

GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

ÁNGELA MARÍA ATEHORTÚA CASTILLO
ALEJANDRO GÓMEZ FRANCO



ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
INGENIERÍA CIVIL
ENVIGADO
2009

GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

ÁNGELA MARÍA ATEHORTÚA CASTILLO
ALEJANDRO GÓMEZ FRANCO

Trabajo de grado para optar al título de
INGENIEROS CIVILES

RUBÉN DARÍO HERNÁNDEZ PÉREZ
Ingeniero civil, Director de Extensión EIA



ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
INGENIERÍA CIVIL
ENVIGADO
2009

AGRADECIMIENTOS

Es el momento de empezar una nueva vida como profesionales de acuerdo con los conocimientos y valores inculcados por nuestros padres y por la Escuela de Ingeniería de Antioquia. Durante este paso tan importante en nuestras vidas han estado presentes muchas personas a las que queremos agradecer su apoyo y acompañamiento. Primero están nuestras familias; padres, hermanos, abuelos, tíos y primos, que con su esfuerzo y dedicación nos ayudaron a realizar nuestro sueño de ser grandes personas y excelentes profesionales, esperamos seguir contando con su apoyo para futuros proyectos.

Agradecemos a nuestros maestros que nos compartieron sus conocimientos y experiencia, nos guiaron por el camino de la ingeniería y nos enseñaron a querer y valorar nuestra profesión. También a nuestros amigos que recorrieron este camino con nosotros brindándonos su amistad y apoyo incondicional.

Muchas gracias a la Escuela de Ingeniería de Antioquia y a la Alcaldía de Medellín por darnos una gran oportunidad de cumplir nuestros sueños al concedernos las respectivas becas, sin su ayuda económica hubiera sido muy difícil alcanzar la meta.

Queremos agradecer de forma especial a Andrés Mauricio Bernal, nuestro asesor de tesis, por su interés, apoyo y dedicación para que este trabajo fuera posible, por ser un gran maestro y una gran persona y por compartirnos todos sus conocimientos y aportar así a nuestra formación.

A nuestro director de tesis y por mucho tiempo director de carrera, Rubén Darío Hernández, un Muchas Gracias, por ser nuestra compañía durante todo este proceso, por ser un apoyo, un amigo, por compartir nuestros ideales de responsabilidad social y por ayudarnos a que este trabajo de grado no sea simplemente un documento más sino que sea un aporte real al mejoramiento de la calidad de vida de nuestra sociedad.

A la fundación Familiar y Social de Medellín, a Luz Marina Zapata, a sus hijas y nietos, gracias por depositar en nosotros su confianza, por la paciencia que nos han tenido y por compartir nuestro ideal de brindar apoyo y ayuda a las personas más necesitadas.

Agradecemos a las empresas donde actualmente trabajamos, ECOVÍAS S.A. e INDUSTRIAS CENO S.A., por su colaboración, comprensión y por hacer parte de este proyecto. También a la empresa CONATUM S.A., en especial a Lucas Atehortúa, por la colaboración que hizo posible la construcción de la casa de Marina, también a los contratistas, maestros, oficiales y demás personas que se unieron a esta causa y nos dieron su apoyo. De igual forma agradecemos a la empresa INGECONCRETO S.A. por brindarnos toda la colaboración y poner a nuestra disposición los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

A Santiago Flórez Román, el diseñador gráfico de la guía, gracias por hacer un excelente trabajo.

Y en general a todas las personas que estuvieron con nosotros durante estos 6 años, apoyándonos y animándonos.

¡ ¡ MUCHAS GRACIAS ! !

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
1. PRELIMINARES.....	10
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Objetivos del proyecto	10
1.2.1 Objetivo General.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 Marcos teórico y conceptual	11
1.4 Marco contextual	20
1.4.1 Reseña de la Fundación Familiar y Social	21
1.4.2 Delimitación espacial y temporal	22
1.4.3 Ubicación geográfica	22
1.4.4 Características sociales y económicas de Bello.....	22
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	25
3. RESULTADOS	30
4. CONCLUSIONES.....	31
5. RECOMENDACIONES.....	33
6. BIBLIOGRAFÍA.....	35
8. ANEXO 2.....	39
9. ANEXO 3.....	40
10. ANEXO 4	41
11. ANEXO 5	42

RESUMEN

La guía CONSTRUYENDO CALIDAD DE VIDA, es una herramienta que pretende brindar apoyo a la construcción y ser un aporte para acabar con la construcción informal, en especial a aquellas personas que cuentan con recursos muy limitados. La guía explica de forma clara y sencilla, los conceptos básicos que se deben tener en cuenta en el momento de construir una vivienda de manera legal, funcional, económica y segura.

La guía más allá de indicar un proceso constructivo, procura ser un llamado a la prudencia, para que las personas que van a construir su vivienda se alejen de zonas de alto riesgo y busquen su seguridad y la de su familia, y además ayudar a estas personas a optimizar sus recursos, brindando como ingenieros un apoyo continuo durante todo el proceso, empezando por el diseño estructural de las viviendas y siendo una guía en el proceso constructivo del método estructural que se haya empleado.

Este informe presenta la forma como se llevó a cabo el proyecto, teniendo en cuenta la planeación, análisis, modelación, diseño, ejecución de la obra y la elaboración de la guía a partir de la experiencia obtenida y de documentos similares ya existentes.

Palabras clave: guía, construcción, vivienda, económica, segura, ingeniero.

ABSTRACT

The guide BUILDING UP LIFE QUALITY is a tool pretending both to provide support to construction and to be a contribution to put an end to informal building, especially to those people having very limited resources. The guide explains, in a very clear and simple way, the basic concepts to take into account at the moment of building a house in a legal, functional, economical and safe way.

More than showing a building process, the guide makes sure to be a call to prudence, so that people planning to build their house keep away from high risk zones looking for their safety and their families' safety. It also helps these people to optimize their resources, letting us, as engineers, the opportunity to give them a continuous support during all the process beginning from the house structural design to being a guide in the building process of the structural method used.

This report presents the way the project was held, taking into account the planning, analysis, modeling, design, work execution and making of the guide from the obtained experience as well as similar existing documents.

Key words: guide, construction, house, economical, safe, engineer.

INTRODUCCIÓN

La construcción de vivienda de forma ilegal es una problemática común en Medellín y en general en todo el país, es una situación difícil de controlar debido a la necesidad que tienen todas las personas de un hogar, sumado a los problemas de sobrepoblación, desempleo y desplazamiento, lo que ha generado desastres y damnificados por causa de asentamientos en lugares no aptos para una vivienda.

Es una motivación empezar a trabajar en la solución de esta problemática para que en un futuro se pueda tener una ciudad más organizada, equitativa y sobre todo más segura.

La guía “CONSTRUYENDO CALIDAD DE VIDA, Recomendaciones para la construcción de una vivienda legal, segura, económica y funcional” ha surgido del ideal de concientizar a la sociedad acerca del lugar donde construyen y la forma como lo hacen, aportarles algo del aprendizaje que se ha adquirido en la universidad y en una experiencia real de construcción de vivienda con el objetivo que las viviendas de Medellín y toda el Área Metropolitana sean seguras, económicas y legales.

El proyecto consiste en brindar una herramienta que permita a las personas que no tienen formación profesional en ingeniería civil, tomar decisiones acertadas a la hora de construir su propia vivienda. Con la aplicación de esta guía es posible evitar desastres, optimizar recursos y aumentar la calidad de vida de las personas.

En esta guía se tratan temas de carácter legal, tales como las licencias de construcción y los servicios públicos, también hace referencia a aspectos técnicos sobre la forma correcta de construir cierto tipo de elementos y a cómo se deben aprovechar los recursos, donde lo más importante es que se presenta una

comparación de presupuestos entre los diseños realizados por un ingeniero y los diseños realizados por oficiales y maestros de obra.

Es muy importante que se le dé un buen uso a esta guía para que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de las personas menos favorecidas.

1. PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se requiere disponer de una guía para la construcción de viviendas con recursos muy limitados, que sirva como base para los proyectos que emprende la Fundación Familiar y Social de Medellín y que con ésta se brinde orientación tanto a la Fundación como a las familias que acuden a ella, disminuyendo así el mal manejo de los recursos y las construcciones ilegales y poco seguras.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Elaborar una guía que sirva como herramienta práctica para ilustrar los pasos a seguir en la construcción de viviendas con bajos recursos, partiendo de la experiencia obtenida de la construcción de una vivienda promovida por la Fundación Familiar y Social de Medellín y de las distintas formas de diseño usadas para este tipo de construcciones.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los aspectos legales requeridos para la construcción de viviendas con bajos recursos.
- Determinar los procesos y procedimientos técnicos para la construcción de viviendas, partiendo de una experiencia directa que permita concluir elementos claves para el contenido de la guía.

- Realizar el diseño de la vivienda a construir a partir de los capítulos D y E de la Norma Colombiana de diseño y construcción Sismo Resistente y a partir de las recomendaciones de oficiales o maestros de obra.
- Realizar una comparación económica que permita elegir un diseño que sea seguro funcional y apto para la construcción de viviendas con bajos recursos.
- Definir los contenidos de una guía con base en la experiencia adquirida en el proceso.
- Definir la estructura de una guía, a la luz del estudio de este tipo de documentos.

1.3 MARCOS TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Cantidades de obra: es un documento que muestra de manera detallada todos los ítems, elementos, actividades y materiales que requiere la obra, indicando la cantidad que se va a emplear.

Curadurías: Son particulares que ejercen la función pública de expedir licencias de construcción y urbanismo y la emisión de conceptos de uso de la tierra de acuerdo con el POT. Las curadurías urbanas fueron creadas con la función principal de estudiar, tramitar y resolver las solicitudes de licencias de urbanismo y construcción para descongestionar las oficinas de planeación.

Departamento Administrativo de Planeación: Es la dependencia encargada de establecer procedimientos y mecanismos para la elaboración, aprobación, ejecución, seguimiento, evaluación y control del Plan de Desarrollo y el Plan de

Ordenamiento Territorial, con una visión prospectiva y en armonía con los planes nacional, departamental y metropolitano.¹

Departamento Nacional de Planeación (DNP): Es un Departamento Administrativo que pertenece a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República.

Los departamentos administrativos son entidades de carácter técnico encargadas de dirigir, coordinar un servicio y otorgar al Gobierno la información adecuada para la toma de decisiones. Tienen la misma categoría de los Ministerios, pero no tienen iniciativa legislativa.

El DNP es una entidad eminentemente técnica que impulsa la implantación de una visión estratégica del país en los campos social, económico y ambiental, a través del diseño, la orientación y evaluación de las políticas públicas colombianas, el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del Gobierno.²

Diseño arquitectónico: Es el que presenta la distribución de los espacios dentro de la edificación, es decir, indica donde va a estar la zona común, las habitaciones, los baños, etc. Es elaborado por un arquitecto.

¹ Alcaldía de Medellín.

http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/N_admon/index.jsp?idPagina=301

² Departamento Nacional de Planeación.

<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Qui%C3%A9nesSomos/tabid/144/Default.aspx>

Diseño estructural: Es un desarrollo tecnológico que permite a ingenieros civiles, conjugar materiales y formas para que una estructura sea segura y funcional a lo largo de su vida útil, y que represente la mayor economía.

La estructura de una edificación debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez ante las cargas mínimas de diseño prescritas por una reglamentación vigente dependiendo del lugar donde se construirá y debe, además verificarse que dispone de la rigidez adecuada para limitar la deformabilidad ante las cargas de servicio, de manera que no se vea afectado su funcionamiento.

Para un diseño estructural realizado por un ingeniero civil es necesaria la interrelación y coordinación con otros profesionales afines al área, que con su conocimiento ayuden en otras etapas de diseño como, el estudio de suelos, los diseños arquitectónicos, entre otros.

Cuando se tiene completa la información se evalúan las cargas a las que la estructura estará sometida, estas incluyen: efecto gravitacional de la masa de los elementos estructurales, o peso propio, las cargas de acabados y elementos no estructurales, cargas muertas y vivas, así como consideraciones sísmicas, de viento, deformaciones por efectos reológicos de los materiales estructurales y asentamientos del suelo de fundación.

Estructura: La función de las estructuras es conducir hasta el suelo las cargas resultantes del uso o de la existencia de una construcción.

Un sistema estructural es un ensamblaje de miembros o elementos independientes para conformar un cuerpo único y cuyo objetivo es darle solución a un problema civil determinado (puente, torre, edificio, estadio, techo).

La manera de ensamblaje y el tipo de miembro ensamblado definen el comportamiento final de la estructura y constituyen diferentes sistemas estructurales.

Estudio de suelos: Para poder elegir correctamente el tipo de fundación para una edificación hay que realizar previamente un estudio del suelo donde será construida.

El Estudio de suelos lo realiza un profesional especializado en este tipo de ensayos y consta de trabajos de campo en el lugar, donde se extraen muestras y se determina la profundidad a la que se debe fundar, y ensayos posteriores de laboratorio donde se analizan las muestras obtenidas.

Fundaciones: Las fundaciones o cimientos son la parte de la estructura que transmiten las cargas al terreno. Ellas son las encargadas de unir la estructura con el suelo, de recibir las cargas y distribuirlas de manera tal que el terreno sea capaz de soportarlas.

Se clasifican de acuerdo con su profundidad:

- Fundaciones superficiales: Zapatas aisladas, zapatas excéntricas, zapatas combinadas, zapatas amarradas y vigas de fundación en el caso de muros.
- Losas de fundación: Cimentación compensada o losa flotante.
- Fundaciones profundas: Pilas o caisson y pilotes (hincados o vaciados en el sitio).

Ingeniería: “Es el arte de planificar el aprovechamiento de los recursos naturales, así como de proyectar, construir y operar los sistemas y las máquinas necesarias para llevar el plan a su término”.³

A la Ingeniería Civil le corresponde la planeación, diseño y control del medio, desarrollo de los recursos naturales, construcciones, servicios de transporte y otras estructuras necesarias para la salud, bienestar, seguridad, empleo y recreación de la humanidad.

Invasión: Ocupación ilegal de un predio privado

Licencia de construcción: Es la autorización previa para desarrollar edificaciones en un predio, de conformidad con lo previsto en el Plan de Ordenamiento Territorial, los instrumentos que lo desarrollen y complementen y demás normatividad que regule la materia.

Mampostería: Es la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con un mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que pueden resistir acciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento.

La mampostería puede tener refuerzo en forma de varillas y entonces se denominará *mampostería reforzada*, cuando las varillas se introducen por los huecos de los ladrillos y se anclan con concreto de relleno; y *mampostería confinada*, en la que el refuerzo se coloca en elementos de concreto (vigas y columnas de amarre), situados en la periferia del muro.

³ DUQUE URIBE, Maria del Pilar. Estructuras (online). Junio de 2005. Medellín. <http://estructuras.eia.edu.co/>

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98: la NSR-98 es la norma que reúne y presenta los requisitos mínimos de diseño y construcción Sismo Resistente en Colombia, que en alguna medida garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. Fue creada por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) en el año de 1998.

Plan de Ordenamiento Territorial (POT): “Es un documento elaborado por la Administración Municipal y aprobado por el Concejo, el cual determina los usos, alturas, destinación, reservas y crecimiento de su propio territorio. Es muy importante considerar que aún cuando la tenencia o propiedad de la tierra sea un derecho constitucional de carácter privado, es el Estado el que determina la gama de posibilidades de uso y aprovechamiento de cada predio. Por ejemplo, es a través del POT como se determinan o delimitan las áreas comerciales y las zonas residenciales, la densidad poblacional para un sector o la concentración de usos, de acuerdo a la vocación del territorio desde el punto de vista histórico pero también comercial, todo pensado en lo que resulta mejor para el beneficio y disfrute de todos los ciudadanos y no solo respondiendo a los intereses personales del propietario de la tierra.”⁴

Presupuesto: en la construcción, es un documento que contiene cantidades de obra discriminadas por material, contiene los precios unitarios de los materiales y los precios totales de la obra a ejecutar. Es una herramienta que indica la cantidad de dinero con la que se debe contar para llevar a cabo un proyecto y que permite controlar las actividades proyectadas, los recursos económicos disponibles, los gastos que presenta el proyecto y las decisiones tomadas.

⁴ Secretaría distrital de planeación. <http://www.sdp.gov.co/www/section-2022.jsp>

Servicios públicos domiciliarios: Aquellos que reciben las personas en su domicilio o lugar de trabajo y sirven para satisfacer las necesidades básicas de bienestar y salubridad de la población, son: acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía pública básica conmutada y la telefonía local móvil del sector rural.

La prestación de estos servicios está bajo la regulación que sobre cada sector realizan las Comisiones de Regulación y la inspección, vigilancia y control que sobre la prestación de estos servicios realiza la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Sismorresistencia: Una edificación es sismo resistente cuando soporta la acción de fuerzas causadas por sismos sin que ocurran colapsos totales o parciales de la estructura, aunque si se presenten daños y fisuras en los muros. Esto contribuye a que no haya pérdidas de vidas ni pérdida total de la propiedad.

Sistema estructural: Es un ensamblaje de miembros o elementos independientes para conformar un cuerpo único y cuyo objetivo es darle solución (cargas y forma) a un problema civil determinado.

La manera de ensamblaje y el tipo de miembro ensamblado definen el comportamiento final de la estructura y constituyen diferentes sistemas estructurales.

En algunos casos los elementos no se distinguen como individuales sino que la estructura constituye en si un sistema continuo como es el caso de domos, losas continuas o macizas y muros, y se analizan siguiendo los conceptos y principios básicos de la mecánica.

El sistema estructural constituye el soporte básico, el armazón o esqueleto de la estructura total y él transmite las fuerzas actuantes a sus apoyos de tal manera que se garantice seguridad, funcionalidad y economía.

En una estructura se combinan y se juega con tres aspectos:

- Forma
- Materiales y dimensiones de elementos
- Cargas

los cuales determinan la funcionalidad, economía y estética de la solución propuesta.

Sistema aporticado: es uno de los cuatro tipos de sistema estructural, está conformado por pórticos, es decir, una disposición especial de vigas y columnas que soportan y transmiten las cargas tanto verticales como horizontales.

Sistema de muros de carga: es otro sistema estructural donde las cargas verticales son resistidas por los muros al igual que las fuerzas horizontales.

Título D de la NSR-98: Mampostería estructural: establece los requisitos mínimos de diseño y construcción para las estructuras de mampostería y sus elementos.

Es un título hecho para ingenieros estructurales que quieran diseñar y/o construir estructuras en mampostería estructural, indica cuales deben ser las consideraciones mínimas que se deben tener en cuenta para que la estructura en mampostería sea sismorresistente.

Muestra la forma de presentar los planos, los usos permitidos de la mampostería estructural, la calidad mínima de los materiales, las dosificaciones, las resistencias de la mampostería, el refuerzo mínimo, las suposiciones de diseño, las cargas de diseño, los factores de seguridad, entre otras.

Es un método de diseño que requiere de mucho conocimiento y experiencia, además de software que permitan hacer más fácilmente los cálculos.

Título E de la NSR-98: Casas de uno y dos pisos: establece los requisitos mínimos que se deben seguir en el diseño y construcción de viviendas de uno y dos pisos, realizadas en muros de mampostería confinada.

Es un título diseñado para los profesionales de la ingeniería y arquitectura que trabajan en la construcción de vivienda, así no sean especialistas en cálculo estructural. Presenta las condiciones mínimas para construir una vivienda sismo-resistente de uno o dos pisos, sin necesidad de realizar cálculos detallados que requieran de software especializado.

Indica cual debe ser la disposición de los muros estructurales, su espesor, longitud mínima, donde ubicar los elementos de amarre, columnas y vigas de confinamiento, losas de entrepiso, cimentaciones, instalaciones hidrosanitarias y da unas recomendaciones generales de construcción, entre otras.

Vivienda de Interés Social (VIS): “Es aquella vivienda dirigida a las personas menos favorecidas de nuestro país y las cuales devengan menos de cuatro (4) salarios mínimos mensuales legales vigentes, cuenta con un subsidio de vivienda otorgado por las cajas de compensación familiar y el gobierno nacional. El valor máximo de la vivienda de interés social (VIS) será de 135 SMLMV.”⁵

Zona de alto riesgo: son zonas que no se deben ocupar por el peligro que representan para la vida de sus habitantes, terrenos que se encuentran cercanos

⁵ Fondo Nacional de Ahorro. <http://www.fna.gov.co/internas/Cvivienda/CviviendaVIS.htm>

a ríos y/o quebradas, debajo, al borde o en taludes con peligro de deslizamiento o sobre depósitos de basura.

1.4 MARCO CONTEXTUAL

Uno de los problemas sociales más grandes en Colombia es la dificultad que tienen muchas familias para conseguir vivienda, siendo éste un derecho fundamental de los seres humanos, sin embargo la falta de compromiso del Estado, la desigualdad social y la falta de solidaridad han dificultado el acceso de las personas menos favorecidas de la sociedad a una vivienda digna, lo que a su vez genera un alto porcentaje de construcción informal. Estas personas en muchas ocasiones construyen sus viviendas sin ninguna clase de permisos, estudios y diseños y lo que es peor, construyen en zonas de alto riesgo, poniendo en peligro la vida de sus familias.

Para auxiliarlas existen fundaciones y entidades que brindan apoyo técnico y económico, pero, aparte de ser muy pocas, las familias no acuden a ellas por falta de información, adicionalmente existen manuales y cartillas que sirven como guía en la construcción, pero de igual forma el acceso a este tipo de documentos es muy limitado.

Una de las fundaciones que presta ayuda a estas familias es la Fundación Familiar y Social de Medellín, que es una entidad sin ánimo de lucro que facilita un préstamo a las familias de escasos recursos para la construcción de su vivienda, el único requisito es contar con un lugar seguro para esta construcción. Pero a pesar de este apoyo económico, que por cierto es muy poco, la falta de asesoría profesional y de mano de obra calificada, hacen que el resultado sea una vivienda no legalizada y que no cumple con los requisitos mínimos de funcionalidad, economía y seguridad.

1.4.1 Reseña de la Fundación Familiar y Social

Nombre: Fundación Familiar y Social de Medellín
Dirección: Calle 52 # 47-28. Of. 304.
Teléfono: 251 73 62
Nit: 890.980438.5
Personería Jurídica: 226 de 16.11.68 Gobernación de Antioquia.

Objetivos

Contribuir a la promoción de la familia en los distintos campos de la actividad humana; fortalecer y afianzar sus valores para que pueda cumplir la función que le compete en la sociedad. Sus actividades están orientadas principalmente a las familias más pobres (estratos 1 y 2) y su filosofía se basa en el reconocimiento de sus derechos fundamentales, como un deber de justicia.

Programa de vivienda popular

La Fundación Familiar y Social por medio de préstamos individuales supervisados facilita la construcción inicial o mejoramiento de viviendas existentes.

Las actividades de la fundación están orientadas principalmente a las familias de estratos 1 y 2 y su filosofía se basa en el reconocimiento de sus derechos fundamentales, como un deber de justicia.

Los beneficiarios son familias con niños en educación, que carezcan de vivienda propia o que la tengan en condiciones inapropiadas para una vida digna; las exigencias por parte de la fundación son ingresos hasta dos salarios mínimos y constancia de la oficina de Planeación de que el lote no está ubicado en zona de alto riesgo. El valor de los créditos está actualmente alrededor de \$6'000.000, se promueve el ahorro programado con el fin de que puedan aportar mínimo el 10% del préstamo como cuota inicial y también el sistema de autoconstrucción para rebajar costos, se aplican intereses blandos sobre los valores prestados.

Directivas y Personal

Una junta directiva compuesta por 5 miembros principales y 4 suplentes, una directora para cada programa y un total de 16 voluntarias para el programa, constituye el personal de trabajo para su realización.

Recursos económicos

Para el programa de vivienda, se cuenta con un fondo rotatorio, constituido a lo largo del tiempo, producto de donaciones particulares y del premio ALEJANDRO ÁNGEL ESCOBAR para entidades sociales, obtenido hace varios años.

Algunos datos estadísticos

Desde la iniciación de labores (1968) hasta finales de 2009, la fundación ha beneficiado más de 3000 familias pobres con solución inicial de vivienda y ha podido constatar que muchas de ellas lograron adelantar las construcciones, hasta tener terminadas sus casas. El promedio anual de soluciones en los últimos 3 años es de 70 y el valor promedio de cada préstamo de \$4.500.000

1.4.2 Delimitación espacial y temporal

El proyecto se llevó a cabo en una de las zonas marginales del municipio de Bello, en el barrio La Gabriela, el proyecto se desarrolló entre noviembre de 2007 y diciembre de 2009.

1.4.3 Ubicación geográfica

El municipio de Medellín, se encuentra situado en la franja central de Colombia, es la capital del departamento de Antioquia, está ubicado en un valle de montaña a unos 1.500 m de altitud. Con una extensión aproximada de 382 km². Su temperatura media es de 20 °C.

El proyecto se desarrolló en el barrio La Gabriela perteneciente al municipio de Bello en la vivienda de Luz Marina Zapata.

1.4.4 Características sociales y económicas de Bello

Aspectos geográficos

Bello hace parte del Valle de Aburrá. La ciudad cuenta con un área total de 142,36 Km² de los cuales 19,7 Km² son suelo urbano y 122,66 km² son suelo rural. Este valle está totalmente urbanizado en su parte plana, y muy ocupado en sus laderas.

Topográficamente la parte urbana de la ciudad es un plano inclinado que desciende desde 1.600 a 1.400 metros de altura sobre el nivel del mar. Bello está en la parte norte del valle y las montañas que rodean a la ciudad sobrepasan los 2.500 metros de altura.

La ciudad, por estar ubicada en la zona tórrida, no registra cambios estacionarios del clima. El índice promedio de precipitación es de 1.347 mm., y su temperatura está determinada por pisos térmicos que van del páramo, pasando por el frío hasta llegar al medio, en donde está la cabecera, la cual tiene una temperatura promedio de 23 °C durante todo el año, intercalando períodos secos y lluviosos y se ve refrescada por los vientos que se encañonan a lo largo del valle y que soplan durante todo el año.

Demografía

Bello cuenta con 371.973 habitantes. El municipio cuenta con una densidad poblacional de aproximadamente 2.496 por kilómetro cuadrado. El 47.1% de sus habitantes son hombres y el 52,9% mujeres. La tasa de alfabetismo en la población mayor de 5 años de edad es del 92.9%. Los servicios públicos tienen alta cobertura, ya que el 96,9% de las viviendas cuenta con servicio de energía eléctrica, el 96,4% tiene servicio de acueducto y el 91,4% cuenta con comunicación telefónica.

Distribución político-administrativa

Comunas			
Comuna No.	Barrios	Comuna No.	Barrios

1. Paris	8	6. Bellavista	10
2. La Madera	7	7. Mirador y Altos de Niquía	4
3. Santa Ana	6	8. Niquia	6
4. Suárez	18	9. Fontidueño	5
5. La Cumbre	12	10. Acevedo	6
Total barrios 82			

Veredas		
Potrerito	Guasimalito	La Unión
Hato Viejo	El Carmelo	La China
Primavera	Ovejas	Cerezales
Granizal	La Palma	Cuartas
*Tierradentro	Sabanalarga	El Tambo

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto de grado como práctica social, tuvo dos componentes principales, el primero fue el diseño y construcción de una vivienda con apoyo de la Fundación Familiar y Social de Medellín y el segundo fue la elaboración de un documento o guía que sirviera como apoyo a la construcción de viviendas seguras, funcionales y sobretodo económicas.

La metodología a seguir para el desarrollo del trabajo social fue la siguiente:

1. Se visitaron diferentes fundaciones que apoyaran la construcción de viviendas con bajos recursos, eligiendo finalmente la Fundación Familiar y Social de Medellín, por su compromiso con la sociedad menos favorecida, aquellos que por no tener un trabajo estable no pueden demostrar unos ingresos fijos y que además el lote con el que cuentan no es legal y por lo tanto no tienen escrituras, el único documento de apoyo que tienen es una promesa de compraventa, y con estas condiciones ninguna entidad apoya su construcción, se vio entonces que esta era la población que más apoyo necesitaba y se eligió trabajar con ellos.
2. Una vez realizada la visita a la fundación se procedió a elegir la familia beneficiaria, para ese momento la fundación tenía tres familias a las que darían apoyo económico, estudiando los tres casos, se eligió la familia de Luz Marina Zapata, por ser ella cabeza de familia y tener a cargo 4 menores de edad.
3. Se programo una reunión con Luz Marina en el barrio donde tenía su lote, se estudiaron sus necesidades y se evaluó el lote, dicho lote no contaba con las mejores condiciones para una construcción pues era un deposito de escombros y estaba cerca a laderas con peligro de deslizamiento, por lo

que se pidió cambio del lote y luego de tres cambios se encontró un lote con las características adecuadas para la construcción, un suelo relativamente plano, de buena capacidad portante y retirado de quebradas y zonas con peligro de deslizamiento.

4. A partir de las necesidades encontradas en la familia se realizó una propuesta arquitectónica que fue aprobada por la familia y por la Fundación.
5. Luego se procede con el diseño estructural de la vivienda, para ello se visitaron empresas prestigiosas en el medio como planicálculos e Ingeconcreto, estudiando el caso donde era necesario una construcción económica y a la vez segura, ambas empresas con su trayectoria y experiencia llegaron a la conclusión que el sistema de mampostería estructural podría ser la mejor solución. Se busco entonces una persona experta en el tema y se encontró al Ingeniero Andrés Bernal de la empresa Ingeconcreto, en dicha empresa se han realizado investigaciones y grandes proyectos en mampostería estructural y fueron las personas idóneas para apoyar este trabajo.
6. Se empezó estudiando el título D de la norma NSR-98, Mampostería estructural, complementando el aprendizaje con las investigaciones realizadas en Ingeconcreto y luego se empezó a diseñar la vivienda. La empresa facilito los programas de diseño necesarios y con la guía del Ingeniero Andrés Bernal se realizó el diseño de la vivienda.
7. Para el diseño de las fundaciones se realizó un estudio de suelos básico y una serie de procedimientos apoyados por el laboratorio de suelos de la Escuela de Ingeniería de Antioquia y para el análisis de resultados se

recurrió al Ingeniero Pedro Salvá quien fue una guía para tomar la decisión de las fundaciones de la vivienda.

8. Con los diseños estructurales listos, se procede entonces a la construcción de la vivienda, la fundación aprobó el primer desembolso y se inicia el proceso constructivo, donde se encuentran diversas dificultades que generan retrasos en el proceso, algunas de ellas fueron la consecución de la licencia de construcción, la disponibilidad de servicios públicos en la zona, la dificultad en el acceso al lote, la limitación en el recurso económico, entre otros.
9. Una vez solucionadas y sobrellevadas las dificultades y con la ayuda de la constructora CONATUM S.A y sus contratistas se lleva a cabo la construcción de la vivienda, con visitas periódicas a la obra para evaluar el proceso y realizar un seguimiento.

Durante el proceso constructivo se inicia también la elaboración de la guía, para ello el procedimiento fue el siguiente:

1. El primer paso fue consultar documentos de este tipo en el medio y luego de evaluarlos se encontró que todos ellos están enfocados en el título E de la norma NSR-98, sin embargo el proceso seguido para este proyecto fue el título D, y viendo las ventajas que ofrece el sistema de mampostería estructural, principalmente la optimización de recursos económicos, se decide entonces realizar la guía enfocada en este sistema.
2. Para complementar la investigación y fortalecer la decisión tomada de usar mampostería estructural, se realizó también el diseño propuesto por el título E para la construcción de casas de uno y dos pisos en sistema de

muros confinados, este diseño también fue guiado por el Ingeniero Andrés Bernal.

3. Durante la construcción de la vivienda se noto que las demás construcciones realizadas en el barrio se realizaban por medio de muros confinados, donde estas construcciones no necesariamente son seguras, pues no hay una supervisión técnica y las personas tienen la idea que entre más grande y más refuerzo su vivienda es más segura. Esto generó una motivación para dar a conocer a las personas un sistema diferente, igual de seguro y funcional, sin embargo es difícil que las personas dejen la idea de sobrediseñar los elementos entonces se decidió demostrarlo por el lado económico, para ello entonces se realizó el presupuesto de los dos diseños tanto el de mampostería como el de muros confinados y adicional a esto se pidió a oficiales que realizarán su diseño, se presenta entonces un paralelo entre los cuatro diseños y efectivamente la mampostería estructural es mucho más económica.
4. El sistema de mampostería estructural no puede presentarse en la guía simplemente como un proceso constructivo pues es un sistema que va más allá de la construcción, es necesario el diseño y la supervisión, por lo que se decidió enfocar la guía en el apoyo que la gente debe buscar en un Ingeniero, independiente del sistema constructivo que se elija, el objetivo es que siempre haya un Ingeniero apoyando este tipo de construcciones.
5. Un problema que se encontró también en la construcción es la forma como las personas se pegan a los servicios públicos de forma ilegal, lo que genera daños en las redes y donde no cuentan con el servicio durante todo el día sino partes de él o a veces pasan días sin recibir el servicio, esto creo una motivación para mostrar a las personas que legalizar su vivienda aumenta su calidad de vida, se decide incluir en la guía un capítulo de aspectos legales, donde se muestran los pasos para conseguir una licencia

de construcción y el proceso para obtener los servicios públicos. Para incluir esta información de forma correcta y completa se buscó asesoría en curaduría, en planeación y en las empresas públicas de Medellín.

6. Finalmente se muestran aspectos técnicos explicados de forma clara y sencilla y teniendo en cuenta aspectos importantes para aumentar la calidad en las construcciones, para ello se consultaron las diferentes guías y se apoyó en el curso de construcción presentado por el SENA.
7. Finalmente se obtiene una guía que contiene información sobre aspectos legales, financieros y técnicos, que pueden ser de gran utilidad para iniciar el proceso de apoyo a las construcciones informales.

3. RESULTADOS

Gracias a las consultas que se hicieron a varios ingenieros, con amplia experiencia en diseño y construcción de viviendas, para definir cómo diseñar la vivienda de la beneficiaria de la Fundación Familiar y Social de Medellín, Luz Marina Zapata, se pudo determinar que el método de diseño más económico es el del título D de la NSR – 98 “Mampostería Estructural”, finalmente esto se pudo comprobar al realizar una comparación de presupuestos entre el diseño realizado por el título D “Mampostería Estructural”, el diseño siguiendo el título E “Casas de uno y dos pisos” y los diseños elaborados por dos (2) oficiales.

También se pudo corroborar que efectivamente la gran mayoría de las construcciones en el barrio La Gabriela del Municipio de Bello, además de ser ilegales o no contar con licencia de construcción, son diseñadas y construidas por maestros y oficiales, en las cuales se desperdicia mucho tiempo y dinero por no hacer unos estudios previos y diseños juiciosos, como por ejemplo, se construyen fundaciones muy profundas y grandes en un suelo bastante bueno, para sostener viviendas de dos (2) o tres (3) pisos, donde tan solo con unas vigas de fundación es suficiente. También se construyen elementos sobredimensionados, para sostener solo dos (2) o tres (3) pisos, entre otras cosas.

Finalmente el resultado de este trabajo de grado es la guía “CONSTRUYENDO CALIDAD DE VIDA, Recomendaciones para la construcción de una vivienda legal, segura, económica y funcional” presentado como anexo.

4. CONCLUSIONES

- Una guía para la construcción, con los temas precisos y expuestos de forma clara, es un apoyo para las personas que no cuentan con el respaldo de un ingeniero civil en el proceso de la construcción de sus viviendas, esto les ayuda, en cierta medida, a realizar cada uno de los procesos cumpliendo con la normatividad, asegurando la calidad y funcionalidad de la construcción, además les ayuda a optimizar los recursos, enseñando que no es ni con cantidad ni con tamaño como se asegura una buena construcción.
- La construcción informal es cada vez más común en las ciudades a causa de la falta de recursos, pues las personas prefieren evadir gastos como los impuestos y servicios públicos y ubicarse en zona de invasión, que construir de manera legal y segura pero asumiendo esta clase de gastos, de igual forma la falta de información acerca de los procesos y procedimientos legales hacen que éstas personas no tengan en cuenta las licencia ni los permisos requeridos para comenzar un proceso constructivo.
- Las personas creen que llamar a un ingeniero para que diseñe su vivienda es muy costoso, razón por la cual llaman a oficiales y maestros de obra, que a pesar de tener muy buenos conocimientos prácticos, no tienen las herramientas ni el conocimiento técnico necesario para diseñar este tipo de estructuras.
- Comparando los diseños y presupuestos realizados por los oficiales con los realizados siguiendo los títulos D y E de la NSR-98, se encontró que resulta ser más económico, para viviendas de este tipo, realizar el diseño basado en el título D (Mampostería estructural) de la NSR 98.

- Promover el apoyo de los ingenieros en este tipo de construcciones permite obtener un aumento de la calidad de vida de las personas, puesto que al disminuir el conocimiento empírico e incentivar el conocimiento técnico, se consigue como resultado una ciudad más organizada, con viviendas dignas y seguras.
- El trabajo de campo como apoyo a la elaboración de la guía fue una práctica exitosa y gratificante puesto que se adquirió la experiencia necesaria y se logró ayudar a una familia necesitada, a pesar de todas las dificultades y limitaciones que se presentaron.
- Se puede afirmar que, aunque son pocas, sí hay entidades que prestan ayuda técnica y/o económica a familias con necesidad de vivienda, lo que hace falta es difundir la noticia de su existencia y de sus requisitos para que éstas personas las puedan aprovechar.
- No basta con ser excelentes ingenieros, debemos ser excelentes seres humanos y comprender que hacemos parte de una sociedad que está muy lejos de ser perfecta y que necesita de todos para mejorar.

5. RECOMENDACIONES

- La guía “CONSTRUYENDO CALIDAD DE VIDA, Recomendaciones para la construcción de una vivienda legal, segura, económica y funcional” es un trabajo que no debe quedarse solo en el papel, la Escuela de Ingeniería de Antioquia y los estudiantes motivados por una labor social, deben insistir en su constante uso y difusión dentro de las fundaciones promotoras de construcción con escasos recursos y en las entidades gubernamentales competentes.
- Es importante y necesario hacer la comparación de presupuestos para otros tipos de viviendas y otros tipos de construcción no tradicional como las casas prefabricadas, las casas en madera y las casas en porón reforzado, entre otras.
- Se requiere difundir el mensaje, sobre la importancia de evitar la informalidad y construir con criterios ingenieriles, en alcaldías, fundaciones, universidades y empresas de diseño y construcción.
- Es recomendable conformar un grupo de apoyo que opere conjuntamente con las fundaciones y entidades que promueven la construcción de vivienda, para que este trabajo tenga un impacto mayor en la sociedad y se pueda contribuir cada vez más con la organización del territorio nacional y la disminución de viviendas ubicadas en zonas de alto riesgo.
- Es recomendable que la guía se siga como se presenta, para así garantizar la calidad de las construcciones, además como todos los sistemas estructurales y todo tipo de construcción, es necesario que se cuente con

una supervisión técnica permanente que ayude a controlar el proceso constructivo.

6. BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas colombianas de diseño y construcción Sismo Resistente, NSR-98, Bogotá 2004.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. Bogotá.

CENTRO NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN. Construcción de casas sismo resistentes de uno y dos pisos, Medellín: SENA 2002

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. De los corazones Sismo Resistentes del Quindío para Colombia, 1999.

INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. Haciendo buenas mezclas de concreto, 1989.

CASTILLO ARIAS, NATALIA. Asesoría técnica para diseño y construcción de viviendas con beneficio social, Caso: fundación familiar y social de Medellín. Medellín, 2005. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Escuela de Ingeniería de Antioquia.

INGENIERÍA DEL CONCRETO. Ejemplo de análisis vulnerabilidad sísmica. Medellín, 359h. Presentación Jesús Humberto Arango.

INGENIERÍA DEL CONCRETO. Principios fundamentales: Mampostería estructural. Medellín. Presentación Jesús Humberto Arango.

AGUAS DE CARTAGENA E.S.P. Los servicios públicos domiciliarios [En línea].
Cartagena.

<<http://www.acuacar.com/sites/portafolio/?q=node/44>>

ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Nuestras Secretarías [En línea]. Medellín.
<http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/N_admon/index.jsp?idPagina=301>

CAROLINA DEL PRÍNCIPE. Glosario [En línea]. Carolina del Príncipe.
<http://www.carolinadelprincipe-antioquia.gov.co/sitio.shtml?apc=b1-1--&cmd%5B564%5D=c-1-P>

CÁTEDRA CANCIANI. Introducción a los tipos estructurales [En línea]. Argentina.
<http://www.jmcanciani.com.ar/fundaciones.htm>

ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA. Fundaciones [En línea]. Medellín.
<<http://estructuras.eia.edu.co/hormigonII/fundaciones/general/fundaciones.htm>>

METRO CUADRADO.COM. Glosario [En línea]. Bogotá.
<http://www.metrocuadrado.com/glosario/ARTICULO-WEB-GLOSARIO_M2-2033555.html>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Plan de Ordenamiento Territorial [En línea]. Bogotá.
<http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/vivienda_desarrollo_territorial/de_sa_territ/pot.htm>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Resumen “Las Curadurías Urbanas” [En línea]. Bogotá.
<<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere5/TESIS14.pdf>>

SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. Preguntas y respuestas sobre curadurías [En línea]. Bogotá.

<<http://www.sdp.gov.co/www/section-2325.jsp>>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES. Mampostería estructural [En línea]. Manizales.

<<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>>

7. ANEXO 1

PRESUPUESTOS DE LOS DIFERENTES DISEÑOS

8. ANEXO 2

MEMORIAS DE CÁLCULO

9. ANEXO 3

PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

10. ANEXO 4

PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES MUROS CONFINADOS TITULO E

11. ANEXO 5

GUÍA “CONSTRUYENDO CALIDAD DE VIDA, Recomendaciones para la construcción de una vivienda legal, segura, económica y funcional”