

Estudio de patología y vulnerabilidad sísmica del edificio de la alcaldía (nivel III) del municipio de Siachoque

Juan Pablo Castiblanco Pinto

Ingeniero Civil. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Especialista en Estructuras. Universidad Santo Tomás. Asesor independiente. juanpablocastiblanco@ingenieros.com

Laura Lizeth Lache Tapias

Ingeniero Civil. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Especialista en Estructuras. Universidad Santo Tomás. Asesora independiente. lalitzmer.17@hotmail.com

Luis Eduardo Sichacá Gámez

Ingeniero Civil. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Especialista en Estructuras. Universidad Santo Tomás. Asesor independiente. Ing_edus@hotmail.com

Recibido: 13 de noviembre de 2013 Aprobado: 10 de diciembre de 2013

Artículo de investigación, como producto final desarrollado por los autores en Siachoque.

Resumen

Los estudios de patología y vulnerabilidad sísmica están convirtiéndose en la actualidad en un procedimiento obligatorio, no solo porque el reglamento colombiano de diseño y construcción lo exija y lo penalice, sino porque los recientes eventos sísmicos han mostrado la gravedad de los daños que pueden causar y la poca respuesta favorable que tienen las estructuras ante ellos, especialmente las estructuras construidas cuando aún no se tenían reglamentados parámetros mínimos de resistencia y menos de respuesta sísmica; más aún encontramos que la mayoría de las edificaciones construidas así son de uso indispensable y las cuales deben garantizar su funcionamiento continuo.

Palabras Claves: Patología, vulnerabilidad, reforzamiento.

Abstract

Pathology studies and seismic vulnerability are now becoming a mandatory procedure, not only because the Colombian regulation required and penalized the design and construction, but because of recent seismic events have shown the severity of the damage they can cause and the low response of the structures to them, specially when the structures were built when the minimum strength parameters and seismic response were not regulated. We indeed find that most of the buildings with these failures have an indispensable use and they should guarantee a continuous operation.

Key words: Pathology, vulnerability, reinforcement.

I. INTRODUCCIÓN

Basados en el hecho de que el municipio de Siachoque está ubicado en una zona de amenaza sísmica alta según lo definido en el Título A de la NSR-10 y dado que es de pleno conocimiento de las autoridades municipales y de la población en general el mal estado estructural de la edificación de uso indispensable al grado que la Alcaldía Municipal ha trasladado sus actividades a la casa de la cultura debido al riesgo que corría el personal en el edificio central. Por otro lado la NSR-10 establece en el capítulo A-10 la necesidad de realizar un estudio de actualización a las estructuras construidas antes de su vigencia, con el propósito de que una edificación que se remodele siguiendo los requisitos allí presentados debe ser capaz de resistir los diferentes tipos de temblores con diferentes grados de daños. Por consiguiente, con este proyecto se busca beneficiar a la comunidad en general del municipio de Siachoque, ya que con la puesta en funcionamiento de la edificación de la alcaldía las actividades administrativas se desarrollarán de una manera más eficiente y organizada.

II. ANTECEDENTES

Este tema de investigación nació al notar que dentro de la Ingeniería Sísmica, a nivel mundial, se está promoviendo la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes que representen un valor importante para la vida, la economía y la sociedad en general. Siguiendo este buen interés; una instalación de saludo gubernamental, ocupa el primer lugar en la prioridad de evaluación.

Este tipo de edificaciones representan un patrimonio económico y social de gran importancia ya que deben mantener su función y operatividad después de un fuerte terremoto; fenómeno que es probable en nuestro país, y más en el municipio de Siachoque que tiene zona de amenaza Sísmica Alta.

En general, en Colombia no fue sino a partir del terremoto de Popayán en 1983 que se evidenció la necesidad de tener una reglamentación sísmo-resistente que regule todas las construcciones. Por esta razón se inician los estudios de amenaza sísmica regional y local, fuentes sísmogénicas, actividad sísmica y propagación de ondas. Con esta información se emite la primera versión del código colombiano de construcción sísmo-resistente en 1984 a través del decreto 1400/84, posteriormente la norma NSR 98 y actualmente la NSR 10.

La estructura que le compete a este proyecto fue construida hace 30 años, utilizando materiales y métodos constructivos que posiblemente no cumplen con las especificaciones técnicas actuales. En su mayoría el sistema estructural utilizado son muros de carga construidos en adobe con entresijos en madera con una gran cantidad de masa debido a las dimensiones de estos elementos.

Así mismo, poseen irregularidades en planta y en altura esto convierte a estas estructuras en candidatas a sufrir daños estructurales bastante graves ya que su comportamiento ante un sismo sería muy deficiente debido a la poca resistencia ante cargas horizontales impuestas durante la ocurrencia de un sismo.

III. METODOLOGÍA

La metodología usada en el desarrollo de los trabajos consistió en la concesión de la diferente información acerca de la edificación siguiendo básicamente los pasos que se resumen a continuación.

A. Sintomatología: se identificaron inicialmente los daños más notorios de la edificación, en su fachada, en los sistemas de entresijo y de cubierta, y en los sistemas de cimentación.

B. Inspección preliminar

1. Tipología existente: Se identificó el tipo de suelo, el sistema estructural sísmo-resistente y el tipo de cimentación existente.

2. Elementos arquitectónicos asociados: se realizó el levantamiento arquitectónico de la edificación.

3. Examen visual de defectos: se realizó un examen general del tipo y gravedad de los daños encontrados en la edificación, se identificaron los tipos de exposición encontrados en el sistema estructural y en los muros, diferenciados por: tipología, gravedad, grados de exposición.

4. Alteraciones o refuerzos: se realizó investigación para determinar si la estructura fue intervenida considerablemente durante su funcionamiento.

5. Fotografías: se tomaron fotografías de los daños más relevantes y sobresalientes de la estructura.

C. Estudio

1. Se realizó investigación documental, la cual no arrojó mucha información, pues no existían registros de los planos originales, ni datos de la construcción.

2. Materiales usados: dentro de los materiales usados identificados preliminarmente se encontró concreto ciclópeo, muros de carga en adobe, entresijos de madera.

3. Condiciones geotécnicas: se hizo una inspección preliminar en la cual se identificaron suelos limo arcillosos, con humedad aparente en superficie baja.

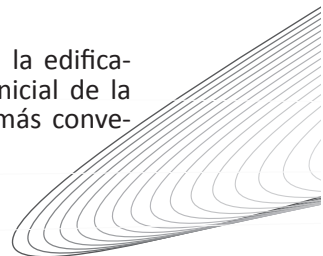
4. Planos del proyecto: se realizó levantamiento arquitectónico de la edificación sobre la cual se identificaron los principales daños encontrados.

5. Inventario de defectos: se realizó levantamiento específico de los principales daños presentes en la edificación, identificando su tipo, gravedad y ubicación dentro del levantamiento arquitectónico.

IV. DESARROLLO DEL TRABAJO

A. Sintomatología

Se realizó una visita preliminar a la edificación para hacer una valoración inicial de la misma y definir la metodología más conve-



niente para el desarrollo del trabajo, encontrándose lo siguiente:

Se identificaron deterioros en los morteros y acabados de la fachada y generalizados en toda la edificación. Daños considerables en las placas de entrepiso y en el sistema de cubierta, humedades debidas al deterioro del sistema de evacuación de aguas lluvias, fisuras y agrietamientos en los muros; en general la estructura presenta mal aspecto en cuanto a la funcionalidad y genera una sensación de inseguridad por la abundancia de los deterioros ya mencionados.

B. Inspección Preliminar

1) Tipología existente. Realizada una inspección se identificó un sistema estructural de muros de carga construidos en adobe, con entrepisos de madera. Dados los materiales encontrados y las dimensiones de los elementos, la estructura tiene una masa y por ende un peso considerable; sin embargo la resistencia basada inicialmente en la calidad observada de los materiales no está dada en la misma proporción. La cimentación se basa en vigas de cimentación sin la presencia preliminar de zapatas u otro tipo de cimentación más concreta.

2) Elementos arquitectónicos asociados. No se encontraron elementos de diseño arquitectónico que representaran o fuesen la fuente de algún problema estructural o funcional, sin embargo, de la primera visita se inició el levantamiento arquitectónico de la edificación.

3) Examen visual de defectos. Los principales defectos o daños encontrados fueron agrietamientos y fisuramiento en los muros, daños en las placas de entrepiso, algunos llegaban al grado de agujeros, caída de elementos y caída total del sistema de cielo raso en algunos puntos, dilataciones entre las placas, asentamientos, humedades. Exposición de redes eléctricas y sanitarias.

4) Alteraciones o refuerzos. De acuerdo a la poca información conseguida no se tiene reporte o referencia de que la estructura haya sufrido algún tipo de afectación considerable ni ningún tipo de rehabilitación o reforzamiento estructural.

C. Estudio de Caso

En este paso se realizó una inspección más detallada de la edificación, se concesionó

toda la información documental posible de la estructura y de estudios suministrados por la administración.

1) Investigación documental.

Se realizó una investigación en cuanto a la documentación y registros que podrían dar cuenta del diseño estructural inicial de la edificación o de hechos importantes durante su construcción, no se encontró ningún documento. La administración amablemente suministro al proyecto información sobre un estudio de suelos reciente.

2) Materiales encontrados.

Se encontró que la cimentación consta de una viga de piso en concreto reforzado con base en concreto ciclópeo, muros de carga en adobe, entrepisos en madera y cielo raso en madera y guadua bastante deteriorada.

3) Condiciones geotécnicas.

De la inspección realizada y del estudio de suelos suministrado por la administración del municipio de Siachoque se determinó que el suelo es predominantemente limo arcilloso, y que la humedad presente en superficie es muy baja. Se podría decir con estos pocos parámetros iniciales que son suelos arcillosos de baja plasticidad y que en apariencia preliminar no son expansivos. Se entiende que es necesaria la realización de un estudio de suelos detallado y suficiente para evaluar la capacidad del suelo frente a una posible remodelación y reforzamiento de la edificación.

4) Planos del proyecto.

Se realizó un levantamiento preliminar y luego uno detallado de la arquitectura de la edificación, que consta de dos plantas en las que funcionaban la mayoría de los entes gubernamentales y otras dependencias de atención al ciudadano.

5) Inventario de defectos.

Se realizó levantamiento específico de los principales daños presentes en la edificación, ubicándolos en los planos arquitectónicos elaborados, identificando su tipo, gravedad, descripción y posible causa y efecto final sobre la estructura. La descripción de los daños se hizo en un formato donde se localizaban en la planta del piso analizado. Por otro lado, también se realizó una clasificación de los daños encontrados según la metodología usada por Muñoz (2001).

V. CONCLUSIONES

En el estudio de vulnerabilidad sísmica del edificio objeto de esta investigación se abordó un concepto global considerando elementos estructurales y no estructurales como vulnerabilidad física sino también se tomó en cuenta la vulnerabilidad funcional de la edificación.

Los daños observados en la edificación ponen en manifestación un balance negativo de desempeño sísmico y un inminente riesgo para sus ocupantes y transeúntes.

Para el desarrollo de este estudio se tuvo en cuenta métodos empíricos, experimentales y analíticos de evaluación de vulnerabilidad sísmica.

En caso de un evento sísmico esperado los muros son los encargados de disipar la energía y la fuerza lateral por sismo, por esta razón la rigidez del edificio perdería su eficiencia ya que al fisurarse los muros dejarían de aportar resistencia sísmica al sistema ocasionando un posible colapso de la estructura.

Uno de los principales aportes de este trabajo es que contiene inventariadas las patologías presentadas en todos los elementos los cuales han sido valorados con el fin de obtener su vulnerabilidad sísmica información que permite tomar futuras medidas de intervención.

La edificación se encuentra emplazada en una zona de amenaza sísmica alta, razón por la cual se convierte en una edificación muy vulnerable y de acuerdo a los resultados obtenidos se podría concluir que realizar un reforzamiento sería muy costoso por lo tanto se recomienda realizar un diseño de estructura nueva que cumpla con los requisitos mínimos de la NSR 10 y teniendo en cuenta las necesidades actuales del municipio se puede lograr una edificación funcional desde el punto de vista arquitectónico.

Al ser una edificación que no entra en la categoría patrimonial o histórica, sí es posible realizar una demolición de ésta.

Se recomienda realizar un desalojo total del edificio y realizar una señalización exterior ya que el edificio se encuentra en muy malas condiciones.

REFERENCIAS

Astorga, A., Rivero, P. Patología de la construcción, módulo III, sección IV. Mérida. Universidad de Los Andes de Venezuela.

Bonett, R. (2003) Tesis Doctoral. Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de Edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Ingeniería del terreno, cartografía y geofísica, ETS de ingenieros de caminos, canales y puertos de Barcelona. Cap. 2, p. 9.

Castellanos, R. Métodos de reparación estructural en edificios dañados por sismos. San Salvador. Universidad Centroamericana, "José Simeón Cañas", UCA. Departamento de Mecánica Estructural. p. 2 En: <http://www.uca.edu.sv/investigacion/terremoto/modulo2/ponenciareparaciones/sld001.htm>

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo-resistente, NSR -10. Bogotá. Sección A. 13.1.

Enciclopedia Broto de Patologías en la Construcción. Patología de los elementos constructivos (iii): Cimentaciones.

García, Luis. Informe preliminar en patologías estructurales. EPS Departamento de Ingeniería de la Construcción. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante.

Medina, W. (2013). Guías de clase, curso de patología estructural. Tunja. (2013). Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, Facultad de Ingeniería Civil. Cap. 1, p.8.

Muñoz M., Alberto H. (2001) Evaluación de patologías en estructuras de concreto. Seminario: Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Asocreto. Bogotá. p. 21.

Páez, D., Hernández, J. Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Facultad de Ingeniería, Grupo de investigación en materiales y obras civiles (GIMOC). p. 3.

Vizconde, A. (2004) Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel de Piura. Universidad de Piura, Facultad de ingeniería, Programa académico Ingeniería Civil. Piura.

