



Fuente Fotográfica: [http://www.bibliocad.com/biblioteca/conexion-vigas-de-madera-1pr-de-acero\\_9384](http://www.bibliocad.com/biblioteca/conexion-vigas-de-madera-1pr-de-acero_9384)

### **Ginna Paola Cano Castro**

E (c) en Ingeniería de Estructuras, Universidad Santo Tomás, Tunja  
Arquitecta, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja  
Investigadora Grupo Temas de Arquitectura, Facultad de Arquitectura  
Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, Colombia  
gcano@ustatunja.edu.co

### **Edgar Elías Martínez Cruz**

E (c) en Ingeniería de Estructuras, Universidad Santo Tomás, Tunja  
Ingeniero Civil, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,  
Tunja  
edelmacru@yahoo.es

# Daños Estructurales

Estudio de daños estructurales y no estructurales de las viviendas ubicadas sobre el eje vial de la Avenida Los Patriotas.

## RESUMEN

Este artículo es el resultado de una investigación que se llevó a cabo sobre los daños estructurales y no estructurales, de las viviendas localizadas a lado y lado de la Avenida Los Patriotas, ocasionados a partir del inicio de la construcción de la doble Calzada BTS, en donde los vehículos que transportaban los materiales de construcción aumentaron considerablemente la carga viva de la Avenida, generando afectaciones importantes en las viviendas aledañas. Se recopiló información, se hizo revisión de fuentes secundarias, visitas al sector, registro fotográfico, levantamiento de daños por medio de aforos realizado en cada uno de los inmuebles. Para clasificar las viviendas, según el nivel de daño y a su vez, formular las posibles reparaciones y reforzamientos de las edificaciones. Con estas intervenciones se pretende aportar rigidez a estas viviendas afectadas y por consiguiente minimizar el riesgo ante un sismo u algún otro evento de acuerdo a las normas vigentes.

Palabras clave - Viviendas averiadas por tráfico, Barrio Patriotas, Rehabilitación viviendas de Los Patriotas.

## ABSTRACT

This article is the result of research carried out on non-structural damage of the houses located on either side of the Avenue The Patriots, resulting from when it began construction of the highway from BTS, where vehicles transporting construction materials increased significantly Avenue live load, generating important affectations in the nearby houses. Information was collected, it was review of secondary sources, visits to industry, photographic record, rising by gauging damage done in each of the buildings and houses are classified according to the level of damage and in turn, make the possible interventions to repair and strengthening of buildings. These interventions are intended to provide rigidity to the homes affected and therefore minimize the risk in an earthquake or some other event according to current standards.

Keywords - Homes damaged by traffic, Barrio Patriots, Patriots housing rehabilitation

## I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo es el resultado de un estudio del fenómeno causado por la construcción de obras de infraestructura. Se estudiaron las viviendas pertenecientes al barrio Los Patriotas y la Urbanización Xativilla, localizadas a lado y lado de la Avenida Los Patriotas, hasta llegar a la doble calzada, las cuales sufrieron daños importantes en sus elementos estructurales y no estructurales, que a diario representan un peligro para la vida de las personas que habitan en estas viviendas. La carga viva causante de los daños, es producto del tránsito continuo de tráfico pesado, de los vehículos requeridos en la ejecución de las obras de la construcción de la doble calzada Briseño – Tunja – Sogamoso (B.T.S) iniciadas el año 2005.

En el seguimiento realizado se identificaron las fallas estructurales de las viviendas, indagando, por medio de videos y testimonios, las posibles causas que originaron los daños para establecer y definir, de acuerdo a los criterios, la patología que se presenta en estas viviendas, definir el procedimiento de reforzamiento estructural, que mitigue la vulnerabilidad a la que están expuestas.

Debido a la presencia de daños estructurales y no estructurales, ocasionados por el paso del tráfico pesado y ante la posible eventualidad de un sismo futuro, se hace necesario el reforzamiento estructural con el fin de salvaguardar las vidas humanas de los habitantes de las viviendas ubicadas a lado y lado de la avenida Los Patriotas.

Este proyecto va servir de ejemplo aplicable para otras comunidades marginales, en las cuales sus viviendas presenten la misma situación aquí descrita. Las instituciones municipales pueden elaborar un plan vial para evitar la afectación de las viviendas de las comunidades vulnerables, en los eventos de construcciones de gran magnitud, para cumplir con lo establecido en las normas vigentes de diseño y construcción.

Es pertinente señalar que a lo largo de la investigación se encontraron dificultades para localizar a los habitantes de las viviendas en horas laborales, ya que era el tiempo disponible para realizar el estudio. Debido al costo del estudio de suelos, levantamiento topográfico, ensayos de calidad de materiales, ensayos de patología, no se logró un análisis más profundo sobre los daños que se presentaron en cada una de las viviendas.



## II. PROCESO DE INTERVENCIÓN

Según la guía de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, (2004,p.2), el propósito principal de la inspección es determinar el grado de amenaza que representan los daños, sobre la integridad estructural de la edificación, para clasificarla en términos de acciones que deben tomar tanto las autoridades competentes como los usuarios.

### A. Búsqueda de Información

En la etapa de información se indagó sobre la documentación existente, del caso de estudio, desde el momento en que se inició la consolidación de este asentamiento humano, las técnicas de construcción utilizadas, los diseños con los que contaba cada una de las viviendas y las causas que produjeron el fenómeno actual, de daño estructural.

El análisis fue un estudio cualitativo y cuantitativo, basado en las condiciones actuales sobre el daño estructural. La información histórica fue la fuente para entender cómo se consolidó el asentamiento humano de esta zona y los sucesos que influyeron en el daño que actualmente se presenta.

La información obtenida en el trabajo de campo tuvo como finalidad tener un acercamiento inicial con las viviendas afectadas, lo cual permitió enfocar la metodología de estudio.

#### 1) Información histórica - Antecedentes

El barrio Los Patriotas en los años 60s y a comienzos de los 70s era considerada una zona rural, existían pocas viviendas construidas y hacía parte de la vereda de Pigua de Tunja. En ese momento la zona no contaba con servicios públicos ni con infraestructura vial. La avenida Los Patriotas era un camino de herradura, el cual se trazó por el intercambio comercial que se desarrollaba entre Tunja y la provincia de Márquez.

Con el pasar del tiempo, los habitantes se organizaron e iniciaron la tarea de gestión con la Alcaldía Municipal y la Gobernación, con el fin de lograr la instalación de servicios y pavimentación del camino de herradura que poco a poco iban recibiendo por sus propios medios. “En el año de 1973, el concejo municipal declara bajo la resolución No 320, a esta comunidad con el barrio Los Patriotas, conformada por seis familias que integran la junta de acción comunal” (Roa, 2009).

Luego la avenida toma el nombre de Los Patriotas, mediante el Acuerdo 028 del 08 de octubre de 1973, considerando que en ese momento se adelantaban las obras de la avenida que conduciría al municipio de

Soracá, trazada por la Secretaría de Obras Públicas en coordinación con la Oficina de Planeación Municipal (Colombia, Concejo Municipal de Tunja, 1973).

En adelante el crecimiento de este barrio ha sido impulsado por la comunidad, pero se ha evidenciando la falta de normalización e intervención de los organismos municipales encargados de la planeación y desarrollo de la ciudad. En el año 2000 la constructora Proedificar Ltda, compra el terreno esquinero que linda por un costado con la avenida Circunvalar y por el otro costado con la avenida Los Patriotas, en donde se construyó la urbanización Xativilla, siendo esta una solución de vivienda de interés social. Las casas se comienzan a vender en el año 2003, por tanto, son construcciones con una edad aproximada de 6 años.

En el año 2000, mediante la resolución No 708 del 13 de julio, se otorgó la licencia ambiental, para la construcción de la vía BTS. En ésta se especifica que se deben cumplir algunas obligaciones, de las cuales es importante mencionar la siguiente: El Instituto Nacional de Vías y con el fin de evitar conflictos que se puedan generar por daños en las edificaciones, ocasionados durante la etapa de construcción y/o rehabilitación, deberán establecer estrategias para la verificación del estado de aquellas, antes y durante esta etapa. En el año 2002 el Ministerio de Transportes a través del Instituto Nacional de Concesiones, en adelante INCO, y el consorcio Solarte y Solarte, suscribieron el contrato para la construcción de la doble calzada BTS, y el tramo 12 lo debían iniciar el 29 de julio. En el año 2007, la situación de daños estructurales se hace más aguda, ya que se empiezan a ver fenómenos de muros y techos caídos, lo cual pone en riesgo la vida de las personas que habitan estas viviendas”, Sosa (2004).

Actualmente existe una acción de grupo instaurada por los propietarios de las viviendas en contra del consorcio Solarte y Solarte, el municipio de Tunja e INCO, para que reconozcan e indemnicen a cada uno de los afectados los daños y perjuicios ocasionados a sus viviendas. Las viviendas afectadas hacen parte del barrio Los Patriotas y otras de la urbanización Xativilla.



## B. Reconocimiento de las viviendas afectadas

El estudio de los daños estructurales se comenzó con el reconocimiento de los diferentes tipos de vivienda y levantamiento de los daños visibles, a través de fotografías.

### 1) TIPOS DE VIVIENDA



FIGURA 1. MAMPOSTERIA NO CONFINADA, BARRIO LOS PATRIOTAS  
Fuente: Autores del proyecto



FIGURA 2. MAMPOSTERÍA EN ADOBE, BARRIO LOS PATRIOTAS  
Fuente: Autores del proyecto



FIGURA 3. PÓRTICOS EN CONCRETO  
Fuente: Autores del proyecto



FIGURA 4. MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL  
Fuente: Autores del proyecto

En este sector las viviendas afectadas están construidas por diferentes tipos de sistemas estructurales según la NSR – 10, tales como mampostería no confinada, que es un sistema que está constituido por muros sin acero de refuerzo alguno. Las unidades pueden ser de piedra, de arcilla cocida o de concreto, macizas o huecas; muros en adobe que es un sistema que no está reglamentado por la NSR-10 y está construido por muros sin refuerzo alguno. Las unidades utilizadas son piezas hechas de una masa de barro, mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; pórticos en concreto, que son un sistema conformado exclusivamente por un conjunto de columnas y vigas que se encargan de la transferencia de cargas verticales y horizontales

hasta la cimentación y mampostería estructural que es un sistema constituido por muros cuyas unidades tienen perforaciones verticales en las cuales se colocan las barras de acero de refuerzo y se inyecta con concreto (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2004, p. 8).

Estas edificaciones corresponden a viviendas unifamiliares de estratos uno, dos y tres. En algunas viviendas se evidencian cimentaciones conformadas por vigas de amarre, concreto ciclópico y en otras con zapatas y viga de cimentación. En cuanto a la cubierta, la gran mayoría de viviendas posee cubierta de asbesto cemento, algunas tienen teja de barro y teja de zinc.

Estas viviendas, sufrieron daños estructurales y no estructurales que se ocasionaron por la energía vibratoria transmitida por el suelo.

## 2) LEVANTAMIENTO DE DAÑOS

En esta fase tomaron fotografías, de forma exhaustiva de los daños de la estructura, realizó la inspección ocular a cada vivienda, permitiendo hacer el reconocimiento de las fallas estructurales y no estructurales de las construcciones.

Se identificó la clasificación del nivel de daño en los elementos estructurales y no estructurales para garantizar que las diferentes intervenciones propuestas aportaron una solución adecuada, económica y segura para la rehabilitación de estas viviendas.

Estas casas presentan daños tales como: fisuras transversales en los muros, hundimientos en las placas de contrapiso, deformaciones en la placa de entrepiso, agrietamiento en los peldaños de las escaleras y desplome de algunos elementos estructurales y no estructurales. Algunos propietarios han mandado a elaborar diagnósticos y evaluación de daños de las viviendas, encontrando de acuerdo al informe entregado por los ingenieros Vivas y Ruiz (2009), que las viviendas presentan una inclinación leve de la fachada y un cortante en forma transversal a estas, en cada uno de los niveles de la parte frontal, tanto en piso como en las placas; es decir, se presenta fisuramiento transversal en algunos muros.

El número de viviendas en las que se identifican visualmente estos daños, es aproximadamente de 39, de las cuales algunas tienen su respectiva licencia de construcción y otras se edificaron sin ningún diseño, ni asesoría calificada. El paramento que existe entre las viviendas y la vía no cumple con las especificaciones técnicas de la sección transversal, de acuerdo con el tipo de vía detallado en las normas vigentes en el plan de ordenamiento territorial de la ciudad y en las curadurías.

La clasificación de las edificaciones corresponde al grupo de uso **I** por ser estructuras de ocupación normal, para un coeficiente de importancia  $I=1.0$  y un coeficiente de aceleración pico efectiva  $Aa = 0.20$  y un coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva  $Av=0.20$  para la ciudad de Tunja, (NSR10, 2010).

## C. TRABAJO DE CAMPO

Este trabajo se realizó mediante el uso de fichas de levantamiento en donde se consignaron los datos generales, datos de la vivienda, aspectos técnicos, características, descripción de los daños y los propietarios, de tal forma que pueda hacerse una idea sobre el comportamiento estructural, es decir una evaluación de los síntomas de los procesos patológicos existentes.

El modelo de ficha técnica utilizada fue el siguiente:

FIGURA 5. FORMATO PARA LEVANTAMIENTO DE DAÑOS

El formato para levantamiento de daños se divide en varias secciones:

- ENCABEZADO:** ESTUDIO DE DAÑOS NO ESTRUCTURALES REALIZADO A LAS VIVIENDAS.
- 1. DATOS GENERALES:** Incluye campos para Fecha, Día, Mes, Año.
- 2. DATOS DE LA VIVIENDA:** Incluye campos para Municipio, Barrio, Propietario, C.C.
- 3. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA VIVIENDA:**
  - 3.1. TOPOGRAFÍA:** Plana, Ondulada, Escarpada, Montañosa.
  - 3.2. USO ACTUAL:** Vivienda, Comercio, Museo, Otro.
  - 3.3. ACCESIBILIDAD AL PISO:** Vía Pública, Elevado, Abajado.
- 4. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:** Incluye campos para Dirección, Frente, Fondo.
- 5. REGISTRO FOTOGRAFICO:** Incluye campos para Fotografía No. y Observaciones.
- 6. INSPECCIÓN EN CAMPO:** Se divide en una tabla con columnas para DESCRIPCIÓN y ESQUEMA.
- PROPIETARIO Y REPRESENTANTE DELEGADO:** Incluye campos para Nombre, C.C., Dirección, Teléfono, Matrícula Profesional No., Firma.
- ELABORADOR:** Incluye campos para Nombre, C.C., Dirección, Teléfono, Matrícula Profesional No., Firma.

Fuente: Darwin Vivas Coronel y Diana Marcela Ruiz Muñoz, 2009.

## D. DIAGNÓSTICO

### 1) POSIBLES CAUSAS

En primer lugar, se definieron las causas del daño estructural y no estructural, a través del análisis cualitativo y cuantitativo que arrojó el trabajo de campo, basándose principalmente en la observación de daños, levantamientos y los testimonios de los habitantes de las viviendas, se encontraron en común las siguientes: aumento de la carga viva a la estructura de la vía, viviendas sin diseño estructural y nivel freático y composición del suelo de fundación.

### 3) ANÁLISIS DE DATOS

Se analizan los datos para calificar el nivel de daño de los elementos estructurales y no estructurales, dependiendo del sistema estructural, se determinaron las posibles intervenciones a cada una de las viviendas afectadas, esto está compilado a través de la figura 6, figura 7 y figura 8.

FIGURA 6. DAÑOS LEVES Y SU REHABILITACIÓN

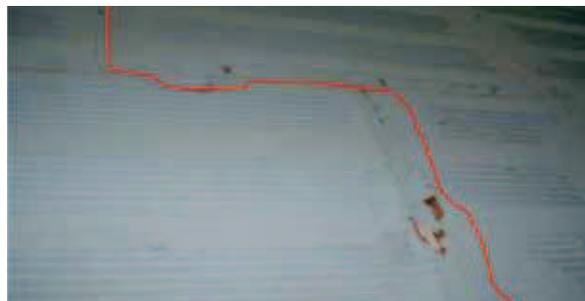


#### DETALLE DE DAÑO: DAÑO LEVE

Mortero agrietado y fisurado en la parte superior e inferior de las uniones. No se presentan grietas en las unidades de mampostería.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

Requiere Intervención menor, que consiste en reparaciones cosméticas, tales como pañete, reparación de juntas de mortero e inyección de grietas con epóxico.



#### DETALLE DE DAÑO: DAÑO LEVE

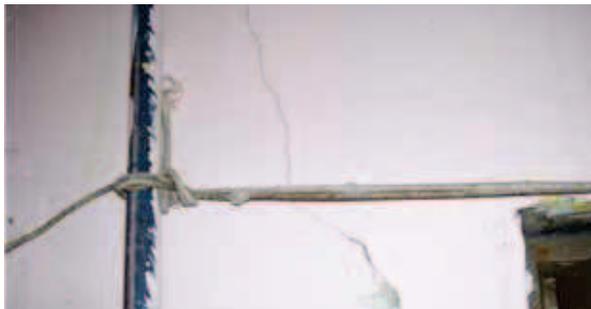
Grietas en forma escalonada pero no continuas a través del muro. Se han iniciado pero no hay desplazamiento horizontal. Grietas diagonales pequeñas en unidades de mampostería, en un poco menos del 5% de las hiladas.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

Requiere Intervención menor, que consiste en reparaciones cosméticas, tales como pañete, reparación de juntas de mortero e inyección de grietas con epóxico.

Fuente: Autores del proyecto

FIGURA 7. DAÑOS MODERADOS Y SU REHABILITACIÓN



#### DETALLE DE DAÑO: DAÑO MODERADO

Grietas diagonales en el muro, muchas de las cuales van a través de las unidades de mampostería con grietas de ancho menor a 6 mm. Las grietas diagonales llegan a alcanzar las esquinas. No se presentan roturas o fisuras en las esquinas del muro.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

Pueden aplicarse medidas de reforzamiento tales como construcción de vigas y columnas de confinamiento en concreto reforzado, confinamiento de aberturas y revestimiento estructural, mediante fibras compuestas



#### DETALLE DE DAÑO: DAÑO MODERADO

Grietas en la placa de piso, las cuales se presentan en ambas direcciones, en un área moderada.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

Reemplazo de piso por otro reforzado para evitar la fisuración



DETALLE DE DAÑO:

#### DAÑO MODERADO

Grietas horizontales en las juntas, indican que ha ocurrido un desplazamiento horizontal, a lo largo de las grietas y se crean aberturas en las juntas de 6 mm

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

Costura de la grieta con barras de refuerzo.

*Fuente: Autores del proyecto*



DETALLE DE DAÑO:

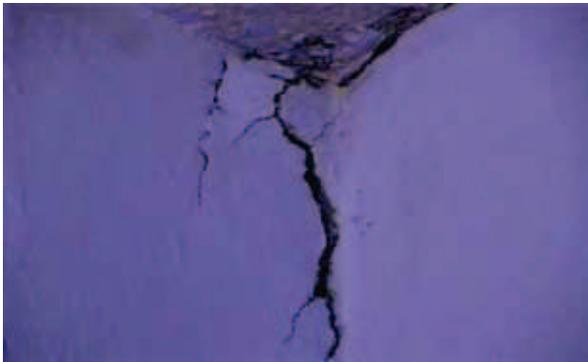
#### DAÑO MODERADO

Predominan grietas verticales y mortero fisurado a través del muro. Se presentan grietas que atraviesan las unidades de mampostería.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

Pueden aplicarse medidas de reforzamiento tales como construcción de vigas y columnas de confinamiento en concreto reforzado, confinamiento de aberturas y revestimiento estructural, mediante fibras compuestas

FIGURA 8. DAÑOS SEVEROS Y SU REHABILITACIÓN



DETALLE DE DAÑO:

#### DAÑO SEVERO

Posible movimiento en el plano o fuera de él, en la parte superior e inferior del muro. Unidades de mampostería rotos y fisurados en las esquinas del muro.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

La medida por aplicar es el remplazo de los muros.

*Fuente: Autores del proyecto*



DETALLE DE DAÑO:

#### DAÑO SEVERO

Se presentan grandes desplazamientos horizontales a lo largo de la grieta. Grietas diagonales en la base del muro que pueden atravesar las unidades de mampostería. Algunas de ellas pueden generar rotura de partes de la mampostería.

#### REHABILITACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:

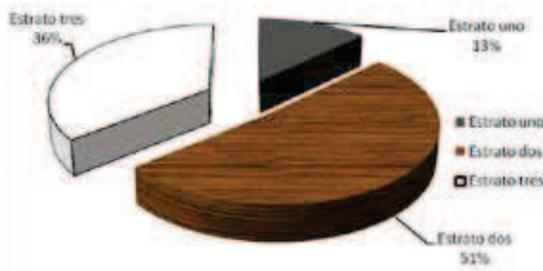
La medida por aplicar es el remplazo de los muros.

### III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las 39 viviendas analizadas presentan la misma patología debido a que la causa es el tránsito de los vehículos de carga pesada por la calle 15, que ocasionaron vibración constante y elevada a las estructuras, creando cargas vivas que se transmiten al suelo de soporte de las viviendas, generando una serie de momentos cortantes que ocasionan la inclinación de las viviendas y por lo tanto el fisuramiento y agrietamiento de las mismas.

El nivel socioeconómico de la muestra evaluada es variable y corresponde a estratos uno, dos y tres. Se observa que la mitad de la muestra corresponde a estrato dos, lo cual limita la posibilidad de inversión de recursos en la calidad de los inmuebles. En el siguiente gráfico se muestran los diferentes porcentajes:

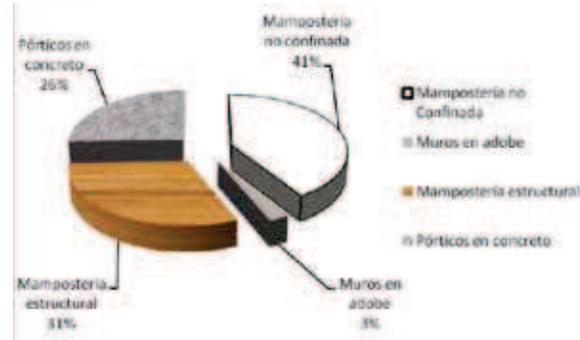
FIGURA 9. NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LA MUESTRA



Fuente: Autores del proyecto

Las viviendas ubicadas a lado y lado de la Avenida Los Patriotas están construidas como muestra la siguiente figura, en cuanto al sistema estructural empleado:

FIGURA 10. SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA MUESTRA

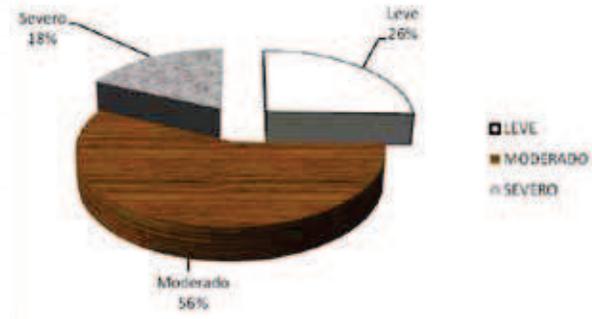


Fuente: Autores del proyecto

La elección de estos sistemas obedece a la falta de recursos económicos de la comunidad para invertir en diseños requeridos y en mano de obra calificada, evidenciando que el sistema estructural más empleado en esta zona corresponde a mampostería no confinada. El 44% de las viviendas no fueron diseñadas y construidas con una adecuada configuración estructural, para soportar fuerzas causadas por un sismo o por algún otro evento y el 26% de las edificaciones presentan limitantes frente a la NSR-10. Las viviendas de la urbanización Xativilla representan el 31% de la muestra y cumplen con los requisitos mínimos exigidos para este tipo de construcciones.

De la muestra de viviendas evaluadas, según el nivel de daño se presenta de la siguiente manera:

FIGURA 11. NIVEL DE DAÑO DE LA MUESTRA



Fuente: Autores del proyecto

El diseño y construcción de la Avenida Los Patriotas no corresponde a las solicitudes de una vía de tránsito pesado. Las vibraciones ocasionadas por el tránsito de los vehículos pesados afectaron estructuralmente a las viviendas aledañas a la Avenida. La presencia de fallas, grietas y deformaciones evidentes en la gran mayoría de elementos no estructurales, especialmente en fachadas, pone en gran riesgo la integridad de la población que en este sector reside.

De acuerdo con el resultado obtenido de las fichas técnicas se evidencia que todos los inmuebles analizados presentan fisuras en muros, pisos, escaleras y entrepisos, lo cual es constante en toda la construcción.

Estas fisuras varían de forma y dirección, afectan los diferentes elementos que conforman la vivienda.

Las actividades de construcción que se requieren para la rehabilitación de las viviendas afectadas, dependiendo del tipo de daño, consisten principalmente en demolición de muros en ladrillo, estuco y vinilo en muros, demolición y conformación de pisos, placas y construcción de nuevos muros, entre otras. Para las viviendas que sufrieron daños severos es necesario demoler y construir nuevamente los elementos estructurales y no estructurales, cumpliendo con las especificaciones descritas en la NSR10.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los daños ocasionados a las viviendas localizadas a lado y lado de la Avenida Los Patriotas fueron generados por el tránsito de vehículos de tráfico pesado, presentes en la construcción de la doble calzada BTS, desde el año 2006, que ocasionaron vibración constante y muy elevada a la estructura de las viviendas.

Las fisuras y grietas presentes en las viviendas analizadas no son debidas a asentamientos normales de la edificación, ya que este fenómeno se manifiesta por lo general en los primeros 4 o 5 años después de

la construcción. Estos inmuebles tienen en promedio una antigüedad de 5 años, como es el caso en la urbanización Xativilla y un promedio de 10 años de antigüedad en el barrio Los Patriotas.

La inversión de recursos en la construcción de las viviendas, por parte de sus propietarios al estar ellos en su mayoría en estratos uno y dos, influyó en la falta de diseños y mala calidad de los materiales al momento de construir dichas viviendas y por consiguiente estas viviendas no cumplen con los requisitos mínimos

exigidos, por la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente, vigente.

Se evidenció que el diseño de la vía proyectada para la Avenida Los Patriotas no cumplió ante las solicitudes de tránsito de tráfico pesado, en la construcción de la doble calzada BTS.

La mayoría de las viviendas afectadas pueden ser rehabilitadas mediante reparaciones cosméticas pues se trata de daños leves en viviendas de muros confinados. En las viviendas de muros no confinados es necesario en algunos casos realizar reforzamiento estructural y si el daño que se presenta es severo, la mejor alternativa es demoler y reconstruir, con el fin de cumplir los requerimientos exigidos en la Norma Sismo Resistente, vigente.

En el estudio efectuado se encontró que no hubo control por parte de los organismos municipales en cuanto a la planeación, diseño y construcción de la Avenida Los Patriotas y de las viviendas

de este sector, a excepción de la Urbanización Xativilla.

No se encontró el Plan de mitigación de Impactos generados por la construcción de la doble calzada BTS, específicamente a la altura de la Avenida Los Patriotas de la ciudad de Tunja.

Los reforzamientos estructurales y no estructurales planteados se deben realizar en el menor tiempo posible, ya que de ellos depende la integridad de las personas que allí habitan. Es importante realizar el diseño de los elementos no estructurales a fin de salvaguardar vidas humanas y minimizar costos ante un sismo u otro evento, teniendo en cuenta que la mayoría de daños presentados en las viviendas se presentan en elementos no estructurales

Las autoridades encargadas deben ejercer control y vigilancia en las licencias de construcción y urbanismo, así como la elaboración de planes de mitigación de impactos cuando se desarrollen obras de gran importancia.

#### IV. REFERENCIAS

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2004). Guía de patologías constructivas estructurales y no estructurales. Bogotá.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10. Bogotá.
- Colombia, Concejo Municipal de Tunja. (1973, Octubre 08). Acuerdo No 028 de 1973, por el cual se da el nombre a una avenida y se concede un auxilio. Tunja.
- Medina, J. (2009). Archivo Digital de Tunja. Tunja, Colombia: Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja.
- Ruiz, J. R. (2009). [www.manceras.com.co](http://www.manceras.com.co). Retrieved Agosto 15, 2010 Sísmica, A. d. (2002). Evaluación del nivel de daño en viviendas de uno y dos pisos en mampostería afectadas por sismos. Bogotá.
- Sosa, J.C. (2007). Proceso N° 2007-223. Juzgado trece administrativo.
- Vivas, D., & Ruiz, D. (2009). Estudios de daños no estructurales realizado a las viviendas de la urbanización Xativilla de la ciudad de Tunja - Boyacá. Tunja
- Consejo Mundial, Resolución 320
- Resolución 708 de 2002

