volume13, Number 4. November 1997.
- Hammond David J. Patterns Structure collapse and Hazard Identification. Structural Engineer. Marzo, 1992.
- López Oscar y Teshigawana Masaomi. Cuadernos de Investigación No 40: Informe de Daños en edificaciones durante el Sismo de Colima del 9 de Octubre de 1995en la Zona Epicentral. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, 1997
- Maldonado R., E, Casas, J.R., Canas, J.A.. Utilización de los Conjuntos Difusos en Modelos de Vulnerabilidad Sísmica. Monografías de Ingeniería Sísmica. Editor A. H. Barbat. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Memoria Técnica del Censo de Inmuebles Afectados por el Sismo del 25 de Enero de 1999 en El Eje Cafetero. Ministerio de Desarrollo Económico. Noviembre de 1999.
- Oaks S.D y Kornfield L.M. Technical and Policy Related Issues in The application of ATC-20 Postearthquake Safety Evaluation Guidelines After The Loma Prieta Earthquake.
- Ramirez Armando. Formularios Para Evaluación Postsísmica. Elaborado para el Proyecto para la Mitigación del Riesgo Sísmico. CARDER, Pereira 1996
- Rodríguez, Mario y Castrillón, Enrique. Instituto Nacional de Ingeniería UNAM. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones. Basado en investigaciones Realizadas para el Departamento del Distrito Federal. Series del Instituto de Ingeniería 569 Septiembre de 1995.
- Rodríguez M. et al. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones. Sociedad Mexicana de Ingeniería sísmica, Secretaría de Obras y Servicios Gobierno del Distrito Federal. México D.F, 1998



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



- Rodriguez Edgar. Plan de Evaluación Post-Sismica PETS. INGEOMINAS. 1993
- Singhal, Ajay y Kiremidjian, Anne. A method for earthquake motion-damage relationships with application to reinforced concrete frames. Stanford University. September 10, 1997.
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C. Secretaria de Obras y Servicios Gobierno del Distrito Federal. Manual de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones. 1998
- Sundararajan, C. (Raj), Ph.D., 1995. Probabilistic Structural Mechanics Handbook. Theory and Industrial Applications.
- Takeshi Jumonji. 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. México, 1996
- Takeshi Jumonji. Cuaderno de Investigación No 36: Norma para la evaluación del nivel de daño por sismo en estructuras y Guía Técnica de Rehabilitación (estructuras de madera). Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, 1996
- Williams, Martin S., Sexsmith, Robert G... Seismic Damage Indices for Concrete Structures: A State-of-the-art Review. Earthquake Spectra. The Professional Journal of the Earthquake Engineering Research Institute. Volume11, Number 2.May 1995.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01




# FORMATOS METODOLOGÍAS DETALLADAS

M-1 Petrovski J., Milutinovic Z. FORMULARIO PARA LA INSPECCIÓN DE LOS DAÑOS Y POSIBILIDAD DE USO DE LAS EDIFICACIONES

1. Ciudad (nombre - código): 1|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|
2. Identificación de la construcción:
  - 2.1 Código de la sección de la ciudad o el asentamiento: 7|\_|\_|
  - 2.2 Código de la comisión de Inspección: 9|\_|\_|
  - 2.3 Número de la construcción: 11|\_|\_|
3. Orientación principal de la construcción:
  1. NS. 2. EW. 3. N45E. 4. N45W 14|\_|
4. Posición de la construcción en el bloque:
  1. Esquina. 2. En el medio. 3. Libre 15|\_|
5. Área bruta de la construcción (m<sup>2</sup>): 16|\_|\_|\_|\_|
6. Número de pisos:
  - 6.1 Sótano: No/0/, Sí/1/ 20|\_|
  - 6.2 Pisos: 21|\_|\_|
  - 6.3 Mezanino: No/0/, Sí/1/ 23|\_|
  - 6.4 Adiciones: No/0/, Sí/1/ 24|\_|
7. Propósito (vea la descripción atrás):
  - 7.1 Edificio: 25|\_|\_|
  - 7.2 Planta baja: 27|\_|\_|
8. Número de apartamentos: 28|\_|\_|
9. Período de construcción (delinir para cada país):
  1. 2. 3. 31|\_|
10. Tipo de construcción (vea la descripción atrás): 32|\_|\_|\_|
11. Estructura del piso:
  1. Concreto reforzado. 2. Acero. 3. Madera. 4. Otro 35|\_|
12. Estructura del techo:
  1. Concreto reforzado. 2. Acero. 3. Madera. 4. Otro 36|\_|
13. Material del techo: 1. Teja. 2. Asbesto cemento, 3. Chapas metálicas. 4. Otro (especificar) 37|\_|
14. Tipo de sistema estructural: (vea la descripción atrás):
  1. Muros portantes. 2. Pórtico. 3. Pórtico con tabiques. 4. Entramado con tabiques. 5. Sistema mixto. 6. Otro (especificar) 38|\_|
15. Calidad de la construcción:
  1. Buena. 2. Promedia. 3. Pobre 39|\_|
16. Rigidez relativa del primer piso comparada con los demás:
  1. Mayor. 2. Casi igual. 3. Menor 40|\_|
17. Reparación por terremotos anteriores:
  1. No. 2. Sí. 3. No se sabe 41|\_|
18. Daños en los elementos estructurales:
  1. Ninguno. 2. Ligero. 3. Moderado. 4. Fuerte. 5. Severo. (vea la descripción atrás):
    - 18.1 Muros portantes 42|\_|
    - 18.2 Columnas: 43|\_|
    - 18.3 Vigas: 44|\_|
    - 18.4 Nudos de los pórticos: 45|\_|
    - 18.5 Muros de cortante: 46|\_|
    - 18.6 Escaleras: 47|\_|
    - 18.7 Pisos: 48|\_|
    - 18.8 Cubiertas: 49|\_|
19. Daño de los elementos no-estructurales e instalaciones:
  1. Ninguno. 2. Ligero. 3. Moderado. 4. Fuerte. 5. Severo. (vea la descripción en el Manual):
    - 19.1 Tabiques interiores: 50|\_|
    - 19.2 Tabiques divisorios: 51|\_|
    - 19.3 Tabiques de exteriores (fachada) 52|\_|
    - 19.4 Instalaciones eléctricas: 53|\_|
    - 19.5 Plomería, canalización, gas: 54|\_|

**Bosquejo de la construcción**

Planta	Corte
	
Dirección: Propietario:	

20. Daño en toda la construcción:
  1. Ninguna. 2. Ligero. 3. Moderado. 4. Fuerte. 5. Severo 55|\_|
21. Daños debido a fuego después del terremoto: No/0/, Sí/1/ 56|\_|
22. Condiciones del suelo en el lugar:
  1. Roca. 2. Firme. 3. Medio. 4. Blando 57|\_|
23. Inestabilidad del suelo:
  1. Ninguna. 2. Leve hundimiento. 3. Fuerte hundimiento. 4. Liquefacción. 5. Deslizamiento. 6. Derrumbamiento de rocas. 7. Falla. 8. Otro (especificar) 58|\_|
24. Clasificación de uso y marcado:
 

Marcar: 1. Verde. 2. Amarillo. 3. Rojo  
No marcar: 4. Marcar después de eliminación del peligro. 5. Problemas de suelo y problemas geológicos. 6. Clasificación imposible, reinspección. 7. Edificio inaccesible 59|\_|

Explicar las razones generales para su clasificación y la manera de marcar:

25. Recomendaciones para medidas urgentes:
    1. Ninguna. 2. Eliminación del peligro local. 3. Protección de la construcción del colapso. 4. Protección de las calles o las construcciones vecinas. 5. Demolición urgente 60|\_|
  26. Fotografías: No/0/, Sí/1/ 61|\_|
  27. Atrapados en el edificio: No/0/, Sí/1/ (Si hay, parar la Inspección e informar a las autoridades) 62|\_|
  28. Víctimas humanas:
 

No hay muertos y heridos/0/:

Posibles muertos y heridos/1/:

Si hay datos, escribir:

Número de muertos: 64|\_|

Número de heridos: 65|\_|
  29. Fecha de la inspección: Mes/día: 66|\_|\_|\_|\_|
- Nombre de los Ingenieros de inspección: Firmes:
1. \_\_\_\_\_
  2. \_\_\_\_\_
  3. \_\_\_\_\_



M-2 APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20 DETAILED EVALUATION SAFETY ASSESMENT FORM

**INSTRUCTIONS:** Examine the building to determine if any hazardous conditions exist. A "yes" answer in categories 1, 2, or 4 is grounds for posting building UNSAFE. If condition is suspected to be unsafe and more review is needed, check appropriate Unknown box(es) and post LIMITED ENTRY. A "yes" answer in category 3 requires posting and/or barricading to indicate AREA UNSAFE. Explain "Yes", "Unknown" findings and extent of damage under "Comments."

Condition	Hazardous Condition Exists			Comments
	Yes	No	Unknown	
<b>1. Structure Hazardous Overall</b>				
Collapse/partial collapse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Building or story leaning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>2. Hazardous Structural Elements</b>				
Foundations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Roof/floors (vertical loads)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Columns/pilasters/corbels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Diaphragms/horizontal bracing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Walls/vertical bracing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Moment frames	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Precast connections	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>3. Nonstructural Hazards</b>				
Parapets/ornamentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Cladding/glazing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ceilings/light fixtures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Interior walls/partitions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Elevators	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Stairs/exits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Electric/gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>4. Geotechnical Hazards</b>				
Slope failure/debris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ground movement, fissures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

SKETCH: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



M-2 Versión 2 APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2 DETAILED EVALUATION SAFETY ASSESSMENT FORM

**ATC-20 Detailed Evaluation Safety Assessment Form**

<b>Inspection</b>	<b>Final Posting</b> From page 2
Inspector ID: _____	<input type="checkbox"/> Inspected
Affiliation: _____	<input type="checkbox"/> Restricted Use
Inspection date and time: _____ <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM	<input type="checkbox"/> Unsafe

<b>Building Description</b>	<b>Type of Construction</b>
Building name: _____	<input type="checkbox"/> Wood frame
Address: _____	<input type="checkbox"/> Steel frame
_____	<input type="checkbox"/> Tilt-up concrete
Building contact/phone: _____	<input type="checkbox"/> Concrete frame
Number of stories above ground: ____ below ground: ____	<input type="checkbox"/> Concrete shear wall
Approx. "Footprint area" (square feet): _____	<input type="checkbox"/> Unreinforced masonry
Number of residential units: _____	<input type="checkbox"/> Reinforced masonry
Number of residential units not habitable: _____	<input type="checkbox"/> Other: _____
	<b>Primary Occupancy</b>
	<input type="checkbox"/> Dwelling
	<input type="checkbox"/> Commercial
	<input type="checkbox"/> Other residential
	<input type="checkbox"/> Offices
	<input type="checkbox"/> Public assembly
	<input type="checkbox"/> Industrial
	<input type="checkbox"/> Emergency services
	<input type="checkbox"/> Government
	<input type="checkbox"/> Historic
	<input type="checkbox"/> School
	<input type="checkbox"/> Other: _____

**Evaluation**

Investigate the building for the conditions below and check the appropriate column. There is room on the second page for a sketch.

	Minor/None	Moderate	Severe	Comments
<b>Overall hazards:</b>				
Collapse or partial collapse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Building or story leaning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>Structural hazards:</b>				
Foundations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Roofs, floors (vertical loads)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Columns, pilasters, corbels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Diaphragms, horizontal bracing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Walls, vertical bracing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Precast connections	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>Nonstructural hazards:</b>				
Parapets, ornamentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Cladding, glazing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ceilings, light fixtures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Interior walls, partitions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Elevators	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Stairs, exits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Electric, gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>Geotechnical hazards:</b>				
Slope failure, debris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Ground movement, fissures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>General Comments:</b> _____				

Continue on page 2



**ATC-20 Detailed Evaluation Safety Assessment Form** Page 2

Building name: \_\_\_\_\_ Inspector ID: \_\_\_\_\_

**Sketch (optional)**  
Provide a sketch of the building or damaged portions. Indicate damage points.

**Estimated Building Damage**  
If requested by the jurisdiction, estimate building damage (repair cost + replacement cost, excluding contents).  
 None  
 0-1%  
 1-10%  
 10-30%  
 30-60%  
 60-100%  
 100%

**Posting**  
If there is an existing posting from a previous evaluation, check the appropriate box.

Previous posting:  INSPECTED  RESTRICTED USE  UNSAFE Inspector ID: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

If necessary, revise the posting based on the new evaluation and team judgment. Severe conditions endangering the overall building are grounds for an Unsafe posting. Local Severe and overall Moderate conditions may allow a Restricted Use posting. Indicate the current posting below and at the top of page one.

INSPECTED (Green placard)  RESTRICTED USE (Yellow placard)  UNSAFE (Red placard)

Record any use and entry restrictions exactly as written on placard: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Further Actions** Check the boxes below only if further actions are needed.

Barricades needed in the following areas: \_\_\_\_\_

Engineering Evaluation recommended:  Structural  Geotechnical  Other: \_\_\_\_\_

Other recommendations: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

M-3 Takeshi Jumonji. Traducido por: Marimo Sugahara y Oscar López Batís FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN Y NIVEL DE DAÑO

APÉNDICE 2. FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN Y NIVEL DE DAÑO  
(PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO)

NUMERO DE INMUEBLE: 2

INSPECTOR: AFIILIACIÓN: NOMBRE:	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE NIVEL Y CLASIFICACIÓN DE DAÑO. ( ) DAÑO LIGERO ( ) DAÑO MENOR ( ) DAÑO MEDIO (X) DAÑO SEVERO ( ) COLAPSO
FECHA DE INSPECCIÓN: AÑO: 1989 MES: 07 DIA: HORA:	EVALUACIÓN DE REPARACIÓN, REFUERZO O DEMOLICIÓN (NIVEL DE INTENSIDAD SISMICA RESULTANTE: 2) ( ) REPARACIÓN (X) REFUERZO ( ) DEMOLICIÓN
	NECESIDAD E IMPORTANCIA DE UNA INSPECCIÓN DETALLADA (X) NECESARIA ( ) NO NECESARIA (X) SUPERESTRUCTURA (X) ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN

INFORMACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	NOMBRE DEL EDIFICIO	NOMBRE: HOSPITAL NAMIOKA DIRECCIÓN: NAMIOKA-CHO, MINAMI-TSUGARIGUN, PREFECTURA DE AOMORI
	DUÑO O USUARIO DEL EDIFICIO	NOMBRE: DIRECCIÓN: NAMIOKA-CHO, MINAMI-TSUGARU-GUN, PREFECTURA DE AOMORI
	USO DEL EDIFICIO	( ) GENERAL ( ) OFICINAS ( ) RESIDENCIAS ( ) DEPARTAMENTOS ( ) TIENDAS ( ) FÁBRICAS ( ) BODEGAS ( ) OTROS ( )
		(X) PÚBLICO ( ) JARDÍN DE NIÑOS ( ) ESCUELAS ( ) EDIFICIOS GUBERNAMENTALES ( ) CENTRO COMUNITARIO ( ) GIMNASIO (X) HOSPITALES ( ) OTROS ( )
	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	(X) CONCRETO REFORZADO ( ) CONCRETO PRECOLADO ( ) MAESTRÍA ( ) COMPUESTA ACERO-CONCRETO
	SISTEMA ESTRUCTURAL	(X) MARCOS RESISTENTES A MOMENTO ( ) MUROS ESTRUCTURALES ( ) OTROS ( )
	ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN	( ) SUPERFICIAL O DE CONTACTO (X) PROFUNDA O DE PILOTES (TIPO Y CARACTERÍSTICAS CR 330 # x 6.0 m) CR 300 # x 10.0 m
	DIMENSIONES DE EDIFICIO	NÚMERO DE NIVELES SUPERESTRUCTURA: 2 PISOS. PENTHOUSE: 2 PISOS. SÓTANO: 1 PISO
		PLANTA UN PISO APROXIMADAMENTE: LONGITUD MAYOR: 42.2 m. LONGITUD MENOR: 66.3 m
	CONFIGURACIÓN DEL SUELO Y TERRENO	(X) TERRENO PLANO ( ) TERRENO INCLINADO ( ) ALTIPLANO ( ) HONDONADA ( ) OTROS ( )
TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	( ) CAÑÓN A ( ) m (X) (R) MAR LACUOPANTANO A ( ) 102 m	
MATERIALES DE ACABADOS EXTERIORES	( ) CONCRETO ( ) MORTERO (X) AZULEJO ( ) PIEDRA ( ) Muros PRECOLADOS ( ) PANEL DE CONCRETO PREFABRICADO ( ) BLOQUES ( ) PLACAS DE CONCRETO LIGERO ( ) OTROS ( )	

EXISTENCIA DE DOCUMENTACIÓN DE DISEÑO: MEMORIAS DE CÁLCULO: ( ) (X) EXISTE ( ) NO EXISTE )  
PLANOS DE DISEÑO: (X) EXISTE ( ) NO EXISTE ) BITÁCORA DE OBRA: ( ) EXISTE (X) NO EXISTE )

EVALUACIÓN CONSIDERANDO EL ASENTAMIENTO TOTAL DEL EDIFICIO (ASENTAMIENTO MÁXIMO S(m))  
(X) SIN DAÑOS (S=0) ( ) DAÑO MENOR (0<S≤0.2 m) ( ) DAÑO MEDIO (0.2<S≤0.5 m) ( ) DAÑO SEVERO (S>1.0 m)

EVALUACIÓN CONSIDERANDO EL DESPLOMO DEL EDIFICIO (EL ÁNGULO MÁXIMO DE INCLINACIÓN θ (rad))  
(X) SIN DAÑO (θ=0) ( ) DAÑO MENOR (0<θ≤1/100 rad) ( ) DAÑO MEDIO (1/100 rad<θ≤3/100 rad)  
( ) DAÑO SEVERO (3/100 rad<θ≤6/100 rad) ( ) COLAPSO (θ>6/100 rad)

[ EVALUACIÓN CONSIDERANDO EL PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES ]  
( SE REALIZA PARA CADA ENTREPISO TAMBIÉN, PARA ESTRUCTURAS DE MUROS SE REALIZARÁ PARA CADA DIRECCIÓN; SE ESCRIBIRÁN LOS RESULTADOS DEL ENTREPISO CON LOS RESULTADOS MÁS CRÍTICOS DESPUÉS DE LA EVALUACIÓN DE CLASIFICACIÓN Y NIVEL DE DAÑO).

(1) NÚMERO DE NIVEL INSPECCIONADO DONDE SE PRESENTA LA MAYOR CONCENTRACION DE DAÑO [ 3 PISO ] EN EL CASO DE MUROS SE INDICARA LA DIRECCION [ ] CORTA [ ] LARGA

(2) NÚMERO TOTAL DE COLUMNAS:  $A_0 = 2L$  (  $L$  LONGITUD DE MURO ) [  $A_0 = 2L$ ,  $\delta A_0 =$  m ]

(3) NÚMERO DE COLUMNAS INSPECCIONADAS:  $A = 2L$  (  $L$  LONGITUD DE MURO ) [  $A = 2L$ ,  $\delta A =$  m ]

(4) PORCENTAJE DE COLUMNAS INSPECCIONADAS: [  $A/A_0 = 100\%$  ]

(5) NUMERO DE COLUMNAS EN CADA NIVEL DE DAÑO,  $B_i$  (  $O$  BIEN LONGITUD DE MURO):

(MARCOS)	DAÑO NIVEL V	[ $B_5 = 2$ ]	(MUROS)	DAÑO NIVEL V	[ $B_5 =$ m ]
	DAÑO NIVEL IV	[ $B_4 = 4$ ]		DAÑO NIVEL IV	[ $B_4 =$ m ]
	DAÑO NIVEL III	[ $B_3 = 5$ ]		DAÑO NIVEL III	[ $B_3 =$ m ]
	DAÑO NIVEL II	[ $B_2 = 11$ ]		DAÑO NIVEL II	[ $B_2 =$ m ]
	DAÑO NIVEL I	[ $B_1 = 7$ ]		DAÑO NIVEL I	[ $B_1 =$ m ]
	DAÑO NIVEL 0	[ $B_0 = 0$ ]		DAÑO NIVEL 0	[ $B_0 =$ m ]

(6) CALCULO DEL INDICE DE DAÑO  $D_i$ , CORRESPONDIENTE A CADA NIVEL DE DAÑO

NIVEL V	[ $D_5 = 1000 B_5 / 7A = 11.9$ ]	(PARA $B_5/A > 0.35$ , $D_5 = 50$ )
NIVEL IV	[ $D_4 = 100 B_4 / A = 16.7$ ]	(PARA $B_4/A > 0.50$ , $D_4 = 50$ )
NIVEL III	[ $D_3 = 60 B_3 / A = 12.5$ ]	(PARA $B_3/A > 0.50$ , $D_3 = 30$ )
NIVEL II	[ $D_2 = 26 B_2 / A = 11.9$ ]	(PARA $B_2/A > 0.50$ , $D_2 = 13$ )
NIVEL I	[ $D_1 = 10 B_1 / A = 0.8$ ]	(PARA $B_1/A > 0.50$ , $D_1 = 5$ )

$D = \sum (D_i \cdot A \cdot D_i) = 53.8$

(7) CLASIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA SEGÚN EL VALOR DE  $D$

[ ] SIN DAÑO ( $D = 0$ )	[ ] DAÑO LIGERO ( $D \leq 5$ )	[ ] DAÑO MENOR ( $5 < D < 10$ )
[ ] DAÑO MEDIO ( $10 < D \leq 50$ )	[X] DAÑO SEVERO ( $D > 50$ )	[ ] COLAPSO ( $D_5 = 50$ )

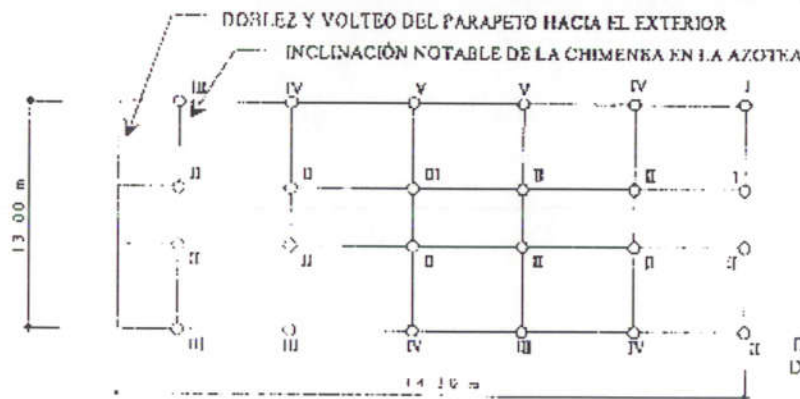
DAÑOS EN ELEMENTOS O SISTEMAS ESTRUCTURALES ADYACENTES

PENTHOUSE	[ ] SIN DAÑO	[X] LIGERO	[ ] MENOR	[ ] MEDIO	[ ] SEVERO	[ ] COLAPSO
ESCALERA EXTERIOR	[ ] SIN DAÑO	[ ] LIGERO	[ ] MENOR	[ ] MEDIO	[ ] SEVERO	[ ] COLAPSO
CHIMENEA	[ ] SIN DAÑO	[ ] LIGERO	[ ] MENOR	[ ] MEDIO	[ ] SEVERO	[X] COLAPSO
PASILLOS COMUNICANTES	[ ] SIN DAÑO	[ ] LIGERO	[ ] MENOR	[ ] MEDIO	[ ] SEVERO	[ ] COLAPSO
JUNTA DE CONSTRUCCIÓN O EXPANSION	[ ] SIN DAÑO	[ ] LIGERO	[ ] MENOR	[ ] MEDIO	[ ] SEVERO	[ ] COLAPSO
OTROS (parapeto)	[ ] SIN DAÑO	[ ] LIGERO	[ ] MENOR	[ ] MEDIO	[ ] SEVERO	[X] COLAPSO

DAÑOS EN ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN

EXISTENCIA DE DAÑOS EN CIMENTACIÓN PROFUNDA (PILOTES):	[ ] SI	[X] NO	[ ] INCIERTO
EXISTENCIA DE LICUACIÓN DE SUELO:	[ ] SI	[X] NO	[ ] INCIERTO

OTROS (ESQUEMA DE LICUACIÓN Y COMENTARIOS SOBRE LA CONDICIÓN DE DAÑO)



INDICA EL NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA EN COLUMNAS DEL TERCER NIVEL.

PLANO GENERAL DE LOS NIVELES TERCERO A AZOTEA

## FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA. EVALUACIÓN DETALLADA.

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Dirección \_\_\_\_\_

Colonia \_\_\_\_\_

Zonificación propuesta de la ciudad para efectuar la evaluación \_\_\_\_\_

- Posición del edificio en la manzana  
Esquina  Medio  Libre
- Época de construcción  
Antes de 1957  1957-1985  1985-
- Área total del edificio (m<sup>2</sup>), todos los niveles \_\_\_\_\_
- Número de niveles sobre el terreno (incluyendo azotea y mezanines) \_\_\_\_\_  
Sótanos \_\_\_\_\_ Mezanines \_\_\_\_\_ Apéndices \_\_\_\_\_
- Tipo de terreno  
Zona de lago  Transición  Lomas
- Uso principal  
Casa habitación  Departamentos  Comercios  Oficinas públicas   
Oficinas privadas  Industrias  Estacionamientos  Bodegas   
Educación  Recreativo  Salud y protección social   
Otro \_\_\_\_\_
- Información adicional \_\_\_\_\_  
(En la hoja final dibujar planta con grados de daño y algún otro croquis de interés.)

### 2. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

- Tipo de cimentación  
Zapatas  
Corridas  Aisladas   
Pilotes  
De punta con control  De punta sin control  De fricción   
Material de fabricación  
Madera  Concreto  Acero   
Pila de cimentación  
Con campana  Sin campana
- Condiciones de la cimentación  
Cajón inundado (tirante de agua) \_\_\_\_\_  
Daños en pilotes de control, desplazamiento entre cabeza y marco de carga \_\_\_\_\_

	Nivel de riesgo		
	A	B	C
	ACEPTABLE	INTERMEDIO	ALTO
- Inclinación notoria de la edificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Grietas en el suelo o desplazamientos en muros de contención	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Emersión del edificio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Hundimiento del edificio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

- Material de la estructura
  - Concreto reforzado  
Colado en el lugar  Prefabricado
  - Mampostería  
Ladrillo hueco  Concreto  Madera
  - Ladrillo sólido   
Otro \_\_\_\_\_  
• Otro \_\_\_\_\_

- **Sistema estructural**
    - Marcos  Marcos con muros de concreto  Marcos contraventeados
    - Marcos con muros de relleno de tabique  Marcos de concreto
    - Losa plana reticular, columnas  Mampostería reforzada
    - Muros de tabique sin reforzar, con castillos y dalas  Otro \_\_\_\_\_
  - **Sistemas de piso**
    - Losa maciza con traves  Losa plana  Prefabricado  Otro \_\_\_\_\_
    - Losa plana reticular  No se sabe  Tipo \_\_\_\_\_
  - **Estructura de techo (En caso de estructura especial)**
    - Acero  Concreto reforzado  Madera  Otro \_\_\_\_\_
  - **Regularidad en planta** Buena  Intermedia  Mala
  - **Regularidad vertical** Buena  Intermedia  Mala
- En casos de clasificación "mala", indicar en los comentarios (hoja final) las características asociadas a esta clasificación (tablas 6.1 y 6.2)
- **Daños previos por sismos** Sí  Año \_\_\_\_\_ No  No se sabe
  - **Reparaciones anteriores** Si  Año \_\_\_\_\_ No  No se sabe
- Tipo de reparación \_\_\_\_\_
- **Pérdidas humanas (Muertos/heridos)** Si  No  No se sabe
  - Si existen datos  Número de muertos \_\_\_\_\_ Número de heridos \_\_\_\_\_
- 4. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO O MAMPOSTERÍA**
- **Daño de miembros estructurales en el entrepiso** Núm \_\_\_\_\_ (En el entrepiso y en la dirección más dañada)
  - **Daño exterior**
    - a) Estructuras a base de marcos, losa plana reticular o muro-marco
      - Número total de columnas exteriores \_\_\_\_\_
      - Relación en el número de columnas (o vigas) con grado de daño entre el número de columnas exteriores.
      - Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30%
      - Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15%
      - Daños en muros en estructuras muro-marco
      - Longitud total de muros exteriores (m) \_\_\_\_\_
      - Relación de la longitud de muros exteriores con grado de daño entre la longitud total
      - Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30%
      - Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15%
    - b) Estructura a base de muros
      - Longitud total de muros exteriores (m) \_\_\_\_\_
      - Espesor típico de muros (cm) \_\_\_\_\_
      - Relación de la longitud de muros exteriores con grado de daño entre la longitud total
      - Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30%
      - Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15%
  - **Daño interior**
    - c) Estructuras a base de marcos, losa plana reticular o muro-marco
      - Número total de columnas interiores \_\_\_\_\_
      - Relación del número de columnas (o vigas) con grado de daño entre el número de columnas interiores
      - Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30%
      - Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15%
      - Daños en muros en estructuras muro-marco
      - Longitud total de muros interiores (m) \_\_\_\_\_
      - Relación de la longitud de muros interiores con grado de daño entre la longitud total
      - Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30%
      - Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15%

## d) Estructura a base de muros

Longitud total de muros interiores (m) \_\_\_\_\_

Espesor típico de muros (cm) \_\_\_\_\_

Relación de la longitud de muros interiores con grados de daño entre la longitud total

Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30% Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15% 

## 5.- EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

- Daño de miembros estructurales en el entrepiso Núm \_\_\_\_\_ (En el entrepiso y en la dirección más dañada)

## • Daño exterior

## a) Estructuras a base de marcos

Número total de columnas exteriores \_\_\_\_\_

Relación en el número de columnas o vigas o conexiones con grado de daño entre el número de columnas exteriores.

Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30% Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15% 

## • Daño interior

## c) Estructuras a base de marcos

Número total de columnas interiores \_\_\_\_\_

Relación del número de columnas o vigas o conexiones con grado de daño entre el número de columnas interiores

Grado IV \_\_\_\_\_ < 10%  10-30%  > 30% Grado V \_\_\_\_\_ < 5%  5-15%  > 15% 

A	B	C
Acceptable	Intermedio	Alto

Corrosión y/o oxidación de elementos estructurales

## CLASIFICACIÓN

	Evaluación Rápida		Evaluación Detallada	INSPECTORES
	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>		
Habitable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1.- _____
Cuidado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2.- _____
Insegura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3.- _____
(Ver manual para esta clasificación)				FECHA DE INSPECCIÓN _____

## 6. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

	Nivel de riesgo		
	A Acceptable	B Intermedio	C Alto
Exterior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vidrios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Torres de anuncios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acabados de fachadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Balcones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pretilles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tanques elevados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nivel de riesgo		
	A Aceptable	B Intermedio	C Alto
<b>Interior</b>			
Muros divisorios o particiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cielos rasos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lámparas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escaleras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instalaciones (gas, eléctrica, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Derrames tóxicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Recomendaciones

Area insegura. Colocar barreras en las siguientes áreas \_\_\_\_\_

Otros (remover los elementos en peligro de caer, apuntalar, etc.) \_\_\_\_\_

Fotografías Si  No

#### Comentarios

Explicar los motivos principales de la clasificación y posibles causas del daño. Indicar si los daños fueron más importantes en columnas, vigas o losas planas.

#### ESQUEMA





DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C CCS 318/01



M-5 INGEOMINAS FORMA PARA EVALUACIÓN DETALLADA DE EDIFICIOS (tomado del método Yugoslavo)

FORMA PARA EVALUACIÓN DETALLADA DE EDIFICIOS

REPORTE N.º: \_\_\_\_\_ CIUDAD: \_\_\_\_\_ CALZADA: \_\_\_\_\_ LOJE: \_\_\_\_\_

<p>1. CIUDAD _____</p> <p>2. DIRECCIÓN _____</p> <p>3. IDENTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>3.1. COMANDO DE SECCIÓN DE LA CIUDAD _____</p> <p>3.2. COMANDO DE SECCIÓN DE INSPECCIÓN _____</p> <p>3.3. NÚMERO DE LA CONSTRUCCIÓN _____</p> <p>4. ORIENTACIÓN PRINCIPAL DE LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>1: NS 2: EN 3: NASE 4: NASH _____</p> <p>5. UBICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN EL CONJUNTO</p> <p>1: ESQUINERA 2: INTERMEDIA 3: LIBRE _____</p> <p>6. ÁREA TOTAL DE CONSTRUCCIÓN (m<sup>2</sup>) _____</p> <p>7. NÚMERO DE PISOS</p> <p>7.1. SOTANO(S): NO/0 SI/1, 2, etc. _____</p> <p>7.2. PISOS: 1, 2, 3, etc. _____</p> <p>7.3. MEZANTINE: NO/0 SI/1 _____</p> <p>8. USO PRINCIPAL (ver tabla adjunta)</p> <p>8.1. EDIFICIO _____</p> <p>8.2. PRIMER PISO _____</p> <p>9. NÚMERO DE APARTAMENTOS _____</p> <p>10. PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN</p> <p>1: ANTES DE 1960 2: 1960 a 1984 3: LUEGO DE 1984 _____</p> <p>11. TIPO DE CONSTRUCCIÓN (ver tabla adjunta) _____</p> <p>12. ESTRUCTURA DEL PISO</p> <p>1: CONCRETO REFORZADO 2: ACERO 3: MADERA 4: OTRO _____</p> <p>13. ESTRUCTURA DE CUBIERTA O TECHO</p> <p>1: CONCRETO REFORZADO 2: ACERO 3: MADERA 4: OTRO _____</p> <p>14. MATERIAL DE CUBIERTA</p> <p>1: CONCRETO 2: MADERA 3: TEJA 4: ASBESTO 5: OTRO _____</p> <p>15. TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL</p> <p>1: MURO PORTANTE 2: PORTICO  3: PORTICO CON TABIQUES 4: ENTAMADO CON TABIQUES  5: SISTEMA MIXTO 6: OTRO (Especificar) _____</p> <p>16. CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>1: EXCELENTE 2: BUENA 3: MEDIA 4: POBRE _____</p> <p>17. RIGIDEZ RELATIVA DEL 1<sup>er</sup> PISO RESPECTO A LOS DEMÁS</p> <p>1: MAYOR 2: SIMILAR 3: MENOR _____</p> <p>18. REPARACIÓN POR TERREMOTOS ANTERIORES</p> <p>1: NO 2: SI 3: NO SE SABE _____</p> <p>19. DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES (ver tabla adjunta)</p> <p>0: NINGUNO 1: LIGERO 2: MODERADO 3: FUERTE 4: SEVERO</p> <p>19.1. MUROS PORTANTES _____ 19.2. COLUMNAS _____</p> <p>19.3. MUROS DE PORTICOS _____ 19.4. VIGAS _____</p> <p>19.5. MUROS DE CORTANTE _____ 19.6. PISOS _____</p> <p>19.7. ESCALERAS Y SALIDAS _____ 19.8. CUBIERTA _____</p> <p>19.9. CIMENTACION _____ 19.10. OTRO _____</p>	<p>20. DAÑOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES E INSTALACIONES</p> <p>0: NINGUNO 1: LIGERO 2: MODERADO 3: FUERTE 4: SEVERO</p> <p>20.1. TAPIQUES INTERIORES _____ 20.2. CIELORASOS _____</p> <p>20.3. TAPIQUES DIVISORIOS _____ 20.4. PARAPETOS _____</p> <p>20.5. TAPIQUES EXTERIORES _____ 20.6. ASCENSORES _____</p> <p>20.7. INST. ELECTRICAS _____ 20.8. GAS, AGUA _____</p> <p>20.9. OTRO _____</p> <p>21. RIESGO DE TODA LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>0: NO 1: SI 2: AUN SE DESCONOCE</p> <p>21.1. COLAPSO TOTAL O PARCIAL _____</p> <p>21.2. EDIFICIO O NIVELES INCLINADOS _____</p> <p>21.3. OTRO _____</p> <p>22. DAÑOS POR INCENDIO DESPUES DEL TERREMOTO</p> <p>0: NO 1: SI _____</p> <p>23. CONDICIONES DEL SUELO EN EL SITIO</p> <p>1: ROCA 2: CONGLOMERADOS O SUELOS FIRMES  3: ARENOSO 4: ARCILLOSO 5: NO SE CONOCE  6: OTRO _____</p> <p>24. CONDICIONES TOPOGRAFICAS LOCALES</p> <p>1: PLANO 2: LEVEMENTE ONDULADO 3: MUY INCLINADO  4: TALUDES PRONUNCIADOS 5: CERCA A RIOS O MAR _____</p> <p>25. INESTABILIDAD DEL SUELO</p> <p>0: NO 1: SI 2: DESCONOCIDA</p> <p>25.1. LEVE HUNDIMIENTO _____</p> <p>25.2. FUERTE HUNDIMIENTO _____</p> <p>25.3. LICUACION _____</p> <p>25.4. FALLA DE TALUDES Y DESLIZAMIENTO, FLUJOS _____</p> <p>25.5. CAIDA DE ROCAS _____</p> <p>25.6. FISURAS O GRIETAS _____</p> <p>25.7. OTRO _____</p> <p>26. RESULTADO DE LA EVALUACION</p> <p>1: VERDE 2: AMARILLO 3: ROJO _____</p> <p>27. RECOMENDACIONES SOBRE MEDIDAS URGENTES</p> <p>1: NINGUNA 2: ELIMINAR DEL RIESGO LOCAL  3: PROTECCION CONTRA COLAPSO DE LA CONSTRUCCION  4: PROTECCION DE CALLES O DE CONSTRUCCIONES VECINAS  5: DEMOLICION 6: OTRO _____</p> <p>28. FOTOGRAFIAS</p> <p>0: NO 1: SI No. _____</p> <p>29. FECHA DE INSPECCION (dia/mes/año) _____</p> <p>30. NOMBRE DE LOS INSPECTORES _____ firma _____</p> <p>31. OBSERVACIONES: _____</p> <p>NOTA: DIBUJE AL REVERSO DE LA HOJA EL PLANILLO DE LA CONSTRUCCION EN PLANTA Y PERFIL. INCLUYA EN EL PLANILLO</p>
---	---

M-8 Versión 3 Ramírez Armando, 1996 FORMULARIO PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

FORMULARIO PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Dirección:

FORMULARIO PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Daños anteriores producidos por sismo:  En que año?

Tipo de reparaciones efectuadas:

Arquitectónicas Puntuales  Estructurales Puntuales   
Generalizados  Generalizados

Descripción de daños en la estructura:

A simple vista la estructura parece inclinada  Desplazamiento horizontal en el último piso (cms)

Piso de mayor daño

Daños en:	Leve	Moderado	Severo
Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muros portantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vigas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Placas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unión Viga Columna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fundaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muros de contención	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tipo de daño, moderado o severo en:

Columnas:	Cuántas	de	Relación
Falla por cortante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Falla por flexión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Falla por aplastamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Muros Portantes:	En qué niveles:	Relación de la longitud de daño a la longitud total del muro en el nivel más crítico:
Falla por cortante	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Falla por flexión	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Falla por aplastamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Vigas:	
Falla por cortante	<input type="checkbox"/>
Falla por flexión	<input type="checkbox"/>

Placas:	
Falla por cortante	<input type="checkbox"/>
Falla por flexión	<input type="checkbox"/>

Fundaciones: Asentamiento  Emersión  Fractura

Muros de Contención: Volcamiento  Agrietamiento  Otro

Escaleras: En apoyos  En descansos

**FORMULARIO PARA INSPECCION POSTSISMICA - EVALUACION ESTRUCTURAL**

<b>Daños Arquitectónicos:</b>		<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>	<b>Severo</b>
Daños en fachadas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daños en enchapes -baños y cocinas-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daños en muros de ladrillo farol		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Daños en muros de ladrillo macizo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se aprecian problemas de suelos		<input type="checkbox"/>	Se requiere visita del ingeniero de suelos <input type="checkbox"/>	
<b>Daños en Servicios Públicos:</b>	<b>Redes</b>			
	Int. Ext.			
Acueducto	<input type="checkbox"/>	Se requiere visita del ingeniero de Empresas públicas <input type="checkbox"/>		
Alcantarillado	<input type="checkbox"/>			
Energía	<input type="checkbox"/>			
Gas	<input type="checkbox"/>			
<b>Apreciación del daño:</b>				
Ocupable sin restricción	<input type="checkbox"/>	Elementos en peligro de caerse:		
Ocupable con cuidado	<input type="checkbox"/>	En el interior <input type="checkbox"/>		
Evacuar parcialmente	<input type="checkbox"/>	En la fachada <input type="checkbox"/>		
Evacuar totalmente	<input type="checkbox"/>	Víctimas:		
Ofrece peligro para la evacuación	<input type="checkbox"/>	Número de heridos <input type="checkbox"/>		
		Número de muertos <input type="checkbox"/>		
<b>Medidas de seguridad:</b>				
Algunas Medidas:		Se requiere intervención de las autoridades:		
Restringir tráfico vehicular	<input type="checkbox"/>	Tránsito <input type="checkbox"/>		
Restringir paso de peatones	<input type="checkbox"/>	Control físico <input type="checkbox"/>		
Colocar barreras	<input type="checkbox"/>	Policia - Ejército <input type="checkbox"/>		
Evacuar edificaciones vecinas	<input type="checkbox"/>	Comisión rescate <input type="checkbox"/>		
Operaciones de rescate	<input type="checkbox"/>	Bomberos <input type="checkbox"/>		
<b>Recomendaciones:</b>				
Se debe demoler parcialmente	<input type="checkbox"/>	Se debe demoler totalmente <input type="checkbox"/>		
Se puede reparar en forma puntual	<input type="checkbox"/>	Se debe intervenir estructuralmente <input type="checkbox"/>		
<b>Comentarios Adicionales:</b>				
<input type="text"/>				
<b>Inspectores:</b>				
Ingenieros	<input type="text"/>		Firmas <input type="text"/>	
Calculistas	<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Fecha	<input type="text"/>		Hora	<input type="text"/>



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C CCS 318/01



M-8 Versión 4 CLEPAD, 1999 ALCALDÍA DE PEREIRA. COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIAS

Alcaldia de Pereira Comité Local de Emergencias



<b>PREDIAL</b>		<input type="radio"/> 1a Visita
<b>Carrera</b>		<input type="radio"/> 2a Visita
<b>Calle</b>		<input type="radio"/> Pendiente
<b>Avenida</b>		
<b>Telefono</b>		
<b>Barrio</b>		
<b>Nombre Edif</b>		
<b>Propietario</b>		
<b>Cedula</b>		
<b>Contacto</b>		

Color  Verde  Amarillo  Rojo

Total Pisos

Total Piezas

Numero Sotanos

Localizacion en la cuadra  Esquina  Intermedio  Libre

Habitada  Si  No

Epoca de Construccion  1930 a 1960  1960 a 1985  1985 a 1998  1998 a la fecha

<b>Tipo de Uso</b>	<input type="checkbox"/> Residencial	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Deportes	<input type="checkbox"/> Otros
	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Religioso	<input type="checkbox"/> Institucional	
	<input type="checkbox"/> Educacional	<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Finanzas	
	<input type="checkbox"/> Hotelero	<input type="checkbox"/> Oficinas	<input type="checkbox"/> Bodegas	

**Tipo de Cubierta**  Placa concreto  Asbesto cemento  Otros

Teja Barro  Zinc

**Tipo de Estructura**  Portico concreto  Muros sin confinar

Portico concreto y pantallas  Muros en Bahareque

Mamposteria reforzada  Estructura guadua y esterilla

Muros confinados  Estructura metalica

**Tipo de entrepiso**  Placa aligerada  Placa maciza  Mortero sobre guadua y esterilla

Reticular celulado  Madera  Otros

**Configuracion Estructural**

**Planta**  Regular  Irregular

**Altura**  Regular  Irregular

**Daños anteriores producidos por sismo**

Si  No

Cual año?

**Tipo de Reparaciones Efectuadas**

**Arquitectonicas**  Puntual  Generalizada

**Estructurales**  Puntual  Generalizada

## Alcaldía de Pereira

Comite Local de Emergencias



Descripción de daños en la estructura						
A simple vista la estructura parece inclinada			<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No		Desplazamiento horizontal en el último piso (cm) <input type="text"/>	
Piso de mayor daño <input type="text"/>			Colapso <input type="radio"/> Total <input type="radio"/> Parcial <input type="radio"/> No			
Columnas	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Vigas	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Nudo	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Pantalla	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Mampostería Reforzada	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Muros Confinados	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Muros sin Confinar	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Muros en Bahareque	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Guadua y Esterilla	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Escaleras	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Fundaciones	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo			
Muros de Contención	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo			
Estructura Cubierta	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo			
Fundaciones	<input type="checkbox"/> Asentamiento	<input type="checkbox"/> Emersión	<input type="checkbox"/> Fractura			
Muros de Contención	<input type="checkbox"/> Volcamiento	<input type="checkbox"/> Agrietamiento	<input type="checkbox"/> Otros			
Escaleras	<input type="checkbox"/> En Apoyos	<input type="checkbox"/> En Descansos				
Descripción de daños Arquitectónicos						
Fachada	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Baños	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Cocinas	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Pisos	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Ladrillo Farol	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Ladrillo Macizo	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Bloque cemento	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos
Cielo Raso	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo	<input type="checkbox"/> Un Piso	<input type="checkbox"/> Varios	<input type="checkbox"/> Todos

## Alcaldía de Pereira

Comite Local de Emergencias

<p><b>Se requiere Visita Especializada ?</b></p> <p>Geologo <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No</p> <p>Ing. Estructural <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No</p> <p>Ing. EPPP <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No</p> <p>Ing. Control Fisico <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No</p>	<p><b>Daños Servicios Publicos</b></p> <p>Daño Acueducto <input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa</p> <p>Daño Alcantarillado <input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa</p> <p>Daño Energia <input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa</p> <p>Daño Gas <input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa</p>
<p><b>Apreciación del daño</b></p> <p><input type="radio"/> Ocupable sin Restricción</p> <p><input type="radio"/> Ocupable con Cuidado</p> <p><input type="radio"/> Evacuar Parcialmente</p> <p><input type="radio"/> Evacuar Totalmente</p> <p><b>Elementos en peligro de caerse</b></p> <p><input type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior</p>	<p><b>Medidas de Seguridad</b></p> <p><input type="checkbox"/> Restringir tráfico vehicular</p> <p><input type="checkbox"/> Restringir paso peatones</p> <p><input type="checkbox"/> Evacuar edificaciones vecinas</p> <p><b>Recomendaciones</b></p> <p><input type="checkbox"/> Se debe alzaprimar provisionalmente</p> <p><input type="checkbox"/> Se debe demoler parcialmente</p> <p><input type="checkbox"/> Se debe demoler totalmente</p> <p><input type="checkbox"/> Se puede reparar en forma puntual</p> <p><input type="checkbox"/> Se debe intervenir estructuralmente</p>
<p><b>Comentarios adicionales u observaciones</b></p>	
<p><b>Inspectores (Nombre claro y Firma)</b></p>	
<p><b>Fecha</b></p>	<p><b>Hora</b></p>



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-8 Versión 5 Alcaldía de Pereira – Comité Local de Emergencias ALCALDÍA DE PEREIRA. COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIAS. SUCESO DEL 25 DE ENERO DE 1999

Alcaldía de Pereira  
Comité Local de Emergencias  
Suceso del 25 de Enero de 1999

Color  Hoja 1

Carrera  Calle   1a Visita  
 2a Visita  
 Pendiente  
 Avenida   
 Nombre Edif.  Predio   
 Contacto  Tel.   
 Comuna  Estrato   
 Barrio  Vereda   
 Otro   
 Corregimiento

Mapa

Altura del Edificio   
 No. de Pisos   
 No. Placas Aéreas   
 No. Sótanos

**Tipo de Uso**  Residencial  Educativo  Hotelero  Industrial  Bodegas  
 Comercial  Salud  Oficinas  Institucional  Otros...  
**Epoca de Construcción**  1930 a 1960  1960 a 1985  1985 a la fecha

**Tipo de Cubierta**  
 Placa de Concreto  Teja de Barro  Asbesto Cemento  Otros...

**Tipo de Estructura**  
 Pórtico de Concreto  Estructura Mixta  Muros en Bahareque  
 Muros Confinados  Mampostería Reforzada  Estructura Metálica  
 Muros en Concreto  Muros sin Confinar  Otros...

**Tipo de Entepiso**  
 Placa Maciza sobre Vigas  Feticular-Celulado  Otros...  
 Placa Aligerada  En Madera

**Tipo de Fundaciones**  
 Zapatas  Losa Corrida  No se pudo establecer  
 Pilotes  Caissons  Otros...

**Localización de Edificio en la Cuadra**  
 En esquina  Intermedio  Libre por un costado  Libre por los dos costados

**Apreciación de la Configuración Estructural**  
 en Planta  Regular  Irregular  
 en Altura  Regular  Irregular

**Daños anteriores producidos por sismo**  Sí  No En qué año?

**Tipo de Reparaciones Efectuadas**  
 Arquitectónicas  Puntuales  Generalizadas  
 Estructurales  Puntuales  Generalizadas

**Descripción de daños en la estructura**  
 A simple vista la estructura parece inclinada  Sí  No Desplazamiento horizontal en el último piso (cms)   
 Piso de mayor daño

**Daños en (Colapso  Total  Parcial )**

<input type="checkbox"/> Columnas	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Muros portantes	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Vigas	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Placas	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Unión viga-columna	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Fundaciones	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Muros de contención	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S
<input type="checkbox"/> Escaleras	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S

**Tipo de Daño Moderado o Severo en:**

Columnas	Cuántas	Ce	Relación
<input type="checkbox"/> Falla por cortante			
<input type="checkbox"/> Falla por flexión			
<input type="checkbox"/> Falla por aplastamiento			
Muros portantes	En qué niveles	Relación	
<input type="checkbox"/> Falla por cortante			
<input type="checkbox"/> Falla por flexión			
<input type="checkbox"/> Falla por aplastamiento			

Alcaldía de Pereira

Comité Local de Emergencias

Evento del 25 de Enero de 1999

<b>Fundaciones:</b> <input type="checkbox"/> Asentamiento <input type="checkbox"/> Emersión <input type="checkbox"/> Fractura		<b>Muros de Contención:</b> <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Agrietamiento <input type="checkbox"/> Otros...		<b>Vigas:</b> <input type="checkbox"/> Falla por cortante <input type="checkbox"/> Falla por flexión	
<b>Escaleras:</b> <input type="checkbox"/> En apoyos <input type="checkbox"/> En descansos				<b>Placas:</b> <input type="checkbox"/> Falla por cortante <input type="checkbox"/> Falla por flexión	
<b>Daños arquitectónicos:</b> <input type="checkbox"/> Daños en fachadas <input type="checkbox"/> Daños en enchapes, baños y cocinas <input type="checkbox"/> Daños en muros de ladrillo cerámico <input type="checkbox"/> Daños en muros de ladrillo macizo		<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S <input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S <input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S <input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> S		<b>Seguridad para el ingreso:</b> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Se requiere visita de ingeniero de suelos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
<b>Redes:</b> <input type="checkbox"/> Acueducto <input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Energía <input type="checkbox"/> Gas		<input type="radio"/> I <input type="radio"/> E <input type="radio"/> I <input type="radio"/> E <input type="radio"/> I <input type="radio"/> E <input type="radio"/> I <input type="radio"/> E		<b>Aplicación de medidas:</b> <input type="checkbox"/> Ocupable sin restricción <input type="checkbox"/> Ocupable con cuidado <input type="checkbox"/> Evacuar parcialmente <input type="checkbox"/> Evacuar totalmente <input type="checkbox"/> Ofrece peligro para la evacuación Elementos en peligro de caerse <input type="checkbox"/> En el interior <input type="checkbox"/> En el exterior	
<b>Medidas de seguridad:</b> Algunas medidas: <input type="checkbox"/> Restringir tráfico vehicular <input type="checkbox"/> Restringir paso de peatones <input type="checkbox"/> Colocar barreras <input type="checkbox"/> Evacuar edificaciones vecinas <input type="checkbox"/> Operaciones de rescate		Se requiere intervención de las autoridades: <input type="checkbox"/> Tránsito <input type="checkbox"/> Control físico <input type="checkbox"/> Policía-Ejército <input type="checkbox"/> Comisión de rescate <input type="checkbox"/> Bomberos		<b>Recomendaciones:</b> <input type="checkbox"/> Se debe cerrar parcialmente <input type="checkbox"/> Se debe cerrar totalmente <input type="checkbox"/> Se puede reparar en forma puntual <input type="checkbox"/> Se debe intervenir estructuralmente <input type="checkbox"/> Hacer evaluación estructural	
<b>Comentarios adicionales y observaciones:</b>  					
<b>Inspectores (Nombre claro y firma):</b>  					
Fecha: _____		Hora: _____			





DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-9 Campos Ana para el Ministerio de Desarrollo FORMULARIO DE INSPECCIÓN GENERAL DE DAÑOS EN EDIFICACIONES

República de Colombia MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO

CENSO DE INMUEBLES AFECTADOS POR EL SISMO DEL 25 DE ENERO DE 1999 EN EL EJE CAFETERO

FORMULARIO DE INSPECCION DE DAÑOS EN EDIFICACIONES

Formulario Número: [ ]

Fecha de Inspección Año: [ ] Mes: [ ] Día: [ ]

Departamento: [ ] Municipio: [ ]

**IDENTIFICACION DE LA EDIFICACION**

Número Identificación Predial: [ ] - [ ]

Dirección: [ ]

Ubicación en la Manzana: 1 Esquina 2 Intermedia 3 Libre [ ]

Estrato: [ ] Uso: De la Edificación [ ] De la Planta Baja [ ]

Actualmente la edificación esta Habitada: 1 No 2 Si [ ]

Se cuenta con algún seguro de terremoto: 1 No 2 Si [ ]

Sobre la edificación se tiene gravamen Hipotecario: 1 No 2 Si [ ]

Fue reparada por daños de terremotos anteriores: 1 No 2 Si [ ]

Se repararon los daños del terremoto del 25-01-1999: 1 No 2 Parcialmente 3 Totalmente [ ]

Area del Lote ( m² ): [ ]

Area Construida ( m² ): [ ]

Avalúo de la Edificación: [ ]

Número de Pisos de la edificación: Sólano [ ] Pisos [ ]

Mazanine [ ] Adiciones [ ]

Número del piso donde esta ubicado el Apartamento / Oficina [ ]

Número de Apartamentos / Oficinas en el piso [ ]

Año de Construcción [ ]

Este inmueble se reporto en el censo de: [ ]

**SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS CON LOS QUE CUENTA LA EDIFICACION**

Energía: 1 No 2 Si [ ] Acueducto: 1 No 2 Si [ ] Alcantarillado: 1 No 2 Si [ ] Teléfono: 1 No 2 Si [ ] Gas: 1 No 2 Si [ ]

Matrícula: [ ]

Empresa: [ ]

**IDENTIFICACION DEL PROPIETARIO O POSEEDOR**

Documento Tipo [ ] No. [ ] Nombres y Apellidos [ ]

Indique si es: 1 Propietario 2 Poseedor [ ] Si es poseedor desde que fecha (Mes - Año) [ ]

Ha recibido crédito para adelantar trabajos de reconstrucción: 1 No 2 Si [ ]

Cual entidad crediticia: [ ] Cédula de la persona que reporta la información [ ]

**TECNOLOGIAS CONSTRUCTIVAS**

Tipo de estructura o Sistema Estructural:

Concreto Reforzado: 11 Pórtico de concreto 12 Pantallas de concreto 13 Prefabricados 14 Estructura mixta

Mampostería: 21 Mampostería confinada 22 Mampostería reforzada 23 Mampostería sin refuerzo

Bahareque: 31 Muros en bahareque 32 Muros en bahareque y en ladrillo

Acero: 41 Estructura Metálica 42 Estructura mixta

Madera: 51 Pórticos y paneles en madera 52 Pórticos en madera y paneles en otros materiales 60 Otros [ ]

Estructura del Techo: 1 Concreto Reforzado 2 Acero 3 Madera 4 Otro [ ]

Tipo de Entrepiso: 1 Concreto Reforzado 2 Acero 3 Madera 4 Otro [ ]

Tipo de Cubierta: 1 Placa de concreto 2 Teja 3 Asbestocemento 4 Laminas de zinc 5 Otro [ ]

Calidad de la Construcción: 1 Buena 2 Regular 3 Mala [ ]

**CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS**

**Colapso en la edificación**

Que porcentaje de la edificación presentó colapso: [ ]

Que acciones de demolición se han iniciado: 1 Ninguna 2 Demolición Parcial 3 Demolición Total [ ]

**En los elementos estructurales**

Indique el porcentaje de los elementos afectados según su nivel

Elemento	Leve	Moderado	Severo
Muros Portantes	[ ]	[ ]	[ ]
Columnas	[ ]	[ ]	[ ]
Vigas	[ ]	[ ]	[ ]
Placas	[ ]	[ ]	[ ]
Escaleras	[ ]	[ ]	[ ]
Cubiertas	[ ]	[ ]	[ ]

**En los elementos arquitectónicos e instalaciones**

Indique el porcentaje de los elementos afectados según su nivel

Elemento	Leve	Moderado	Severo
Muros Divisivos	[ ]	[ ]	[ ]
Fachadas	[ ]	[ ]	[ ]
Baños	[ ]	[ ]	[ ]
Cocinas	[ ]	[ ]	[ ]
Pisos	[ ]	[ ]	[ ]
Instalaciones Eléctricas	[ ]	[ ]	[ ]
Instalaciones Hidráulicas	[ ]	[ ]	[ ]
Instalaciones Sanitarias	[ ]	[ ]	[ ]
Instalaciones de Gas	[ ]	[ ]	[ ]
Instalaciones Telefónicas	[ ]	[ ]	[ ]

**RECOLECTOR**

Cédula: [ ] Nombre: [ ]



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



# ANEXOS

# FORMATOS METODOLOGÍAS RÁPIDAS



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01



M-2: APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC-20. RAPID EVALUATION METHOD

**ATC-20 Rapid Evaluation Safety Assessment Form**

<p><b>BUILDING DESCRIPTION:</b> Name: _____ Address: _____ No. of stories: _____ Basement: Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unknown <input type="checkbox"/></p> <p>Primary Occupancy: Dwelling <input type="checkbox"/> Other Residential <input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Office <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Public Assembly <input type="checkbox"/> School <input type="checkbox"/> Government <input type="checkbox"/> Emer. Serv. <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Other _____</p>	<p><b>OVERALL RATING: (Check One)</b> INSPECTED (Green) <input type="checkbox"/>     ___ Exterior only     ___ Exterior and Interior LIMITED ENTRY (Yellow) <input type="checkbox"/> UNSAFE (Red) <input type="checkbox"/></p> <p><b>INSPECTOR:</b> Inspector ID _____ Affiliation _____</p> <p><b>INSPECTION DATE:</b> Mo/day/year _____ Time _____ am pm</p>
---	--

**Instructions:** Review structure for the conditions listed below. A "yes" answer to 1, 2, 3, or 5 is grounds for posting entire structure UNSAFE. If more review is needed, post LIMITED ENTRY. A "yes" answer to 4 requires posting AREA UNSAFE and/or barricading around the hazard. Hazards such as a toxic spill or an asbestos release are covered by 6 and are to be posted and/or barricaded to indicate AREA UNSAFE.

Condition	Yes	No	More Review Needed
1. Collapse, partial collapse, or building off foundation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Building or story noticeably leaning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Severe racking of walls, obvious severe damage and distress	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Chimney, parapet or other falling hazard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Severe ground or slope movement present	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Other hazard present	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Recommendations:**  
 No further action required  
 Detailed Evaluation required (circle one) Structural Geotechnical Other \_\_\_\_\_  
 Barricades needed in the following areas: \_\_\_\_\_  
 Other: \_\_\_\_\_

Posted at this Assessment:  Yes  No

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-2 APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, ATC20-2. RAPID EVALUATION METHOD

**ATC-20 Rapid Evaluation Safety Assessment Form**

**Inspection**  
 Inspector ID: \_\_\_\_\_ Inspection date and time: \_\_\_\_\_  AM  PM  
 Affiliation: \_\_\_\_\_ Areas inspected:  Exterior only  Exterior and interior

**Building Description**

Building name: \_\_\_\_\_ Type of Construction  
 Address: \_\_\_\_\_  Wood frame  Concrete shear wall  
 \_\_\_\_\_  Steel frame  Unreinforced masonry  
 \_\_\_\_\_  Tilt-up concrete  Reinforced masonry  
 \_\_\_\_\_  Concrete frame  Other: \_\_\_\_\_

Building contact/phone: \_\_\_\_\_  
 Number of stories above ground: \_\_\_\_\_ below ground: \_\_\_\_\_ Primary Occupancy  
 Approx. "Footprint area" (square feet): \_\_\_\_\_  Dwelling  Commercial  Government  
 Number of residential units: \_\_\_\_\_  Other residential  Offices  Historic  
 Number of residential units not habitable: \_\_\_\_\_  Public assembly  Industrial  School  
 \_\_\_\_\_  Emergency services  Other: \_\_\_\_\_

**Evaluation**

Investigate the building for the conditions below and check the appropriate column. Estimated Building Damage (excluding contents)

Observed Conditions:	Minor/None	Moderate	Severe	Estimated Building Damage (excluding contents)
Collapse, partial collapse, or building off foundation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> None
Building or story leaning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0-1%
Racking damage to walls, other structural damage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1-10%
Chimney, parapet, or other falling hazard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 10-30%
Ground slope movement or cracking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30-60%
Other (specify) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 60-100%
				<input type="checkbox"/> 100%

Comments: \_\_\_\_\_

**Posting**

Choose a posting based on the evaluation and team judgment. Severe conditions endangering the overall building are grounds for an Unsafe posting. Localized Severe and overall Moderate conditions may allow a Restricted Use posting. Post INSPECTED placard at main entrance. Post RESTRICTED USE and UNSAFE placards at all entrances.

**INSPECTED** (Green placard)  **RESTRICTED USE** (Yellow placard)  **UNSAFE** (Red placard)

Record any use and entry restrictions exactly as written on placard: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Further Actions** Check the boxes below only if further actions are needed.

Barricades needed in the following areas: \_\_\_\_\_

Detailed Evaluation recommended:  Structural  Geotechnical  Other: \_\_\_\_\_

Other recommendations: \_\_\_\_\_

Comments: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-3 Takeshi Jumonji. Traducido por: Marimio Sugahara y Oscar López Batís. FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN INMEDIATA DE EMERGENCIA DEL NIVEL DE PELIGRO Y RIESGO

APÉNDICE 1. FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN INMEDIATA DE EMERGENCIA DEL NIVEL DE PELIGRO Y RIESGO (PARA EDIFICIOS DE CONCRETO REFORZADO)

		No. DE INMUEBLE				
INSPECTOR	NOMBRE:	NIVEL DE RIESGO Y PELIGRO	SEGURO PRECAUCIÓN PELIGRO		OBSERVACIONES Y MEDIDAS RECOMENDADAS	
	APELLACIÓN:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
FECHA DE INSPECCIÓN	FECHA: AÑO: MES:	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN	<input type="checkbox"/> EDIFICIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PROHIBIDO EL ACCESO	
	DÍA: HORA:		<input type="checkbox"/> CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PRECAUCIÓN AL ENTRAR
<input type="checkbox"/> PRIMERA INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> SEGUINDA INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> NÚMERO DE INSPECCIÓN ( VECES)		<input type="checkbox"/> VOLCAMIENTO DE OBJETOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ACCESO POSIBLE	
		POSIBILIDAD DE USARLO COMO ALBERGUE (EDIFICIOS PUNTO XXIV) <input type="checkbox"/> POSIBLE <input type="checkbox"/> DAÑOSIBLE				
REPORTE AL USUARIO <input type="checkbox"/> LEXATE <input type="checkbox"/> POSTERIOR		NECESARIO ENTREVISTARSE CON LOS USUARIOS PARA INFORMAR SOBRE LAS MEDIDAS DE PRECAUCIÓN <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI				
DESCRIPCIÓN E INFORMACIÓN DEL EDIFICIO	NOMBRE DEL EDIFICIO				OBSERVACIONES	
	DIRECCIÓN Y UBICACIÓN					
	DUÑO O USUARIO DEL EDIFICIO	DIRECCIÓN: NOMBRE:	TELÉFONO:			
	TIPO DEL EDIFICIO	GENERAL	<input type="checkbox"/> OFICINAS <input type="checkbox"/> RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTOS <input type="checkbox"/> TIENDAS <input type="checkbox"/> FABRICAS <input type="checkbox"/> BOBOIAS <input type="checkbox"/> OTROS ( )			
		PÚBLICO	<input type="checkbox"/> ESCUELAS <input type="checkbox"/> GIMNASIO <input type="checkbox"/> JARDÍN DE NIÑOS <input type="checkbox"/> CENTROCOMUNITARIO <input type="checkbox"/> EDIFICIO GUBERNAMENTAL <input type="checkbox"/> HOSPITAL <input type="checkbox"/> OTROS ( )			
	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/> COMPOSTA ACERO-CONCRETO <input type="checkbox"/> MAMPOSTERIA		<input type="checkbox"/> CONCRETO REFORZADO <input type="checkbox"/> CONCRETO PRECOCIDO		
	SISTEMA ESTRUCTURAL	<input type="checkbox"/> MARCOS RESISTENTES A MOMENTO <input type="checkbox"/> OTROS ( )				<input type="checkbox"/> MUROS ESTRUCTURALES
	NÚMERO DE NIVELES	SUPERESTRUCTURA: ___ PISOS, PH: ___ PISOS, SÓTANO: ___ PISOS				
	PLANTA	___ PISO, APROXIMADAMENTE ___ (m) x ___ (m)				
	CONFIGURACIÓN DEL SUELO Y TERRENO	<input type="checkbox"/> TERRENO PLANO <input type="checkbox"/> TERRENO INCLINADO <input type="checkbox"/> ALTIPLANO <input type="checkbox"/> HONDONADA				
CONFIGURACIÓN DEL SUELO EN LA VICINIDAD	<input type="checkbox"/> CAÑÓN A ___ m. <input type="checkbox"/> RÍO / MAR / LAGO / PÁNTANO A ___ m					
MATERIALES DE ACABADO EXTERIOR	<input type="checkbox"/> CONCRETO <input type="checkbox"/> MORTERO <input type="checkbox"/> AZULEJO <input type="checkbox"/> PIEDRA <input type="checkbox"/> MUROS PRECOLADOS <input type="checkbox"/> PANELES PREFABRICADOS <input type="checkbox"/> BLOQUES <input type="checkbox"/> PANELES DE CONCRETO LIGERO <input type="checkbox"/> OTROS ( )					
INSPECCIÓN DEL EXTERIOR (SE REALIZA EN TODOS LOS EDIFICIOS)	ASPECTOS DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN, OBJETO MODELO	NIVEL A DE DAÑO	NIVEL B DE DAÑO	NIVEL C DE DAÑO	
	DESPLAZO DEL EDIFICIO	DESPLAZO DEBIDO A ASIENTAMIENTOS DIFERENCIALES	<input type="checkbox"/> $< 1"$ (1/60)	<input type="checkbox"/> $1"$ - $2"$ (1/60 - 1/30)	<input type="checkbox"/> $\geq 2"$ (1/30)	
	ASENTAMIENTO DEL EDIFICIO	ASENTAMIENTO TOTAL POR FALLA DEL SUELO	<input type="checkbox"/> $< 0.2$ m	<input type="checkbox"/> 0.2 - 1.0 m	<input type="checkbox"/> $\geq 1.0$ m	
	FALLA EN COLUMNAS EXTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MARCOS RESISTENTES A MOMENTO (PORCENTAJE DE COLUMNAS EXTERIORES INVESTIGADAS = %)	NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA (NÚMERO DE COLUMNAS EXTERIORES INVESTIGADAS)	<input type="checkbox"/> $< 10$ (%)	<input type="checkbox"/> 10 - 20 (%)	<input type="checkbox"/> $\geq 20$ (%)	
		NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA (NÚMERO DE COLUMNAS EXTERIORES INVESTIGADAS)	<input type="checkbox"/> $< 1$ (%)	<input type="checkbox"/> 1 - 10 (%)	<input type="checkbox"/> $\geq 10$ (%)	
		CUANDO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C:				
	FALLA EN MUROS EXTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MUROS ESTRUCTURALES (PORCENTAJE DE MUROS INVESTIGADOS = %)	LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA (LONGITUD TOTAL DE MUROS EXTERIORES INVESTIGADOS)	<input type="checkbox"/> $< 10$ (%)	<input type="checkbox"/> 10 - 20 (%)	<input type="checkbox"/> $\geq 20$ (%)	
		LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA (LONGITUD TOTAL DE MUROS EXTERIORES INVESTIGADOS)	<input type="checkbox"/> $< 1$ (%)	<input type="checkbox"/> 1 - 10 (%)	<input type="checkbox"/> $\geq 10$ (%)	
		CUANDO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C:				
	CONCLUSIÓN, RESUMEN	EXISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON NIVEL DE DAÑO SUPERIOR A B <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C ___	
DESPLAZAMIENTO Y CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> DAÑOS EN VIDRIOS DE VENTANAS <input type="checkbox"/> DAÑOS EN ACABADO EXTERIOR <input type="checkbox"/> MORTERO <input type="checkbox"/> AZULEJOS <input type="checkbox"/> PIEDRA	<input type="checkbox"/> $< 1$ (%)	<input type="checkbox"/> 1 - 10 (%)	<input type="checkbox"/> $\geq 10$ (%)		
		<input type="checkbox"/> DAÑO MAYOR	<input type="checkbox"/> AGRIETAMIENTO Y SEPARACIÓN PARCIAL	<input type="checkbox"/> AGRIETAMIENTO SEPARACIÓN Y CAÍDA		

M-3 Takeshi Jumonji. Traducido por: Marimio Sugahara y Oscar López Batis. FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN INMEDIATA DE EMERGENCIA DEL NIVEL DE PELIGRO Y RIESGO

ASPECTOS DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN, OBJETO MODELO	NIVEL A DE DAÑO	NIVEL B DE DAÑO	NIVEL C DE DAÑO	
DISPRENDIMIENTO Y CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> DAÑOS EN ACABADO EXTERIOR <input type="checkbox"/> CONCRETO PREFABRICADO <input type="checkbox"/> PANELES DE CONCRETO LIGERO <input type="checkbox"/> BLOQUE	<input type="checkbox"/> OBSERVACIÓN VISUAL DE GRIETAS	<input type="checkbox"/> GRIETAS IMPORTANTES SE OBSERVA EL OTRO LADO DEL PANEL	<input type="checkbox"/> MOVIMIENTO RELATIVO EN LA GRIETA FALLA DEL PANEL	
	<input type="checkbox"/> PASILLO Y BALCÓN <input type="checkbox"/> PARAPETO <input type="checkbox"/> PUBLICIDAD EN LAS AZOTAS <input type="checkbox"/> TIVACOS <input type="checkbox"/> CUARTOS DE MÁQUINAS E INSTALACIONES <input type="checkbox"/> SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO <input type="checkbox"/> TORRES DE ENFRIAMIENTO <input type="checkbox"/> PENTHOUSE <input type="checkbox"/> CHIMENEA DE AZOTEA <input type="checkbox"/> OTROS ( )	<input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO	<input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE	<input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE	
	CONCLUSIÓN Y RESUMEN	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C	
	VOLCADURA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> ESCALERA EXTERIOR <input type="checkbox"/> TUBERÍA DE BLOQUES <input type="checkbox"/> DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> MÁQUINAS VENDEDORAS AUTOMÁTICAS <input type="checkbox"/> OTROS ( )	<input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> EMITE PEACÓN <input type="checkbox"/> EMITE PEACÓN	<input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> NO EMITE PEACÓN <input type="checkbox"/> NO EMITE PEACÓN	<input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE
		CONCLUSIÓN Y RESUMEN	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C
	FALLA EN COLUMNAS INTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MARCOS RESISTENTES A MOMENTO (PORCENTAJE DE COLUMNAS INVESTIGADAS = %)	NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA IV (NÚMERO DE COLUMNAS INTERIORES INVESTIGADAS)	<input type="checkbox"/> < 10 (%)	<input type="checkbox"/> 10-20 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 20 (%)
		NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA V (PORCENTAJE DE COLUMNAS INVESTIGADAS = %)	<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1-10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)
		CUANTO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C			<input type="checkbox"/>
	FALLA EN MUROS INTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MUROS ESTRUCTURALES (PORCENTAJE DE MUROS INVESTIGADOS = %)	(LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA IV) (LONGITUD TOTAL DE MUROS INTERIORES INVESTIGADOS)	<input type="checkbox"/> < 10 (%)	<input type="checkbox"/> 10-20 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 20 (%)
		(LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PERDIDA V) (LONGITUD TOTAL DE MUROS INTERIORES INVESTIGADOS)	<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1-10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)
CUANDO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C				<input type="checkbox"/>	
CONCLUSIÓN Y RESUMEN	EXISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON NIVEL DE DAÑO SUPERIOR A III (SI/NO)	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C	
PELIGRO Y RIESGO DE VOLCAMIENTO Y CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> ACABADO DE TECHOS <input type="checkbox"/> EQUIPO DE ILUMINACIÓN EN TECHOS <input type="checkbox"/> PLAFÓN Y COMOS EN TECHOS <input type="checkbox"/> INSTALACIONES DE GIMNASIO EN MUROS Y TECHOS <input type="checkbox"/> MUROS DIVISORIOS <input type="checkbox"/> ESCALERAS INTERIORES <input type="checkbox"/> OTROS ( )	<input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO <input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO <input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO <input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO <input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO <input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO	<input type="checkbox"/> INCERTO <input type="checkbox"/> INCERTO <input type="checkbox"/> INCERTO <input type="checkbox"/> INCERTO <input type="checkbox"/> INCERTO <input type="checkbox"/> INCERTO	<input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS <input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS <input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS <input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS <input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS <input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS	
	CONCLUSIÓN Y RESUMEN	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C	
EDIFICIOS PENDIENTES DE INSPECCIÓN DE RIESGOS INMEDIATO CON EDIFICIOS PÚBLICOS	MUROS (DEBIDO A COLISIÓN CON EDIFICIOS COLINDANTES) ESTRUCTURAS AJENAS AL EDIFICIO EN ATENCIÓN	<input type="checkbox"/> SIN RIESGO <input type="checkbox"/> SIN RIESGO	<input type="checkbox"/> INCERTO <input type="checkbox"/> INCERTO	<input type="checkbox"/> RIESGOSO <input type="checkbox"/> RIESGOSO	
INSTALACIONES	ELÉCTRICAS <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	MINISTERIO DE AGUA <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	GAS <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	SERVICIO SANITARIO <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	



M-7 Comité de Evaluación Postsísmica de la Seguridad Estructural de Edificaciones (Método mexicano, 1995) FORMA PARA INSPECCIÓN POSTSISMICA. EVALUACIÓN RAPIDA

Forma para inspección postsísmica. Evaluación rápida.

Identificación del edificio.

Zonificación propuesta de la ciudad para efectuar la evaluación
Dirección:
Colonia:
Número de niveles sobre el terreno (incluyendo azoteas y mezanines)
Sótanos Si No Núm Desconocido
Uso Casa habitación Departamentos Comercios Oficinas públicas
Oficinas privadas Industrias Estacionamientos Bodegas
Educación Recreativo Otro:
Información adicional

Instrucciones

Revisar la edificación para las condiciones señaladas abajo. Con un Si a cualesquiera de las preguntas 1,2,3,4,5, marcar la edificación como Insegura. Con un Si a las preguntas 6 o 7 marcar Área Insegura y colocar barreras alrededor de la zona en peligro. Si en esta evaluación existen dudas se debe marcar Seguridad en duda.

Estado de la edificación

Table with 3 columns: Si, No, Existen dudas. Rows include: 1.- Derrumbe total o parcial, edificación separada de su cimentación o falla de ésta. Hundimiento. 2.- Inclínación notoria de la edificación o de algún entrepiso. 3.- Daño en miembros estructurales (columnas, vigas, muros, etc.) 4.- Daño severo en muros no estructurales, escaleras, etc. 5.- Grietas, movimiento del suelo o deslizamiento de talud. 6.- Preñiles, balcones ú otros elementos en peligro de caer. 7.- Otros peligros (derrames tóxicos, líneas rotas, etc.)

Fig. 5.1 Forma para evaluación rápida



<b>Clasificación global</b>	
<b>Habitable</b> <input type="radio"/>	
Inspección exterior únicamente <input type="radio"/>	
Inspección interior y exterior <input type="radio"/>	
<b>Seguridad en duda</b> <input type="radio"/>	
<b>Insegura</b> <input type="radio"/>	
<b>Inspectores (Indicar profesión)</b>	
1.- _____	
2.- _____	
3.- _____	
<b>Fecha de inspección</b> _____	
<b>Recomendaciones</b>	
<input type="radio"/> No se requiere revisión futura	
<input type="radio"/> Es necesaria evaluación detallada (señalar) Estructural <input type="radio"/> Geotécnica <input type="radio"/> Otra _____	
_____	
<input type="radio"/> Área insegura (colocar barreras en las siguientes áreas) _____	
_____	
<input type="radio"/> Otros (remover elementos en peligro de caer, apuntalar, etc.) _____	
_____	
<b>Comentarios</b>	
Explicar los motivos principales de la clasificación _____	
_____	

*Fig. 5.1 Forma para evaluación rápida (continuación)*



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-5 INGEOMINAS FORMATO PARA EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA SEGURIDAD DE EDIFICIOS

REPORTE No. \_\_\_\_\_ EVALUACION RAPIDA DE \_\_\_\_\_ EDIFICIOS LOTE: \_\_\_\_\_

<b>DESCRIPCION DEL EDIFICIO</b> NOMBRE: _____ DIRECCION: _____ TIENE SOTANOS? SI <input type="checkbox"/> NO SE SABE <input type="checkbox"/> No. PISOS: _____ No. de SOTANOS: _____ <b>USO PRINCIPAL</b> <input type="checkbox"/> CASA FAMILIAR <input type="checkbox"/> SERVICIOS DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/> EDIFICIO APARTAMENTOS <input type="checkbox"/> UNIVERSIDAD, COLEGIO, ESCUELA <input type="checkbox"/> OFICINAS <input type="checkbox"/> SERVICIO PUBLICO <input type="checkbox"/> COMERCIAL <input type="checkbox"/> INSTALACION GUBERNAMENTAL <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL <input type="checkbox"/> HISTORICO OTRO USO: _____	<b>RESULTADO</b> SEGURA (Verde) <input type="checkbox"/> ENTRADA LIMITADA (Flejo) <input type="checkbox"/> INSEGURA (Rojo) <input type="checkbox"/>	<b>LA VALORACION:</b> (Indique solo una) <input type="checkbox"/> (REQUIERE EVALUACION DETALLADA)
	VALORACION DE LA INTENSIDAD LOCAL (MM): _____ ESTIMATIVO DE DANOS: \$ _____ <b>DATOS DEL INSPECTOR:</b> NOMBRE: _____ ENTIDAD: _____ FECHA DE LA INSPECCION: _____ (DIA/MES/AÑO): _____ HORA (8 a 24): _____	

**CONDICIONES OBSERVADAS:** INSTRUCCIONES: REVISE LAS CONSTRUCCIONES PARA LAS CONDICIONES ENUMERADAS ABAJO. UNA RESPUESTA "SI" PARA LOS PUNTOS 1, 2, 3 Y 5, CLASIFICARA A LA ESTRUCTURA COMO INSEGURA. SI SE REQUIERE UNA EVALUACION DETALLADA, SI CLASIFICARA COMO DE ENTRADA LIMITADA. UNA RESPUESTA "SI" AL PUNTO 4 IMPLICARA UN AVISO DE AREA INSEGURA Y/O SI COLOCARA UNA BARRICADA ALREDEDOR DEL AREA DE PELIGRO. RIESGOS TALES COMO DERRAMES TOXICOS, ESCAFES DE GAS O CONDUCTIVILIS, ETC., SON CUBIERTOS POR EL PUNTO 6 Y REQUERIRAN DE UN AVISO Y/O UNA BARRICADA QUE INDIQUE AREA INSEGURA.

	SI	NO	REQUIERE MAYOR REVISION
1. COLAPSO TOTAL, COLAPSO PARCIAL O FALLA SEVERA DE LA CIMENTACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. INCLINACION NOTABLE DEL EDIFICIO O DE CUALQUIER NIVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. AGRIETAMIENTOS SEVEROS EN PAREDES Y OTROS DANOS SEVEROS OBVIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. RIESGO DE FALLA DE CHIMENEARAS, ANTEPECHOS Y OTROS ELEMENTOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. MOVIMIENTOS SEVEROS DEL TERRENO O DE LADERAS VECINAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. OTROS RIESGOS PRESENTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**RECOMENDACIONES**  
 NO REQUIERE DE OTRAS INVESTIGACIONES  REQUIERE DE UNA EVALUACION DETALLADA DE TIPO:  ESTRUCTURAL  GEOTECNICA  OTRA: \_\_\_\_\_  
 REQUIERE DE COLOCACION DE BARRICADAS EN LAS SIGUIENTES AREAS: \_\_\_\_\_  
 OTRAS: \_\_\_\_\_  
 COLOCARON AVISOS O CARTELES DURANTE ESTA EVALUACION: SI  NO   
 COMENTARIOS: \_\_\_\_\_



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-6 EERI FIELD INVESTIGATION FORM - ENGINEERED BUILDINGS

Vertical load system: \_\_\_\_\_
Lateral load system: \_\_\_\_\_
Condition of walls: \_\_\_\_\_
Condition of foundations: \_\_\_\_\_
Building configuration: \_\_\_\_\_
Evidence of torsional response: \_\_\_\_\_
Quality of construction: \_\_\_\_\_
Strong motion recording instruments present? \_\_\_\_\_

Site Information

Types of soils: \_\_\_\_\_
Site: Slope \_\_\_\_\_ % Level: \_\_\_\_\_
Sand boils present? \_\_\_\_\_
Ground faulting present? \_\_\_\_\_

Earthquake Damage to Building

\_\_\_\_\_
\_\_\_\_\_
\_\_\_\_\_
\_\_\_\_\_

Total estimated loss:
Less than 10% \_\_\_\_\_ 10-50% \_\_\_\_\_ over 50% \_\_\_\_\_
Is building functional? Yes \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ If no, why not? \_\_\_\_\_

Status of utilities: \_\_\_\_\_
Casualties: Deaths \_\_\_\_\_ Injuries \_\_\_\_\_ Unknown \_\_\_\_\_
Estimated Modified Mercalli Intensity: \_\_\_\_\_
Does building warrant further investigation? Yes \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
If yes, why? \_\_\_\_\_

Nonstructural Damage

Note performance of elevators, ceilings, light fixtures, sprinklers, windows, partitions, cabinets, equipment, vibration isolators, file cabinets, shelving, piping, veneer, etc.

Refer to Section 8, Industrial Facilities—Field Investigation, for applicable damage checklists.

Miscellaneous Data

Architect: \_\_\_\_\_ Engineer: \_\_\_\_\_
Are plans available? Yes \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
Where? \_\_\_\_\_
Photos: Yes \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Roll #: \_\_\_\_\_ Frame(s) #: \_\_\_\_\_

Use back of this sheet for sketches and additional notes.

<b>FORMULARIO PARA INSPECCION POSTSISMICA - EVALUACION RAPIDA</b>			
<b>DIRECCION:</b>			
Carrera	<input type="text"/>	No.	<input type="text"/>
Calle	<input type="text"/>	No.	<input type="text"/>
Avenida	<input type="text"/>	No.	<input type="text"/>
<b>NOMBRE DEL EDIFICIO:</b>			
<input type="text"/>			
<b>ALTURA DEL EDIFICIO:</b>			
Número de Pisos	<input type="text"/>		
Número de Placas Aéreas	<input type="text"/>		
Número de Sótanos	<input type="text"/>		
<b>TIPO DE USO:</b>			
Residencial	<input type="text"/>	Oficinas	<input type="text"/>
Comercial	<input type="text"/>	Industrial	<input type="text"/>
Educacional	<input type="text"/>	Institucional	<input type="text"/>
Salud	<input type="text"/>	Bodegas	<input type="text"/>
Hotelero	<input type="text"/>	Otros	<input type="text"/>
<b>TIPO DE CUBIERTA:</b>			
Placa de Concreto	<input type="text"/>	Asbesto Cemento	<input type="text"/>
Teja de Barro	<input type="text"/>	Otro tipo de teja	<input type="text"/>
<b>TIPO DE ESTRUCTURA:</b>			
Pórtico de Concreto	<input type="text"/>	Mampostería Reforzada	<input type="text"/>
Muros Confinados	<input type="text"/>	Muros sin Confinar	<input type="text"/>
Muros en Concreto	<input type="text"/>	Muros en Bahareque	<input type="text"/>
Estructura Mixta	<input type="text"/>	Estructura Metálica	<input type="text"/>
<b>DESCRIPCION DE DAÑOS:</b>			
Colapso Total	<input type="text"/>	Colapso Parcial	<input type="text"/>
<b>Daños en Estructura:</b>		<b>Daños Arquitectónicos:</b>	
Columnas	<input type="text"/>	Daños en Fachada	<input type="text"/>
Vigas	<input type="text"/>	Daños en enchape de	<input type="text"/>
Placas	<input type="text"/>	Baños y cocinas	<input type="text"/>
Unión Viga Columna	<input type="text"/>	Daños en muros	<input type="text"/>
Fundaciones	<input type="text"/>		
Muros de contención	<input type="text"/>		
Escaleras	<input type="text"/>		



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



**FORMULARIO PARA INSPECCION POSTSISMICA - EVALUACION RAPIDA**

---

**DESCRIPCION DE DAÑOS:**

Daños en Servicios Públicos:	Redes Int.   Ext.	Problemas en Suelos:	
Acueducto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asentamientos <input type="checkbox"/>
Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Deslizamientos <input type="checkbox"/>
Energía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**APRECIACION DEL DAÑO:**

Ocupable sin restricción	<input type="checkbox"/>	Elementos en peligro de caerse:	
Ocupable con cuidado	<input type="checkbox"/>	En el interior:	<input type="checkbox"/>
Evacuar parcialmente	<input type="checkbox"/>	En la fachada	<input type="checkbox"/>
Evacuar totalmente	<input type="checkbox"/>	Víctimas:	
Ofrece peligro para la evacuación	<input type="checkbox"/>	Número de heridos	<input type="checkbox"/>
		Número de muertos	<input type="checkbox"/>

**MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

Algunas medidas:		Se requiere intervencion de las autoridades:	
Restringir tráfico Vehicular	<input type="checkbox"/>	Tránsito	<input type="checkbox"/>
Restringir paso de peatones	<input type="checkbox"/>	Control Físico	<input type="checkbox"/>
Colocar Barreras	<input type="checkbox"/>	Policía - Ejército	<input type="checkbox"/>
Evacuar edificaciones vecinas	<input type="checkbox"/>	Comisión rescate	<input type="checkbox"/>
Operaciones de rescate	<input type="checkbox"/>	Bomberos	<input type="checkbox"/>

**SE NECESITA VISITA ESPECIALIZADA EN:**

Estructuras	<input type="checkbox"/>
Suelos	<input type="checkbox"/>
Servicios Públicos	<input type="checkbox"/>

**COMENTARIOS ADICIONALES**

**INSPECTORES:**

Ingenieros:	<input type="text"/>	<b>Firmas</b>
Arquitectos:	<input type="text"/>	
Auxiliares	<input type="text"/>	
Fecha:	<input type="text"/>	

Hora

EDT: SOFIA LUISA GOMEZ G. NIT 4.484.755-6 PEREIRA



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-8 Versión 4 Toro Andres para el CLEPADde Pereira 2000 FORMATO PARA INSPECCIÓN POSTSÍSMICA - EVALUACIÓN RÁPIDA

FORMATO PARA INSPECCION POSTSISMICA - EVALUACION RAPIDA

ZONA  Barrio

Calle  Carrera  Número de niveles sobre el terreno

Sótano  SI  NO  N°  Desconocido

Uso  Habitación  Comercios  Oficinas privadas  Estacionamientos  Educación  
 Apartamentos  Oficinas públicas  Industrias  Bodegas  Recreativo

Otro uso

Información adicional

DERRUMBE TOTAL

Si el caso no es derrumbe total, llene la siguiente información:

1. DAÑOS ESTRUCTURALES

1.1 Daños en miembros estructurales

- 1.1.1 Columnas  SI  NO  DUDAS
- 1.1.2 Vigas  SI  NO  DUDAS
- 1.1.3 Muros Estructurales  SI  NO  DUDAS

1.2 Derrumbe parcial de la edificación  SI  NO  DUDAS

1.3 Edificación separada de su cimentación  SI  NO  DUDAS

1.4 Falla o hundimiento de la cimentación  SI  NO  DUDAS

1.5 Inclinación de la edificación  SI  NO  DUDAS

1.6 Inclinación de entrepiso  SI  NO  DUDAS

1.7 Daños en escaleras  SI  NO  DUDAS

2. DAÑOS NO ESTRUCTURALES

2.1 Daños severos en muros no estructurales  SI  NO  DUDAS

2.2 Grietas en el terreno  SI  NO  DUDAS

2.3 Movimiento del suelo  SI  NO  DUDAS

2.4 Deslizamiento de talud  SI  NO  DUDAS

2.5 Daños en culatas o balcones  SI  NO  DUDAS

2.6 Otros objetos en peligro de caer  SI  NO  DUDAS

2.7 Otros peligros (Derrames tóxicos, líneas rotas, etc.)  SI  NO  DUDAS

Cuáles

CLASIFICACION GLOBAL  Inspección Exterior  Inspección Interior

CUIDADO  INSEGURA

RECOMENDACIONES  No se requiere revisión futura  Es necesaria evaluación detallada

Estructural  Geotécnica

Comentarios  Area Exterior Insegura Colocar barreras en las siguientes áreas

Comentarios generales

INSPECTORES  Fecha de Inspección

ALCALDIA DE BOGOTÁ  
CLEPAD



DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. CCS 318/01



M-9 Campos Ana FORMULARIO DE INSPECCIÓN GENERAL DE DAÑOS EN EDIFICACIONES

FORMULARIO PARA LA RECOLECCIÓN PRELIMINAR DE DATOS, EN CAMPO, DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN PEREIRA. (\*)

(Evaluación preliminar efectuada luego de los sismos ocurridos los días 16 y 17 de octubre de 1992).

(B Fecha: \_\_\_\_\_ Ficha # \_\_\_\_\_

1. Localización de la edificación: \_\_\_\_\_

2. Tipo de uso u ocupación de la edificación: Centro educativo \_\_\_ Hospital \_\_\_ Clínica \_\_\_ Centro de salud \_\_\_ Despachos públicos \_\_\_ Escenario deportivo o recreativo \_\_\_ Otros \_\_\_ Especifique: \_\_\_\_\_

Nombre de la edificación: \_\_\_\_\_

3. NUMERO DE PERSONAS QUE LO OCUPAN: \_\_\_\_\_

4. Estado general de la estructura: Bueno \_\_\_ Regular \_\_\_ Malo \_\_\_

5. Características de la edificación: - Número de pisos (niveles por encima de la calle): \_\_\_ - Número de sótanos: \_\_\_ - Altura por encima de la calle: \_\_\_ - Altura total: \_\_\_ - Año de construcción: \_\_\_ - Remodelado No \_\_\_ Si \_\_\_ Fecha: \_\_\_ - Reconstruido No \_\_\_ Si \_\_\_ Fecha: \_\_\_ - Reparado No \_\_\_ Si \_\_\_ Fecha: \_\_\_ Especificar motivo de las obras: \_\_\_\_\_

6. Tipología de la construcción: a. Sistema de la construcción: Mampostería: Confinada \_\_\_ No Confinada \_\_\_ Concreto Reforzado \_\_\_ Bahareque \_\_\_ Tapia \_\_\_ Otros \_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

b. Entrepisos: Livianos (madera o cercha metálica, acabado en madera y cielo raso en madera o pañete) \_\_\_\_\_

Moderado (estructura en madera, metálicas o vigas prefabricadas, con losa prefabricada o similar y acabados en baldosa y con o sin cielo raso) \_\_\_\_\_



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

# NO HABITABLE



GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

## NO ESTÁ PERMITIDA LA ENTRADA

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Esta edificación ha sido inspeccionada, se encontraron daños severos y es insegura por lo tanto no puede ser ocupada, como se describe a continuación:

Nombre de la edificación y/o dirección:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### INSPECTORES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha (d-m-a): \_\_\_\_\_

Hora (24:00): \_\_\_\_\_

(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)

**No entre, excepto si tiene una autorización por escrito de las autoridades Distritales. Al entrar pone en peligro su vida.**





ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

---

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE  
EMERGENCIAS DPAE – FOPAE**

## **INFORME FINAL**

**DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN  
DE VIVIENDAS POST-SISMO EN LA CIUDAD  
DE BOGOTÁ D.C  
CCS 318/01**

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS



Junio 5 de 2002



Elaborado por:  
**A I S**  
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

**Ana Campos García**  
Coordinación

**Martha Liliana Carreño T.**  
**Omar Darío Cardona A.**  
Asesoría General

**Shirly María Merlano**  
Asistencia Técnica

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	DOCUMENTO RESUMEN DE LA REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS EXISTENTES CON SUS COMENTARIOS Y OBSERVACIONES .....	2
3.	DESARROLLO DE LA GUÍA PARA DILIGENCIAR LOS FORMULARIOS DE EVALUACIÓN .....	4
3.1	JUSTIFICACION DE UN FORMULARIO ÚNICO .....	4
3.2	GUÍA TÉCNICA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO.....	5
3.3	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....	7
4.	PROCEDIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES A LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS DESPUÉS DE UN SISMO .....	8
5.	ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN DE BASE DE DATOS.....	10
6.	RECOMENDACIONES DE NUEVOS TRABAJOS.....	15
6.1	DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO .....	16
6.2	ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DE LOS EVALUADORES .....	16
6.3	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	17
6.4	REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS SUGERIDOS E INCORPORACIÓN EN EL PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS DE LA CIUDAD .....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han realizado en Bogotá trabajos importantes, con el fin de mejorar el conocimiento de la amenaza sísmica y para reducir el riesgo sísmico en las edificaciones, por lo que además del cumplimiento de los requisitos de diseño y construcción sismorresistente para edificaciones nuevas, se han llevado a cabo estudios de vulnerabilidad sísmica de edificaciones indispensables e instituciones educativas, con el fin de definir las necesidades y criterios de reforzamiento de sus estructuras.

Aunque estos trabajos son muy importantes en términos de prevención de desastres, el riesgo sísmico sigue siendo muy alto, ya que la mayoría de las construcciones de la ciudad no son sismorresistentes, especialmente las construidas antes de la vigencia del primer Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes expedido en 1984, fecha antes de la cual incluso existía el criterio errado de que las edificaciones de menos de 5 pisos no necesitaban diseño sismo resistente.

Según los estudios de vulnerabilidad realizados a nivel urbano, en caso de ocurrir un sismo fuerte o moderado muchas edificaciones probablemente sufrirán daños de consideración, generando inmediatamente la necesidad de inspeccionar las edificaciones y evaluar la seguridad de las mismas con el fin de identificar aquellas que deben ser evacuadas para proteger la vida de sus ocupantes y evitar que el número de víctimas sea mayor en el caso de una réplica o en el caso de que colapsen repentinamente.

La clasificación de los daños y la habitabilidad de las edificaciones después de la ocurrencia de un sismo moderado o fuerte debe ser establecida con base en una metodología única en el Distrito Capital, con el fin de evaluar bajo un solo punto de vista, el daño físico y llevar a cabo una estimación consistente de las pérdidas. Los principales elementos para la evaluación post-sísmica son: la clasificación de los daños, la definición de la habitabilidad de las edificaciones que sufrieron daños, la organización para la recolección de datos y el análisis y procesamiento de la información. De esta manera se podrán identificar las necesidades de vital importancia de la comunidad y se producirá la información básica para las autoridades en materia de la evaluación y diagnóstico de la situación, con el fin de que se puedan tomar decisiones e implantar medidas económicas y técnicas efectivas para la reducción de las consecuencias producidas por el terremoto.

El éxito del procedimiento de recolección de datos depende significativamente del nivel de preparación y entrenamiento desarrollado antes del evento sísmico.

Este documento contiene un resumen de las labores realizadas bajo el contrato CCS 318 del 2001 "Estudio para el diseño de la Guía de Evaluación Post Sismo de edificaciones en Bogotá" y las recomendaciones finales para la aplicación futura. El presente estudio estuvo dividido en tres fases, de las cuales se han presentado tres informes: un primer informe con la "Revisión de las Principales Metodologías Existentes a Nivel Nacional e Internacional", con sus comentarios y observaciones; un segundo informe, donde se presentó la "Guía Técnica para la Inspección de Edificaciones después de un Sismo", con su respectivo "Formulario de Inspección de Daños" y los avisos de habitabilidad; y este último informe, con el cual se ha hecho entrega de la "Base de datos para la sistematización de los formularios", del documento sobre los "Procedimientos Previos y Posteriores a la Inspección de Edificios después de un Sismo" y donde se presentan las

recomendaciones de las actividades e instrumentos que son fundamentales para cubrir esta temática e implementarla de manera eficiente. Con este último informe también se hace entrega de 20,000 formularios y 1,000 “Guías técnicas para la Inspección de Edificaciones después de un Sismo – Manual de Campo”.

A continuación se presenta una breve descripción del trabajo realizado y en el aparte final se proponen las actividades e instrumentos que son necesarios para lograr consolidar un proceso idóneo de evaluación de daños después de un terremoto.

## **2. DOCUMENTO RESUMEN DE LA REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS EXISTENTES CON SUS COMENTARIOS Y OBSERVACIONES**

Para el cumplimiento de este primer objetivo se revisó la experiencia en la región del Eje Cafetero durante los sismos del 8 de febrero de 1995 y el 25 de enero de 1999 y algunos de los métodos de evaluación de daños post-sismo más conocidos a nivel internacional, desarrollados en diferentes países como México, Yugoslavia, Japón y Estados Unidos, se produjo un documento titulado “Revisión de las Principales Metodologías Existentes a Nivel Nacional e Internacional”. Su objetivo fue recoger los conceptos fundamentales acerca del daño sísmico de edificaciones, presentar un resumen sobre las principales técnicas de evaluación de daños existentes a nivel mundial y nacional y proponer los elementos mínimos a tener en cuenta para el desarrollo de una metodología de evaluación post sísmica de daños con sus respectivos formularios de evaluación rápida y detallada para la ciudad de Bogotá.

Teniendo en cuenta lo anterior, el primer informe se refirió a cinco aspectos fundamentales:

1. La descripción del daño sísmico, en la cual se analizaron algunos de los conceptos más modernos sobre el daño estructural y no estructural y los efectos que generan los sismos sobre las edificaciones. Esta descripción incluyó, además, una revisión de algunos de los métodos más conocidos para estimar el daño en edificios, como la utilización de índices de daño y la realización de funciones de daño o pérdida.
2. La descripción de los métodos más relevantes de evaluación post sísmica de daños que han sido desarrollados en diferentes países, sus etapas de evaluación, características y criterios para la evaluación y clasificación del daño, algunos de estos son: el método Mexicano, Yugoslavo, Japonés, el propuesto en el ATC 20 en los Estados Unidos y el aplicado en Colombia luego del sismo de 25 de enero de 1999 en el Eje Cafetero, con el análisis de los manuales o documentos que describen las diferentes metodologías. Se realizó un cuadro comparativo de los alcances de cada uno.
3. El análisis de los formatos de evaluación rápida y los formatos para evaluación detallada, incluyendo también cuadros comparativos y haciendo posteriormente una propuesta de los elementos mínimos que se deberían considerar para el desarrollo de los formatos a utilizar en el Distrito Capital.
4. Comentarios acerca de los problemas más frecuentes en los procesos de evaluación de daños, con el fin de tener elementos críticos que permitieran tener una base idónea para el desarrollo del procedimiento y la técnica de evaluación que podría ser efectiva y eficiente en Bogotá.

5. Propuesta de un procedimiento para la ciudad de Bogotá que subsanara los problemas descritos anteriormente, partiendo de los resultados de las diferentes metodologías evaluadas y del diagnóstico de los problemas detectados.

El documento denominado "Revisión de las Principales Metodologías Existentes a Nivel Nacional e Internacional", tiene el siguiente índice:

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVOS DE ESTE INFORME
  - 2.1 OBJETIVO GENERAL
  - 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS
3. EL DAÑO SÍSMICO
  - 3.1 EFECTOS DE LOS TERREMOTOS EN LAS ESTRUCTURAS
    - 3.1.1 Daños Estructurales
    - 3.1.2 Daños No Estructurales
  - 3.2 VULNERABILIDAD DE EDIFICIOS EXISTENTES
    - 3.2.1 Índices de daño
    - 3.2.2 Funciones de daño o pérdida
  - 3.3 ESCENARIOS DE RIESGO SÍSMICO URBANO
4. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE DAÑOS
  - 4.1 MÉTODO DESARROLLADO EN YUGOSLAVIA (1984)
  - 4.2 MÉTODO PROPUESTO POR EL ATC
    - 4.2.1 Evaluación rápida
    - 4.2.2 Evaluación detallada
    - 4.2.3 Evaluación de Ingeniería
  - 4.3 MÉTODO JAPONÉS (1985)
    - 4.3.1 Evaluación Inmediata de Emergencia del Nivel de Peligro y Riesgo
    - 4.3.2 Evaluación del nivel de daño estructural y su clasificación
  - 4.4 MÉTODO MEXICANO (1998)
    - 4.4.1 Evaluación rápida
    - 4.4.2 Evaluación detallada
  - 4.5 CENSO DEL EJE CAFETERO (1999)
    - 4.5.1 Evaluación rápida
    - 4.5.2 Evaluación detallada
5. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN RÁPIDA
6. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE EVALUACIÓN DETALLADA
7. PROBLEMAS MÁS COMUNES EN LA EVALUACIÓN DE DAÑOS
  - 7.1 FALTA DE ENTRENAMIENTO Y CUALIFICACIÓN DE LOS EVALUADORES
  - 7.2 SUBJETIVIDAD EN LAS EVALUACIONES
  - 7.3 PROBLEMAS EN LA UBICACIÓN DE LOS PREDIOS
  - 7.4 FALTA DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LOS REGISTROS
  - 7.5 FALTA DE UN PLAN DE CONTINGENCIA ASOCIADO
8. DEFINICIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA BOGOTÁ
  - 8.1 PROPUESTA PARA EL DOCUMENTO METODOLÓGICO
  - 8.2 PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LOS FORMULARIOS
9. BIBLIOGRAFÍA

### 3. DESARROLLO DE LA GUÍA PARA DILIGENCIAR LOS FORMULARIOS DE EVALUACIÓN

#### 3.1 JUSTIFICACION DE UN FORMULARIO ÚNICO

Se realizó un análisis detallado del procedimiento seguido en el Eje cafetero después del sismo del 25 de enero de 1999, encontrando que algunas edificaciones habían sido visitadas en más de siete oportunidades generando un desgaste por parte de las instituciones y una falta de credibilidad en la población.

En primera instancia hubo unas evaluaciones coordinadas por los Comités Locales de Prevención y Atención de Desastres, realizadas inmediatamente después de ocurrido el sismo donde se conformaron grupos de profesionales (ingenieros, arquitectos y geólogos) de las diferentes instituciones del orden departamental y municipal, así como voluntarios para realizar, de forma rápida, un operativo con el fin de obtener un inventario único de los daños de las edificaciones afectadas que permitiera conocer la magnitud de la catástrofe y tomar decisiones sobre la habitabilidad de las mismas.

Una vez diligenciado el formato respectivo de evaluación rápida de la edificación, se realizó la clasificación por colores de los daños presentados, la cual obedecía al grado de afectación y al peligro que representaban tanto para sus habitantes, como para las edificaciones vecinas y para la circulación de peatones o vehículos. Se estableció que para los inmuebles que representaban mayor riesgo (clasificados como rojos), debían ser sometidos a una segunda revisión por parte de ingenieros estructurales, quienes entregaban un concepto técnico sobre la situación de la edificación y las recomendaciones y acciones a seguir tales como necesidades de evacuación, apuntalamiento o demoliciones parciales y totales.

Los conceptos de los ingenieros especializados, fueron sometidos a consideración de un Comité Técnico de Evacuación y Demolición nombrado por Acuerdo Municipal, en el cual se tomaban las decisiones finales para expedir, posteriormente, una resolución de acuerdo con los procedimientos establecidos por ley.

La información en los formularios de evaluación post-sísmica fue recolectada a nivel de edificaciones y para objeto de los créditos y los subsidios se necesitaba tener información individual de cada uno de los apartamentos y sus propietarios. A través de los Decretos del Gobierno Nacional se estableció la necesidad de desarrollar una nueva metodología, la cual se implementó cinco meses después por parte del Ministerio de Desarrollo en convenio con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Se recogieron todos los datos disponibles en las diferentes entidades que tuvieran información sobre daños, para homologarlos, lo cual no funcionó muy bien debido a los problemas de estandarización de direcciones. Para complementar aquellos predios que no aparecían reportados en los censos anteriores, se diseñó un formulario general con el fin de cubrir el universo total de predios (320,000) y verificar si habían sido afectados o no, y en caso de pertenecer a la primera categoría, se procedería posteriormente a hacerle una segunda evaluación con el formulario detallado, en el cual se consignaba la información del grado de afectación del predio, los datos sobre el propietario, si tenía hipoteca o seguro y si había recibido ayuda de alguna entidad crediticia.

Aquellas personas que tuvieron daños y no aparecieron reportadas en el Censo del Ministerio de Desarrollo, tenían derecho a solicitar una revisión para ser incluidos, generando la necesidad de una nueva visita. Posteriormente, y con el fin de definir el presupuesto del subsidio se realizó una visita a cada uno de los predios afectados para la valoración de las reparaciones y reforzamiento necesario.

Teniendo en cuenta, la gran cantidad de visitas realizadas, el desgaste y la desconfianza que esto generó en la comunidad del Eje Cafetero, se concluyó que existen dos tipos de evaluaciones: una para la atención de la emergencia, que está relacionada con la habitabilidad o no del inmueble y otra para estimaciones económicas, como la definición de subsidios. Se concluyó que tratar de integrarlas en un solo procedimiento completo reduce notablemente su efectividad y eficiencia si se intenta hacer ambas evaluaciones de manera detallada, ya que tienen dos alcances muy distintos. No obstante, se encontró que una alternativa posible es cumplir con el primer objetivo de protección inmediata de las personas y registrar los aspectos de mayor relevancia en relación con el segundo objetivo. Este enfoque permite evitar una duplicación de datos y unificar la información en un solo formato y en una sola visita, facilitando que sólo en caso de que sea necesario se realice una verificación o una nueva visita con miras a precisar conceptos técnicos, en las edificaciones en que los evaluadores indiquen que así se requiere.

Las evaluaciones rápidas y detalladas propuestas por las diferentes metodologías no difieren mucho, sólo que la última contiene más información y están basadas en la necesidad de realizar un primer filtro con los profesionales de menor experiencia, lo cual con buenos procedimientos de capacitación y la ayuda de un sistema experto (programa computacional) que apoye las decisiones de los neófitos puede resolver el problema de tener que ir a campo dos veces a hacer evaluaciones muy similares y compensar el bajo número de profesionales expertos en el tema.

Revisando lo hecho hasta la fecha, en el país y en otros lugares del mundo, se pudo constatar que el realizar una evaluación rápida y una detallada con fines de atención de emergencias se debía básicamente a la necesidad de verificar evaluaciones dudosas o buscar una persona con más criterio y experiencia para tomar las decisiones. Por esta razón se concluyó que era de mayor eficiencia realizar un solo formulario de evaluación y que se constituyan grupos de evaluadores conformados por lo menos por dos personas para tener una mayor confiabilidad en los conceptos. Finalmente, se pudo concluir que aparte de evitar tener que hacer una doble evaluación y visitar el sitio dos veces, lo que en una ciudad como Bogotá, debido a su extensión, sería muy deseable, en caso en que sea necesario un segundo concepto profesional sería mucho más fácil realizarlo con el mismo formulario y simplemente programar una segunda visita; esperando que éstos casos sean excepcionales y no la regla.

### **3.2 GUÍA TÉCNICA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO**

Este documento entregado en el segundo informe describe la forma de diligenciar el formulario de evaluación de daños y los criterios para la clasificación de la seguridad y habitabilidad de las edificaciones, con el fin de disponer de una metodología, que permita



definir las acciones de rehabilitación y reconstrucción de las edificaciones en las diferentes localidades de Bogotá.

Los objetivos de la metodología desarrollada fueron los siguientes:

1. Reducir la incidencia de lesiones y muertes de los ocupantes de edificaciones dañadas por un sismo, lo cual puede ocurrir por el daño estructural existente, por la posible caída o volcamiento de objetos o por la ocurrencia de réplicas después del evento principal.
2. Registro, clasificación y sistematización de información sobre la magnitud del desastre en términos del número de edificaciones habitables, dañadas o que lleguen al colapso, con el propósito de planificar el proceso de rehabilitación y asistencia en la fase de reconstrucción y recuperación de la zona afectada.
3. Identificación de las necesidades de la comunidad con relación a la seguridad de sus edificios y las actuaciones que las autoridades del sistema de prevención y atención de desastres deben llevar a cabo para la protección de las vidas humanas, el alojamiento de los afectados y el manejo de la emergencia.
4. Proveer información para la estimación preliminar y gruesa de las pérdidas económicas directas por daños en las edificaciones.
5. Suministrar información técnica que permita el mejoramiento de las normas de construcción sismo resistente y la calibración de curvas de vulnerabilidad y escenarios de riesgo, con el fin de definir acciones a mediano y largo plazo para la reducción del riesgo sísmico.

Esta guía de campo fue diseñada para evaluar de manera específica cada uno de las edificaciones afectadas, con el objetivo principal de determinar la seguridad de las construcciones, identificar aquellas que son obviamente peligrosas, las que pueden ser habitables, las que deben tener un uso restringido, las que no son habitables o presentan peligro de colapso por la presencia de daños severos o de elementos que amenazan la vida en un sector específico de la edificación. Se pretende con este proceso reducir el número de pérdidas de vidas ante la posibilidad de volcamiento y caída de objetos debido a la ocurrencia de réplicas e identificar las edificaciones que requieren algún tipo de intervención para garantizar la seguridad de la población.

Están por fuera del alcance del documento los procedimientos para evaluar la necesidad y factibilidad de una rehabilitación definitiva de las edificaciones, para lo cual se requiere que cada propietario se sirva de un ingeniero estructural, que realice la remoción de algunos elementos arquitectónicos para completar la inspección o lleve a cabo ensayos sobre la calidad de los materiales, el estado del refuerzo, etc. No se pretende que los procedimientos propuestos sirvan para cuantificar en forma detallada el impacto económico y social generado por el sismo, sino hacer aproximaciones gruesas para tener un estimativo de la magnitud del desastre que sirva como herramienta para la planificación de los procesos de rehabilitación y reconstrucción.

### 3.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento denominado “Guía Técnica para Inspección de Edificaciones después de un Sismo – Manual de Campo”, tiene el siguiente índice:

#### PRESENTACIÓN

1. ASPECTOS GENERALES
  - 1.1 INTRODUCCIÓN
  - 1.2 OBJETIVOS
  - 1.3 ALCANCES
  - 1.4 PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSPECCIÓN
  - 1.5 PREPARACION PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS
  
2. INSPECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO
  - 2.1 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN
  - 2.2 DESCRIPCIÓN DEL FORMULARIO DE EVALUACIÓN ÚNICA Y RECOMENDACIONES SOBRE EL DILIGENCIAMIENTO DEL FORMULARIO
  - 2.3 LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN
  - 2.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO GENERAL DE LA EDIFICACIÓN
  - 2.5 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS
  - 2.6 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES
  - 2.7 EVALUACIÓN DE PROBLEMAS GEOTÉCNICOS
  - 2.8 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DAÑOS EN LA EDIFICACIÓN
  - 2.9 CLASIFICACIÓN DEL DAÑO Y HABITABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN
  - 2.11 RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD
  - 2.12 ESQUEMA
  - 2.13 CONDICIONES PREEXISTENTES
  - 2.14 EFECTO EN LOS OCUPANTES
  - 2.15 OCUPACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y PERSONA PARA CONTACTO
  - 2.16 COMENTARIOS
  - 2.17 INSPECTORES Y FECHA DE INSPECCIÓN
  
3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

#### **4. PROCEDIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES A LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS DESPUÉS DE UN SISMO**

En el informe final se incluyó este aspecto, cuyo objetivo es recomendar algunos procedimientos y la forma de organización básica para la evaluación del nivel de daño y de la seguridad de edificios después de un terremoto.

En dicho documento se incluyeron algunas recomendaciones sobre las responsabilidades, organización y conceptos necesarios para la inspección de edificios después de un sismo, las cuales deben ser incorporadas junto con otros procedimientos en un plan de contingencias en caso de sismo. También se hacen comentarios que pueden servir de base para definir las acciones de rehabilitación y reconstrucción de las edificaciones en las diferentes localidades de Bogotá.

El documento se basó en las siguientes premisas:

1. Las autoridades locales son las responsables de manejar la evaluación de los daños dentro de su jurisdicción y el gobierno distrital apoya estas actividades y la coordinación de la consecución de los recursos y elementos necesarios para la ejecución del procedimiento de inspección y de las actividades posteriores de rehabilitación y reconstrucción.
2. La evaluación de daños es una actividad crítica y un componente esencial en la preparación para la atención de desastres. Las evaluaciones de daños deben planificarse, aplicarse sistemáticamente y conducirse regularmente durante el proceso de recuperación después de un sismo. Es a través de la evaluación de daños que los responsables de la toma de decisiones pueden identificar las necesidades que conducen al tipo de ayuda apropiada, al mismo tiempo que se podrán evaluar las oportunidades de mitigación y desarrollo.
3. La evaluación es más efectiva cuando se diseña con anterioridad como parte de un plan de preparación general el cual ha sido comprobado a través de simulacros y refinado. El plan de preparación debe considerar el alcance de las posibles situaciones que el Distrito puede enfrentar, además debe tomar en cuenta el gran número de evaluaciones necesarias: daños en edificaciones, efectos en otro tipo de infraestructura vital, población y familias afectadas, necesidades de la comunidad y de las instituciones, recursos disponibles, etc. En el proceso de evaluación del impacto de un fenómeno participan muchos actores ya que habrá gran incertidumbre acerca del área afectada, el número de personas que requieren ayuda inmediata, los niveles de daño en los servicios públicos y edificaciones vitales, el nivel de peligro que representan las edificaciones, la extensión y severidad de los efectos de segundo orden como deslizamientos, incendios, entre otros, y por lo tanto las evaluaciones deben ser coordinadas. Cada uno de los diferentes actores tendrá diferentes percepciones del desastre, necesitará información diferente y buscará distintos caminos para hacer frente a estas necesidades. Información que puede ser significativa y útil para un grupo puede ser totalmente irrelevante para otro.
4. En cualquier tipo de emergencia los responsables de la toma de decisiones deberán en primer lugar formarse un cuadro de dónde se encuentra la gente, en qué

condiciones están, cuáles son sus necesidades, qué servicios tienen aún disponibles y qué recursos se han salvado. Este cuadro general se forma con los datos de evaluación recopilados por funcionarios dentro del área, por equipos de investigación en el terreno o por vuelos de reconocimiento. En gran parte la calidad y la cantidad de los datos reflejarán el nivel de planeación anterior.

El documento tiene la siguiente estructura

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. SISTEMA DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
  - 3.1 COMITÉ DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
  - 3.2 DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS, DE LA SECRETARIA DE GOBIERNO
  - 3.3 COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIA – CLE
4. PRESUNCIONES BÁSICAS PARA LA PLANEACIÓN
  - 4.1 ALCANCES Y COMPETENCIAS
  - 4.2 POSIBLES ESCENARIOS SÍSMICOS
5. RESPUESTA A EMERGENCIAS POR TERREMOTO DE LAS ENTIDADES DEL SISTEMA DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
  - 5.1 ORGANIZACIÓN PARA LA RESPUESTA EN CASO DE TERREMOTO
  - 5.2 COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS – COE
  - 5.3 CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN DE DAÑOS Y RIESGOS ASOCIADOS
  - 5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN PRELIMINAR DE DATOS
6. INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES
  - 6.1 LOGISTICA
  - 6.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL
  - 6.3 ENTRENAMIENTO DE LAS COMISIONES
7. MANEJO DE LAS SITUACIONES RELACIONADAS CON LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS
  - 7.1 SISTEMATIZACIÓN Y MANEJO DE LAS SOLICITUDES DE INSPECCIÓN DE DAÑOS
  - 7.2 MANEJO DE LOS FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ORGANIZACIÓN DE UNA BASE DE DATOS
  - 7.3 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD
  - 7.4 CAMBIO DE LA CLASIFICACIÓN GLOBAL DE LA EDIFICACIÓN
  - 7.5 ACCESO A LAS EDIFICACIONES AFECTADAS Y RETIRO DE BIENES DE LOS EDIFICIOS CON PROBLEMAS DE SEGURIDAD
  - 7.6 MANEJO DE EDIFICIOS CON PELIGRO DE COLAPSO
  - 7.7 MANEJO DE EDIFICACIONES HISTÓRICAS O DECLARADAS COMO PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUITECTÓNICO
  - 7.8 CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROCESOS DE DEMOLICIÓN
  - 7.9 CONSIDERACIONES SOBRE EL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO
  - 7.10 SUMINISTRO DE INFORMACIÓN A OTRAS AUTORIDADES LOCALES Y NACIONALES
  - 7.11 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE VIDAS Y HERIDOS
  - 7.12 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS
  - 7.13 MANEJO DE GASTOS REEMBOLSABLES
8. BIBLIOGRAFÍA

## 5. ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN DE BASE DE DATOS

Se elaboró una aplicación en Microsoft Acces que permite la captura de toda la información registrada en los formularios y la elaboración de consultas de diferente tipo: búsqueda individual de un formulario a partir de la dirección, número de identificación catastral, nombre del edificio, número del formulario, etc. También permite listar un grupo de evaluaciones con el fin de enviar reportes a otra entidad o desde la localidad al Distrito, fines administrativos, etc., estos listados permiten seleccionar una evaluación específica también con el fin de imprimir su formulario.

La base de datos se diseñó en Acces 2000 y debe ser instalado en un servidor con el fin de que diferentes usuarios puedan acceder a la base de datos con ciertas restricciones de seguridad.

La base de datos consta básicamente de dos formularios: Uno de ingreso de datos y otro de consultas. Al iniciar el archivo INSPECCION.mdb se muestra en pantalla un formulario



Al presionar el botón ingresar datos, se despliega el formulario del mismo nombre, donde el digitador ingresa los datos de acuerdo al formato del formulario único para inspección de edificaciones después de un sismo.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

INFORME FINAL CCS 318/01

DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C

ais

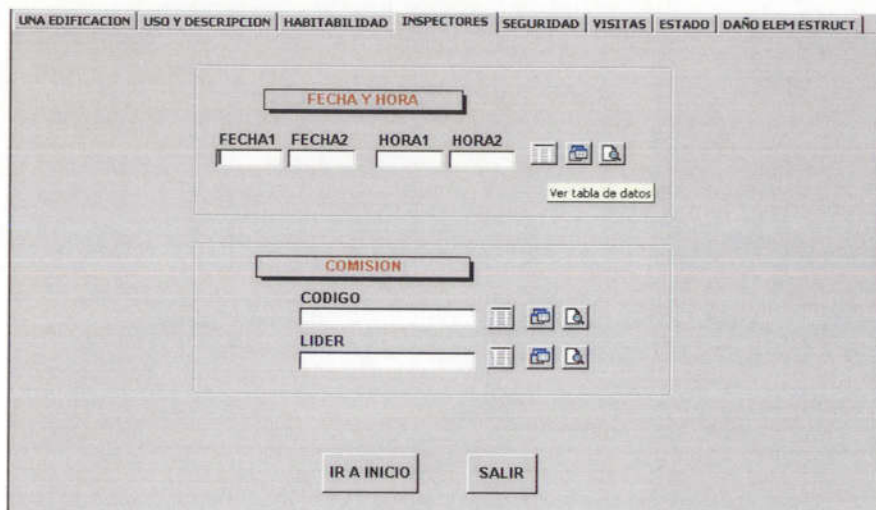
IDENTIFICACION EDIFICIO					FORMULARIO NUMERO	
LOCALIDAD	BARRIO	CERRAR FORMULARIO			124	
02 CHAPINERO	LAS BRISAS	IR A PAGINA DE INICIO			INSPECCION DE LA EDIFICACION	
BARRIO	MANZANA	PREDIO	CONSTR	ID-CATASTRAL	INSPECCION DE LA EDIFICACION	CLASIFICACION DE HABITABILIDAD
005634	10	15	25	005634101525	1 EXTERIOR E INTERIO	1 VERDE
IDENTIFICACION DE LA EDIFICACION				DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA		
DIRECCION						
CARRERA	CALLE	TRANSV				
127 A BIS						
DIAG	AVDA	OTRO				
NUMERO	NOMBRE DE LA EDIFICACION					
45-25	TORRE DE LAS COLINAS					
USO PREDOMINANTE						
DE LA EDIFICACION			DE LA PLANTA BAJA			
1. RESIDENCIAL			1. RESIDENCIAL			
NUMERO DE PISOS						
NIVELES SOBRE EL TERRENO		SOTANOS	TOTAL PISOS			
5		2	7			
DIMENSIONES APROXIMADAS DE LA EDIFICACION						
FRENTE(M)	FONDO(M)	AREA(m2)				
100	150	105000				
ESTADO DE LA EDIFICACION						
ESTADO GENERAL DE LA EDIFICACION				DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EL PISO DE MAYOR AFECCION		

Las consultas se han conformado de manera que permitan:

1. Atender solicitudes de la comunidad sobre certificados para lo cual se realizan consultas por dirección, por nombre del edificio, número telefónico, persona de contacto, número de formulario, código catastral.

UNA EDIFICACION	USO Y DESCRIPCION	HABITABILIDAD	INSPECTORES	SEGURIDAD	VISITAS	ESTADO	DAÑO ELEM ESTRUCT		
<b>DIRECCION</b> CARRERA: <input type="text"/> CALLE: <input type="text"/> DIAGONAL: <input type="text"/> TRANSVERSAL: <input type="text"/> AVENIDA: <input type="text"/> OTRO: <input type="text"/> NUMERO: <input type="text"/>				<b>NOMBRE DE LA EDIFICACION</b> <input type="text"/>				<b>CODIGO CATASTRAL</b> <input type="text"/>	
<b>LOCALIDAD</b> <input type="text"/>				<b>NUMERO DE FORMULARIO</b> <input type="text"/>				<b>PERSONA DE CONTACTO</b> NOMBRE: <input type="text"/> TELEFONO: <input type="text"/>	
<input type="button" value="IR A INICIO"/>				<input type="button" value="SALIR"/>					

2. Enviar reportes a una entidad central desde cada localidad y llevar el control de visitas realizadas por día o por comisión de evaluación



The screenshot shows a software interface with a navigation bar at the top containing the following tabs: UNA EDIFICACION, USO Y DESCRIPCION, HABITABILIDAD, INSPECTORES, SEGURIDAD, VISITAS, ESTADO, and DAÑO ELEM ESTRUCT. The main content area is divided into two sections:

- FECHA Y HORA:** Contains input fields for FECHA1, FECHA2, HORA1, and HORA2. To the right of these fields are three icons: a list icon, a print icon, and a refresh icon. Below the input fields is a button labeled "Ver tabla de datos".
- COMISION:** Contains input fields for CODIGO and LIDER. To the right of each field are the same three icons (list, print, refresh).

At the bottom of the form are two buttons: "IR A INICIO" and "SALIR".

3. Listar formularios, tablas e informes de acuerdo a la descripción de la edificación y su uso predominante.



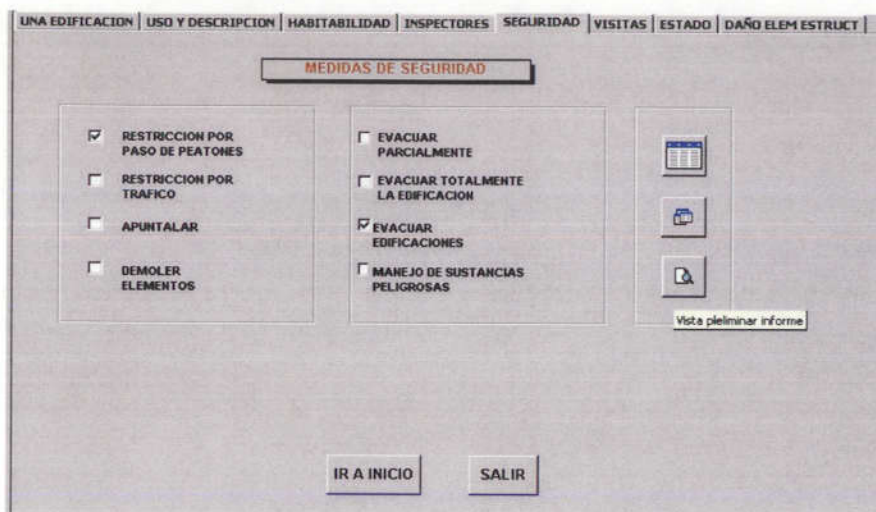
The screenshot shows the same software interface as above, but with different sections active:

- USO PREDOMINANTE:** Contains two dropdown menus. The first is labeled "DE LA EDIFICACION" and the second is labeled "DE LA PLANTA BAJA". The second dropdown menu is open, showing a list of options: 1. RESIDENCIAL, 2. COMERCIAL, 3. EDUCACIONAL, 4. SALUD (highlighted), 5. HOTELERO, 6. OFICINAS, 7. INDUSTRIAL, and 8. INSTITUCIONAL. To the right of each dropdown menu are the list, print, and refresh icons.
- SISTEMA ESTRUCTURAL:** Contains a dropdown menu with the list, print, and refresh icons to its right.
- SISTEMA DE ENTREPISO:** Contains a dropdown menu with the list, print, and refresh icons to its right.

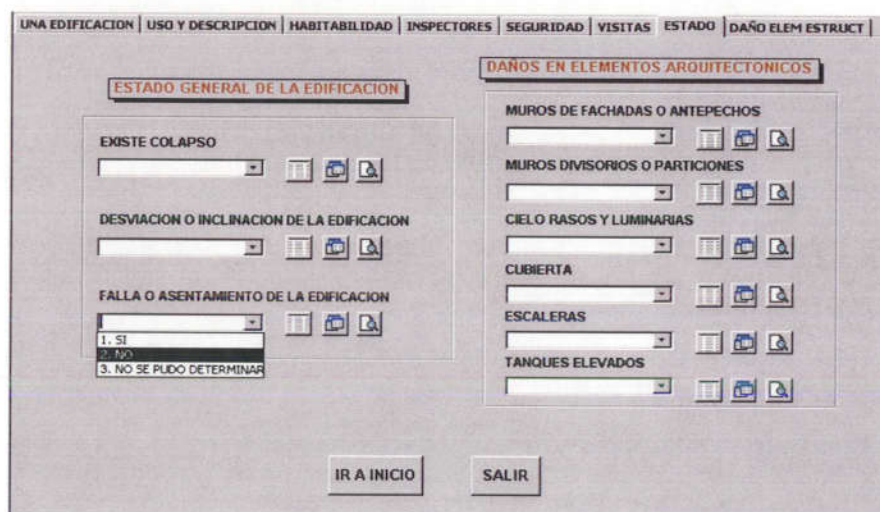
At the bottom of the form are two buttons: "IR A INICIO" and "SALIR".

DISEÑO DE LA GUÍA DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS  
POST-SISMO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C

4. Listar grupo de evaluaciones según recomendaciones y medidas de seguridad. Esto con el fin de distribuir el trabajo a las diferentes entidades que tienen que aplicar las recomendaciones. Esta opción muestra en pantalla los formularios, tablas e informes.



5. Listar grupo de evaluaciones según los tipos de daños. Tiene la opción de mostrar en pantalla los que cumplen con la condición, tener la opción de listar los resultados en tablas, ver los formularios e imprimir los informes.





6. Listar las edificaciones de acuerdo a la clasificación de habitabilidad e inspección de la edificación.

UNA EDIFICACION	USO Y DESCRIPCION	HABITABILIDAD	INSPECTORES	SEGURIDAD	VISITAS	ESTADO	DAÑO ELEM ESTRUCT
<b>CLASIFICACION DE HABITABILIDAD</b>							
<input type="text"/>							
<a href="#">Ver formulario</a>							
<b>INSPECCION DE LA EDIFICACION</b>							
1. EXTERIOR E INTERIOR							
2. NO SE PUDO ENTRAR							
<a href="#">IR A INICIO</a>							
<a href="#">SALIR</a>							

## 6. RECOMENDACIONES DE NUEVOS TRABAJOS

Para llevar a cabo un buen proceso de evaluación de daños, es importante contar con evaluadores con amplia experiencia y experticia. Sin embargo, cuando ocurre un evento sísmico de gran magnitud, los daños en la zona pueden ser tan generalizados, que no es posible que los expertos se encarguen de hacer la totalidad de las evaluaciones. Este problema hace necesario que gran parte de las evaluaciones sean realizadas por profesionales con poca o ninguna experiencia, que posiblemente no están familiarizados con daños causados por movimientos sísmicos.

Usualmente, para los neófitos, el impacto al ver los daños es tan grande que tienden a calificarlos de manera más grave que lo que realmente son, y en contraste, en muchas ocasiones subestiman casos graves que aparentemente no lo parecen. A pesar de que el método de evaluación propuesto en este trabajo cuenta con buenas descripciones para los diferentes niveles de daño que se utilizan, por la experiencia se puede esperar que la tendencia de los evaluadores inexpertos será la de agravar o a subestimar el nivel de daño. La información que interviene en la evaluación es altamente subjetiva y depende de la concepción y la impresión que tenga el evaluador en cada caso.

Es posible, por lo tanto, que por la inexperiencia de los evaluadores se cometan errores como demoler edificaciones que probablemente no se encontraban en condiciones tan graves, o que se evacuen edificaciones sin necesidad, lo que sería especialmente grave en el caso de edificaciones indispensables. También es posible que se pasen por alto fallas en la edificación que comprometen su estabilidad, poniendo así en peligro la vida de sus ocupantes.

En la experiencia del sismo del 25 de enero de 1999 en Pereira, se pudo observar que aunque existía un formato previamente establecido para realizar las evaluaciones, el cual se había utilizado en el sismo de 1995 y se había revisado para mejorarlo. Aunque los profesionales voluntarios se clasificaron según su experiencia, esto no fue suficiente porque no se había llevado a cabo una capacitación y una guía o manual adecuado que ayudara a que los criterios fueran homogéneos. Existió, en consecuencia, gran disparidad de criterios entre los diferentes evaluadores generado que muchas evaluaciones se tuvieran que desechar o repetir. Los niveles de daño leve, moderado, y severo, estaban definidos con calificaciones lingüísticas y no existieron definiciones específicas y ejemplos sobre el tipo y tamaño de las grietas y los tipos de daños y cuantificación de los mismos, por lo tanto los conceptos de leve, moderado y severo podían tener una notable variación en su significado según la persona y experiencia de quien los utilizara.

Esta situación seguramente se podrá reducir en parte al contarse ahora con la Guía Técnica para la Inspección de Edificaciones Después de un sismo – MANUAL DE CAMPO, sin embargo se puede concluir fácilmente que se requiere contar con un acertado proceso de capacitación de profesionales, y en lo posible, con un instrumento de evaluación “inteligente” que apoye a los evaluadores en los casos de mayor incertidumbre. Posibilidad que se presenta actualmente por el desarrollo de las novedosas técnicas de redes neuronales artificiales y la lógica difusa, que son técnicas computacionales que facilitan el manejo de información incompleta o cualitativa y que permiten la calibración de aplicaciones con base en la apreciación de expertos.

Por otra parte, es de especial importancia contar con una base de datos que permita georeferenciar los registros, lo que podría lograrse desarrollando un sistema de información geográfica específico para el manejo de los datos de las evaluaciones de daños. Este aspecto en conjunto con otros relativos al manejo de una emergencia causada por un sismo, indican que es necesario también complementar el esfuerzo hasta ahora realizado en Bogotá en relación con la evaluación de daños después de un sismo con el plan de contingencia en caso de terremoto en la ciudad. Teniendo en cuenta estos aspectos se presentan de manera breve las recomendaciones de las actividades e instrumentos que sería deseable se desarrollaran, con el fin de complementar este trabajo:

### 6.1 DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO

Con el fin de poder apoyar la evaluación de daños por parte de profesionales no especialistas y los neófitos que participen en una evaluación masiva, de tal manera que se puedan tomar decisiones confiables y ágiles sobre la habitabilidad y el tipo de intervenciones a desarrollar en las edificaciones se requiere un sistema computacional experto para soportar la resolución de los casos más complejos e inciertos.

El programa debe servir para apoyar el proceso de evaluación de daños luego de ocurrir un terremoto, teniendo en cuenta los diferentes tipos de daños que pueden presentarse, en elementos estructurales y no estructurales, y el eventual efecto que puede tener un sismo en el suelo alrededor y donde está localizada la edificación. También se deben considerar, las condiciones preexistentes que hacen más vulnerables las edificaciones, tales como la calidad de los materiales utilizados en la construcción, las irregularidades en planta y altura y la configuración estructural. En resumen toda la información contenida en el formulario de evaluación. El sistema debe facilitarle al evaluador la clasificación del daño de una manera confiable y elevar la eficiencia y eficacia del proceso general de evaluación de daños, evitando graves errores y la repetición de evaluaciones.

Actualmente el desarrollo tecnológico permite el realizar un programa de este tipo, que tendría un especial impacto para la correcta evaluación de daños, utilizando técnicas basadas en redes neuronales artificiales y lógica difusa.

### 6.2 ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DE LOS EVALUADORES

El hecho de contar con una metodología clara definida mediante los formularios y la Guía Técnica, basada en criterios de calificación del daño lo más objetivos posibles y estandarizados le permitirá a la ciudad de Bogotá reducir la subjetividad de las evaluaciones, siempre y cuando se lleve a cabo una verdadera difusión sobre el tema, por lo tanto es fundamental que se realice una capacitación del personal de la Administración Distrital relacionados con el tema de vivienda en primera instancia, se defina la entidad Coordinadora de evaluaciones de daños en edificaciones, se discutan las propuestas hechas en este proyecto y se establezcan los procedimientos definitivos. Posteriormente, realizar una reunión de capacitación y concertación con todas las entidades que pertenecen a la Comisión Operativa y al Comité Distrital de Prevención y Atención de Emergencias para que conozcan el proceso. En tercera instancia desarrollar programas

de entrenamiento continuo a los profesionales independientes o de diferentes agremiaciones del sector de la construcción a través de Convenios con la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, otras Asociaciones de Ingenieros y Arquitectos, las Universidades, etc.

El entrenamiento debe desarrollarse en los siguientes aspectos: procedimiento de movilización, información y ayudas sobre como ubicarse en el terreno y como manejar la nomenclatura y la información catastral de los predios, organización de las comisiones, uso de los formularios, procedimientos de reporte, determinación en el sitio del sistema estructural, evaluación de la calidad de los materiales, evaluación del daño estructural y arquitectónico, identificación del peligro que presentan los elementos no estructurales y los edificios adyacentes, clasificación de los daños y definición de la ocupación temporal de la edificación. Este proceso debe incluir una instrucción básica para la utilización del sistema experto de apoyo para la evaluación, antes mencionado, en los casos que sea necesario.

### **6.3 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

En el momento de un sismo y con el objeto de tomar decisiones y definir prioridades en determinado momentos, es muy importante poder conocer rápidamente la ubicación espacial de las edificaciones afectadas, por lo cual se debe desarrollar la interfase que permita conectar la base de datos de los registros de los formularios con el sistema de información geográfica del Distrito. Con la distribución espacial de los daños se podrán visualizar rápidamente los sitios de mayor concentración de daños y de mayor afectación, obtener estadísticas por sectores, etc., se tendrá la información básica para las autoridades en materia de la evaluación y diagnóstico de la situación, con el fin de que se puedan tomar decisiones e implantar medidas económicas y técnicas efectivas para la reducción de las consecuencias producidas por el terremoto.

### **6.4 REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS SUGERIDOS E INCORPORACIÓN EN EL PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS DE LA CIUDAD**

El documento sobre los procedimientos contiene algunas recomendaciones sobre las responsabilidades, organización y conceptos necesarios para la inspección de edificios después de un sismo, las cuales deben ser incorporadas junto con otros procedimientos en un plan de contingencias en caso de sismo. También se incluyen comentarios que pueden servir de base para definir las acciones de rehabilitación y reconstrucción de las edificaciones en las diferentes localidades de Bogotá.

Se deben revisar y concertar los procedimientos, incorporarlos en el Plan de Emergencias y realizar simulacros con las diferentes entidades que conforman el Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias.



ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C

---

Fondo de Prevención y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS  
DPAE – FOPAE**

**PROCEDIMIENTOS PREVIOS Y  
POSTERIORES A LA INSPECCIÓN DE  
EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO**

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS



Junio 5 de 2002



**Elaborado por:**  
**A I S**  
**Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica**

**Ana Campos García**  
**Coordinación**

**Martha Liliana Carreño T.**  
**Omar Darío Cardona A.**  
**Asesoría General**

**Shirly María Merlano**  
**Asistencia Técnica**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVO.....	1
3.	SISTEMA DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS –SDPAE.....	2
3.1	COMITÉ DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS	2
3.2	DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS, DE LA SECRETARIA DE GOBIERNO	3
3.3	COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIA - CLE	3
4.	PRESUNCIONES BÁSICAS PARA LA PLANEACIÓN .....	5
4.1	ALCANCES Y COMPETENCIAS	5
4.2	POSIBLES ESCENARIOS SÍSMICOS	5
5.	RESPUESTA A EMERGENCIAS POR TERREMOTO DE LAS ENTIDADES DEL SISTEMA DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.....	8
5.1	ORGANIZACIÓN PARA LA RESPUESTA EN CASO DE TERREMOTO	8
5.2	COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS – COE	10
5.3	CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN DE DAÑOS Y RIESGOS ASOCIADOS	10
5.3.1	Actividades	11
5.3.2	Preparativos Para La Evaluación De Daños	13
5.4	Técnicas De Recolección Preliminar De Datos	14
5.4.1	Vuelos de reconocimiento	14
5.4.2	Reconocimiento por tierra	14
5.4.3	Centro de recepción de llamadas de emergencia	14
5.4.4	Recopilación de información de los medios de comunicación	14
5.4.5	Información de sensores remotos	15
5.4.6	Análisis de la información y medición del impacto del evento	15
6.	INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES.....	16
6.1	LOGISTICA	16
6.2	ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	17
6.2.1	Respuesta Distrital	17
6.2.2	Funciones del Personal	18
6.2.3	Manejo de Voluntarios	21
6.3	ENTRENAMIENTO DE LAS COMISIONES	22
7.	MANEJO DE LAS SITUACIONES RELACIONADAS CON LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS .....	23
7.1	SISTEMATIZACIÓN Y MANEJO DE LAS SOLICITUDES DE INSPECCIÓN DE DAÑOS	23
7.2	MANEJO DE LOS FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ORGANIZACIÓN DE UNA BASE DE DATOS	24
7.3	IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD	24
7.4	CAMBIO DE LA CLASIFICACIÓN GLOBAL DE LA EDIFICACIÓN	25
7.5	ACCESO A LAS EDIFICACIONES AFECTADAS Y RETIRO DE BIENES DE LOS EDIFICIOS CON PROBLEMAS DE SEGURIDAD	25
7.6	MANEJO DE EDIFICIOS CON PELIGRO DE COLAPSO	25
7.7	MANEJO DE EDIFICACIONES HISTÓRICAS O DECLARADAS COMO PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUITECTÓNICO	26
7.8	CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROCESOS DE DEMOLICIÓN	26
7.9	CONSIDERACIONES SOBRE EL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO	27

7.10	SUMINISTRO DE INFORMACIÓN A OTRAS AUTORIDADES LOCALES Y NACIONALES	28
7.11	ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE VIDAS Y HERIDOS	28
7.12	ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS	28
7.13	MANEJO DE GASTOS REEMBOLSABLES	29
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	30

#### INDICE DE TABLAS

Tabla 4-1.	Catálogo de Sismos Históricos en Santa Fe de Bogotá .....	5
Tabla 4-2.	Escenarios sísmicos según estudio de microzonificación de Bogotá .....	6
Tabla 4-3.	Escenarios sísmicos según estudio para la Prevención de Desastres del Área Metropolitana	7
Tabla 5-1.	Funciones de respuesta en caso de terremoto <sup>2</sup> .....	8
Tabla 5-2.	Matriz De Asignación De Responsabilidades.....	9

#### INDICE DE FIGURAS

Figura 3-1.	Estructura del Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias - SDPAE .....	2
Figura 7-1.	Formato de recopilación de llamadas .....	23

#### ANEXO

Ejemplo de un formato para elaboración de presupuesto de rehabilitación para cada edificación



## 1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de daños es una actividad crítica y un componente esencial en la preparación para la atención de desastres. Las evaluaciones de daños deben planificarse, aplicarse sistemáticamente y conducirse regularmente durante el proceso de recuperación después de un sismo. A través de la evaluación de daños los responsables de la toma de decisiones pueden identificar las necesidades que conducen al tipo de ayuda apropiada, al mismo tiempo que se podrán evaluar las oportunidades de mitigación y desarrollo.

La evaluación es más efectiva cuando se diseña con anterioridad como parte de un plan de preparación general el cual ha sido comprobado y refinado a través de simulacros. El plan de preparación debe considerar el alcance de las posibles situaciones que el Distrito puede enfrentar, además debe tomar en cuenta el gran número de evaluaciones necesarias: daños en edificaciones, efectos en infraestructura vital, población y familias afectadas, necesidades de la comunidad y de las instituciones, recursos disponibles, etc. En el proceso de evaluación del impacto de un fenómeno participan muchos actores ya que habrá gran incertidumbre acerca del área afectada, el número de personas que requieren ayuda inmediata, los niveles de daño en los servicios públicos y edificaciones vitales, el nivel de peligro que representan las edificaciones, la extensión y severidad de los efectos de segundo orden como deslizamientos, incendios, entre otros, y por lo tanto las evaluaciones deben ser coordinadas. Cada uno de los diferentes actores tendrá diferentes percepciones del desastre, necesitará información diferente y buscará distintos caminos para hacer frente a estas necesidades. Información que puede ser significativa y útil para un grupo puede ser totalmente irrelevante para otro.

En cualquier tipo de emergencia los responsables de la toma de decisiones deberán en primer lugar formarse un cuadro de dónde se encuentra la gente, en qué condiciones están, cuáles son sus necesidades, qué servicios tienen aún disponibles y qué recursos se han salvado. Este cuadro general se forma con los datos de evaluación recopilados por funcionarios dentro del área, por equipos de investigación en el terreno o por vuelos de reconocimiento. En gran parte la calidad y la cantidad de los datos reflejarán el nivel de planeación anterior.

Este documento contiene algunas recomendaciones sobre las responsabilidades, organización y conceptos necesarios para la inspección de edificios después de un sismo, las cuales deben ser incorporadas junto con otros procedimientos en un plan de contingencias en caso de sismo. También se incluyen comentarios que pueden servir de base para definir las acciones de rehabilitación y reconstrucción de las edificaciones en las diferentes localidades de Bogotá.

El documento está basado en la premisa de que las autoridades locales son las responsables de manejar la evaluación de los daños dentro de su jurisdicción y que el gobierno distrital apoya estas actividades y la coordinación de la consecución de los recursos y elementos necesarios para la ejecución del procedimiento de inspección y de las actividades posteriores de rehabilitación y reconstrucción.

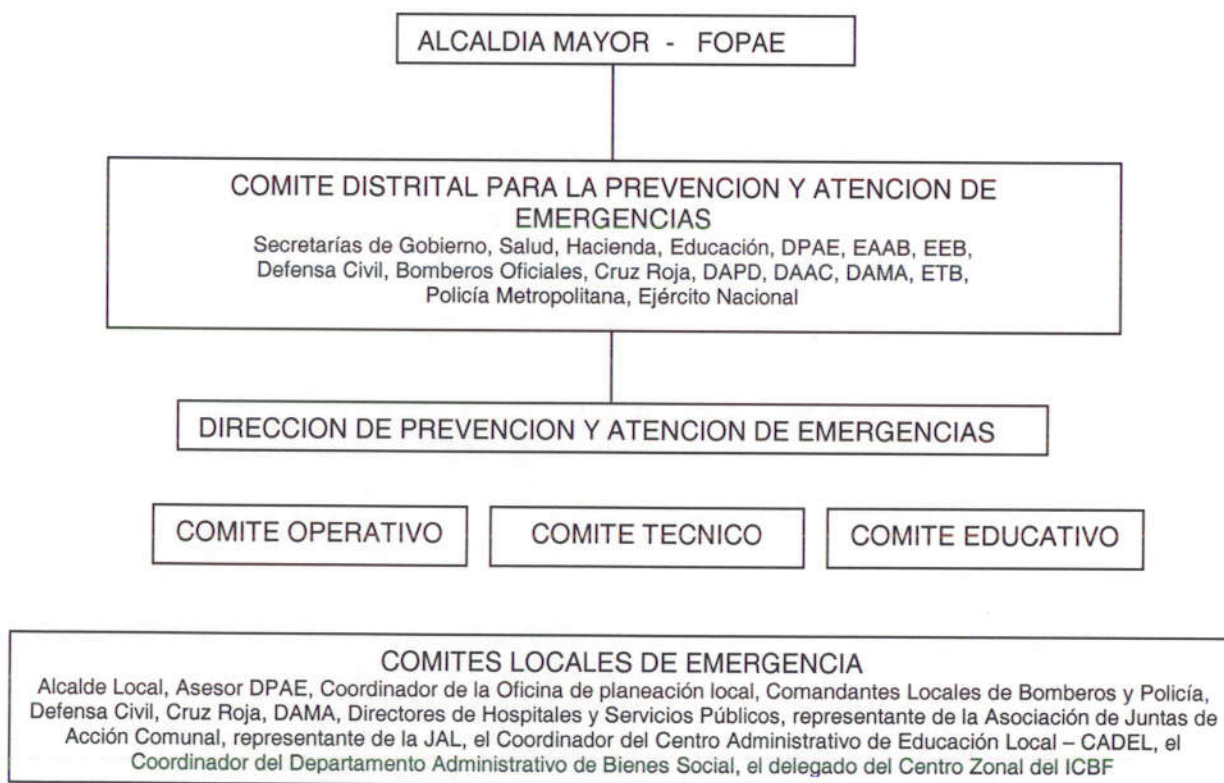
## 2. OBJETIVO

Recomendar algunos procedimientos y la forma de organización básica para la evaluación del nivel de daño y de la seguridad de edificios después de un terremoto.

### 3. SISTEMA DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS –SDPAE

Mediante la expedición del decreto 723, del 15 de octubre de 1999, se organizó, el Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias, SDPAE. Este se constituye en la herramienta fundamental de integración y coordinación, tanto de la inversión como de la gestión, de las entidades que forman parte del mismo, con el propósito de hacer más segura a Bogotá. El SDPAE es el conjunto de entidades públicas y privadas, así como de políticas, normas, recursos, procedimientos y metodologías, organizados con el fin de contribuir a minimizar los daños o alteraciones en las condiciones de vida de los bogotanos causados por emergencias ocurridas en la ciudad.

Las entidades que conforman el Sistema se organizan a nivel distrital en tres comités interinstitucionales: el Operativo, el Técnico y el Educativo; y en el ámbito local en los Comités Locales de Emergencias, CLE. La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, como entidad especializada en el tema, tiene a su cargo la asesoría y coordinación de dicho Sistema.



**Figura 3-1. Estructura del Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias - SDPAE**

#### 3.1 COMITÉ DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El Director del Departamento Administrativo de Planeación Distrital actúa como secretario del Comité Distrital y como coordinador operativo, para la debida ejecución de las decisiones del Comité, el Director de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la Secretaria de Gobierno.

Las funciones del Comité Distrital son:

1. Asesorar al Gobierno Distrital en lo referente a la fijación y aplicación de las políticas y estrategias para la atención de los Desastres y Calamidades Públicas que se presenten en el territorio distrital;
2. Prestar el apoyo y la asistencia necesaria al Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres para la declaratoria de las situaciones de Desastre, para su atención y para la declaratoria de retorno a la normalidad;
3. Dar el concepto previo para la declaración de las situaciones de calamidad pública que se presenten en el Distrito Capital;
4. Recomendar al Gobierno Distrital la declaratoria de retorno a la normalidad, cuando las situaciones de calamidad pública hayan sido superadas y sugerir cuales normas deben continuar rigiendo para las fases de rehabilitación, reconstrucción y desarrollo;
5. Garantizar una respuesta oportuna y eficaz de las entidades encargadas de la atención de las situaciones respectivas, de modo que se logre el pronto retorno a la normalidad, velando por el cumplimiento de las funciones y procedimientos a cargo de las entidades que participan en la atención y por la aplicación estricta de las normas que se expidan para el manejo de las situaciones respectivas;
6. Coordinar la ejecución de los planes de acción para el manejo de las situaciones de desastre y de calamidad pública que se presenten en el Distrito Capital.

### **3.2 DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS, DE LA SECRETARIA DE GOBIERNO**

Son funciones de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias las siguientes:

1. Promover la adopción y cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Ley 919 de 1989, en lo aplicable al Distrito, a través de los comités que conforman el Sistema Distrital.
2. Preparar el componente de prevención y atención de emergencias de los planes de desarrollo distritales y el plan de ordenamiento territorial, en coordinación con el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
3. Coordinar la formulación de los planes de acción para el manejo y atención efectiva de las situaciones de calamidad pública y desastre de carácter distrital;
4. Diseñar y poner en marcha los procedimientos y los sistemas de detección y alerta para la vigilancia y aviso oportuno a la población y asesorar al Gobierno Distrital en la determinación de los estados de alerta y en las medidas que se requieran adoptar para cada caso;
5. Garantizar la coordinación de las decisiones adoptadas por los Comités Interinstitucionales Distritales con las de los Comités Locales de Emergencias.

### **3.3 COMITÉ LOCAL DE EMERGENCIA - CLE**

De acuerdo con el Decreto Distrital 723 del 15 de octubre de 1999, el CLE es el órgano de coordinación interinstitucional local, organizado para discutir, estudiar y emprender todas aquellas acciones encaminadas a la reducción de los riesgos específicos de la localidad y a la preparación para la atención de las situaciones de emergencia que se den en ésta y cuya magnitud y complejidad no supere sus capacidades.

El CLE es una parte integrante del Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias - SDPAE- y sus funciones están estrechamente ligadas a la administración local y a las

comunidades. Actualmente funcionan los CLE de las 20 localidades del Distrito Capital. Varios CLE cuentan con oficina en las localidades y con un Centro de Información en Gestión de Riesgos Locales (CIGRILO), entre ellas Usaquén, Santa Fe, Barrios Unidos y Ciudad Bolívar.

La reglamentación que los cubre es la normatividad referente al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres: Ley 46/88, Decreto – Ley 919/89 y Decreto 93/98, y a nivel distrital, el Decreto 723/99. Las principales funciones del CLE son:

1. Apoyar al alcalde Local en lo referente a las acciones que se emprendan para la prevención y atención de emergencias de acuerdo con las particularidades de la localidad.
2. Formular el Plan de Emergencias de la Localidad y los planes de contingencia a que haya lugar.
3. Proponer y promover la formulación de proyectos de prevención y atención de emergencias, así como su inclusión en el presupuesto y en los planes de inversión y desarrollo local.
4. Promover la incorporación del tema de prevención y atención de emergencias en la programación y ejecución de las actividades y recursos de las entidades miembros.
5. Dar cumplimiento a lo dispuesto por los Comités Interinstitucionales Distritales.
6. Llevar a cabo las funciones que sean asignadas por el Alcalde Mayor, los Comités Distritales y la dirección de Prevención y Atención de Emergencias.

Como se mencionó anteriormente los CLE son órganos de coordinación interinstitucional, es decir, convocan la actuación de funcionarios de diferentes instituciones distritales y locales, para trabajar en la temática de prevención y atención de emergencias. La mayoría de CLE trabajan por comisiones, homólogas a las comisiones distritales del SDPAE, es decir en comisión técnica, operativa y educativa. Esta división del trabajo se hace para viabilizar las políticas distritales más fácil y para optimizar el trabajo local.

Sin embargo algunos CLE no tienen comisiones o poseen otras distintas a las tres anotadas. En general cada CLE estructura su trabajo, de acuerdo a su funcionamiento y a la dinámica propia de su localidad. De acuerdo al Decreto 723/99, el CLE debe reunirse por lo menos una vez cada dos meses y será presidido por el Alcalde Local.

## 4. PRESUNCIONES BÁSICAS PARA LA PLANEACIÓN

### 4.1 ALCANCES Y COMPETENCIAS

Las autoridades locales deben planificar y responder a las situaciones de emergencia dentro de su jurisdicción y sus capacidades. Cuando se requiera, sus capacidades pueden verse aumentadas mediante acuerdo de ayuda mutua con las localidades vecinas.

Si las autoridades locales requieren ayuda del gobierno distrital, esa ayuda debe ser suministrada a través de la Dirección Distrital de Prevención y Atención de Emergencias. Si una situación de emergencia prueba estar por encima de las capacidades del gobierno distrital, recursos adicionales podrán ser requeridos de las autoridades departamentales o nacionales o incluso del apoyo internacional. Cualquier ayuda departamental, nacional o internacional, será para soportar las decisiones del gobierno distrital independientemente de su origen.

### 4.2 POSIBLES ESCENARIOS SÍSMICOS

De acuerdo con el análisis de la sismicidad histórica llevado a cabo por el INGEOMINAS dentro del estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, en la Tabla 4.1 se pueden observar 9 sismos con intensidad superior a VI en la escala MSK<sup>1</sup> que han afectado a Bogotá y sus alrededores.

Tabla 4-1. Catálogo de Sismos Históricos en Santa Fe de Bogotá

Año	Mes	Día	Epicentro	Latitud	Longitud	Intensidad Máxima (MSK)	Intensidad en Bogotá
1616	2	--	Cajicá (Cundinamarca)	5.00	74.00	VII	
1644	1	16	Pamplona (N.Santander)	7.40	72.70	IX	VI
1644	3	16	Chipaque (Cundinamarca)	4.50	74.00	IX	
1646	4	3	Sogamoso (Boyacá)	5.70	73.00	VIII	
1743	10	18	Páramo de Chingaza (Cundinamarca)	4.40	73.90	VIII	VII
1785	7	12	Páramo de Chingaza	4.70	73.80	IX	VIII
1826	6	17	Sopó (Cundinamarca)	4.80	73.90	VIII	VII
1827	11	16	Timaná (Huila)	1.90	75.90	X	VIII
1917	8	31	Páramo de Sumapaz	4.26	74.15	IX	VIII
1923	12	22	Paratebueno (Cundinamarca)	4.40	73.20	VIII	VII
1924	1	7	Gachalá	4.70	73.50	VIII	
1928	11	1	El Milagro (Casanare)	5.50	71.50	VII	
1967	2	9	Los Cauchos ( Huila - Caquetá)	2.93	74.00	IX	VII
1967	7	29	Chucuri (Santander)	6.84	74.09	VIII	VI

Fuente: Microzonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

Para Bogotá existen tres tipos de fuentes sísmicas que pueden afectar a la ciudad: la zona de subducción localizada a más de 400 Km de distancia que se clasifica como una fuente lejana, las

<sup>1</sup> Intesidad MSK, escala de intensidad propuesta por S.V. Medvedev, W. Sponheuer y V. Karnik. Por intensidad debe entenderse la calificación y descripción de los efectos que sobre diferentes sitios y estructuras produce un mismo sismo.

fallas del sistema Frontal de la Cordillera Oriental que se consideran como fuentes regionales y las fallas localizadas a menos de 50 Km de la ciudad que se consideran como fuentes cercanas.

Por lo tanto se tiene que dependiendo de la fuente sísmica, la magnitud del evento, la distancia del epicentro y las condiciones del suelo en el sitio se podrían tener múltiples posibilidades de escenarios de daños por sismos en la ciudad, pero se podrían resumir estos efectos en las siguientes presunciones básicas para la planeación de los procedimientos de evaluación de daños:

1. Un desastre mayor causará numerosas víctimas fatales y heridos, pérdidas de propiedades, e interrupción de los servicios públicos, y tendrá impacto en la economía regional. La principal causa de muertes y heridos será debido al colapso de edificaciones y otras estructuras hechas por el hombre, especialmente aquellas edificaciones antiguas de varios pisos y de mampostería no reforzada.
2. La extensión del número de víctimas y de daños dependerá de factores tales como la hora de la ocurrencia, la severidad del impacto, las condiciones climáticas, la densidad de la población, los tipos de edificios y la posibilidad de que se disparen eventos secundarios tales como deslizamientos de tierra e incendios, los cuales pueden tener un potencial de daños mucho mayor que las mismas vibraciones del sismo.
3. Cuando un gran número de víctimas, graves daños en edificios y en infraestructuras básicas, e interrupción de los servicios públicos esenciales sobrepasen las capacidades del gobierno de la ciudad de Bogotá para enfrentar la situación, el Gobierno Departamental y Nacional tendrá que apoyar las acciones de emergencia.

De acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, Tabla 4-2, ante un sismo de gran intensidad generado por una falla cercana se podrían causar 3.500 muertes si el evento es durante el día y 4.500 si es durante la noche, así como se podrían ver destruidos 33.8 millones de m<sup>2</sup> y quedar sin vivienda aproximadamente 74.000 habitantes.

**Tabla 4-2. Escenarios sísmicos según estudio de microzonificación de Bogotá**

ESCENARIO SÍSMICO HIPOTÉTICO	EN EL DÍA		EN LA NOCHE		SIN VIVIENDA (10% DE AFECTADOS HABITANTES)	AREA DESTRUIDA (millones de m <sup>2</sup> )	COSTO US \$ MILLONES
	MUERTES	HERIDOS	MUERTES	HERIDOS			
SISMO CERCANO FUERTE (0.20 g)	3.500	20.000	4.500	26.000	74.000	33.8	14.000
SISMO CERCANO MODERADO (0.12g)	1.600	9.000	1.400	7.700	44.000	20.6	8.800
SISMO LEJANO (0.038g)	300	1.600	350	1.900	27.000	12.3	5.100

Fuente: Microzonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

Según el estudio de Prevención de Desastres para Bogotá realizado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón –JICA, la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Gobernación de Cundinamarca, donde se trabajan tres escenarios el sismo lejano o de subducción con una aceleración de 0.125g, un sismo regional generado en la falla Guayuriba con una aceleración de 0.361g y un sismo cercano generado por la falla la Cajita con una aceleración de 0.908g. Este último podría generar un escenario bastante crítico con 38.700 muertos y 270.000 heridos, con un daño en las edificaciones entre el 45 y el 48% del total existente en la ciudad.

**Tabla 4-3. Escenarios sísmicos según estudio para la Prevención de Desastres del Área Metropolitana**

Items		Escenario de Terremoto		
		Caso 1 (La Cajita)	Caso 2 (Guayuriba)	Caso 3 (Subducción)
Intensidad Sísmica		La máxima aceleración pico del suelo alcanza 0.908g. Toda el área sufrirá una intensidad sísmica mayor a VII (fuerte) y la parte norte del Área de Estudio tendrá una intensidad sísmica de XI (muy violenta) a X (violenta).	La máxima aceleración pico del suelo es 0.361g, más baja que la del caso 1 debido a la gran distancia de la falla. La mayoría del área sufrirá intensidades sísmicas de VIII (muy fuerte) o VII (fuerte).	Debido a la gran distancia de la falla, la máxima aceleración pico del suelo es 0.125g. La parte central del Área de Estudio sufrirá intensidades sísmicas de VII (fuerte) a VI (moderada).
Efectos Directos	Edificaciones	Se espera más del 50% del daño a edificaciones en las siguientes localidades: Usme, Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Tunjuelito, La Candelaria, Rafael Uribe, Santa Fe, Antonio Narino, Bosa	Se espera el 50% del daño a las edificaciones en las siguientes localidades: Usme, Tunjuelito, La Candelaria, Bosa, San Cristóbal, Rafael Uribe, Kennedy, Santa Fe, Antonio Narino	Se espera daño a edificaciones en el Área de Estudio, aunque el número de edificaciones afectadas es menor a 10% en Bogotá. Entre los ocho municipios, Cota, Chía, Funza y Madrid experimentarán una relación de daño superior al 10%.
	Víctimas Humanas	Se espera que hayan más de 250 mil heridos en toda el Área de Estudio. Las siguientes localidades tendrán más de 10,000 heridos. Ciudad Bolívar, Kennedy, San Cristóbal, Rafael Uribe, Usme, Bosa, Tunjuelito, Puente Aranda	Las siguientes localidades tendrán más de 10,000 personas heridas: Kennedy, Engativá, Suba, Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Bosa, Rafael Uribe, Usme, Usaquén, Puente Aranda	Los heridos también son pocos en comparación con los otros dos casos. La localidad de Kennedy tendrá la mayor cantidad de heridos, 4,000.
	Infraestructura	Tuberías de Agua y de gas: Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Usme, Kennedy, Bosa, Puente Aranda Electricidad y cables telefónicos: Usme, Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe	Tuberías de Agua y de gas: Kennedy, Puente Aranda, Rafael Uribe, Usme Daños a cables eléctricos y telefónicos:	No se espera daño a la infraestructura.
Efectos Secundarios	Instalaciones Industriales	El riesgo sísmico a instalaciones industriales es alto en las localidades de Puente Aranda y los Mártires en Bogotá, medio en la localidad de Kennedy y el municipio de Soacha en Cundinamarca.	El riesgo sísmico a instalaciones industriales es alto en las localidades de Puente Aranda y los Mártires en Bogotá, y medio en las localidades Usaquén, Kennedy, Fontibón, Barrios Unidos y Teusaquillo y el municipio de Soacha en Cundinamarca.	Todas las localidades y municipios están clasificados dentro de riesgo sísmico bajo.
	Deslizamientos	La posibilidad de falla en taludes que induzcan deslizamientos es alta sólo para este caso. Las áreas inestables están distribuidas principalmente en la parte sur del Área de Estudio.	No se esperan deslizamientos.	No se esperan deslizamientos.

Fuente: Estudio para la prevención de desastres en el área metropolitana de Bogotá, 2002

## 5. RESPUESTA A EMERGENCIAS POR TERREMOTO DE LAS ENTIDADES DEL SISTEMA DISTRITAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

De acuerdo con el Plan de Respuesta a Emergencias por terremoto en Bogotá<sup>2</sup>, en caso de presentarse un terremoto en la ciudad, el Comité Distrital se activará automáticamente en el tiempo más corto posible, sin esperar convocatoria y operará de manera ininterrumpida de acuerdo a las funciones definidas en el Decreto 723 de 1999. Se reunirá en el Centro Regulador de Urgencias CRU, Centro Distrital de Salud, piso 6. Calle 13 No. 32-69.

### 5.1 ORGANIZACIÓN PARA LA RESPUESTA EN CASO DE TERREMOTO

En caso de terremoto la respuesta será realizada a través de doce (12) funciones que serán ejecutadas por las diferentes entidades distritales bajo la coordinación del Comité Operativo de Emergencia – COE. Las funciones de respuesta son:

Tabla 5-1. Funciones de respuesta en caso de terremoto<sup>2</sup>

FUNCIÓN	PROPOSITO
1 Accesibilidad y transporte	Garantizar el desarrollo de las misiones de respuesta en caso de emergencia por terremoto.
2 Comunicaciones	Proveer el soporte en materia de comunicaciones.
3 Consolidación de información de daños y riesgo asociado	Visualizar los posibles eventos derivados del terremoto y consolidar a nivel distrital los daños reportados por los distintas entidades.
4 Búsqueda y rescate	Proveer el soporte en materia de búsqueda y rescate para lograr en el menor tiempo posible el salvamento de vidas.
5 Salud y saneamiento básico	Garantizar la atención medica a los heridos, así como cubrir las necesidades en salud pública.
6 Incendios y materiales peligrosos	Atender incendios y accidentes con materiales peligrosos, desencadenados como efecto secundario del terremoto.
7 Servicios públicos	Garantizar la prestación de los servicios públicos, dando prioridad a la infraestructura para la atención de la misma.
8 Albergue y alimentación	Proveer albergue, alimento y vestuario a la población afectada por el terremoto, manejo de información que permita conocer el estado de la población afectada y posibilitar el reencuentro de las familias.
9 Seguridad y convivencia	Garantizar el aseguramiento de la ciudad para el cumplimiento de los operativos de respuesta a la emergencia, velando por la protección de la vida, honra y bienes de la ciudadanía y el control de orden público en general.
10 Aspectos jurídicos y económicos.	Contar con el acompañamiento y orientación para garantizar que las operaciones y actuaciones administrativas estén respaldadas en un marco legal y económico adecuado.
11 Información pública	Garantizar información organizada, precisa y oportuna la población sobre la afectación, la organización para la respuesta y las recomendaciones sobre los comportamientos adecuados frente a la situación de desastre.
12 Planeación general de la respuesta	Análisis del panorama general de daños y de la disponibilidad de recursos para la definición de acciones prioritarias y requerimientos de apoyo.

Cada una de las 12 funciones será ejecutada por las entidades responsables tal como se presenta en la siguientes matriz de asignación de responsabilidades, en donde igualmente se define la entidad responsable principal para la coordinación de dicha función:

<sup>2</sup> Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias, documento de trabajo, abril del 2002



Tabla 5-2. Matriz De Asignación De Responsabilidades<sup>3</sup>

ENTIDAD	FUNCION DE RESPUESTA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ACCESIBILIDAD Y TRANSPORTE	COMUNICACIONES	CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN DE DAÑOS Y RIESGO ASOCIADO	BUSQUEDA Y RECATE	SALUD Y SANEAMIENTO BASICO	INCENDIOS Y MATERIALES PELIGROSOS	SERVICIOS PUBLICOS	ALBERGUE Y ALIMENTACIÓN	SEGURIDAD Y CONVIVENCIA	ASUNTOS JURIDICOS Y ECONOMICOS	INFORMACIÓN PUBLICA	PLANEACIÓN GENERAL DE LA RESPUESTA
1 Secretaría de Tránsito	RP		R									R
2 Policía Metropolitana	R	RP	R					R	R			R
3 DAPD			RP							R	R	R
4 Defensa Civil Colombiana - Sec. Bogotá		R	R	RP	R			R				R
5 Secretaría de Salud		R	R	R	RP	R		R				R
6 Cuerpo Oficial de Bomberos		R	R	R		RP						R
7 UESP			R		R		RP					R
8 DABS			R					RP				R
9 Secretaría de Gobierno			R						RP	R	R	RP
10 Secretaría General			R							RP		
11 Oficina de Prensa Alcaldía Mayor											RP	
12 Secretaría de Hacienda			R							R		
13 DAMA			R		R	R						
14 DAAC			R					R	R			
15 DACD			R							R		
16 IDU	R		R									
17 IDRD			R					R				
18 Metrovivienda			R					R				
19 Transmilenio	R		R									
20 EAAB			R		R	R	R	R				
21 ETB		R	R				R					
22 EEEB			R				R					
23 CODENSA			R		R		R	R				
24 Gas Natural			R			R	R					
25 Secretaría de Educación			R									
26 Cruz Roja Colombiana				R	R	R		R				R
27 Policía de Tránsito	R	R										R
28 Ejército Nacional - XIII Brigada	R	R		R	R				R			R
29 Fuerza Aerea Colombiana	R											
30 Instituto Nacional de Medicina Legal			R		R							R
31 Fiscalía General de la Nación - CTI Bogotá									R			R
32 Depto. Administrativo Aeronáutica Civil	R											R

**RP** Responsable Principal

**R** Responsable

<sup>3</sup> Ibid

El rol de la entidad responsable principal de una función de respuesta es asumir la coordinación global concertando entre las diferentes entidades involucradas en el cumplimiento de la función.

## 5.2 COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS – COE

Según el Plan de Respuesta a Emergencias el Comité Operativo se deberá reunir automáticamente en el Centro Regulador de Urgencias CRU, Centro Distrital de Salud, piso 6. Calle 13 No. 32-69, sin esperar convocatoria y operará de manera ininterrumpida, para asegurar el control de todas las fuentes de información de la emergencia. Esta será la instancia donde se coordine todo el operativo y el desarrollo de las diferentes funciones de respuesta, para el manejo adecuado de la emergencia. Cada una de las entidades que lo conforman debe tener al menos un delegado en el COE para la coordinación interinstitucional del cumplimiento de las 12 funciones de respuesta.

El COE conformará un Puesto de Mando Unificado - PMU principal en el sitio de reunión. De acuerdo con los escenarios de daño existentes se desarrollaran otros puestos de mando unificado en terreno los cuales tendrán las siguientes funciones básicas:

- Aplicar las acciones estratégicas, tácticas y operativas en situación de desastre en campo.
- Canalizar la información inicial, la cual será dada a conocer al Comité Operativo Distrital.
- Evaluar la magnitud inicial del desastre a través de la Evaluación de Daños, verificando por intermedio de las Estaciones de Coordinación el Análisis de Necesidades de asistencia inmediata y de protección a las víctimas
- Evaluar periódicamente las actividades adelantadas.
- Gestionar y administrar los recursos de personal, equipos y suministros necesarios durante la atención del desastre en un área específica.
- Llevar un registro sobre el desarrollo de las actividades y necesidades de recursos en la zona asignada.
- Determinar cuándo la Fase de Impacto ha terminado, para ordenar levantar el PMU.

## 5.3 CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN DE DAÑOS Y RIESGOS ASOCIADOS

La evaluación de daños es un elemento fundamental para la determinación del nivel de respuesta a un sismo y para proporcionar una información rápida y precisa sobre las funciones y procedimientos necesarios para el manejo efectivo de la emergencia. Todas las entidades de emergencia y miembros del Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias deben automáticamente después del sismo recoger información concerniente al daño y unificarla para visualizar los posibles eventos derivados del terremoto y consolidar a nivel distrital los daños reportados por los distintas entidades con el objeto de disponer de un panorama detallado de la afectación ocasionada por el terremoto, como base para la planeación de la respuesta a la emergencia y posterior recuperación.

Según el Plan de Emergencias de la ciudad la entidad responsable principal: Departamento Administrativo de Planeación Distrital

**Entidades responsables:**

- Secretaría de Tránsito
- Policía Metropolitana
- Defensa Civil Colombiana – Seccional Bogotá
- Secretaría de Salud
- Cuerpo Oficial de Bomberos
- Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos - UESP
- Departamento Administrativo de Bienestar Social
- Secretaría de Gobierno

Secretaría General  
Secretaría de Hacienda  
Departamento Administrativo de Medio Ambiente – DAMA  
Departamento Administrativo de Acción Comunal – DAAC  
Departamento Administrativo de Catastro Distrital – DACD  
Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD  
Instituto de Desarrollo Urbano – IDU  
Metrovivienda  
Transmilenio  
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB  
Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá – ETB  
Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá -EEEE  
CODENSA  
Gas Natural E.S.P.  
Secretaría de Educación  
Instituto Nacional de Medicina Legal – CTI Bogotá

### 5.3.1 Actividades

- Coordinar y dirigir la elaboración de la evaluación de daños post – terremoto por parte de las diferentes entidades involucradas.
- Evaluar la amenaza y los riesgos generados, asociados o secundarios al terremoto.
- Elaborar las recomendaciones preventivas a las autoridades y a las comunidades en riesgo.
- Organizar y coordinar las labores de evaluación puntual de riesgos.
- Organizar la revisión y valorización de las edificaciones e infraestructura afectadas.

Según el Plan de Respuesta de la ciudad los daños directos e indirectos que podría causar un terremoto y los eventos secundarios derivados de este y que por lo tanto deberán ser evaluados son los siguientes:

#### **Afectación directa a las personas**

- Numerosos muertos, heridos (trauma físico y quemados), personas atrapadas, desaparecidos y extraviados.
- Afectación psicológica severa de los sobrevivientes.

#### **Daños y destrucción de edificaciones**

- Colapso total de edificaciones: casas y edificios
- Daños estructurales técnica y/o económicamente irreparables en edificaciones, lo que implica su posterior demolición.
- Daños en elementos no estructurales (muros, instalaciones hidráulicas y sanitarias, ascensores, entre otros) que inhabilitan la edificación para su uso.

#### **Daños en vías públicas y el sistema de transporte**

- Taponamiento de vías por colapso de edificaciones o de elementos aledaños como postes y árboles. Igualmente por vehículos averiados y/o abandonados.
- Taponamiento de vías por colapso o afectación severa de puentes (o sospecha de afectación).
- Reducción de la capacidad vial por daños en el sistema de semaforización.
- Incremento de accidentalidad vial debido al pánico.

#### **Daños en sistemas de servicios públicos**

- Daños en redes de acueducto y de alcantarillado.
- Daños en los sistemas de conducción de agua potable.
- Daños en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

- Incomunicación, por daños en redes de telefonía.
- Saturación de los sistemas de telefonía.
- Daños en el poliducto hacia la localidad de Puente Aranda y en los poliductos de suministro a la región Sabana

#### **Reducción de la capacidad hospitalaria**

- Daños estructurales, no estructurales y funcionales en centros de atención hospitalaria públicos y privados.
- Reducción de la disponibilidad de personal médico y paramédico.
- Reducción en los sistemas de suministro de productos médicos.

#### **Reducción de la capacidad básica de respuesta a emergencias y seguridad**

- Daños estructurales, no estructurales y funcionales en estaciones de bomberos, estaciones de policía y centros operativos de organismos de voluntariado para emergencias.
- Reducción en la disponibilidad de personal operativo para la respuesta a emergencias y de policía.

#### **Daños en sistemas de saneamiento**

- Daños en alcantarillados.
- Dificultad en la recolección de basuras.
- Generación de vectores.

#### **Problemas de orden público**

- Problemas de orden público generados por vandalismo, saqueo y delincuencia.

#### **Problemas en la articulación de la organización para la respuesta**

- Reducción general en la disponibilidad de recursos físicos y humanos (técnicos y administrativos) para el levantamiento y validación de información sobre daños, operaciones y coordinación en terreno de la respuesta.

#### **Problemas en la información pública**

- Dificultad para informar objetivamente a la población.
- Desvío del interés de los medios hacia el drama particular alejándose de la información objetiva y práctica requerida por la población afectada.

#### **Daños en otras funciones de la ciudad**

- Daños en el sistema bancario.
- Cierre de industrias y comercio.
- Afectación de sitios de afluencia masiva, tales como escenarios deportivos, parques de diversiones y otros.

#### **Daños adicionales estructurales y funcionales**

- Daños adicionales por la generación de incendios, derrames de sustancias tóxicas y deslizamientos de tierra o rocas.

#### **Efecto de las réplicas**

- Las réplicas son terremotos de menor magnitud que ocurren en las horas y días siguientes al evento principal. Producen el colapso de edificaciones averiadas y pánico en la población.

#### **Agudización de las condiciones sociales de la población de bajos recursos**

- Reducción del ingreso, desplazamiento forzoso, abandono de hogares.
- Migración de población hacia sectores de mayor expectativa de ayuda.

### 5.3.2 Preparativos Para La Evaluación De Daños

La evaluación efectiva de un desastre requiere una serie de acciones planificadas, coordinadas y controladas con anterioridad. Visto en conjunto, el personal encargado de la organización y también del control de datos necesitan lograr esto para constituir un sistema de evaluación. Existen varios elementos que se deben tener en cuenta para el sistema de evaluación:

1. Debe haber un plan de evaluación global, de acuerdo con todas las partes comprometidas en la operación (edificaciones, infraestructura vial y de transporte, salud, servicios públicos, etc.). Esto establecerá áreas de responsabilidad, directrices y procedimientos comunes de trabajo y canales de comunicación. También debe establecerse la forma en que las responsabilidades de evaluación cambian con el tiempo, a medida que el enfoque de las actividades se traslada de salvamento de vidas y restauración de servicios hacia la planificación social y económica para la recuperación y reconstrucción. El plan de evaluación debe incorporar una serie más detallada de planes de contingencia por temas y sectores.
2. Debe existir una amplia recopilación de datos básicos, los cuales deben estar disponibles rápida y fácilmente para aquellos que los necesiten. La información habitualmente incluye:
  - el tamaño y la estructura demográfica de la población afectada
  - la localidad, distribución y características de los edificios, sistemas vitales (agua, energía, telecomunicaciones, transporte)
  - la localidad, pertenencia y tamaño de las reservas de recursos materiales que pueden ser útiles para la ayuda;
  - la estructura administrativa en las áreas afectadas
3. Se necesita un sistema de recopilación de datos operacional que funcione inmediatamente después del desastre. Generalmente esto incluye puntos de comunicación designados, procedimientos de comunicación, rutas protegidas de comunicación designadas, protegidas o duplicadas donde sea posible y personal para evaluación en el terreno. Se debe contar con el apoyo de procedimientos de recopilación de datos que sean rápidos, estructurados y basados sobre el compromiso de utilizar muestreo formal y técnicas de investigación por más simples que sean.
4. Se deben establecer los centros de operación de emergencias donde se llevará a cabo la recolección y análisis de la información con personal previamente designado y procedimientos comprobados.
5. Es necesario contar con procedimientos comprobados y establecidos para la comunicación y diseminación de las evaluaciones para identificar los puntos en el sistema de toma de decisiones y respuesta.
6. Es necesario definir las conexiones de comunicación por medio de las cuales la información será diseminada, mejorada y protegida, comprobándolas regularmente e institucionalizando los arreglos.
7. Deben existir procedimientos para el control de la calidad y fijación de estándares para el desarrollo de sistemas, administración, recolección de datos y operaciones de evaluación. Estos procedimientos deben integrarse y explicarse en el plan general de evaluación.

Un punto de partida útil en la preparación es esclarecer y documentar claramente las responsabilidades en las acciones de emergencia en cada nivel administrativo del gobierno. Estas medidas deben incluir la definición previa de la Coordinación General de la Evaluación de Edificaciones, selección de equipos de evaluación y entrenamiento para la inspección de daños. Debe incluir también la selección y entrenamiento de evaluadores locales, dentro de las organizaciones relacionadas con los servicios públicos, autoridades locales civiles, policía y fuerzas armadas.

## 5.4 Técnicas De Recolección Preliminar De Datos

Existen diferentes técnicas de recolección de información después de ocurrido un evento, se deberá recurrir a ellas de acuerdo con la magnitud del evento. Normalmente lo más aconsejable en caso de un evento moderado a severo que afecte una gran parte de la ciudad es constituir distintas comisiones que lleven a cabo una identificación de la zona afectada teniendo en cuenta las diferentes técnicas de recolección y evaluación de información y después consolidar desde el nivel local hasta el nivel distrital los resultados obtenidos por las diferentes comisiones.

Se deberá delimitar sobre un mapa el área afectada y se tendrá que observar no sólo la destrucción y daños generada en los edificios e infraestructura, sino la presencia de efectos secundarios como deslizamientos, incendios, inundaciones, ruptura de redes de gas u otros servicios públicos, o derrame de productos químicos. Se deberá prestar una especial atención aquellas zonas urbanas con grandes concentraciones de edificaciones vulnerables por baja calidad de la construcción o por su antigüedad. Se deberá identificar las zonas donde existen obstrucciones a los medios de transporte y en las rutas principales hacia áreas aledañas.

La determinación inicial del proceso de activar el procedimiento de evaluación de daños se debe llevar a cabo sin tomar en cuenta la magnitud del sismo. Teniendo en cuenta que en la evaluación de un sismo de mayores proporciones, se deberán llevar a cabo paralelamente búsquedas metodológicas de los daños más importantes con diferentes técnicas de recolección. Esta información deberá ser organizada y filtrada en los diferentes niveles, hasta que se tenga una imagen clara de la situación en los centros de operación locales y distrital.

### 5.4.1 Vuelos de reconocimiento

El reconocimiento aéreo permite tener un cubrimiento rápido de un área extensa, pudiendo así determinar la extensión de la zona afectada, el nivel de daños, analizar dificultades y posibilidades para el acceso a las zonas de mayor afectación.

### 5.4.2 Reconocimiento por tierra

Los recorridos por tierra que cubran zonas específicas pueden dar una visión más detallada de la situación, aunque no tan rápida y extensa como los sobrevuelos. Tiene la ventaja que se pueden realizar de noche y permiten identificar las zonas donde concentrar los esfuerzos de evaluación y asistencia, así como las acciones de búsqueda y rescate de heridos. Estos recorridos pueden ser llevados a cabo por personal de las entidades de socorro que hacen parte del Sistema Distrital de Prevención y Atención de Desastres.

### 5.4.3 Centro de recepción de llamadas de emergencia

En los centros de recepción de llamadas de emergencia se reciben muchas solicitudes de asistencia a la comunidad, búsqueda y rescate de heridos, que indican las zonas de concentración de edificios afectados de forma severa o colapsados.

Se debe contar con un formato para registrar aquellas solicitudes de evaluación de daños en edificaciones, donde se consignen unos datos mínimos que permitan priorizar las evaluaciones de acuerdo con la severidad de los daños, uso del edificio, número de pisos, etc.

### 5.4.4 Recopilación de información de los medios de comunicación

Los medios de comunicación también realizan sobrevuelos, envían a sus corresponsales a recorrer la ciudad, reciben llamadas de la comunidad, y van transmitiendo la situación que se está viviendo

en la ciudad. Por lo anterior, y como medida complementaria a los procedimientos anteriores, es recomendable realizar la recolección de la información de los diferentes medios y el análisis con personal designado y procedimientos comprobados, con el fin de poder tener una visión más rápida y completa de la situación.

#### **5.4.5 Información de sensores remotos**

A través de fotografías aéreas e imágenes de satélite y otros sensores remotos se pueden tener información sobre la magnitud y extensión de los efectos de un sismo, pero desafortunadamente estas técnicas más sofisticadas son costosas y no están siempre disponibles. Este tipo de técnicas son recomendables e implican contar con imágenes previas al suceso. Es importante explorar la posibilidad de realizar un trabajo cuidadoso en este sentido, con el fin de contar con este apoyo que actualmente facilita la tecnología.

#### **5.4.6 Análisis de la información y medición del impacto del evento**

Una vez realizados la recolección de información durante la fase inmediata después del sismo, mediante los diferentes métodos existentes, es necesario intercambiar información entre las entidades y personas que están llevando a cabo la valoración del impacto del evento con las diferentes técnicas y generar un reporte único de los efectos del evento, la magnitud y la extensión, clasificando la afectación de las diferentes zonas y localidades de la ciudad para asignar prioridades de respuesta, de inspección de edificaciones, definir otro tipo de acciones y las necesidades en cada sector.

Se deberán ubicar sobre un mapa las áreas afectadas, especificando el tipo y grado de afectación. daños en edificaciones, presencia de deslizamientos, incendios, inundaciones, etc. Con base en los resultados de la evaluación se deberán activar los diferentes procedimientos de respuesta previstos en el Plan de Contingencias, teniendo en cuenta si se puede atender la situación con los recursos del Distrito o si es necesario buscar apoyo del nivel nacional a través de la Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres, o incluso recurrir a la solicitud de apoyo internacional.

## 6. INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES

La recolección de datos de los daños producidos por un terremoto debe llevarse a cabo de manera eficiente, se deben generar informes diarios de trabajo por parte de los grupos o comisiones de inspección a los coordinadores de cada localidad y de estos a las autoridades pertinentes. Para ejecutar esta labor eficazmente es de fundamental importancia establecer con anterioridad comisiones de inspección muy bien entrenadas en cada sector. Durante el proceso de entrenamiento deben tomarse medidas de organización y preparación del plan de inspección, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

### 6.1 LOGISTICA

Los siguientes pasos deben considerarse en la elaboración del procedimiento de recolección de datos después de un terremoto y deben ser parte del plan de contingencias en caso de sismo:

- Movilización de los recolectores, supervisores y coordinadores.
- Establecimiento de un centro de operaciones y sitio de contacto con el público
- Análisis detallado y organización del plan de inspección, definiendo el número de comisiones de acuerdo con la organización establecida. Cada comisión debe identificarse con un código y con los nombres de los coordinadores o supervisores locales.
- Equipos de comunicación
- Acceso a la cartografía y a las cartas catastrales
- Distribución de los formatos de evaluación de daño, de habitabilidad y material de apoyo preparados para la recolección de datos en cada zona.
- Desarrollo de la inspección de daños, edificio por edificio, paralelamente en cada sector de la ciudad y colocación de los avisos de habitabilidad y clasificación del daño.
- Preparación de reportes diarios, reportes semanales y del informe final por cada comisión de inspección.
- Envío de los reportes a las autoridades locales responsables del procesamiento de la información.
- Sistematización de la información recolectada en campo en bases de datos en digitales.
- Archivo de una copia completa del procesamiento de la información de cada comisión y envío de copias a las autoridades para el desarrollo de la evaluación económica de las pérdidas y reducción del riesgo.
- Atención a la comunidad y a los medios de comunicación.
- Alimentación del personal y hospedaje de los voluntarios provenientes de otras ciudades, en caso que sea necesario, para lo cual se deben establecer convenios con restaurantes y hoteles

Resulta muy difícil preparar mapas, formularios y una correcta organización de la movilización de las comisiones bajo condiciones extremas posteriores al sismo. El éxito del procedimiento de recolección de datos depende significativamente del nivel de preparación y entrenamiento desarrollado antes del sismo. Para salir a campo se necesita contar con los siguientes elementos:

- Mapas a escala 1:10.000 o 1:5.000 de la zona con la definición de cada sector de inspección y su respectivo número de identificación.
- Mapas a escala 1:2.000 o 1:1.000 para cada sector apropiadamente codificados y con los nombres de las calles.
- Formularios para la presentación de los resultados de la evaluación de los daños.
- Avisos de habitabilidad, los cuales se deberán colocar a la entrada de las edificaciones de acuerdo con la calificación del daño establecido en la "Guía Técnica para Inspección de



Edificaciones después de un Sismo – Manual de Campo”. Se deberán contar con pinturas, grapas, cinta o brocha para pintar o fijar los avisos de acuerdo al material en que estén diseñados.

- Guía Técnica para la Inspección de Edificios después de un Sismo
- Cinta con la inscripción PELIGRO para restringir el acceso a áreas inseguras
- Libreta de notas, lápiz o bolígrafo
- Linterna y baterías extra
- Cámara fotográfica, flash y rollos
- Decámetro o flexómetro
- Nivel, destornillador o cincel ligero
- Radio o teléfono celular
- Nombres y números telefónicos de los coordinadores de evaluación y de las entidades del sistema de prevención y atención de desastres
- Calculadora (opcional)
- Binóculos (opcional)
- Artículos personales:
  - Identificación personal
  - Identificación oficial
  - Casco de seguridad
  - Botas

Todo el material mencionado debe prepararse para cada comisión, en archivos en lo posible separados y localizados de tal manera que sea fácil su manipulación en las condiciones de campo después de un sismo desastroso. Este material debe mantenerse en manos de quienes llevan a cabo los entrenamientos y el desarrollo de la evaluación.

## 6.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

La organización básica para la recolección de datos del daño en edificaciones debe llevarse a cabo en cada nivel del Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias bajo el Plan de Contingencias, en el cual se debe especificar las responsabilidades en la fase de planificación y de movilización después del sismo.

### 6.2.1 Respuesta Distrital

Deberán ser establecidas, mediante un Plan de Contingencias, las responsabilidades relacionadas con la evaluación de edificaciones y se deberá designar un Coordinador Distrital de la Evaluación de Edificaciones dentro de las diferentes entidades que pertenecen al Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias, el cual podría pertenecer a la Dirección Distrital de Prevención y Atención de Emergencias, a Planeación Distrital, al Departamento Administrativo de Catastro Distrital – DACD o alguna de las entidades relacionadas con vivienda como Metrovivienda.

De acuerdo a como esté establecido en el Plan de Contingencias, cada Localidad a través del Alcalde Menor, del Coordinador del Comité Local de Emergencia - CLE y/o de los Coordinadores de Evaluación de Daños en Edificaciones, le reportarán al nivel Distrital con el fin de evaluar los daños, los equipos, personal y otros requerimientos necesarios en cada localidad. Así, como para consolidar la información de la ciudad.

El plan de contingencia deberá identificar el número de comisiones por sector, partiendo de que dicha labor debe desarrollarse en un corto plazo después del terremoto. Se deben organizar las

comisiones según la necesidad de cobertura. En lo posible las comisiones de evaluación deben estar previamente asignadas a una zona, contar con identificación oficial, haber recibido capacitación sobre la metodología de inspección de la seguridad de edificios después de un sismo, existir previamente una estructura de coordinación de las evaluaciones de daños en cada localidad, estableciendo los relevos de autoridad en caso de que la persona se encuentre fuera de la ciudad o se haya visto afectado por el sismo.

En cada localidad, las acciones de respuesta inicial deben ser casi automáticas basadas en el personal y recursos disponibles. Las autoridades locales deben inmediatamente recomendar a las personas que estén presentes en su jurisdicción sobre los posibles peligros que se pueden presentar y las acciones que se deben llevar a cabo de acuerdo con lo previsto en el Plan de Contingencias.

En cada localidad se deberán evaluar prioritariamente los efectos sobre los edificios públicos (alcaldía menor, oficinas de servicios públicos, etc.), sitios de afluencia masiva (iglesias, teatros, coliseos, centros comerciales, cárceles), universidades y centros educativos, viviendas, etc. clasificándolos rápidamente de acuerdo al nivel de daños. Se deberán evaluar las vías que se encuentran bloqueadas, las que se deben cerrar por encontrarse en sus alrededores edificios con daños muy severos a punto de colapso, etc., elaborar también un mapa de las zonas afectadas y su tipo de afectación, etc.

Existen poderes especiales para los alcaldes y autoridades locales bajo la declaratoria de emergencia que permiten la evacuación de áreas afectas y la demolición de elementos u edificaciones extremadamente peligrosas.

## 6.2.2 Funciones del Personal

Las responsabilidades del personal del Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias que participará en la inspección de edificaciones deberán ser establecidas mediante un Plan de Contingencias, sin embargo a continuación se proponen algunas funciones de que deberán ser analizadas y complementadas, teniendo en cuenta las fases de la atención de la emergencia: Planificación antes del sismo, movilización después del sismo, investigación de campo y procedimientos posteriores a la evaluación de campo.

### ***Coordinador distrital de la evaluación de edificaciones***

Se deberá nombrar un Coordinador General de la Evaluación de Edificaciones a nivel distrital, quien deberá adelantar programas y proyectos de cooperación con entidades de cualquier orden para este fin. Sus funciones teniendo en cuenta la fase de planificación antes del sismo y la movilización después del sismo pueden ser las siguientes:

#### *Planificación antes del sismo:*

- Planear y realizar las reuniones de concertación necesarias para coordinar todos los aspectos relacionados con la inspección de edificios.
- Definir las necesidades de financiación del Proyecto de Inspección de Daños en Edificios y de ser necesario someter un proyecto a consideración del Fondo Distrital para la Prevención y Atención de Desastres – FOPAE, con el fin de garantizar a largo plazo la coordinación de la Inspección de edificios después un sismo.
- Monitorear los procedimientos con el fin de asegurarse que todas las actividades se están llevando a cabo de acuerdo con las condiciones establecidas para aplicar a los recursos del

Fondo Distrital para la Prevención y Atención de Desastres – FOPAE y asegurarse que las propuestas para renovar la financiación son enviadas a tiempo y de la manera adecuada.

- Preparar formatos y otros documentos necesarios para el soporte continuo del Proyecto de Inspección de Edificios.
- Generar informes sobre el avance de las actividades al Comité Distrital y al Comité Operativo Distrital.
- Revisar los procedimientos y guías para que estos permanezcan actualizados, así como el listado del personal y los recursos necesarios para esta actividad.
- Asegurarse que las copias de los formularios sean entregadas a los Coordinadores de las Localidades y otros miembros de los equipos de Inspección.
- Revisar los requerimientos y los procedimientos con el personal de la administración distrital por lo menos una vez al año.
- Periódicamente coordinar con las Universidades, Asociaciones Gremiales y otras entidades la capacitación sobre el tema y mantener actualizado el registro de personas voluntarias y de la administración que participarán en el proceso.

*Mobilización después del Sismo:*

- Revisar los procedimientos de movilización con el personal de la administración distrital y las localidades.
- Si es necesario coordinar con otras entidades y personal voluntario, registrado previamente.
- Contactar a los Coordinadores de Evaluación de Edificaciones de las Localidades para determinar sus requerimientos y mantenerlos informados de todas las actividades estratégicas
- Proveer a los Coordinadores de las Localidades los reportes oficiales, las instrucciones necesarias, los mapas, materiales y elementos necesarios.
- Preparar los informes consolidados provenientes de las diferentes localidades para responder a los requerimientos de los medios de comunicación y de las autoridades
- Mantener un registro diario de las actividades realizadas

*Procedimientos después de las actividades de campo:*

- Llevar a cabo un control y seguimiento de los avances diarios de los coordinadores de las localidades con el fin de mantener una lectura general del proceso que le permita determinar alertas, apoyar debilidades, facilitar procesos, potenciar participaciones y tomar decisiones con el fin de cumplir con los objetivos de las inspecciones de daños.
- Realizar un informe integrado del Distrito
- Reportar a las autoridades distritales pertinentes las acciones necesarias a ejecutar
- Preparar reportes diarios que serán utilizados por el Director de la Oficina Distrital de Prevención y Atención de Emergencias para informar a las agencias de noticias y al Comité Distrital para la Prevención de Desastres.
- Asistir a las reuniones del Comité Distrital de Prevención de Desastres para informar sobre las conclusiones de las evaluaciones y las necesidades existentes para la aplicación de las recomendaciones y medidas de seguridad

***Coordinadores de las localidades de evaluación de edificaciones***

*Planificación antes del sismo:*

- Preparar formatos y otros documentos necesarios para el soporte continuo del Proyecto de Inspección de Edificios

- Revisar anualmente los procedimientos de notificación y los datos para contacto de los inspectores asignados a su jurisdicción
- Coordinar con la Coordinación Distrital de la Evaluación de Edificaciones la capacitación y los convenios con Universidades, Asociaciones Gremiales y otras entidades
- Mantener actualizado el registro de personas voluntarias y de la administración que participarán en el proceso
- Asegurarse que las copias de los formularios y otros elementos necesarios estén disponibles en la localidad o sean entregadas a los Supervisores y otros miembros de los equipos de Inspección previamente

*Movilización después del Sismo:*

- Empezar y mantener un registro diario de las actividades principales realizadas con su fecha y hora
- Recolectar información inicial sobre el evento y su impacto para saber si es necesario proceder a realizar una movilización y que nivel de inspección se debe llevar a cabo. Se deben contactar fuentes oficiales, revisar los medios de comunicación, personal localizado en la zona, etc.
- Contactar las organizaciones y personal que debe participar potencialmente en la inspección para evaluar la situación y saber sus intenciones de responder a la situación
- De acuerdo con el Coordinador del Comité Local de Emergencias y el Alcalde Menor de la Localidad, recomendar el nivel y procedimientos apropiados para la investigación inicial.
- Solicitar a través del Coordinador del CLE o del Alcalde Menor la solicitud al Gobierno Distrital para situar el personal, equipo y otros elementos necesarios para iniciar la inspección
- Proporcionar a los Supervisores y Líderes de Comisión la información especial necesaria, los requerimientos, las restricciones y los teléfonos locales para contacto
- Proporcionar a los Supervisores las listas de los edificios y tópicos iniciales a ser evaluados
- Monitorear constantemente los resultados de las inspecciones de campo y planear los esfuerzos necesarios
- Coordinar con la administración distrital los requerimientos logísticos
- Contactar otras entidades, ONG's, Universidades y personal voluntario que pueda apoyar las inspecciones en campo y los procedimientos de oficina
- Informar a las autoridades locales y al Coordinador Distrital de Evaluación de Edificaciones sobre aspectos de relevancia
- Mantener contacto con representantes de otras entidades con información sobre las actividades de los grupos de evaluación
- Entregar los paquetes de formularios a los supervisores de cada zona y recibirlos una vez hayan sido diligenciados, revisados y clasificados por los diferentes supervisores en su área
- Programar las inspecciones especializadas
- Obtener el material de apoyo y equipo para las comisiones, arreglar todo lo pertinente al transporte, alimentación y acomodo del personal.

*Procedimientos después de las actividades de campo:*

- Velar porque la información recolectada diariamente sea transcrita dentro de las 24 horas siguientes y verificar que se realice la homologación al nivel predial con la cartografía
- Velar porque se produzcan en sistemas los reportes consolidados con el fin de realizar un informe integrado de la localidad y poder reportar a las autoridades pertinentes las acciones necesarias a ejecutar en su localidad como la protección de calles, la remoción de escombros o peligros locales, el rescate de víctimas, la evacuación de edificios, etc.
- Asignar el personal técnico necesario para verificar la consistencia y calidad de la información tanto de campo como de la digitación y llevar a cabo los correctivos del caso

- Responder a los ciudadanos a cerca de los requerimientos de inspección y preparar reportes que serán utilizados por las autoridades pertinentes para informar a las agencias de noticias.
- Asistir a las reuniones del CLE o contactar a las autoridades para informales sobre las conclusiones de las evaluaciones y las necesidades existentes para la aplicación de las recomendaciones y medidas de seguridad

### **Personal de Campo**

#### **Supervisores**

- Distribuir el personal asignado a la zona, repartir el material correspondiente
- Preparar las rutas de trabajo
- Verificar y asesorar el correcto y completo diligenciamiento de los formularios
- Es el responsable de la labor y seguridad de las comisiones.
- Preparar los reportes diarios y semanales, así como el reporte final de los edificios inspeccionados y entregar estos informes al coordinador de la localidad

#### **Evaluadores**

- Son los responsables de la recolección e inspección de los edificios y sus daños, de diligenciar los formularios y señalar la edificación con su respectivo color o aviso de clasificación de uso.
- Los evaluadores se pueden organizar en comisiones de dos personas, en lo posible lideradas por ingeniero estructural o por el profesional de más amplia experiencia en construcción, quien deberá garantizar el completo diligenciamiento del formulario y tomar la decisión final sobre la clasificación de la edificación y con la presencia de un evaluador que conozca la zona que se evalúa.

### **6.2.3 Manejo de Voluntarios**

Después de los desastres siempre existe un gran número de voluntarios que quieren ayudar. Estos voluntarios se pueden clasificar en dos categorías: los que vienen a través de diferentes organizaciones y las personas que no se vieron afectadas y quieren ayudar. Los voluntarios pueden ser de gran ayuda o un inconveniente mayor sino se está preparado para canalizar su ayuda y aprovechar sus habilidades.

Por lo tanto es necesario contar con personal y con un plan para manejar a los voluntarios y clasificar su experiencia individual. Para esto se puede solicitar ayuda las organizaciones sin ánimo de lucro que tiene experiencia en el manejo de voluntarios. Es necesario asignar un sitio donde los voluntarios se puedan acercar, clasificar, orientar y asignar a las diferentes entidades y actividades que se tengan dentro de la organización para la atención de la emergencia y recuperación posdesastre. Dentro de los procedimientos de evaluación de daños pueden ser incorporados como personas para acompañar y conducir a los ingenieros y evaluadores provenientes de otras ciudades, como digitadores de información, dentro del personal de oficina organizando y clasificando información o como evaluadores en caso de ser profesionales del sector de la construcción, pero será necesario llevar a cabo una capacitación previa antes de salir a campo, con el fin de garantizar que las evaluaciones se hagan con los criterios y parámetros previamente establecidos.

Es importante tener en cuenta que, aunque los voluntarios no recibirán una compensación económica por su trabajo, es necesario proveerles alimentación y hospedaje en algunos casos, para lo cual se deben tener convenios con restaurantes y hoteles que provean estos servicios. Estos costos son reembolsables para la administración local o distrital si existe una declaratoria distrital o presidencial de desastre o emergencia.

### 6.3 ENTRENAMIENTO DE LAS COMISIONES

El entrenamiento debe desarrollarse en los siguientes aspectos: procedimiento de movilización, información y ayudas sobre como ubicarse en el terreno y como manejar la nomenclatura y la información catastral de los predios, organización de las comisiones, uso de los formularios, procedimiento de reporte, determinación en el sitio del sistema estructural, evaluación de la calidad de los materiales, evaluación del daño estructural y arquitectónico, identificación del peligro que presentan los elementos no estructurales y los edificios adyacentes, clasificación de los daños y de definición de la ocupación temporal de la edificación. Para tal fin se recomienda organizar programas de entrenamiento continuo a través de Convenios con la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, otras Asociaciones de Ingenieros y Arquitectos, las Universidades, etc.

## 7. MANEJO DE LAS SITUACIONES RELACIONADAS CON LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS

### 7.1 SISTEMATIZACIÓN Y MANEJO DE LAS SOLICITUDES DE INSPECCIÓN DE DAÑOS

La comunidad deberá saber a donde dirigir sus solicitudes para que las edificaciones sean inspeccionadas. Esta información podrá ser recogida telefónicamente o personalmente en los sitios establecidos para atención a la comunidad en cada localidad. Las personas que atienden las llamadas y solicitudes del público deben contar con formatos estándar que permitan registrar las solicitudes de inspección de edificios que no se han visitado, así como la solicitud de información de edificios ya evaluados. Se debe registrar toda la información necesaria para llevar a cabo la inspección y poder priorizar la urgencia de la misma. Debe tenerse en cuenta que es posible que hayan múltiples llamadas o solicitudes para inspeccionar el mismo edificio, por lo tanto se debe contar con un método para compilar las llamadas y evitar duplicar las visitas de inspección. Para esto puede ser muy importante llevar a cabo un registro en una base de datos que lleve un control de cuando y quien respondió y atendió la solicitud.

Con el fin de poder direccionar de una manera adecuada las solicitudes deben ser recopiladas tomando una serie de datos básicos sobre el edificio y la persona que hace la solicitud, los cuales serán registrados en un formato o directamente en el computador permitiendo evaluar si la inspección ya fue realizada o programándola de acuerdo con los criterios de priorización previamente establecidos, los cuales deben ser informados al solicitante. En la figura 7-1, se puede observar un ejemplo de un formato para recopilación de llamadas.

Centro de Inspección daños, Buenos días..., Usted desea hacer una solicitud para evaluar los daños de su casa o edificación?  
(Si la respuesta es afirmativa) Le voy a hacer una serie de preguntas a acerca de su edificación. Por favor responda sólo a lo que se le está preguntando. Esto ayudará a agilizar su solicitud de inspección. Mi nombre es \_\_\_\_\_  
(Si la respuesta es no), Cómo le puedo ayudar?. Mi nombre es \_\_\_\_\_

1. Cuál es la dirección de la Edificación? \_\_\_\_\_, Apartamento o Bloque No \_\_\_\_\_
2. Cuál es su nombre? \_\_\_\_\_
3. Cuál es su número de teléfono? \_\_\_\_\_
4. Es usted Propietario \_\_\_\_\_, Arrendatario \_\_\_\_\_, Administrador del Edificio \_\_\_\_\_, del cuerpo de bomberos, policía, etc. \_\_\_\_\_
5. Cuál es el uso predominante de la edificación? Residencial \_\_\_\_\_, Comercial \_\_\_\_\_, Industrial \_\_\_\_\_, Educativo \_\_\_\_\_, Hotelero \_\_\_\_\_, Institucional \_\_\_\_\_, Salud \_\_\_\_\_, Bodegas \_\_\_\_\_, parqueaderos \_\_\_\_\_
6. Cuantos pisos tiene la edificación? \_\_\_\_\_
7. Qué clase de construcción es? Concreto \_\_\_\_\_, ladrillo \_\_\_\_\_, acero \_\_\_\_\_, bahareque \_\_\_\_\_, Madera \_\_\_\_\_, Otro \_\_\_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_
8. Está ocupada la edificación? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
9. Quién puede autorizar el ingreso al edificio? \_\_\_\_\_  
Teléfono? \_\_\_\_\_
10. Se derrumbó alguna parte de la edificación? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
11. Existe alguna parte del edificio inclinada o fuera de la cimentación? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
12. Existe el peligro de que se vaya a caer algún pedazo de la edificación? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
13. Existe algún servicio público dañado o interrumpido? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_  
Cuál? \_\_\_\_\_, Representa algún peligro? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
14. Existe algún peligro en su edificación por las edificaciones vecinas? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_
15. Existen grietas o asentamientos en el suelo? Si \_\_\_\_\_, No \_\_\_\_\_

Muchas gracias por ayudar a responder este cuestionario rápidamente. Si usted tiene alguna otra inquietud contacte a \_\_\_\_\_ en el teléfono \_\_\_\_\_  
Mencione cualquier información que usted considere pertinente y que el inspector de campo pueda necesitar \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tomado por: \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_ ( ) AM, ( ) PM

Figura 7-1. Formato de recopilación de llamadas

## 7.2 MANEJO DE LOS FORMULARIOS DE EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ORGANIZACIÓN DE UNA BASE DE DATOS

El registro y manejo de la información es una actividad fundamental en la tarea de evaluación de daños ya que implica una gran responsabilidad, debido a las acciones, decisiones y consideraciones legales que se desprenden de la información consignada en el formato de inspección. Las comisiones de inspección recogerán tanta información diariamente que debe ser almacenada en forma organizada y debe estar disponible para cualquier consulta rápida.

Debe definirse previamente el número de copias de los formularios que deben tenerse para los diferentes fines y los procedimientos para obtenerlas, contando con las limitaciones normales que pueden existir después de ocurrido el terremoto (falta de energía, limitaciones de recursos, edificios fuera de servicio, etc.). Una copia debe permanecer en el centro general de operaciones, deben enviarse copias a las autoridades locales responsables de la toma de decisiones para la mitigación de los efectos del terremoto.

Toda la información recolectada en campo debe ser transferida inmediatamente a una base de datos en el computador una vez halla sido completamente diligenciado el formulario en campo, con el fin de obtener rápidamente resultados consolidados sobre los niveles de daño, uso de las construcciones, hacer consultas sobre cualquier predio o sobre las acciones que deben realizar las diferentes autoridades. El programa desarrollado debe generar diferentes tipos de reportes, porque las demandas de los usuarios pueden variar significativamente. Es conveniente también representar gráficamente sobre mapas (en lo posible a través de un SIG) las zonas de mayor concentración de daños.

Deberá tenerse en cuenta la logística necesaria para este efecto, computadores, digitadores entrenados, etc. Puede ser conveniente tener una sala de cómputo reservada con un sistema que permita el funcionamiento en red y que tenga previamente instalado el programa necesario para la captura y procesamiento de la información, esto garantiza que se pueda entrar diariamente el volumen de información que se genere. También se debe considerar la posibilidad de que el centro de procesamiento cuente con planta eléctrica en caso de que haya fallas en el suministro de energía local.

Se deberá llevar a cabo desde el primer momento un registro de todas las fases de evaluación y de todas las decisiones y acciones realizadas con relación a cada edificación, así como todas las solicitudes telefónicas con relación al estado del edificio. La información de la inspección sobre la seguridad de los edificios puede ser necesitada durante un largo período de tiempo después del sismo, para responder a compañías de seguros, acciones legales o hacerle seguimiento a las reparaciones o intervenciones de determinados edificios que no se hacen dentro de los plazos establecidos debido a la incapacidad de un propietario para pagarlas.

## 7.3 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD

Después de realizadas las inspecciones es necesario implementar las recomendaciones de seguridad establecidas por los evaluadores, por lo tanto cada localidad deberá definir un comité técnico para coordinar e impartir las órdenes necesarias para la demolición de elementos en peligro de caer hacia la calle o edificaciones vecinas, la colocación de barreras y señales de peligro para prevenir el tránsito de peatones o automóviles según sea el caso, llevar a cabo la orden de evacuación si los ocupantes no lo han realizado de manera voluntaria, apuntalamiento de edificaciones públicas, expedición de órdenes para estudios de vulnerabilidad y factibilidad de reforzamiento de la edificación, etc.



#### **7.4 CAMBIO DE LA CLASIFICACIÓN GLOBAL DE LA EDIFICACIÓN**

Puede existir la necesidad de cambiar la clasificación de una edificación por diferentes motivos. La realización de una segunda evaluación por parte de personal más especializado y debido a que existían dudas en la evaluación anterior. Una nueva inspección debida a la ocurrencia de réplicas que generan nuevos daños o incrementan el daño inicial cambiando su condición de habitabilidad inicial o una nueva inspección solicitada por los propietarios después de realizar algunas reparaciones. Cualquier cambio en la categoría de habitabilidad debe ser realizada por personal autorizado por el gobierno de la localidad y bajo los procedimientos previamente establecidos.

#### **7.5 ACCESO A LAS EDIFICACIONES AFECTADAS Y RETIRO DE BIENES DE LOS EDIFICIOS CON PROBLEMAS DE SEGURIDAD**

Después de un sismo los propietarios, inquilinos u ocupantes de los edificios, querrán entrar a los edificios a retirar sus bienes u elementos que consideren esenciales para sobrevivir los días siguientes. Las autoridades deben responder a esta necesidad siempre y cuando se garanticen las medidas necesarias de seguridad. A los edificios clasificados como de uso restringido, se puede entrar teniendo en cuenta que no se debe ingresar a las zonas descritas como restringidas en el aviso de clasificación.

A los edificios clasificados como no habitables o con peligro de colapso sólo se puede ingresar con permiso de las autoridades. Dependiendo del estado en que se encuentre la estructura, los propietarios con la asesoría de un profesional de la construcción, podrán presentar a las autoridades el método para ingresar al edificio con el menor riesgo y bajo su responsabilidad. Si el método es aceptado por la autoridad competente se le dará el permiso bajo su responsabilidad y atendiendo las recomendaciones de las autoridades o del profesional asesor y se requerirá el uso de casco para el ingreso al edificio.

Si no se puede proponer un plan para la mitigación del riesgo que sea satisfactorio para las autoridades debido a que el edificio se encuentra en una situación muy precaria y ofrece peligro inminente para los trabajadores que van a tratar de mitigar el riesgo, el edificio deberá ser demolido con los bienes en su interior.

#### **7.6 MANEJO DE EDIFICIOS CON PELIGRO DE COLAPSO**

Cuando se tienen edificios con daños severos que implican un riesgo inminente, determinar que se va a hacer con ellos puede ser bastante complicado. Después del sismo del 8 de febrero de 1995 en Pereira, cuatro años más tarde todavía existían en el centro de la ciudad edificios evacuados y con daños. La demolición puede ser una opción, pero no es usualmente la opción preferida. Si el edificio tiene una importancia histórica o cultural la demolición no debe ser la alternativa (ver el numeral siguiente).

La administración debe definir los tiempos en los cuales los pasos para mitigar el riesgo generado por una edificación seriamente afectada deben ser llevados a cabo. En primera instancia se debe notificar a los propietarios la necesidad de llevar a cabo un procedimiento para la mitigación del riesgo, como el apuntalamiento o reforzamiento de emergencia de la edificación, el estudio detallado de la vulnerabilidad del edificio y el estudio de factibilidad técnico-económica para su rehabilitación.

Se debe definir el número de días máximo para declarar una edificación como de riesgo inminente, ya que amenaza la vida y la seguridad de las personas, y por lo tanto demolerla o proveerle al anclaje o apuntalamiento necesario. Lo más común es que sean tres a cinco días, máximo diez. Después de diez días se vuelve muy complicado justificar que la estructura posee un riesgo inminente. La edificación puede representar un riesgo para la salud y la vida, pero obviamente este riesgo no es inminente. Si el riesgo no es inminente, la administración local debe llevar a cabo los procedimientos normales y la posibilidad de que los propietarios lleven a cabo un proceso normal de toma de decisiones.

### **7.7 MANEJO DE EDIFICACIONES HISTÓRICAS O DECLARADAS COMO PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUITECTÓNICO**

Los sismos recientes ocurridos en el Eje Cafetero y en otros países han demostrado la importancia y lo complejo que puede ser el manejo de las edificaciones históricas afectadas por un sismo. Existen diferentes instancias que deben participar en la decisión sobre el manejo que se le debe dar a la edificación, lo cual representa numerosas perspectivas y diferencias de intereses en la decisión.

Existe también mucha controversia sobre los métodos, materiales y costos de la reparación. En muchos casos puede ser posible la reparación desde el punto de vista de la ingeniería, pero el costo puede ser tan alto que el propietario decide no reparar. No existen mucha claridad e información sobre las posibles fuentes de financiación. La importancia de las edificaciones históricas no debe ser sobre-valorada. Debido a los grandes costos y a las grandes controversias alrededor de estos edificios cuando son afectados por un sismo, se debe tratar de convencer a los propietarios de la importancia de que estas edificaciones sean reforzadas antes de que ocurra un sismo y proporcionarles asistencia técnica y económica para hacerlo.

Dentro de las recomendaciones que se pueden dar en este tema es la familiarización previa con el inventario de edificaciones declaradas como patrimonio en cada localidad, la propiedad de la edificación (gubernamental de carácter nacional, departamental, distrital o local, o privada), los procedimientos de ley para tomar cualquier decisión al respecto y adicionalmente, tratar de concertar políticas para el manejo de estas edificaciones en caso de sismo, entre las autoridades locales, los encargados de la preservación del patrimonio histórico y los propietarios.

### **7.8 CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROCESOS DE DEMOLICIÓN**

Las consideraciones sobre procesos de demolición están fuera del alcance del proceso de evaluación de la seguridad de los edificios. Cuando el colapso inminente de un edificio amenaza la seguridad de otros edificios vecinos o impiden el uso de una vía de alta circulación, las autoridades pueden definir si el peligro puede ser eliminado mediante apuntalamiento, colocación de barreras o es necesario llevar a cabo una demolición parcial o total del edificio.

Las autoridades deben considerar las recomendaciones de diferentes evaluadores, que en estos casos de decisiones tan delicadas y de grandes implicaciones deben ser realizadas por ingenieros estructurales de amplia trayectoria. Las autoridades deben notificar al propietario antes de proceder a realizar una demolición parcial o total, ya que a éste se le debe dar la oportunidad de mantener su edificio y contratar un ingeniero estructural para proponer opciones alternativas. Los inspectores encargados de la evaluación inicial pueden asesorar a las autoridades sobre las posibles medidas de mitigación. Una asesoría con un alcance mayor no debe realizarse con evaluadores voluntarios y de poca experiencia.

Si las autoridades determinan que la demolición parcial o total es la única opción, porque la situación del edificio es muy precaria, se debe proceder a realizarla según lo establecido en la Ley para este tipo de situaciones. Si se considera que la remoción de algunos elementos en peligro de caer eliminan el peligro para los transeúntes, vehículos o edificios vecinos, la demolición debe ser postpuesta. El propietario puede considerar la demolición en una fase posterior, una vez hechos los estudios de vulnerabilidad, un análisis de los requisitos técnicos necesarios para su rehabilitación de acuerdo a la normativa vigente y una comparación del costo de la reconstrucción versus el costo del reforzamiento.

Las autoridades deben tener todos los soportes técnicos y legales para cualquier orden de demolición parcial o total que expliquen la necesidad de llevarla a cabo y que demuestren que se actuó dentro de los plazos y las facultades que la ley establece. Es importante poner la atención suficiente a este tipo de detalles dentro del procedimiento para evitar demandas y procesos legales por este tipo de acciones. Cuando se trata de edificaciones históricas o que están declaradas como patrimonio arquitectónico o cultural se debe tener un cuidado aún más especial ya que, en muchos casos, se sale de la jurisdicción de las autoridades locales y existen disposiciones de orden nacional que prohíben la demolición de este tipo de estructuras o restringen las reparaciones que puedan alterar su apariencia.

## 7.9 CONSIDERACIONES SOBRE EL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO

El requerimiento de información por parte de los propietarios y sus ingenieros contratistas, por las compañías de seguros o los bancos y corporaciones de ahorro y vivienda, se deben considerar desde un principio y establecer los procedimientos de atención a la comunidad y de respuesta a estas solicitudes. La disponibilidad de los programas que permitan listar todos los procesos realizados para un edificio específico, como se planteó anteriormente, permitirá llevar a cabo de una manera expedita la respuesta a todas estas solicitudes. También se debe tener precaución para prevenir la remoción no autorizada de documentos originales o de los archivos en el computador.

Se harán muchos tipos de consultas telefónicas que deben ser respondidas de manera rápida y precisa, es muy difícil anticiparse a las posibles preguntas, pero las más comunes pueden ser relacionadas con las implicaciones de los avisos de habitabilidad colocados en los edificios, las consecuencias de ciertos tipos de daños, los procedimientos para llevar a cabo los procesos de reparación, etc. Las personas encargadas de dar estas respuestas deberán tener el material necesario para proveer la información correcta y completa. Una vez definidas las políticas es posible grabar la información relacionada con las preguntas más comunes y proporcionar accesos a través de un teléfono de tonos a diferentes departamentos o personas. Se pueden preparar también volantes para fijarlos en las carteleras de las diferentes localidades o para ser distribuidos por las comisiones de evaluación y elaborar boletines de prensa periódicos para ser distribuidos a los medios locales de comunicación.

Los medios de comunicación también harán consultas sobre la extensión del daño y las políticas de reconstrucción. Se debe considerar cómo responder a estas solicitudes, en qué formato y nivel de detalle, así como definir quién será la persona autorizada como representante del gobierno distrital para este fin y con qué frecuencia se darán los reportes. Mantener esta práctica permitirá que haya un buen manejo de la información y evitará información contradictoria. Es recomendable hacerle un seguimiento a los noticieros y periódicos, con el fin de determinar si se está citando información incorrecta y en caso de detectar errores significativos, es importante contactar a los responsables y requerir una inmediata corrección de la información.

## 7.10 SUMINISTRO DE INFORMACIÓN A OTRAS AUTORIDADES LOCALES Y NACIONALES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias será responsable de informar a otras autoridades locales y del gobierno nacional sobre el estado de los procesos de evaluación y la importancia de los daños descubiertos, así como alertarlos sobre las situaciones que demandan la toma de grandes decisiones. Inicialmente las autoridades más interesadas en la información recolectada serán los organismos de emergencia y las autoridades del Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias, quienes son los responsables de la declaración de la emergencia y de requerir la ayuda necesaria.

El cálculo de la estimación de las pérdidas en términos económicos será una solicitud permanente por parte de diferentes entidades y estas estimaciones tendrán que ser hechas antes de tener una evaluación completa o tener datos muy detallados. Las autoridades pueden utilizar las estimaciones de los porcentajes de daños realizados por los evaluadores y los datos de los registros de catastro para generar los reportes sobre valoraciones económicas (ver numeral 7.5.2).

## 7.11 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE VIDAS Y HERIDOS

Las pérdidas humanas representan el mayor impacto generado por un terremoto, por esta razón resulta muy importante recoger datos sobre las pérdidas humanas en los formularios de inspección de daños, para correlacionar dichas pérdidas con los daños observados en los distintos tipos de edificios. De esta manera se pueden definir políticas de reconstrucción que garanticen una mayor seguridad de las estructuras y se pueden efectuar predicciones con miras a mejorar la planificación para futuras emergencias.

Los Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil y organismos de socorro de los Comités Locales de Emergencia son quienes efectúan la evaluación del número de muertos y heridos durante sus operaciones de emergencia. Por lo tanto, no es necesario involucrar las comisiones de evaluación de daños en operaciones de rescate, pero si es importante recoger, en lo posible, datos sobre las víctimas junto con los datos de los daños. Esto con el fin de obtener una base de datos confiable, para evaluar las pérdidas humanas con relación al tipo de estructura y al uso de la edificación, como uno de los parámetros de vulnerabilidad más importantes.

## 7.12 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS

Después de realizadas las inspecciones de seguridad post sísmicas y clasificado el daño arquitectónico y estructural de las edificaciones puede estimarse el costo de reparación o reposición de los edificios a partir de una metodología basada en la severidad y extensión de los daños. Por ejemplo, se puede tomar el porcentaje de pérdidas con relación al total del área de la edificación establecido en el formulario de inspección, tomar el costo de la edificación a partir de la base de datos de catastro o estimar el valor aproximado de metro cuadrado de acuerdo con el tipo de estructura, uso y/o estrato socio-económico y hacer las primeras aproximaciones mediante el producto del porcentaje de daño, el área y el valor del metro cuadrado.

Por ejemplo, un edificio reportado con un 10% de pérdidas por la comisión de inspección y con un costo del metro cuadrado de \$1'000.000 de pesos, un frente de 10 m y un fondo de 20, con cuatro pisos:

$$\text{Área} = 200 \text{ m}^2 \times 4 = 800 \text{ m}^2$$

Costo de reposición =  $800 \text{ m}^2 \times 0.10 \times \$1'000.000/\text{m}^2 = \$80'000.000$

Estos estimativos son muy preliminares y aproximados, su precisión depende de la estimación del porcentaje de daño y del costo de reposición.

Como para la estimación del porcentaje de daños se establecen unos rangos, se debe tomar un valor central de acuerdo al rango.

Otro método más refinado para estimar las pérdidas económicas se puede obtener del presupuesto detallado el diseño cuidadoso de una muestra de diferentes edificaciones dependiendo de la clasificación de los daños y de los tipos estructurales. Basado en un número suficiente de muestras se pueden obtener funciones para la estimación del costo de reparación y refuerzo de los sistemas estructurales y de los elementos arquitectónicos e instalaciones. Siempre se debe tener presente que las reparaciones no se deben limitar a reconstruir las condiciones anteriores al sismo, sino que se debe considerar la reducción de la vulnerabilidad del edificio y los requisitos consignados en las normas de construcción para su reforzamiento. Los costos de demolición y remoción de los elementos afectados también debe considerarse en el presupuesto.

Si se desea tener un valor más aproximado de los costos de reparación de cada vivienda es necesario llevar a cabo un proceso de valoración de cada predio, mediante la realización de un presupuesto teniendo en cuenta las necesidades de reparación de acuerdo con el nivel de daño y la adecuación estructural necesaria para reducir la vulnerabilidad de la estructura de acuerdo con lo establecido en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y su decreto reglamentario 2809 de 2000. En el Anexo 1, se puede observar un ejemplo de un formulario utilizado para la elaboración del presupuesto de reparación en la zona rural en el Eje Cafetero.

### 7.13 MANEJO DE GASTOS REEMBOLSABLES

Otro aspecto importante en relación con las responsabilidades de manejo de información es el registro del tiempo, personal y gastos requeridos en las actividades de respuesta a la emergencia. Los costos del personal, material y equipos utilizados o contratados durante la fase de atención a la emergencia deben estar debidamente soportados y separados de las actividades no relacionadas con el manejo del desastre, para poder garantizar el reembolso respectivo. Los formatos para control de tiempos y de gastos utilizados en los procesos normales pueden no ser adecuados para el registro en momentos de emergencia.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, 1999. Decreto 723 – Por el cual se organiza el Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias de Santa Fe de Bogotá, D.C.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Gobernación de Cundinamarca, Agencia de Cooperación Internacional, JICA, 2001. Estudio para la prevención de desastres en el área metropolitana de Bogotá en el República de Colombia. Seminario I.
- Applied Technology Council, 1989. Procedures for postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1989. Field manual: Postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20-1. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1995. Addendum to the ATC-20 postearthquake building safety evaluation procedures, ATC-20-2. Redwood City, CA.
- Applied Technology Council, 1996. Cases studies in rapid postearthquake safety evaluation of buildings, ATC-20-3. Redwood City, CA.
- British Columbia, 1999. Earthquake Response Plan. Victoria, B.C.
- Campos Ana. 1999. Memoria técnica del censo de inmuebles afectados por el sismo del 25 de enero de 1999 en el eje cafetero. Ministerio de Desarrollo. Bogotá D.C.
- Consejo de Estado – Sala de lo Contenciosos Administrativo – Sección Cuata. Expediente AP-136, contra el Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero.
- Earthquake Engineering Research Institute – EERI. 1996. Post-Earthquake Investigation Field Guide. Oakland.
- Governor's Office of Emergency Services - OES, 1993. Earthquake Recovery: A Survival Manual for Local Government. Oakland, CA.
- INGEOMINAS – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, 1997. Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá. Convenio Interadministrativo 01-93, INGEOMINAS - Unidad de Prevención y Atención de Emergencias de Santa Fe de Bogotá – Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
- Ministerio de Desarrollo Económico, 1999. Plan de Acción Censo de Inmuebles Afectados por el Sismo Ocurrido en el Eje Cafetero. Armenia, Colombia.
- Oficina par la Asistencia de Catástrofes en América Latina y el Caribe (USAID/OFDA), 1995. Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades. Manual de Campo. San José, Costa Rica.
- Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias, 2002. Plan de Respuesta por Emergencias en Bogotá. Documento de Trabajo. Bogotá, Colombia.**