	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(61)

### RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	<b>JUAN CARLOS ANGARITA GELVES</b>		
FACULTAD	<b>DE INGENIERIA</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA CIVIL</b>		
DIRECTOR	<b>CRISTIAN CAMILO OSORIO MOLINA</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>DIAGNOSTICO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS A LAS TREINTA VIVIENDAS ALEDAÑAS A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO BULEVAR PLAZA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p><b>EN LA PASANTÍA REALIZADA EN LA CONSTRUCTORA AREVALO &amp; TORRADO CY SE EJECUTÓ UN DIAGNÓSTICO DE DAÑOS A LAS CASAS VECINAS. ESTE DIAGNÓSTICO CONTEMPLA 4 ETAPAS (CONOCER LA SITUACIÓN ACTUAL; REALIZAR UNA INSPECCIÓN VISUAL; PRIORIZAR LOS DAÑOS; DEFINIR LAS ÁREAS A INTERVENIR) MEDIANTE LAS CUALES SE LOGRA RECAUDAR INFORMACIÓN RELEVANTE DE LAS VIVIENDAS CON EL OBJETO DE PLANTEAR UNA POSIBLE TEORÍA DE DAÑOS.</b></p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>PÁGINAS. 61</b>	<b>PLANOS.</b>	<b>ILUSTRACIONES. 13</b>	<b>CD-ROM. 1</b>



**DIAGNOSTICO DE LOS DAÑOS OCACIONADOS A LAS TREINTA VIVIENDAS  
ALEDAÑAS A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO BULEVAR PLAZA EN EL  
MUNICIPIO DE OCAÑA**

**JUAN CARLOS ANGARITA GELVES**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2015**

**DIAGNOSTICO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS A LAS TREINTA VIVIENDAS  
ALEDAÑAS A LA CONSTRUCCION DEL BULEVAR PLAZA EN EL  
MUNICIPIO DE OCAÑA**

**JUAN CARLOS ANGARITA GELVES**

**Informe final de pasantías presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director  
I.C. CRISTIAN CAMILO OSORIO MOLINA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2015**

## CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	12
<u>1. DIAGNOSTICO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS A LAS TREINTA VIVIENDAS ALEDAÑAS A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO BULEVAR PLAZA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA</u>	13
1.1 <u>DESCRIPCION DE LA EMPRESA</u>	13
1.1.1 Misión	13
1.1.2 Visión	13
1.1.3 Objetivos de la Empresa	14
1.1.4 Estructura Organizacional	14
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto asignado	15
1.2 <u>DIAGNOSTICO INICIAL (MATRIZ DOFA)</u>	16
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.3 <u>OBJETIVOS</u>	18
1.3.1 General	18
1.3.2 Específicos	18
1.4 <u>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR.</u>	19
2. <u>ENFOQUES REFERENCIALES</u>	20
2.1 <u>ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	20
2.2 <u>ENFOQUE LEGAL</u>	24
2.2.1 NSR-2010	24
2.2.2 Ley 400 de 1997	25
2.2.3 Ley 1229 de 2008	25
2.2.4 Artículos 18 y 24 del Decreto Nacional 564 de 2006	25
2.2.5 Artículo 4 de la Ley 388 de 1997	25
3. <u>INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	26
3.1 <u>PRESENTACION DE RESULTADOS</u>	26
3.1.1 Realizar las correspondientes visitas técnicas a las viviendas afectadas	26
3.1.2 Clasificación de los daños encontrados en las viviendas en estudio	29
3.1.3 Registro fotográfico de los daños encontrados en las viviendas	34
3.1.4 Estimativo del presupuesto de obra y cronograma de actividades de las reparaciones previstas a las viviendas aledañas	37
3.1.5 Guía técnica de diagnóstico de daños estructurales	40
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL</u>	51
5. <u>CONCLUSIONES</u>	52
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	53

BIBLIOGRAFIA

54

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

55

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz DOFA	16
Cuadro 2. Actividades a desarrollar	19
Cuadro 3. Daños más comunes según la norma ACI 364	29
Cuadro 4. Daños encontrados en la inspección preliminar	30
Cuadro 5. Sinopsis Diagnostico	30
Cuadro 6. Presupuesto	38
Cuadro 7. Cronograma de actividades de las reparaciones previstas	39
Cuadro 8. Uso de la Edificación	41
Cuadro 9. Tipo losa de entepiso	44
Cuadro 10. Variables estructurales a calcular según el sistema	48

## LISTA DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Organigrama CONSTRUCCTORA AREVALO Y TORRADO S.A.S	15
Imagen 2. Ubicación del Proyecto	16
Imagen 3. Diagrama de metodología	26
Imagen 4. Formato de visitas	27
Imagen 5. Daños en una vivienda.	33
Imagen 6. Grieta longitudinal en pared	34
Imagen 7. Fisura transversal en pared	34
Imagen 8. Fisuras en Bloque	35
Imagen 9. Humedad en Pared	35
Imagen 10. Agrietamiento en pisos	36
Imagen 11. Perdida del Enchape	36
Imagen 12. Daños en Cielo Rasos	37
Imagen 13. Numero de entrepisos	42

## LISTA DE ANEXOS

Pág.

- Anexo A. Formato de Visitas.
- Anexo B. Formato Guía técnica
- Anexo C. Ubicación de las casas en estudio (plano en Autocad).
- Anexo D. Análisis de Precios Unitarios (APU's).
- Anexo E. Presupuesto de las reparaciones previstas en cada una de las viviendas.



## **RESUMEN**

En la pasantía realizada en la CONSTRUCTORA AREVALO & TORRADO CY se ejecutó un diagnóstico de daños a las casas vecinas. Este diagnóstico contempló 4 etapas (Conocer la situación actual; Realizar una inspección visual; Priorizar los daños; Definir las áreas a intervenir) mediante las cuales se logra recaudar información relevante de las viviendas con el objeto de plantear una posible teoría de daños.

En la primera etapa se pretende conocer el estado actual de la estructura mediante una visita a cada uno de las viviendas. En la segunda se miró el estado de los elementos estructurales de las casa. En la tercera se determinaron los daños más relevantes, en la cuarta y última etapa se definieron las áreas a intervenir.

Se planteó una teoría de daños, basando en que estos se debieron a la explanación del lote en construcción, ya que debido a la pérdida de estabilidad en la parte posterior de las viviendas fue que se produjeron los deterioros.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Ocaña no se había realizado ningún diagnóstico de este tipo, por lo cual es de suma importancia, ya que la ciudad presenta un crecimiento vertiginoso en el área de la construcción de Edificaciones, sin que muchas veces estas tengan en cuenta los deterioros que ellas pueden ocasionarle a las viviendas colindantes. Por lo cual se formuló este documento con el objeto de diagnosticar los daños ocasionados a las viviendas aledañas a la construcción del Edificio Bulevar.

El proceso para formular el diagnóstico se llevó a cabo en cuatro etapas, mediante las cuales se logró evidenciar el deterioro que han sufrido las viviendas. Se planteó una hipótesis de daños, basándose en que “Los daños ocasionados se debieron a que al momento de la explanación del terreno no se tuvieron en cuenta obras de contención para las casa aledañas”, originando la inestabilidad de la parte posterior de las viviendas. Una vez conocido el origen de los daños, se procede a su clasificación con el propósito de plantear una solución teniendo en cuenta el criterio ingenieril. Además se hace un presupuesto de las reparaciones y un cronograma de actividades.

Mediante la realización de este diagnóstico se logró adquirir un conocimiento que en la academia no se había obtenido. Ya que este tipo diagnóstico es la etapa inicial de una patología estructural, siendo esta un área de estudios superiores.

# 1. DIAGNOSTICO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS A LAS TREINTA VIVIENDAS ALEDAÑAS A LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO BULEVAR PLAZA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA

## 1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

En el año 1993 el señor **CARLOS ABERTO AREVALO** actual gerente general y fundador de la empresa **CONSTRUCCTORA AREVALO Y TORRADO S.A.S** incursiona en el sector de la construcción como contratista de obras civiles, en el año 2004 buscando una mejor solidez económica decide entrar al sector comercial de productos y materiales de ferretería en general, en el año 2007 en un acto audaz y arriesgado incursiona en el sector de la construcción inmobiliaria, realizando el primer centro comercial de la ciudad de Ocaña, proyecto privado a la fecha más grande de la región, en el año 2011 con la colaboración de su familia(esposa e hijos) fundan la empresa **CONSTRUCCTORA AREVALO Y TORRADO S.A.S** y de la mano de su familia trabajan incansablemente en la búsqueda del mejoramiento de nuestros productos mediante la constante innovación en procesos y gestión de calidad, demostrando siempre el total compromiso de la compañía con el desarrollo empresarial en el marco de la Responsabilidad Social y generando empleo y progreso para la región.

**1.1.1 Misión.** Somos una organización del sector de la construcción dedicada al diseño, desarrollo y comercialización de bienes inmuebles.

Realizamos proyectos arquitectónicos únicos, con identidad vanguardista e innovadores, obras de calidad, proyectos con un carácter imponente y protagónico dentro del sector en que se desarrollan.

Estamos comprometidos con el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros clientes y colaboradores. Nuestro compromiso es con el desarrollo empresarial en el marco de la Responsabilidad Social, generando progreso, para todas las partes interesadas.

**1.1.2 Visión.** Buscar el constante fortalecimiento de nuestros servicios con productos innovadores e integrales, buscando la mejora constante de nuestros procesos para así volvernos foco de reconocimiento por la calidad y eficiencia de nuestros proyectos, satisfaciendo las necesidades de la región en todo lo relacionados con la creación de bienes inmuebles y obras civiles.

Proyectamos hacia el año 2015-2020 como líderes en el sector de la construcción de la región, buscando la solidez administrativa y financiera para expandir nuestros productos a los departamentos aledaños, enfocando nuestro potencial en el mejoramiento de la empresa y buscando a largo plazo reconocimiento nacional e incursionando en el sector financiero inmobiliario para beneficio de nuestros clientes.

**1.1.3 Objetivos de la Empresa.** La construcción por cuenta propia y ajena de toda clase de obras y edificaciones, públicas y privadas.

La realización de las operaciones típicas del tráfico inmobiliario.

Construcción y promoción inmobiliaria.

Avalúo, restauración y reciclaje de inmuebles

Compraventa y arrendamiento de equipo y maquinaria para la industria de la construcción.

La urbanización, fraccionamiento y construcción, por cuenta propia o ajena, de bienes inmuebles, para su venta, arrendamiento o transmisión, por cualquier título.

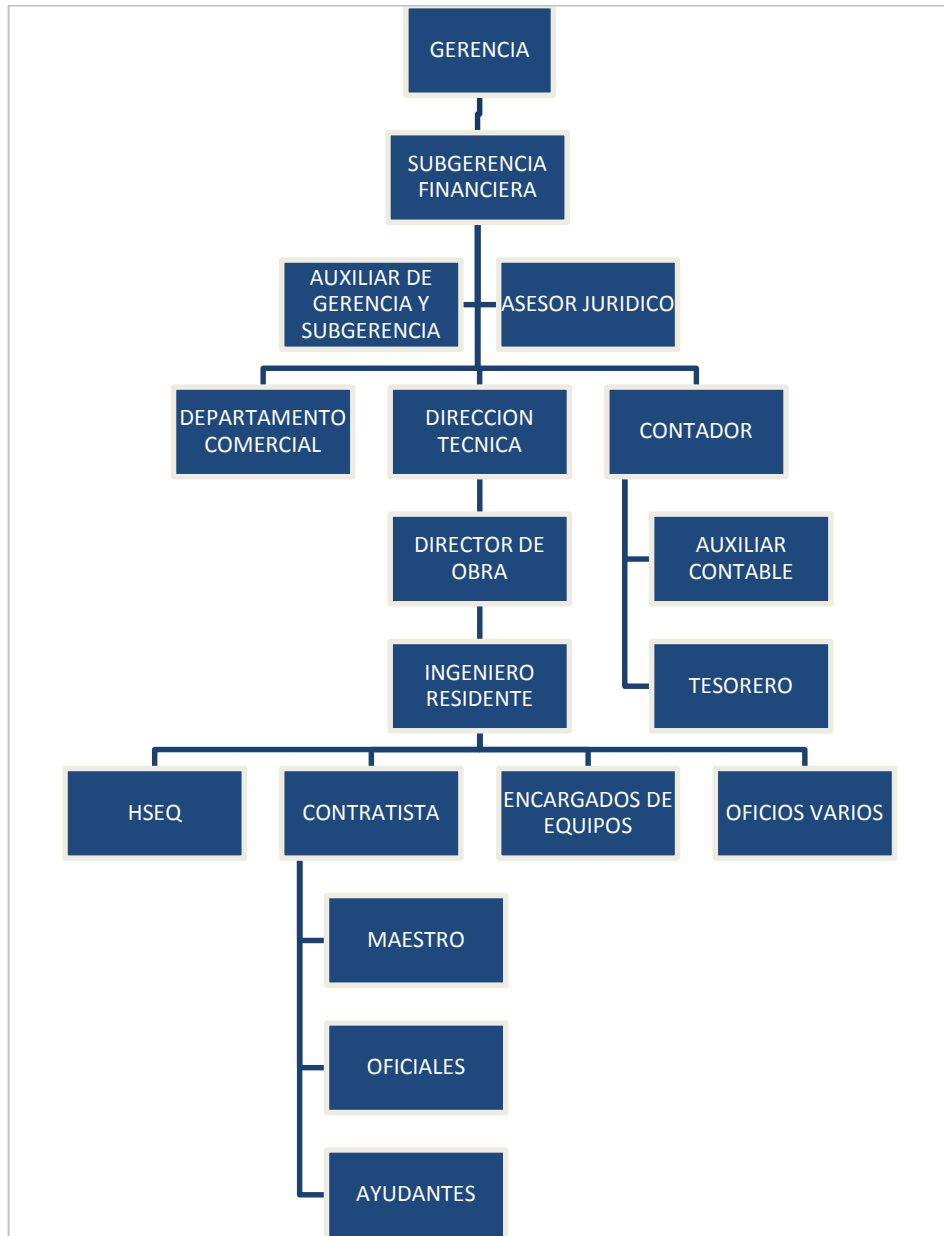
Comprar, vender, dar o tomar en arrendamiento o subarrendamiento puro o financiero, comodato, permuta, por cuenta propia o ajena, cualquier clase de bienes muebles o inmuebles.

**1.1.4 Estructura Organizacional.** la estructura organizacional de Constructora Arevalo y Torrado S.A.S está conformada por la gerencia, sub gerencia financiera, los asesores del área jurídica, el contador externo, auxiliar contable y tesorería, el director técnico y comercial, director de obra, ingeniero residente, HSEQ, el asistente administrativo, el conductor, el auxiliar de bodega, encargados de equipos y las persona de servicios generales.

**CONSTRUCCTORA AREVALO Y TORRADO S.A.S** ha identificado dentro de su estructura organizacional los niveles de Responsabilidad y autoridad correspondientes para cada caso definido dentro de los perfiles de competencias y las guías de responsabilidades.

Igualmente dentro de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad tales como procedimientos y caracterizaciones, se encuentran definidas las responsabilidades específicas de los cargos para la realización de las diferentes actividades.

Imagen 1. Organigrama **CONSTRUCCTORA AREVALO Y TORRADO S.A.S**



Fuente: **CONSTRUCCTORA AREVALO Y TORRADO S.A.S**

**1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto asignado.** El Centro Comercial Bulevar Plaza se está edificando en el barrio el martinete de la ciudad de Ocaña.

Tiene proyectado un tiempo de construcción de 4 años, en los que se piensan realizar 8 pisos, de los cuales los dos primeros están destinados al área comercial, mientras en los restantes se construirá un complejo habitacional de once apartamentos por nivel, se

manejaran diferentes modelos de apartamentos, para así lograr el interés de toda la ciudadanía.

Contará con un área social, en la que se tendrá una hidropiscina, un salón de eventos, BBQ, solárium y un mini bar.

Bulevar Plaza, es una obra moderna que cumple con las expectativas de la construcción, con un diseño vanguardista e innovador, satisfaciendo una necesidad de vivienda urbana, moderna y de excelente calidad.

**Imagen 2.** Ubicación del Proyecto



Fuente: **Google Earth**

## 1.2 DIAGNOSTICO INICIAL (MATRIZ DOFA)

**Cuadro 1.** Matriz DOFA

	<b>FORTALEZAS – F</b>	<b>DEBILIDADES – D</b>
<b>MATRIZ DOFA</b>	1. Se cuenta con un buen conocimiento del mercado. 2. Se cuenta con un capital humano con experiencia. 3. Se muestra una imagen fresca, moderna e innovadora. 4. Capacidad financiera para el arranque de proyectos. 5. Agilidad en ventas y entrega de Inmuebles. 7. Buena relación con contratistas proveedores.	1. No posee certificaciones de calidad. 2. No se encuentran documentados los procesos de elaboración de los proyectos. 3. No se ha incursionado en proyectos institucionales, hoteles. 4. Los procesos de pagos se realizan de una manera manual

Cuadro 1. (Continuación)

<b>OPORTUNIDADES – O</b>	<b>ESTRATEGIA – FO</b>	<b>ESTRATEGIA – DO</b>
<p>1. Las nuevas tecnologías en construcción.</p> <p>2. Las nuevas tendencias hacia lo ambiental, hace que las construcciones se vuelvan auto sostenibles.</p> <p>3. Las tasas de interés para créditos hipotecarios, o leasing habitacionales son bajas</p> <p>4. El crecimiento de la economía.</p> <p>5. Auge en la construcción de vivienda, estratos altos, institucional, hoteles y comercio.</p> <p>6. El TLC permitirá la disponibilidad de insumos de construcción, y a los modos de edificabilidad aplicables.</p> <p>7. La finca raíz ha venido Teniendo una alta valorización</p>	<p>Promover capacitaciones a todo el personal, con el fin de fortalecer la estructura de la compañía, y ampliar conocimientos de las nuevas tecnologías y tendencias, mantenerse actualizado.</p> <p>1. Ofrecer un servicio integral al cliente al momento de adquirir un inmueble: asesorías créditos, paquetes de acabados, valorizaciones, tendencias etc.</p> <p>2. Buscar y mejorar precios en el mercado con proveedores, nuevos productos que lleguen al país</p>	<p>1. Investigar todo lo referente a las certificaciones de calidad, las cuales pueden dar una mayor confianza y consolidación de la compañía.</p> <p>2. Enfocarse en ampliar el portafolio de productos, se puede incursionar en otros productos: institucional, hoteles, comercio.</p>
<b>AMENAZAS – A</b>	<b>ESTRATEGIA – FA</b>	<b>ESTRATEGIA – DA</b>
<p>1. Crisis económica global, puede generar una recesión económica.</p> <p>2. Inseguridad nacional, Conflicto interno.</p> <p>3. Desastres naturales terremotos.</p> <p>4. Mercadeo agresivo por parte de la competencia: descuentos y proliferación de compañías nuevas.</p> <p>5. Aumento en las tasas de interés para créditos de vivienda.</p>	<p>1. Calidad del diseño, tanto arquitectónico como de materiales para la construcción.</p> <p>2. Negociar con gran cantidad de contratistas y proveedores, para generar descuentos ante el mercado, generar oportunidades al cliente.</p> <p>3. Consolidación de la utilización de internet como instrumento de marketing de la empresa.</p>	<p>1. Incursionar en otras ciudades con inmuebles en estratos 5 y 6, y demás usos, ampliar portafolio.</p> <p>2. Evaluar posibilidades de servicios adicionales que generen beneficios alternos a los clientes y pueda mejorar la utilidad de la compañía.</p> <p>3. Enfocarse en la compra de viviendas usadas a precios razonables, para desarrollo de nuevos proyectos.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

<p>6. Las márgenes de utilidad en la industria se reduzcan por una gran oferta.</p> <p>7. Escasez de terrenos óptimos para el desarrollo de proyectos.</p> <p>8. Aumento de costos de los insumos básicos de construcción: cemento, hierro, concreto, ladrillo.</p>		
---	--	--

**Fuente.** Pasante del proyecto

**1.2.1 Planteamiento del problema.** En la actualidad en la ciudad de Ocaña se ha incrementado la construcción de edificaciones verticales, siendo esta muy beneficioso; aunque en ocasiones estas construcciones no prevén los daños que puedan causar a las edificaciones vecinas.

En la construcción del Edificio Bulevar Plaza, debido a las excavaciones y movimientos de tierra se desestabilizaron las casas vecinas, ha ocasionado fisuras en los muros, levantamiento de los pisos, descuadre de puertas y ventanas, pérdida de la banca, perjudicando así a las viviendas adyacentes a la obra; debido a la situación presentada es de gran importancia realizar un diagnóstico con criterio técnico de los daños causados a las treinta (30) viviendas para poder definir las posibles soluciones y definir el costo que este acarrearía para la constructora.

### 1.3 OBJETIVOS.

**1.3.1 General.** Diagnosticar los daños ocasionados a las 30 viviendas aledañas a la construcción del Edificio Bulevar Plaza en el Municipio de Ocaña.

**1.3.2 Específicos.** Identificar los daños ocasionados a las 30 viviendas aledañas del Edificio Bulevar Plaza.

Clasificar la información de los daños, identificando la posible causa y los efectos que se ocasionaron en las viviendas en estudio.

Proponer las posibles soluciones para mitigar el deterioro ocasionado.

Realizar un estimativo económico (presupuesto) y de tiempo (cronograma de actividades), que permitan conocer los avances de las reparaciones tanto en dinero como en obra ejecutada de las actividades previstas en la planeación.



Formular una guía técnica para la inspección de edificaciones que se pueden ver afectadas por una construcción vecina.

#### 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR.

**Cuadro 2.** Actividades a desarrollar

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A REALIZAR
Diagnosticar los daños ocasionados a las viviendas aledañas a la construcción del edificio bulevar plaza en el municipio de Ocaña.	Identificar los daños ocasionados a las 30 viviendas aledañas del Edificio Bulevar Plaza.	Realizar visitas a las casas afectadas con su respectivo registro fotográfico.
	Clasificar la información de los daños causados y los efectos que estos tienen en las treinta viviendas aledañas a la construcción del Edificio Bulevar Plaza	Clasificar los daños y la severidad de los mismos, basándome en
	Proponer las posibles soluciones para mitigar el deterioro ocasionado	Plantear las alternativas de solución a los daños presentes en cada uno de las viviendas diagnosticadas.
	Realizar un estimativo económico (presupuesto) y de tiempo (cronograma de actividades), que permitan conocer los avances de las reparaciones tanto en dinero como en obra ejecutada de las actividades previstas en la planeación.	Realizar el presupuesto de los daños ocasionados a las viviendas. Realizar un cronograma de actividades de las reparaciones previstas en las treinta viviendas.
	Formular una guía técnica para la inspección de edificaciones que se pueden ver afectadas por una construcción vecina.	Diseña una guía que contenga la información necesaria para realizar un diagnóstico de los daños estructurales que pueden ocurrir en una vivienda debido a una construcción vecina.

**Fuente.** Pasante del proyecto

## **2. ENFOQUES REFERENCIALES.**

### **2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.**

**Diagnostico Estructural.** Estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de falla o comportamiento defectuosos. Investigar sus causas y plantear medidas correctivas con el fin de recuperar las condiciones de seguridad en la estructura.<sup>1</sup>

**Procesos constructivos.** Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas en el tiempo, necesarias para lograr un objetivo, en este caso las reparaciones a los daños ocasionados en las viviendas aledañas al Edificio Bulevar Plaza.<sup>2</sup>

**Visita técnica.** Consiste en dirigirse a las viviendas aledañas al Edificio Bulevar Plaza para establecer los daños ocasionados y dar soluciones a los problemas de tipo ingenieril.<sup>3</sup>

**Metodología.** Hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen una investigación.<sup>4</sup>

**Proyecto.** Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o Resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.<sup>5</sup>

**MS Project 2010.** Es un programa para creación, seguimiento y gestión de proyectos, a los que se puede dar seguimiento por medio de diagrama de Gantt, calendario o diagrama de Pert.<sup>6</sup>

**Seguimiento De Un Proyecto.** Este consiste en proveer una adecuada visibilidad a la administración sobre la situación del proyecto para identificar oportunamente cualquier desviación contra lo planeado con el objetivo de tomar decisiones oportunas para corregirlas.<sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> BOROSCHEK. Diagnostico Estructural (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <https://boroschek.files.wordpress.com/2013/01/2010medicoedificios-bit-73.pdf>

<sup>2</sup> SLIDESHARE. Procesos constructivos (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://es.slideshare.net/kirausi/procesos-constructivos>

<sup>3</sup> ANGARITA GELVES Juan Carlos, Pasante del proyecto

<sup>4</sup> *Ibíd.*, p.2

<sup>5</sup> PINILLA Pinilla. Proyecto (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://es.slideshare.net/jhoanpinilla/ingenieria-civil>

<sup>6</sup> MICROSOFT. MS Project 2010 (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.microsoft.com/latam/gobierno/productos/project2010.aspx>

<sup>7</sup> ANGARITA GELVES Juan Carlos Op. Cit.

**Control Del Proyecto.** El control permite asegurarse de que todos los recursos estén siendo utilizados de la manera más efectiva posible en función del logro de los objetivos del proyecto. Controlar implica medir y corregir las actividades y/o procedimientos que se realizan en el marco de un proyecto así como los productos a los que se llega, para asegurarse de que se están llevando a cabo los planes para alcanzar los objetivos y la misión del proyecto fijados por el director, el cliente y el patrocinador del mismo.<sup>8</sup>

**Muros Anclados.** Es un tipo de estructura mixta que elimina los problemas de estabilidad al vuelco, disminuye los momentos flectores que sobre él actúan y reduce las tensiones que actúan sobre el terreno de cimentación.<sup>9</sup>

**Zapatas Combinadas.** Son aquellas fundaciones que soportan más de una columna. Se opta por esta solución cuando se tienen dos columnas muy juntas y al calcular el área necesaria de zapata para suplir los esfuerzos admisibles sobre el suelo nos da que sus áreas se montan.<sup>10</sup>

**Elemento Estructural.** Se define como elemento estructural a aquel elemento que hace parte de la estructura de una edificación y tiene como objetivo recibir, soportar y transmitir cargas horizontales y verticales al suelo. El conjunto de elementos estructurales se denomina sistema estructural y se clasifican en subestructura (pilotes, zapatas, pedestales, vigas de amarre, muros de contención) y superestructura (columnas, vigas, viguetas, losas, muros, escaleras, cubiertas).<sup>11</sup>

**Elemento Arquitectónico.** Son componentes de una edificación que no cumplen una labor estructural con respecto a las cargas de la estructura, no hacen parte de la estructura o la cimentación. Son también conocidos como elementos no estructurales o acabados.<sup>12</sup>

**Mampostería.** Se denomina mampostería a la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que están diseñados para resistir reacciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones tipo sismo o viento.<sup>13</sup>

---

<sup>8</sup> *Ibíd.*, p.2

<sup>9</sup> MUÑOZ M. Harold Alberto. Muros Anclados (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: [http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)

<sup>10</sup> ESTRUCTURAS. Zapatas Combinadas (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: [http://estructuras.eia.edu.co/hormigonII/fundaciones/zapatas%20combinadas/zapatas\\_combinadas.htm](http://estructuras.eia.edu.co/hormigonII/fundaciones/zapatas%20combinadas/zapatas_combinadas.htm)

<sup>11</sup> Universidad Nacional de Colombia, 2012

<sup>12</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010

<sup>13</sup> JARAMILLO JIMENEZ José Oscar. Mampostería (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>

**Fisura.** Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria.<sup>14</sup>

**Patrón de Fisuración.** Según TEJADA, Pedro 1997, el patrón de Fisuración es un indicador sobre la cantidad de las fisuras sobre la superficie, pudiendo ser localizada, media o amplia. Razones para limitar el ancho y número de fisuras:

**Durabilidad.** Resistir acciones químicas y biológicas

**Funcionabilidad.** Ciertos tipos de estructuras requieren de mayor control

**Estética.** La apariencia estética de la edificación evita la reducción de su valor económico

**Riesgos psicológicos.** El usuario asocia las fisuras con una manifestación patológica de la estructura.

Anchos máximos de fisura según la norma técnica colombiana define siete clases de exposición y los valores máximos de anchos de fisuras.<sup>15</sup>

Clase 1. Ambientes sin riesgos de corrosión, tal como interiores de edificios no sometidos a condensaciones, protegidos de la intemperie. Valor de abertura máxima de fisura 0.3 mm.

Clase 2. Edificaciones donde se presentan condiciones de humedad alta y media, procesos de humedecimiento y secado, tal como sótanos no ventilados, donde se puede presentar corrosión inducida por carbonatación. Valor de abertura máxima de fisura 0.3 mm.

Clase 3. Estructuras marinas por encima del nivel del mar, estructuras sumergidas o en zona de cambio de marea, donde se pueda presentar corrosión inducida por cloruros del agua de mar. Valor de abertura máxima de fisura 0.3 mm.

Clase 4. Estructuras en contacto con cloruros diferentes al agua de mar, sometidas a humedad moderada debido a exposición directa a salpicadura con cloruros, provenientes de procesos industriales; ciclos de humedecimiento y secado de aguas con contenidos de cloruros (Piscinas, plantas de tratamiento, etc.). Valor de abertura máxima de fisura 0.3 mm.

Clase 5. Estructuras expuestas al fenómeno de hielo y deshielo. Valor de abertura máxima de fisura 0.2 mm.

Clase 6. Estructuras expuestas a ataque químico. Valor de abertura máxima de fisura 0.2 mm.

Clase 7.- Estructuras sometidas a desgaste superficial, abrasión o cavitación, como pilas de puentes, vertederos, diques, pavimento, etc. Valor de abertura máxima de fisura 0.6 mm.

---

<sup>14</sup> MUÑOZ M. Harold Alberto. Op. Cit. p.2

<sup>15</sup> NTC 5551. Anchos de fisuras (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://tienda.icontec.org/brief/NTC5551.pdf>

**Tipos de Fisura.** Los tipos de fisuras además de ser clasificados por su ancho, profundidad y dirección también se clasifican en dos grupos principales según su procedencia. Estas pueden ser inevitables, patológicas o necesarias.<sup>16</sup>

**Fisuras Inevitables.** Suelen presentarse por cambios volumétricos y/o temperatura, que se manifiestan y tienen características propias según el tipo de concreto utilizado, contenido y tipo de cemento, cantidad de aire incorporado, cuantías y tipo de refuerzo, proceso de curado, etc.

Según TEJADA, Pedro 1997. Esos cambios de acuerdo a las restricciones internas se traducen en esfuerzos o tensiones, con manifestaciones que dependen de la edad del concreto ya sea recién colocado, durante su endurecimiento o endurecido.

**Fisuras Necesarias.** Se presentan como expresión de un comportamiento estructural previsto y controlado. En general las estructuras de concreto reforzado se dimensionan y diseñan para admitir fisuras desde un estado de servicio de cargas. Según TEJADA, Pedro 1997, No se puede interpretar todas las fisuras como un síntoma de que la edificación ha sido mal proyectada o mal construida.

Las Fisuras debidas a acciones Mecánicas son consideradas por efecto de las fisuras de esfuerzos de:

Tracción pura  
Flexión simple y compuesta  
Torsión  
Cortante

**Fisuras Patológicas.** Se presentan como sintomatología de problemas estructurales. Según TEJADA, Pedro 1997. Estas fisuras pueden originarse por sobrecargas, acciones químicas, acciones biológicas. Representan en cualquiera de los casos un problema que requiere de inmediata intervención. Las fisuras patológicas se presentan por diversos tipos de fallas entre esas tenemos:

Falla por compresión simple en columnas  
Fallas por Flexión en vigas de pórtico  
Falla de columna por Flexo-Compresión  
Falla por Flexión y Cortante  
Falla por Pandeo  
Retracción plástica en cabeza de columnas  
Fisuras patológicas por acciones químicas

---

<sup>16</sup> CONSTRUCCION. Tipos de Fisura (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.construccion-y-reformas.vilssa.com/articulos/grietas-en-la-pared>

**Deterioros.** Según MUÑOZ, 2001 se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes.

**Eflorescencia.** Depósito de sales, usualmente blancas que se forman en las superficies. Según BUCHNER, 2012m en muchos casos estas irregularidades en el color, las cuales generalmente son descritas como decoloración se pueden atribuir a la eflorescencia del calcio. Ocurre cuando la humedad disuelve las sales en el concreto y las lleva a través de la acción capilar hacia la superficie. Cuando se evapora la humedad, deja tras de sí un depósito de mineral. Aunque la eflorescencia no es un problema estructural, puede ser estéticamente objetable.

**Picaduras.** Desarrollo de cavidades relativamente pequeñas en la superficie debido a fenómenos tales como la corrosión o cavitación o desintegración localizada. Según MUÑOZ, 2001, el picado está caracterizado por la aparición de pequeños puntos de óxido fácilmente observables en áreas poco afectadas por la corrosión.

**Corrosión.** Desintegración o deterioro del concreto o del refuerzo por el fenómeno electroquímico de la corrosión. La corrosión del hormigón por agentes químicos suele ser la que mayores daños ocasiona en las estructuras. La durabilidad de un hormigón se puede medir por la velocidad con la que el mismo se descompone como resultado de acciones químicas. En la mayor parte de los casos, el ataque de los agentes agresivos químicos se produce sobre el cemento; en otras ocasiones el ataque se producirá sobre los áridos. Según MUÑOZ, 2001, las diferentes acciones de tipo químico que se producen en el hormigón se pueden ser: ataque por sulfatos, cloruros, carbonatos y otros iones; ataque por ácidos; reacción árido-álcalis; re-acción en áridos con sulfuros susceptibles de oxidarse, etc.

**Góteras.** Humedad causada por las aguas lluvias bajo la cubierta, según MUÑOZ, 2001, las goteras pueden obedecer a varias causas pero lo general es que se deban a desorganización del tejado o a rotura de algunas tejas.

## 2.2 ENFOQUE LEGAL.

**2.2.1 NSR-2010.** El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el ex-presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011 y 340 del 13 de febrero de 2012.<sup>17</sup>

## TÍTULO A — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

---

<sup>17</sup> CAMACOL NSR-2010. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://camacol.co/informacion-tecnica/nsr-10>

SISMO RESISTENTE  
TÍTULO B — CARGAS  
TÍTULO C — CONCRETO ESTRUCTURAL  
TÍTULO D — MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL  
TÍTULO E — CASAS DE UNO Y DOS PISOS  
TÍTULO F — ESTRUCTURAS METÁLICAS  
TÍTULO G — ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA  
TÍTULO H — ESTUDIOS GEOTÉCNICOS  
TÍTULO I — SUPERVISIÓN TÉCNICA  
TÍTULO J — REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN  
EDIFICACIONES  
TÍTULO K — REQUISITOS COMPLEMENTARIOS<sup>18</sup>

**2.2.2 Ley 400 de 1997.**

**2.2.3 Ley 1229 de 2008.**

**2.2.4 Artículos 18 y 24 del Decreto Nacional 564 de 2006.**

**2.2.5 Artículo 4 de la Ley 388 de 1997.**

---

<sup>18</sup> *Ibíd.*, p.2

### 3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

#### 3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS.

**3.1.1 Realizar las correspondientes visitas técnicas a las viviendas afectadas.** Se realizó la respectiva visita técnica a cada una de las viviendas en estudio. Se logró evidenciar que estas casas han sufrido daños debido a la construcción del Edificio Bulevar Plaza. Durante las visitas se ejecutó una ficha técnica de daños, en la cual queda registrado el daño y la severidad del mismo, esto con el fin de poder dar una solución eficiente y eficaz a la problemática encontrada.

Debemos contar con un procedimiento que nos permita realizar el diagnóstico. Dicho procedimiento cuenta con cuatro pasos:

Conocer situación actual de la vivienda, información sobre su estructura, el año de construcción, el uso de la edificación etc.

Realizar una inspección visual de cada uno de los elementos estructurales de la vivienda.

Priorizar los daños. Una vez identificados los daños, debemos darle prioridad según la gravedad de los mismos.

Definir las áreas a intervenir.

**Imagen 3.** Diagrama de metodología.



**Fuente.** Pasante del proyecto



Imagen 4. Formato de visitas preliminares



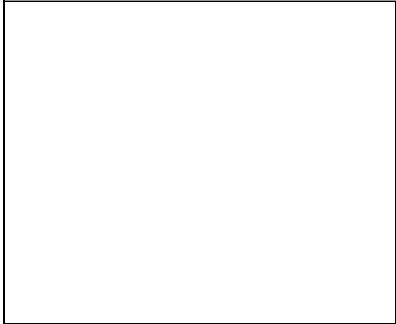
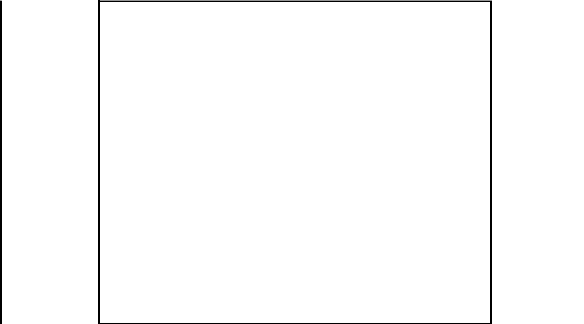
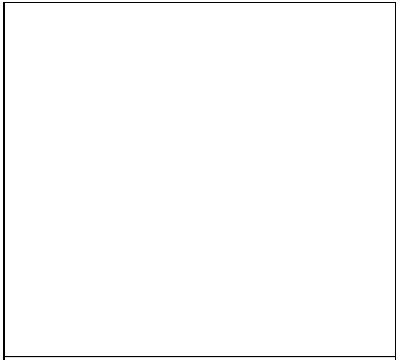
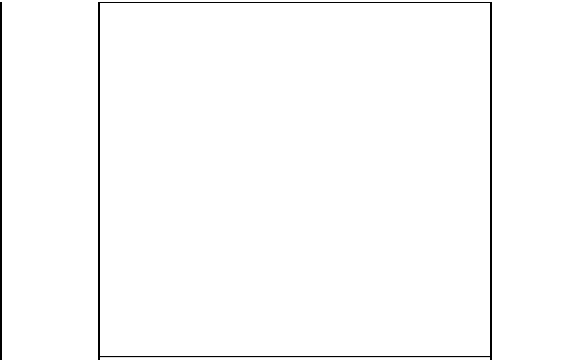
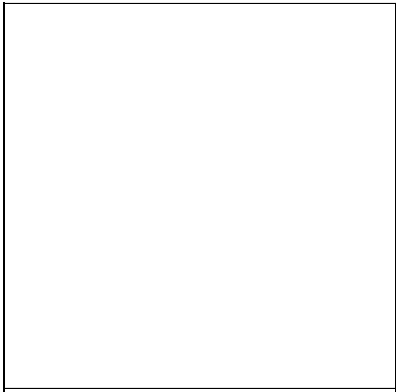
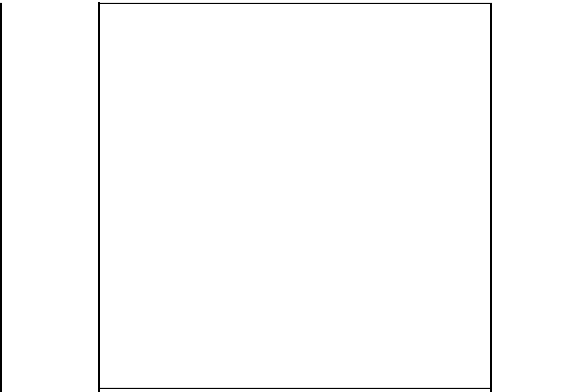
	<b>FORMATO DE VISITAS PRELIMINARES PARA EL DIAGNOSTICO DE DAÑOS EN VIVIENDAS</b>			
FORMULARIO No.	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
INSPECCION DE LA VIVIENDA	INTERIOR Y EXTERIOR	<input style="width: 50px;" type="text"/>	NO SE PUDO ENTRAR	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>IDENTIFICACION CATASTRAL</b>				
CIUDAD	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
<b>IDENTIFICACION DE LA VIVIENDA</b>				
DIRECCION	CARRERA	CALLE	TRANSV	DIAG
	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
	AVENIDA	OTRO	No	<input style="width: 50px;" type="text"/>
	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
NOMBRE DE LA EDIFICACION				
USO PREDOMINANTE				
1. RESIDENCIAL	2. EDUCATIVO	3. COMERCIAL		
4. SALUD	5. HOTELERO	6. OFICINAS	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
7. INDUSTRIAL	8. INSTITUCIONAL	9. BODEGAS		
10. PARQUEADERO	11. OTROS			
NUMERO DE PISOS				
SOBRE EL TERRENO	SOTANOS	TOTAL		
DIMENSIONES APROXIMADAS DE LA EDIFICACION				
	FRENTE (M)	FONDO(M)		
<b>ESTADO DE LA EDIFICACION</b>				
Revisar de forma global la edificación para las condiciones señaladas a continuación y si es el caso hacer las debidas aclaraciones en la sección de comentarios				
<b>DAÑOS EN ELEMENTOS ARQUITECTONICOS</b>				
<b>Muros de Fachada o Antepechos</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>Muros divisorios o particiones</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>Cielos rasos o luminarias</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>Cubierta</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>Escaleras</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>Instalaciones Sanitarias</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>Tanques Elevados</b>				
1. Ninguno	2. Leve	3. Moderado	4. Fuerte	5. Severo <input style="width: 50px;" type="text"/>
PERSONA PARA CONTACTO	<input style="width: 100%;" type="text"/>			TELEFONO <input style="width: 50px;" type="text"/>
REALIZO INSPECCION	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
SUPERVISOR INSPECCION	<input style="width: 100%;" type="text"/>			

Imagen 4. (Continuación)

 <p><b>CY CONSTRUCTORA</b> Innovación para construir progreso</p>	<b>FORMATO DE VISITAS PRELIMINARES PARA EL DIAGNOSTICO DE DAÑOS EN VIVIENDAS</b>	
	 <p><b>IMAGEN 1</b></p>	 <p><b>IMAGEN 2</b></p>
	 <p><b>IMAGEN 3</b></p>	 <p><b>IMAGEN 4</b></p>
	 <p><b>IMAGEN 5</b></p>	 <p><b>IMAGEN 6</b></p>

**Fuente.** Pasante del proyecto

**3.1.2 Clasificación de los daños encontrados en las viviendas en estudio.** Para la identificación de los daños en las viviendas, se procedió a visitar cada una de ellas, evaluando mediante un formato provisional el estado estructural y arquitectónico de la misma. Consignando en este formato información relevante de la edificación como: nomenclatura, número de pisos, uso predominante, dimensiones aproximadas, daños en elementos arquitectónicos.

Basándose en la información suministrada en el formato provisional se puede plantear una posible teoría de daños. Esta teoría plantea que los daños se ocasionaron por la explanación que se hizo en el lote. Debido a esto las casas perdieron estabilidad en la parte posterior de las mismas, ocasionado deterioros en paredes, pisos, techos, cielos rasos, acabados, etc.

**Cuadro 3.** Daños más comunes según la norma ACI 364

Contaminación por polución	Humedad
Cultivos biológicos	Fisuras
Meteorización	Grietas
Eflorescencias	Deflexiones
Decoloración y manchado	Desplomes
Fracturas y aplastamiento	Distorsión
Desgaste	Carbonatación
Evidencias de ataques químicos	Descascaramiento
Ablandamiento de masa	Perdida de resistencia
Corrosión del acero	Hinchamiento
Corrosión del acero	Goteras

Fuente: ACI 364

**Cuadro 4.** Daños encontrados en la inspección preliminar.

<b>Tipo de Daño</b>	<b>Acciones para adoptar</b>
1. Grietas	Anclaje entre muros
2. Fisuras	Retiro de pañete
3. Humedades	Impermeabilización
4. Pisos Levantados	Cambio de pisos
5. Enchapes Agrietados	Reposición de enchape
6. Cielos Rasos Averiadados	Reposición m2 de cielos

**Fuente.** Pasante del proyecto

**NOTA:** los daños ocasionados en las viviendas se debieron a la explicación que se realizó en la construcción del Edificio Bulevar Plaza, ya que debido a esta las casas perdieron estabilidad en la parte posterior de las mismas.

**Cuadro 5.** Sinopsis del Diagnóstico.

<b>CASA</b>	<b>INSPECCION PRELIMINAR</b>	<b>DAÑOS ENCONTRADOS</b>	<b>POSIBLE SOLUCION</b>
<b>1</b>	<b>CASA 1</b>	1. Fisuras en las paredes de la sala y habitaciones. 2. Grietas longitudinales con un ancho aproximado de 3 mm	1. Retiro del pañete e instalación de malla de vena. 2. Colocar anclajes diagonales entre las paredes.
<b>2</b>	<b>CASA 2</b>	1. Fisuras en las paredes posteriores. 2. Desprendimiento del enchape en el baño principal. 3. Problemas de filtración en el tanque de piso (pileta).	1. Instalación de malla de vena. 2. Reposición de los m2 de enchape. 3. Sellado de las filtraciones con Sikasil.
<b>3</b>	<b>CASA 3</b>	1. Agrietamiento en toda la superficie del piso del patio. 2 .Problemas en la tuberías de aguas lluvias	1. Reposición total del patio 2. Instalación ML de tubería de 3”
<b>4</b>	<b>CASA 4</b>	1. Fisuras en las paredes posteriores.	1. Retiro de pañete e instalación de malla de vena.
<b>5</b>	<b>CASA 5</b>	1. Fisuras en las paredes de las habitaciones. 2. Humedades ascendentes en las paredes del patio.	1. Instalación de malla de vena. 2. Impermeabilización de las paredes con Sikatop-empaste.
<b>6</b>	<b>CASA 6</b>	1. Daño en el cielo raso. 2. Humedad en la pared posterior a la cocina.	1. Reposición de los M2 de cielo raso. 2. Impermeabilización de las

Cuadro 5. (Continuación)

			paredes con Sikatop-empaste.
7	CASA 7	1. Grietas en el piso y las paredes del patio.	1. Resanar el piso e instalar anclajes diagonales en las paredes.
8	CASA 8	1. Fisuras de bloque en las paredes de las habitaciones. 2. Agrietamiento de los pisos. 3. Separación de las paredes.	1. Retiro del pañete dañado y colocación de malla de vena. 2. Resanar las grietas en los pisos. 3. Instalación de anclajes en “L” para volverá a unir las paredes.
9	CASA 9	1. Fisura en las paredes de las habitaciones 2. Humedades en las paredes de las habitaciones. 3. Agrietamiento de los pisos.	1. Retiro del pañete, instalación de malla de vena. 2. Impermeabilización de las paredes con Sikatop-empaste. 3. Resanar las grietas en los pisos.
10	CASA 10	1. Fisuras en las paredes del cuarto del servicio. 2. Grietas longitudinal en la pared lateral.	1. Retiro del pañete e instalación de malla de vena. 2. Instalación de anclajes diagonales.
11	CASA 11	1. Humedad en las paredes de la parte de posterior en la unión placa – mampostería. 2. Grietas en la placa de cubierta.	1. Impermeabilización de las uniones placa – pared con Sikatop-empaste. 2. Resanar las grietas con Sikasil.
12	CASA 12	1. Fisuras en las paredes de la cocina.	1. Retiro de pañete y posterior colocación malla de vena.
13	CASA 13	1. Grieta longitudinal con un largo aproximado de 8 mts y un ancho de 6 mm en la pared del costado izquierdo.	1. Instalación de anclajes diagonales.
14	CASA 14	1. Fisuras en todas las paredes de la vivienda. 2. Humedad en las paredes adyacente a la cocina. 3. Levantamiento del piso del patio.	1. Retiro del pañete, instalación malla de vena. 2. Impermeabilización de las paredes. 3. Reposición total del piso del patio de la vivienda.
15	CASA 15	1. Daño en el cielo raso de la habitación principal. 2. Filtraciones en el piso del patio.	1. Reposición de los M2 de cielo raso. 2. Impermeabilización del piso del patio con Sikasil.

Cuadro 5. (Continuación)

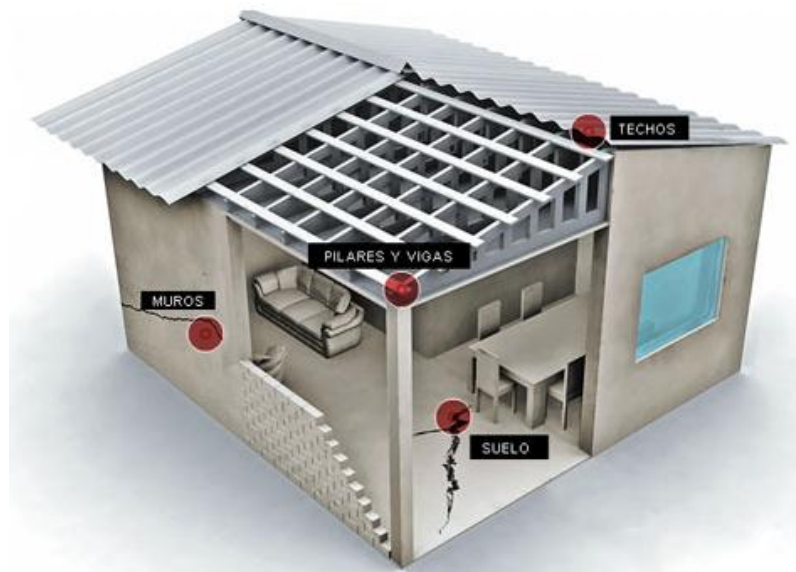
<b>16</b>	<b>CASA 16</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisuras en las paredes posteriores.</li> <li>2. Desprendimientos de unidades de enchape (baños).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retiro del pañete dañado, colocación de malla de vena.</li> <li>2. Reposición de los M2 de enchape averiados.</li> </ol>
<b>17</b>	<b>CASA 17</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta longitudinal en la habitación de servicio con un ancho aproximado de 1.5 cm.</li> <li>2. Fisuras en las paredes de la cocina.</li> <li>3. Descuadre del techo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalaciones de anclajes en "X".</li> <li>2. Colocación malla de vena.</li> <li>3. Acomodar las láminas del techo que se encuentran descuadradas.</li> </ol>
<b>18</b>	<b>CASA 18</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisuras en las paredes del patio.</li> <li>2. Descuadre de la puerta de la cocina.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalación de malla de vena.</li> <li>2. Desmonte de la puerta de la cocina.</li> </ol>
<b>19</b>	<b>CASA 19</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colapso de la pares adyacente a la obra.</li> <li>2. Filtraciones en el tanque de piso (pileta).</li> <li>3. Perdida de enchape en el baño principal.</li> <li>4. Fisuras en las paredes de la sala, cocina, habitaciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconstrucción de las paredes que se cayeron.</li> <li>2. Impermeabilización con Sikatop-empaste del tanque de piso.</li> <li>3. Reposición de los M2 de enchape.</li> <li>4. Retiro del pañete dañado e instalación de malla de vena.</li> </ol>
<b>20</b>	<b>CASA 20</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisuras en las paredes posteriores.</li> <li>2. Problema en las tuberías de aguas lluvias.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retiro del pañete e instalación de malla de vena.</li> <li>2. Reposición de las tuberías que se encuentran averiadas</li> </ol>
<b>21</b>	<b>CASA 21</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desprendimiento de las paredes de la cocina.</li> <li>2. Fisuras en las paredes del patio.</li> <li>3. Descuadre del techo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalaciones de anclajes en "L".</li> <li>2. Retiro del pañete e instalación de malla de vena.</li> <li>3. Reacomodar el techo.</li> </ol>
<b>22</b>	<b>CASA 22</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grietas en las paredes del patio.</li> <li>2. Levantamiento del piso del patio.</li> <li>3. Fisuras en las paredes de la sala y cocina.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de anclajes en las paredes del patio.</li> <li>2. Reposición total del piso del patio.</li> <li>3. Instalación de malla de vena.</li> </ol>
<b>23</b>	<b>CASA 23</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisuras en las paredes contiguas a la obra.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retiro del pañete deteriorado e instalación de malla de vena</li> </ol>
<b>24</b>	<b>CASA 24</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daño en el cielo raso de toda la vivienda.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reposición de todo el cielo raso.</li> </ol>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Perdida de enchape en</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Reposición de los M2 de</li> </ol>

Cuadro 5. (Continuación)

25	CASA 25	el baño principal. 3. Problema en la tubería de aguas lluvias. 4. Fisuras en las paredes de la habitación de huéspedes.	enchape. 3. Instalación ML de tubería de 3". 4. Instalación de malla de vena
26	CASA 26	1. Fisuras en la paredes del patio	1. Retiro del pañete dañado e instalación de malla de vena.
27	CASA 27	1. Fisuras en los pisos y paredes de los baños. 2. Fisuras en las paredes del patio.	1. Resanar las fisuras de los baños con Sikasil. 2. Retiro del pañete e instalación de malla de vena.
28	CASA 28	1. Fisuras en la pared posterior de la casa. 2. Humedad descendente en las paredes el patio.	1. Retiro del pañete averiado y colocación de malla de vena. 2. Impermeabilizar con Sikasil el área de la humedad.
29	CASA 29	1. Humedad y grietas en las paredes y placa.	1. Resanar con emulsión epoxica Sikasil y Sikatop-empaste
30	CASA 30	1. Humedad en la pared conjunta a la obra.	1. Retiro del pañete e impermeabilización de la pared con Sikasil.

Fuente. Pasante del proyecto

Imagen 5. Daños en una vivienda.



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

### 3.1.3 Registro fotográfico de los daños encontrados en las viviendas.

#### GRIETAS.

**Imagen 6.** Grieta longitudinal en pared.

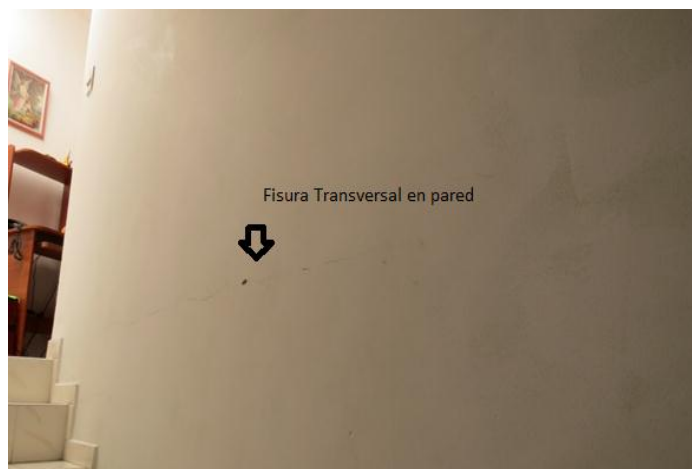


**Fuente.** Pasante del proyecto

**Alternativa de Solución:** Ubicación de anclajes diagonales entre los muros, con el fin de que la grieta no se siga expandiendo.

#### FISURAS

**Imagen 7.** Fisura transversal en pared.



**Fuente.** Pasante del proyecto

Alternativa de Solución: retiro de pañete de muro



**Imagen 8.** Fisuras en Bloque.



**Fuente.** Pasante del proyecto

Alternativa de Solución: Retiro total del pañete.

### **HUMEDADES**

**Imagen 9.** Humedad en Pared



**Fuente.** Pasante del proyecto

Alternativa de Solución: Retiro de pañete del muro, impermeabilización del mismo con Sika Impermuro, y se procede de nuevo a empañetar el muro.

**PISOS AGRIETADOS.**

**Imagen 10.** Agrietamiento en pisos.



**Fuente.** Pasante del proyecto

Alternativa de Solución: Reposición de las unidades de baldosa de gres que se encuentran agrietadas.

**DESPRENDIMIENTO DE ACABADOS.**

**Imagen 11.** Perdida del Enchape



**Fuente.** Pasante del proyecto

Alternativa de Solución: Renovación del enchape que se vio afectado.

### **CIELO RASOS AVERIADOS**

**Imagen 12.** Daños en Cielo Rasos



**Fuente.** Pasante del proyecto

Alternativa de Solución: Reposición de los metros cuadrados de cielo raso que se vieron afectados.

#### **3.1.4 Estimativo del presupuesto de obra y cronograma de actividades de las reparaciones previstas a las viviendas aledañas.**

Presupuesto económico de los daños encontrados en las viviendas.

**Cuadro 6.** Presupuesto estimativo.

		PRESUPUESTO DE LAS REPARACIONES PREVISTAS EN LAS VIVENDAS			
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
I.	RETIRO DE PAÑETE E INSTALACION DE MALLA	M2	398	27.412,10	10.910.015,80
II.	INSTALACION DE ANCLAJES TRANSVERSALES Φ 3/8" @ 0,20 cm	UND	175	45.311,67	7.929.541,67
III.	REPOSICION M2 DE PISO e= 0,10 cm	M2	41	26.350,00	1.080.350,00
IV.	INSTALACION TUBERIA 3"	ML	37	14.407,14	533.064,29
V.	IMPERMEABILIZACION DE PAREDES	M2	115	43.200,00	4.968.000,00
VI.	REPOSICION DEL CIELO RASO	M2	75	42.000,00	3.150.000,00
VII.	REPOSICION ENCHAPE	M2	52	49.800,00	2.589.600,00
VIII.	RESANE DE LAS GRIETAS EN EL PISO	ML	139,5	16.633,33	2.320.350,00
IX.	RECONSTRUCCION DE LAS PAREDES COLAPSADAS	M2	44	43.400,00	1.909.600,00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 35.390.521,75</b>
ADMINISTRACION (15%)					5.308.578,26
IMPREVISTOS (10%)					3.539.052,18
UTILIDAD (5%)					1.769.526,09
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>\$ 10.617.156,53</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>\$ 46.007.678,28</b>

**Fuente.** Pasante del proyecto

**NOTA 1:** En las vistas realizadas se constató que los daños presentes se encuentra en los muros de mampostería (ladrillo Totele y Bloque H=10), ya que la tapia pisada no presenta ninguna anomalía.

**NOTA 2:** el presupuesto se realizó teniendo en cuenta todos los daños encontrados, sin embargo hay viviendas en las que la afectación fue poca.



### **3.1.5 Guía técnica de diagnóstico de daños estructurales.**

**Alcance.** La presente guía de inspección está 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 están en capacidad de tener un uso normal y las que deben tener un uso restringido por la presencia de daños severos o de elementos que amenazan la vida en un sector específico de la edificación.

La clasificación de la afectación de la edificación se basa en los resultados de la inspección sobre las condiciones que presente la edificación de manera global, los daños en sus elementos arquitectónicos y estructurales y las condiciones geotécnicas de su entorno.

Están por fuera del alcance del presente 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. En lo posible, este profesional debe desarrollar un análisis de la vulnerabilidad de la estructura de acuerdo con los requisitos establecidos en las normas de construcción sismo resistentes.

Aunque se puede utilizar de manera preliminar, no está dentro del alcance de esta guía la evaluación de edificaciones esenciales para la atención a la comunidad, de instalaciones de servicios públicos y de construcciones industriales o que contengan materiales de alto riesgo. Esto debido a que para ese tipo de evaluaciones se debe hacer diagnósticos especiales.

#### **Preparación para la recolección de datos**

**Personal que va a realizar la inspección.** Se deben organizar el personal de acuerdo con los perfiles profesionales requeridos para cada zona de acuerdo al grado de daño y para los diferentes cargos (evaluador, supervisor y coordinador). En lo posible las comisiones de evaluación deben estar previamente asignadas a una zona, contar con identificación oficial y haber recibido capacitación sobre la metodología de inspección.

**Evaluadores.** Son los responsables de realizar los trabajos de evaluación en campo, de la inspección de las edificaciones, recopilación de la información en campo, evaluación de daños, diligenciamiento de la guía. Los evaluadores se pueden organizar 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 la guía.

**Supervisores.** Los deberes de los supervisores son distribuir el personal asignado a una, repartir el material correspondiente, verificar y asesorar el correcto y completo

diligenciamiento de los formularios, preparar las rutas de trabajo y los reportes diarios y semanales, así como el reporte final de las edificaciones inspeccionadas y entregar estos informes a los coordinadores de cada localidad. Es el responsable de la labor y seguridad de la comisión.

**Identificación de la construcción.** Esta área describe la ubicación física, la altura de la edificación, el uso y el área de la edificación.

**Dirección.** Se debe indicar el número de la carrera o diagonal, calle o transversal o el nombre de la avenida y en caso que no aparezca se debe diligenciar en "otro", por ejemplo: Otro: Autopista Sur. En la casilla "Número" se debe colocar el resto de la dirección, especificando el número del interior, bloque o torre, cuando se trate de un conjunto residencial.

**Nombre de la edificación.** En caso de ser una edificación con reglamento de propiedad horizontal se debe indicar el nombre de este o de la institución u organización a que pertenece. Por ejemplo: Edificio Miradores del Llano Apto 201

En construcciones donde exista doble nomenclatura, es decir la vivienda cuenta con KDX, debe anotarse en el formato.

**Uso de la edificación y de la planta baja.** En las casillas del lado derecho se debe colocar el uso, tanto de la edificación como de la planta baja. El código debe ser asignado de acuerdo con la siguiente Cuadro.

**Cuadro 8.** Uso de la Edificación.

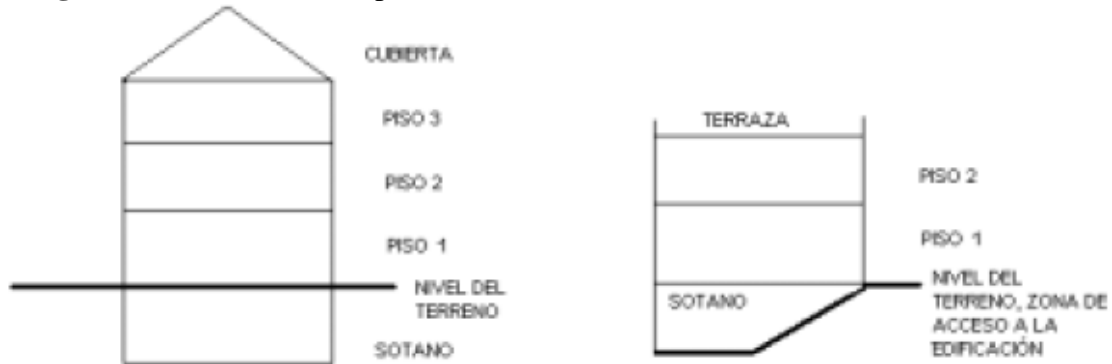
CODIGO DE USO	USO
1.	Residencial
2.	Comercial
3.	Educativo
4.	Salud
5.	Hotelero
6.	Oficinas
7.	Industrial
8.	Institucional
9.	Bodegas
10.	Parqueaderos
11.	Otros

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Número de pisos.** Se debe indicar por separado el número de sótanos y de pisos con los que cuenta la edificación. Los pisos se definen como los niveles sobre el terreno, por lo tanto será igual al número de placas aéreas más el nivel del primer piso

(sobre el terreno), sin contar la cubierta y la terraza y deberá evaluarse desde la entrada principal de la edificación, en caso de que la edificación esté localizada en un terreno de ladera.

**Imagen 13.** Numero de entrepisos.



Fuente: <http://www.google.com.co/>

**Dimensiones aproximadas de la edificación.** Se deben especificar las medidas (en metros) aproximadas de la edificación, para lo cual se diligencian las casillas frente y fondo. Con estas medidas se calcula en el sistema el área de la base de la edificación para posteriormente determinar el área total del mismo según el número de pisos.

**Descripción de la estructura.** Este ítem aporta información referente al tipo de estructura ya que dependiendo de ésta, van a variar las propiedades dinámicas, las características de resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía ante un sismo.

**Sistema estructural.** Para poder analizar la estabilidad de la edificación y además tener un registro de la vulnerabilidad de las diferentes tecnologías constructivas es importante hacer una buena clasificación de las mismas. En el recuadro se debe indicar el código del sistema estructural predominante en la edificación, en caso de que existan varios sistemas estructurales, se debe seleccionar el de mayor relevancia y en la sección de comentarios hacer alusión a la combinación de sistemas y al sector o piso donde existe el cambio.

**Concreto reforzado.** Los elementos estructurales son de concreto u hormigón con refuerzo longitudinal y transversal en acero. Se han clasificado las edificaciones de concreto en cuatro categorías dependiendo de los sistemas estructurales: 11 Pórticos de concreto 12 Muros Estructurales 13 Dual o combinado 14 Prefabricados.

**Pórticos de concreto.** Se define así el conjunto estructural conformado por vigas y columnas unidas en forma rígida y reticular.

**Muros estructurales.** Se define así el conjunto estructural en que los elementos verticales son muros diseñados para resistir cargas verticales y horizontales o por sismo.



**Sistemas duales o combinados.** Son estructuras que tienen pórticos combinados con muros estructurales o pórticos arriostrados mediante diagonales, que restringen su deformación lateral en caso de cargas laterales.

**Prefabricados.** Es una estructura conformada por elementos individuales o paneles previamente contruidos y llevados al sitio, que se conectan conformando entramados o sistemas tridimensionales.

**Mampostería.** Los elementos estructurales verticales son muros o paredes construidas con bloques o ladrillos de arcilla o concreto unidos con mortero. Las edificaciones de mampostería se han clasificado en tres categorías dependiendo de los sistemas estructurales: 21 Mampostería Confinada, 22 Mampostería Reforzada y 23 Mampostería No Reforzada

**Mampostería confinada.** Construcción de muros de mampostería de ladrillo o cemento con elementos perimetrales de concreto reforzado de pocas dimensiones (viguetas y columnetas), contruidos alrededor de las paredes conformando anillos que confinan las piezas de mampostería.

**Mampostería Reforzada.** Construcción de muros de mampostería con piezas de perforación vertical que se refuerzan horizontalmente en los sitios de pega e internamente con barras de acero en concreto. Dentro de esta clasificación se incluyen dos tipos de edificaciones definidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las clasificadas como mampostería parcialmente reforzada y mampostería reforzada.

**Mampostería No Reforzada.** Es una construcción de mampostería usualmente de bloques o piezas de ladrillo o cemento que no tiene ningún tipo de refuerzo ni confinamiento mediante elementos estructurales.

**Acero.** Los elementos estructurales son componentes de acero o de aluminio, soldados, atornillados o remachados. Se clasifican en tres categorías: 31 Pórticos Arriostrados, 32 Pórticos no Arriostrados.

**Pórticos Arriostrados.** Es un conjunto estructural constituido por vigas y columnas cuya estabilidad lateral se proporciona por medio de riostras diagonales o muros.

**Pórticos no arriostrados.** Son aquellos cuya estabilidad lateral depende de la rigidez a flexión de las vigas y columnas conectadas rígidamente.

**Madera.** Los elementos estructurales resistentes son en su totalidad o en su mayoría de madera. Por lo anterior, se han clasificado en dos categorías: 41 Pórticos y paneles en madera y 42 pórticos en madera y paneles en otros materiales.

**Pórticos y paneles en madera.** Es un conjunto estructural constituido por vigas,

columnas y elementos de relleno en madera.

**Pórticos en madera y paneles en otros materiales.** Son aquellos construidos con vigas y columnas en madera y elementos de relleno o paneles en cualquier tipo de material (mampostería de arcilla, cartón-yeso, etc.).

**Tapia y bahareque.** Las tapias son muros o paredes de tierra apisonada o bloques de tierra sin cocer (adobes), que en ocasiones se mezclan con fibras vegetales u otros materiales como ladrillos de arcilla o piedras. El bahareque corresponde a edificios cuyas paredes son usualmente paneles de madera (o guadua) combinada con barro u otros materiales de relleno.

**Estructuras mixtas.** Son aquellas edificaciones cuyo sistema estructural está conformado por una combinación de materiales, para las que no es posible definir cuál es el que predomina. Las estructuras en las cuales exista combinación de materiales, pero sea fácil definir uno como predominante deben ser clasificadas en cualquiera de las categorías anteriores.

**Tipo de entrepiso.** Debido a su peso y desempeño como diafragma rígido o flexible, el entrepiso puede tener influencia en el comportamiento sísmico de la edificación, por lo tanto se deberá siempre especificar el tipo de entrepiso predominante en caso de existir diferentes tipologías. Se han establecido diversas categorías de acuerdo con el material y el tipo de estructura y, en el caso de los entrepisos en concreto, se han clasificado independientemente de si fueron fundidas en el sitio o prefabricadas.

**Cuadro 9.** Tipo losa entre piso

<b>TIPO DE ENTRE PISO</b>			
<b>CONCRETO</b>	<b>ACERO</b>	<b>MADERA</b>	<b>OTROS</b>
Placa Maciza	Lamina Colaborante (Metal Deck)	Vigas	
Placa Aligerada	Vigas	Mixtas	
Reticular Celulado	Cerchas		

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Evaluación del estado general de la edificación.** 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 solo elemento o serie de elementos con ductilidad o resistencia insuficiente.

La revisión del estado general de una edificación es el mejor indicador del daño en el sistema estructural. Edificios con colapso total o parcial, notablemente inclinados, con

entrepisos completamente desplomados, o con fallas en la cimentación son un excelente indicador de daño estructural que afecta la estabilidad de toda la edificación en su conjunto. Por lo tanto, se debe señalar su condición en el formulario diligenciando las preguntas 1, 2 y 3 y ser clasificados como inseguros. No es necesario describir los daños arquitectónicos o estructurales cuando existe colapso total.

**Evaluación de los daños en elementos arquitectónicos.** 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. La falla o desprendimiento de elementos no estructurales puede representar un riesgo para la vida pero no genera normalmente el colapso de las edificaciones.

Para evaluar este tipo de daños se han considerado en este proceso aquellos elementos que aunque no ponen en peligro la estabilidad de la edificación si representan un riesgo para la vida y seguridad de los ocupantes. A cada una de las variables se le asigna una calificación dentro cinco niveles de daño posibles que se describen para cada tipo de elementos a continuación.

La calificación se asignará dependiendo de lo que el evaluador observe que predomina en la edificación, pues siempre será posible encontrar elementos con diferentes niveles de daño en diferentes pisos.

**Muros de fachada o antepechos.** Los daños en los elementos de fachada pueden variar dependiendo de los materiales y la forma como están anclados a la estructura, por lo tanto la decisión sobre los niveles de daño y lo que esto significa con relación a la seguridad para los transeúntes o los ocupantes de la edificación requiere de mucho criterio por parte del evaluador. Para esto se debe tener en cuenta que muchos de los elementos que no se cayeron durante el sismo principal pueden hacerlo en el caso de una réplica o como resultado de la desestabilización por su propio peso.

En el caso de edificaciones de mampostería estructural las fachadas hacen parte del sistema estructural y por lo tanto se deberán evaluar como elementos estructurales.

Niveles de Daño:

**Ninguno / muy leve:** Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie del muro.

**Leve:** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie del muro.

**Moderado:** Agrietamiento diagonal incipiente. Grietas considerablemente grandes con anchos

entre 1.0 mm y 3.0 mm en la superficie del muro.

**Fuerte:** Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería.

**Severo:** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería. Desplome o inclinación apreciable del muro.

**Muros divisorios.** 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.

Es importante tener en cuenta que en el caso de edificaciones de mampostería estructural algunos de los muros divisorios hacen parte del sistema estructural y por lo tanto deberán ser evaluados como tales.

Niveles de Daño:

**Ninguno - muy Leve:** Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie del muro.

**Leve:** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie del muro.

**Moderado:** Agrietamiento diagonal incipiente. Grietas considerables grandes con anchos entre 1.0 mm y 3.00 mm en la superficie del muro.

**Fuerte:** Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 3.00 mm y dislocación de piezas de mampostería.

**Severo:** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería. Desplome o inclinación apreciable del muro.

**Cielos rasos y luminarias.** Niveles de Daño:

**Ninguno/muy Leve:** No hay daño aparente

**Leve:** No existe daño significativo y no hay riesgo aparente para las personas.

**Moderado:** Se observan daños pero no existe aparentemente peligro de inestabilidad.

**Fuerte:** Agrietamiento moderado o colapso total.

**Severo:** Pérdida de anclaje o apoyo del cielo raso y de las luminarias o lámparas.

**Cubiertas.** Se considera como objeto de esta inspección el conjunto de la estructura del techo y los materiales de acabados en cubiertas (tejas, láminas de asbesto cemento o zinc). Se debe observar con especial atención los daños o problemas que existen los apoyos de las correas o cerchas y en las culatas o cuchillas que sirven de soporte a la cubierta, ya que las fallas en estos elementos pueden representar un gran peligro por la posible posterior caída de sectores de la cubierta.

Niveles de Daño:

**Ninguno - muy Leve:** Caída de muy pocas tejas o láminas por deslizamientos de las mismas.

**Leve:** Caída y falla de varias tejas o laminas que sufren deslizamiento (entre el 15% y el 30%).

**Moderado:** Deslizamiento, caída y falla de un numero notable de tejas (entre el 30% y 45%), sin presentar desnivel del techo.

**Fuerte:** deslizamiento, caída generalizada de tejas (entre 45% y 60%), problemas en los apoyos de correas o cerchas.

**Severo:** Daño severo o falla notable en las correas o cerchas de cubierta; deslizamiento, caída y falla prácticamente todos los acabados exteriores de cubierta.

**Escaleras. Niveles de Daño:**

**Ninguno - muy Leve:** Grietas pequeñas difícilmente visibles con ancho menos a 0.2 mm sobre la superficie de los peldaños.

**Leve:** Daños menores reflejados en grietas pequeñas (ancho menos a 1.0 mm) que no afectan la seguridad y uso

**Moderado:** Daños como agrietamiento del concreto o material de la escalera o de sus apoyos (grietas con anchos superiores a 1.0 mm) pero sin riesgo de inestabilidad ni caída de elementos.

**Fuerte:** agrietamiento severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm, escombros en los accesos e indicios de daños en los apoyos.

**Severo:** Daño significativo de los apoyos o desgarramiento de la escalera en sus apoyos, barras de refuerzos pandeados, colapso parcial, asentamiento o inclinación con respecto a los pisos.

**Instalaciones.** Se debe señalar en qué tipo de instalaciones (acueducto, alcantarillado, energía y gas) se presentaron los daños y especificar en nivel de daño predominante.

Niveles de Daño:

**Ninguno - muy Leve.** Sin defectos visibles

**Leve.** Deformación casi imperceptible del componente

**Moderado.** Deformación perceptible a simple vista del componente

**Fuerte.** Deformación excesiva y dislocación incipiente del componente

**Severo.** Rompimiento y dislocación severa del componente.

**Tanques elevados.** Es necesario mirar el estado de los apoyos, así como su posible movimiento respecto a su posición original.

Niveles de Daño:

**Ninguno - muy Leve.** Sin defectos visibles

**Leve.** Daños menores reflejados en grietas pequeñas (ancho menor a 1.0 mm) que no afectan la seguridad y uso. Deformación casi imperceptible del tanque.

**Moderado.** Daños como agrietamiento del concreto o de sus apoyos (grietas con anchos superiores a 1.0 mm) pero sin riesgo de inestabilidad.

**Fuerte.** Agrietamiento severo, con anchos de grietas mayores a 3.0 mm daños en los apoyos, deformación excesiva.

**Severo.** Barras de refuerzo pandeadas, colapso parcial, asentamiento o inclinación con respecto a la posición original.

**Evaluación de los daños en elementos estructurales.** Los elementos que se evalúan dependen del sistema estructural con el que cuente la edificación. Para cada uno de los elementos y en cada nivel se asigna un porcentaje (equivalente a la cantidad o extensión) del daño observado por el evaluador. A partir de la información del daño (nivel y porcentaje) que se presenta en cada tipo de elemento y la de los demás elementos estructurales involucrados se obtiene la noción de la gravedad del daño del piso o en planta de mayores daños.

**Cuadro 10.** Variables estructurales a evaluar según el sistema

<b>Sistema Estructural</b>	<b>Elementos Estructurales</b>
Pórtico en concreto reforzado	Vigas, Columnas, Nudos y Entrepisos
Pórtico con Muros Estructurales en concreto reforzado	Vigas, columnas, Nudos, Muros y Entrepisos.
Estructuras Metálicas	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.
Estructuras en Madera	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.
Mampostería No Reforzada.	Muros de Carga y Entrepiso.
Mampostería Reforzada	Muros en Mampostería Reforzada y Entrepiso.
Mampostería Confinada	Muros y Entrepiso
Bahareque	Muros de Soporte, Cubierta y Entrepiso

Fuente:

[http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/bitstream/handle/1992/413/mi\\_798.pdf?sequence=1](http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/bitstream/handle/1992/413/mi_798.pdf?sequence=1)

**Vigas, columnas y muros estructurales en concreto reforzado.** 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 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 de refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo o consecuencia de esfuerzos excesivos en flexión.

Niveles de Daño.

**Ninguno/muy leve.** Alguna fisuras de ancho menos a 0.2 mm y casi imperceptibles sobre la superficie del concreto.

**Leve.** Fisuración perceptible a la vista, con anchos entre 0.2 mm y 1 mm sobre la superficie del concreto.

**Moderado.** Grietas con ancho entre 1.0 mm y 2.0 mm en la superficie del concreto, pérdida incipiente del recubrimiento.

**Fuerte.** Agrietamiento notable del concreto, pérdida del recubrimiento y exposición de las barras de refuerzo longitudinal.

**Severo.** Degradación y aplastamiento del concreto, agrietamiento del núcleo y pandeo de las barras de refuerzo longitudinal. Deformaciones e inclinaciones excesivas.

### **Mampostería. Niveles de Daño.**

**Ninguno/muy leve.** Grietas pequeñas difícilmente visibles, con ancho menor a 0.2 mm sobre la superficie del muro.

**Leve.** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.2 mm y 1.0 mm sobre la superficie del muro.

**Moderado.** Agrietamiento diagonal incipiente, grietas con anchos entre 1.0 mm y 3.0 mm en la superficie del muro. Algunas fisuras en columnetas y vigas de confinamiento.

**Fuerte.** Agrietamiento diagonal severo, con anchos mayores a 3.0 mm y dislocación de piezas de mampostería.

**Severo.** Desprendimiento de partes de piezas, aplastamiento local de la mampostería, prolongación del agrietamiento diagonal en columnetas y vigas de confinamiento, con anchos mayores a 1.0 mm. Desplome o inclinación apreciable del muro.

### **Muros de tapia, adobe o bareque. Niveles de Daño.**

**Ninguno/muy leve.** Fisuras con ancho menor a 0.4 mm, casi imperceptible sobre la superficie del muro.

**Leve.** Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.4 mm y 2.0 mm sobre la superficie del muro.

**Moderado.** Agrietamiento diagonal incipiente y pérdida del pañete. Grietas grandes con anchos entre 2.0 mm y 4.0 mm sobre la superficie del muro

**Fuerte.** Agrietamiento diagonal severo, con anchos de grietas mayores a 4.0 mm, pérdida notoria del pañete sobre la superficie del muro.

**Severo.** Desprendimiento del relleno, aplastamiento local del muro, deformación, desplome o inclinación del muro.

### **Vigas, columnas y conexiones en estructuras de acero. Niveles de Daño.**

**Ninguno/muy leve.** Sin defectos visibles.

**Leve.** Deformaciones menores, casi imperceptibles.

**Moderado.** Deformaciones perceptibles a simple vista, pandeo incipiente de secciones.

**Fuerte.** Pandeo local, fractura o alguna evidencia de daño en secciones de elementos estructural fuera de zona de formación de articulaciones plásticas.

**Severo.** Pandeo local, fractura o evidencia de daños en secciones del elemento estructural dentro de zonas de posible formación de articulaciones plásticas. Fractura de soldadura, tornillos o remaches.

### **Vigas, columnas y conexiones en estructuras de madera. Niveles de Daño.**

**Ninguno/muy leve.** No se observa agrietamiento del elemento.

**Leve.** Fisuración mínima del elemento.

**Moderado.** Agrietamiento del elemento. Desplazamiento insignificante de las secciones.

**Fuerte.** Agrietamiento notable del elemento y deslizamiento o desplazamiento claramente perceptible de las uniones.

**Severo.** Disminución de la sección transversal en el elemento, o rompimiento del elemento. Separación o desprendimiento del elemento del sistema estructural.

**Año de la construcción.** Es importante averiguar con los ocupantes de la construcción o personas vecinas la fecha aproximada, con el fin de poder analizar posteriormente el comportamiento de las edificaciones según los criterios bajo los cuales fueron diseñados o la tecnología utilizada para su construcción.



#### **4. DIAGNOSTICO FINAL**

El proyecto actualmente no se está ejecutando dado que la empresa y los dueños de las casas vecinas llegaron a un acuerdo que consiste en intervenir las viviendas solo cuando haya terminado la cimentación de la obra, puesto que los dueños de las casas dicen que si se reparan los daños ahora y aparecen nuevamente la constructora no les responderá.

Como pasante brinde apoyo al Director de Obra ya que colaboro en la realización del diagnóstico de los daños en las viviendas vecinas. Este diagnóstico sirvió para que se modificaran las actas de vecinas llegando así al acuerdo que se mencionó anteriormente.

## 5. CONCLUSIONES.

Se lograron identificar los daños ocasionados a cada una de las viviendas aledañas a la construcción del Edificio Bulevar Plaza.

Se realizó una clasificación de los daños, en donde se formuló una teoría de daños, la cual consiste en que todas las afectaciones que tuvieron las viviendas fueron ocasionadas por la pérdida de estabilidad en la parte posterior de las mismas.

Se propusieron las respectivas soluciones a cada uno de los daños encontrados, con el fin de mitigar la afectación producida a las viviendas.

Basándose en un análisis de precios unitarios, se pudo formular un estimativo del presupuesto de obra y cronograma de actividades de las reparaciones previstas en las viviendas.

Se formuló una GUIA TECNICA para el diagnóstico de daños estructurales y arquitectónicos en viviendas colindantes a construcciones. Esta guía tiene pretende consignar en forma clara y entendible la situación estructural de la vivienda, con el fin de servir de apoyo en la realización de las actas de vecindad. En esta guía se va señalar información catastral, estructural y arquitectónica de la vivienda o edificación.

## 6. RECOMENDACIONES.

Es obligación de toda empresa constructora socializar los proyectos que tengan un impacto en la zona aledaña a la edificación, para que los habitantes tengan conocimiento de los efectos que estas pueden ocasionar en sus viviendas.

Unificar los planos estructurales y arquitectónicos, dado que está retrasado el cronograma de actividades.

Llevar un mejor manejo de los materiales (acero), ya que se presenta mucho desperdicio.

Contar con el personal capacitado para las actividades técnicas.

Tener con un cronograma de actividades definitivo para no improvisar con el transcurso de la obra.

Se debió hacer un estudio de estabilidad de taludes, y así tener conocimiento de que tipo de obras de contención se debían construir para evitar estos inconvenientes.

## BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU, Apéndice E – Capítulo I – Especificaciones para la gestión social.

JOISEL, Albert: Fisuras y Grietas en Morteros y Hormigones, Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A., 1981

MINISTERIO DE AMBIENTE, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010

MOSQUERA Ordoñez, Cristina: Medianería, Edificaciones y Propiedad Horizontal, Bogotá: Editorial Reus S.A., 2000 pág. 326 – 342.

NORMA SISMO RESISTENTE, Título H; Estudio Geotécnicos, Numeral H.2.2.3 y H.2.2.4 Bogotá 2010

SERRANO ALCUDIA, Francisco: Patología de la Edificación, Lenguaje de las Grietas, Fundación Escuela para la Edificación, Quito, 2005, pág. 128 – 167.

TORRES MUGA, Saúl Moisés: Clasificación de las causas de Fisuración en el concreto como herramienta para la patología estructural, Pontificia Universidad Católica, Perú, 2009 pág. 183 -233.

ZANNI, Enrique: Patología de la construcción y restauro de obras, Córdoba: Brujas, 2008.

## REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS.

BOROSCHEK. Diagnostico Estructural (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <https://boroschek.files.wordpress.com/2013/01/2010medicoedificios-bit-73.pdf>

CONSTRUCCION. Tipos de Fisura (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.construccion-y-reformas.vilssa.com/articulos/grietas-en-la-pared>

ESTRUCTURAS. Zapatas Combinadas (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: [http://estructuras.eia.edu.co/hormigonII/fundaciones/zapatas%20combinadas/zapatas\\_combinadas.htm](http://estructuras.eia.edu.co/hormigonII/fundaciones/zapatas%20combinadas/zapatas_combinadas.htm)

JARAMILLO JIMENEZ José Oscar. Mampostería (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>

MICROSOFT. MS Project 2010 (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.microsoft.com/latam/gobierno/productos/project2010.aspx>

MUÑOZ M. Harold Alberto. Muros Anclados (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: [http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)

NTC 5551. Anchos de fisuras (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://tienda.icontec.org/brief/NTC5551.pdf>

PINILLA Pinilla. Proyecto (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://es.slideshare.net/jhoanpinilla/ingenieria-civil>

SLIDESHARE. Procesos constructivos (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de febrero de 2015.]. Disponible en internet en: <http://es.slideshare.net/kirausi/procesos-constructivos>

# **ANEXOS**

Anexo A. Formato de Visitas.

Ver archivo adjunto

## Anexo B. Formato Guía técnica

Ver archivo adjunto



Anexo C. Ubicación de las casas en estudio (plano en Autocad).

Ver archivo adjunto

Anexo D. Análisis de Precios Unitarios (APU's).

Ver archivo adjunto

Anexo E. Presupuesto de las reparaciones previstas en cada una de las viviendas.

Ver archivo adjunto