ALCANCE DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

El presente documento establece los lineamientos y el alcance del análisis de vulnerabilidad sísmica del proyecto en cuestión, con el objetivo de evaluar su estado estructural y determinar la necesidad de reforzamiento. Este análisis se realiza con el fin de verificar el cumplimiento de las cargas y solicitaciones exigidas por la normativa vigente en Colombia (NSR-10) y, en caso de deficiencias, proponer medidas de intervención adecuadas.

A continuación, se detallan los aspectos generales incluidos en el estudio:

- Evaluación del estado actual de la estructura.
- Levantamiento de los elementos estructurales existentes.
- Análisis de vulnerabilidad estructural y patología constructiva.
- Formulación de recomendaciones para mejoramiento o intervención estructural.

1. VULNERABILIDAD SÍSMICA

La vulnerabilidad sísmica se define como el grado de pérdida potencial que puede experimentar un elemento o conjunto de elementos expuestos a un evento sísmico. Para su determinación, es fundamental evaluar la amenaza sísmica, la cual se establece mediante estudios de Geología y Sismología Histórica, que permiten analizar registros de terremotos previos y caracterizar la sismicidad de la región.

Adicionalmente, se consideran factores geotécnicos que pueden amplificar los efectos del sismo, tales como:

- Amplificación de ondas sísmicas en suelos blandos.
- Fenómenos de licuefacción y asentamientos diferenciales.
- Posibles deslizamientos o inestabilidad de laderas.
-

El análisis de vulnerabilidad sísmica de una estructura se desarrolla en tres niveles principales:

- Vulnerabilidad estructural.
- Vulnerabilidad no estructural.
- Vulnerabilidad funcional.
-

A continuación, se describen cada una de estas etapas.

1.1. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

La evaluación de la vulnerabilidad estructural comprende una serie de análisis cualitativos y cuantitativos sobre la base de los siguientes estudios:

- Revisión de planos arquitectónicos y estructurales, con el objetivo de identificar el sistema resistente (p. ej., estructura de hormigón armado o mampostería portante), distribución de masas y comportamiento ante cargas sísmicas.
- Inspección de técnicas constructivas empleadas en cimentaciones, muros, entrepisos, cubiertas y elementos estructurales.
- Evaluación de patologías constructivas y signos de daños previos por sismos anteriores.
- Determinación de la calidad de los materiales a través de ensayos destructivos y no destructivos, incluyendo pruebas químicas, microscopía y difracción de rayos X.
- Análisis del deterioro debido a factores ambientales, como humedad, contaminación atmosférica, vibraciones por tráfico vehicular, presencia de sales o agentes biológicos.
- Definición del sismo de diseño y modelado estructural para evaluar el comportamiento dinámico de la edificación.

1.2. VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

Los elementos no estructurales pueden representar riesgos significativos durante un evento sísmico. Este análisis incluye la revisión de:

- Muros divisorios y de cerramiento.
- Sistemas de ventanearía y cielorrasos.
- Iluminación, redes eléctricas y de comunicaciones.
-

Cabe destacar que, en muchos casos, los daños no estructurales pueden dejar inhabilitada una edificación, aunque la estructura principal permanezca en pie. Además, estos elementos representan entre el 85% y 90% del valor de la construcción.

1.3. VULNERABILIDAD FUNCIONAL

El análisis funcional se centra en la capacidad de la estructura para mantener su operatividad tras un evento sísmico. Se evalúa:

- Suministro de agua y energía eléctrica.
- Integridad de las redes de alcantarillado, gas y combustibles.
- Conectividad con el entorno urbano, accesos y circulaciones.

Se busca minimizar el riesgo de un colapso funcional, que puede afectar la recuperación de la infraestructura tras un sismo.

2. MITIGACIÓN DE RIESGOS SÍSMICOS

La mitigación de riesgos consiste en la aplicación de medidas preventivas para reducir los daños ante un evento sísmico. Las intervenciones estructurales y no estructurales pueden generar un alto retorno de inversión, evitando costos considerables en reconstrucción y pérdida de vidas humanas.

Los antecedentes en Latinoamérica muestran que la recuperación de zonas afectadas por terremotos puede tardar más de una década, lo que resalta la importancia de implementar estrategias de prevención.

3. MARCO NORMATIVO COLOMBIANO

El análisis de vulnerabilidad sísmica se desarrolla conforme a la normativa vigente en Colombia, incluyendo:

- Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010, modificado por el Decreto Nacional 092 de 2011, que establecen la normativa sismo resistente NSR-10.
- Decreto 1400 de 1984, que reguló las construcciones sismo resistentes antes de la NSR-10.
- Capítulo A.10 de la NSR-10, que define criterios de intervención para edificaciones preexistentes.
- Decreto 926 de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10. Modificado por el Decreto Nacional 092 de 2011.
- Reglamento de Construcciones Sismorresistentes NSR- 10.

4. ALCANCES DEL ESTUDIO

El estudio de vulnerabilidad sísmica incluirá las siguientes actividades:

- Verificación de elementos estructurales críticos, identificando secciones, recubrimientos y refuerzos existentes.
- Diagnóstico preliminar de la edificación con justificación técnica de los parámetros de diseño.
- Realización de ensayos no destructivos y pruebas de laboratorio sobre materiales.
- Modelado estructural y análisis de efectos de sobrecargas y acciones sísmicas.
- Evaluación cuantitativa de la vulnerabilidad sísmica mediante cálculo de derivas, índices de flexibilidad y sobre resistencia.
- Este estudio permitirá establecer estrategias de intervención para mejorar la seguridad y funcionalidad de la edificación ante eventos sísmicos.

5. ENTREGABLES

- Verificación de los elementos estructurales críticos y su condición: secciones, recubrimientos, refuerzos existentes, levantamiento de grietas o fisuras y en general de todos los aspectos patológicos.
- Diagnóstico Preliminar de la edificación de acuerdo con los numerales anteriores. Una descripción muy clara justificando la definición de los parámetros de evaluación y diseño que provienen del estudio de la situación actual de la edificación.
- Ensayos no destructivos (o destrucción moderada) sobre elementos estructurales (cálculo de resistencias) y pruebas de laboratorio sobre materiales de acuerdo con los agentes generadores de los daños: sismo, sobrecarga, agresión ambiental e industrial, explosión, etc.
- Diagnóstico sobre los mecanismos causantes de los daños. Definición de la(s) estrategia(s) de saneamiento de la edificación.
- Análisis de efectos de sobrecargas o de acciones sísmicas. Elaboración de modelos analíticos y computacionales para evaluar la respuesta de la estructura a tales solicitaciones.
- Evaluación y cálculo de la vulnerabilidad sísmica de la estructura: Derivas, Índice de Flexibilidad, Índice de Sobre resistencia, etc.
- Memoria de cálculos del diseño de la modificación a la estructura con la correspondiente justificación de que la estructura final tendrá la resistencia y comportamiento esperados, cuando actúa en conjunto con la estructura preexistente.