

**Estudio De Factibilidad Para La Construcción De Vivienda Multifamiliar Utilizando  
Contenedores En La Ciudad De Bogotá.**

Oscar Julián Vargas Calderón

Universidad La Gran Colombia  
Facultad de Postgrados y Formación Continua  
Bogotá, Colombia  
2017

**Estudio De Factibilidad Para La Construcción De Vivienda Multifamiliar Utilizando  
Contenedores En La Ciudad De Bogotá.**

Oscar Julián Vargas Calderón

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Especialista en Gerencia**

Director (a):

Arianne Illera Correal Correal

Línea de Investigación:

Desarrollo Económico Y Calidad De Vida (Plan De Negocios)

Universidad La Gran Colombia  
Facultad de Postgrados y Formación Continua  
Bogotá, Colombia

2017

## Dedicatoria

Con todo el amor posible dedico este trabajo a Dios quien me ha permitido llegar hasta este momento tan importante en mi vida, seguido principalmente a mis padres Ricardo y Sofía, quienes siempre han estado presentes a lo largo de mi vida y profesión brindándome su apoyo incondicional, por permitirme lograr mis sueños y convertirme en la persona que soy.

A mi hermana y a mi querida compañera sentimental, quienes no dejaron de velar por mí durante este arduo trabajo, y a todos aquellos quienes compartieron de esta experiencia.

Por motivarme siempre y hacer que todo esto sea posible, a ustedes, mi agradecimiento eterno.

Oscar Julián Vargas

## **Agradecimientos**

A Dios por ser nuestro principal guía, quien me ha brindado una vida llena de alegrías y aprendizaje al lado de personas maravillosas, permitiéndonos vivir una excelente experiencia en nuestra etapa universitaria.

A mi familia y amigos, por entender las ausencias en casa, y perder momentos importantes en la vida de cada uno de ustedes, debido a obligaciones académicas, gracias por acompañarme en las desveladas y entender mi vida caóticamente hermosa, por impulsarme a seguir a pesar de las adversidades, a cumplir con las metas y ser partícipes de cada etapa de mi vida académica, gracias por creer en este proyecto y apoyarme moral y económicamente para la realización del mismo.

A nuestros maestros, por ayudarnos en una serie de dudas que fueron surgiendo a lo largo de la investigación, en especial a la docente Arianne Correal Correal por su apoyo y acompañamiento en este proceso. Así mismo, por habernos dado la oportunidad de trabajar en este proyecto, por su confianza en nuestro trabajo y capacidades. De igual manera, por brindarnos las herramientas necesarias para culminar con él de manera satisfactoria.

A Áreas Portátiles SAS Bogotá y Medellín, gracias por compartir sus años de experiencia conmigo, apoyarme y sugiriéndome una serie de informes, materiales y propuestas acordes al proyecto, por permitir el acceso a sus instalaciones para observar procesos de trabajo.

A todas aquellas personas que directamente o indirectamente nos impulsaron y formaron parte de este proyecto.

**Sin ustedes este logro hoy no hubiera sido posible, GRACIAS.**

## Tabla de contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>XV</b>
<b>Astract .....</b>	<b>XVI</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Planteamiento Del Problema De Investigación.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Formulación Del Problema. ....</b>	<b>3</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Objetivó General.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Objetivos Específicos. ....</b>	<b>4</b>
<b>4. Justificación.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Marco Referencial .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1. Marco Teórico.....</b>	<b>7</b>
5.1.1. Antecedentes de la construcción con contenedores. ....	7
5.1.1.1. <i>Proyecto Keetwonen.</i> .....	8
5.1.1.2. <i>Proyecto Cité A Docks.</i> .....	10
5.1.2. Cargotectura. ....	11
5.1.3. Contenedores para vivienda. ....	11
5.1.4. Estudio de factibilidad.....	13
5.1.4.1. <i>Estudio de mercado</i> .....	13
5.1.4.2. <i>Estudio técnico</i> .....	14
5.1.4.3. <i>Estudio económico-financiero</i> .....	14
5.1.4.4. <i>Factibilidad Operativa</i> .....	14
5.1.4.5. <i>Factibilidad Técnica</i> .....	14
5.1.4.6. <i>Factibilidad Económica.</i> .....	15
5.1.5. Segmentación de mercado.....	15
5.1.6. Vivienda digna. ....	15
<b>5.2. Marco Legal. ....</b>	<b>16</b>
5.2.1. Normatividad para el sector de la construcción en Colombia.....	16
5.2.2. Leyes relacionadas con desarrollo territorial. ....	16
<b>6. Marco Metodología.....</b>	<b>17</b>
<b>6.1. Población. ....</b>	<b>17</b>
<b>6.2. Muestra.....</b>	<b>17</b>
<b>6.3. Instrumento.....</b>	<b>18</b>

<b>6.4.Fases.....</b>	<b>18</b>
6.4.1. Fase 1.....	18
6.4.2. Fase 2.....	19
6.4.3. Fase 3.....	19
<b>7. Resultados .....</b>	<b>20</b>
<b>7.1.Estudio De Mercado. ....</b>	<b>20</b>
7.1.1. Introducción.....	20
7.1.2. El mercado.....	20
7.1.3. Análisis de la situación actual de la vivienda en Bogotá.....	21
7.1.4. La demanda.....	26
7.1.4.1. Tipos de vivienda.....	27
7.1.5. La oferta.....	27
7.1.6. La construcción con contenedores.....	30
<b>7.2.Aceptación en el mercado (resultados encuesta). ....</b>	<b>30</b>
7.2.1. Pregunta 1: ¿Cree usted que se puedan construir viviendas sostenibles?.....	31
7.2.2. Pregunta 2: ¿Conoce usted las viviendas hechas con contenedores?.....	32
7.2.3. Pregunta 3: ¿Después de ver las imágenes, usted habitaría en una vivienda así?.....	33
7.2.4. Pregunta 4: ¿Cuándo va a comprar vivienda le es importante el precio?.....	34
7.2.5. Pregunta 5: ¿Cuándo va a adquirir vivienda le es importante diseño?.....	35
7.2.6. Pregunta 6: ¿Cuándo va a comprar o arrendar vivienda le es importante el tamaño entendido por Mtrs2?.....	36
7.2.7. Pregunta 7: ¿Si le decimos que esta vivienda es mucho más económica y sostenible que la construcción normal le interesaría adquirir?.....	37
7.2.8. Pregunta 8: ¿Cree usted que los materiales reciclables sean versátiles en su uso en la construcción?.....	38
<b>7.3.Estudio Técnico.....</b>	<b>39</b>
7.3.1. Potencialidades de un contenedor.....	39
7.3.1.1. Partes de un contenedor.....	40
7.3.2. Pros y contras de la construcción con contenedores.....	42
7.3.3. Elementos básicos para una unidad de vivienda.....	43
7.3.4. Descripción del proceso.....	44
7.3.5. Requerimientos.....	45
7.3.5.1. Maquinaria.....	45
7.3.5.2. Equipo (herramientas).....	46

7.3.6. Insumos requeridos.....	48
7.3.7. Descripción operacional.....	49
<b>7.4. Estudio Financiero.....</b>	<b>50</b>
7.4.1. Referente.....	50
7.4.2. Análisis financiero.....	50
7.4.2.1. Fase 1: Costos de pre diseño – pre construcción.....	51
7.4.2.2. Fase 2: Costos de adecuación del terreno.....	52
7.4.2.3. Fase 3: Costos de producción – construcción vivienda.....	53
7.4.2.4. Fase 4: Movimiento e instalación.....	57
7.4.2.5. Resultado costo total de construcción por unidad de vivienda.....	57
7.4.2.6. Proyección venta.....	58
7.4.3. Punto de equilibrio (PE).....	59
7.4.4. Utilidad.....	61
7.4.5. El VAN y la TIR.....	62
7.4.5.1. Valor actual neto (VAN).....	62
7.4.5.2. Tasa interna de retorno (TIR).....	63
7.4.6. Beneficio - Costo.....	66
7.4.7. Elementos de adecuación.....	66
7.4.8. Cronograma de actividades.....	67
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>72</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>73</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>75</b>

## Lista de Gráficos

<i>Figura 1. Posible primer edificio con contenedores .....</i>	7
<i>Figura 2. Barrio Keetwonen, bloques de contenedores .....</i>	8
<i>Figura 3. Montaje módulos, bloques de contenedores .....</i>	9
<i>Figura 4. Interior de viviendas estudiantiles .....</i>	9
<i>Figura 5 .Cité A Docks, bloques de contenedores .....</i>	10
<i>Figura 6. Modelos de plantas arquitectónicas de vivienda en contenedor .....</i>	11
<i>Figura 7. Locales comerciales con contenedores .....</i>	12
<i>Figura 8. Colegio itinerante, Colombia.....</i>	12
<i>Figura 9. Mapa de Bogotá clasificación zonas.....</i>	22
<i>Figura 10. Variación en ventas Bogotá .....</i>	27
<i>Figura 11. Rango de precios por unidades ofertadas .....</i>	28
<i>Figura 12. Rango de unidades ofertadas por estratos .....</i>	29
<i>Figura 13. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 1.....</i>	31
<i>Figura 14. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 2.....</i>	32
<i>Figura 15. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 3.....</i>	33
<i>Figura 16. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 4.....</i>	34
<i>Figura 17. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 5.....</i>	35
<i>Figura 18. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 6.....</i>	36
<i>Figura 19. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 7.....</i>	37
<i>Figura 20. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 8.....</i>	38
<i>Figura 21. Partes de un contenedor.....</i>	40
<i>Figura 22. Descripción del proceso de transformación y construcción.....</i>	44
<i>Figura 23 Grúa hidráulica telescópica (PH).....</i>	45
<i>Figura 24. Montacargas clase 6.....</i>	45



<i>Figura 25. Lijadora Bosch.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 26. Pulidora Bosch .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 27. Cortador metal makita .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 28. Soldador eléctrico GLM.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 29. Compresor de aire Gottelet.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 30. Plano cartesiano del punto de equilibrio (IT, CF, CVT, CT) .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 31. Fórmula para calcular el VAN.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 32. Fórmula para calcular la TIR.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 33. Plano cartesiano del VAN y la TIR .....</i>	<i>65</i>

## Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Proyectos de vivienda mas costos de Bogotá.....</i>	21
<i>Tabla 2: Valor M2 zona nororiente .....</i>	22
<i>Tabla 3: Valor M2 zona noroccidental .....</i>	23
<i>Tabla 4. Valor M2 zona occidental.....</i>	24
<i>Tabla 5. Valor M2 zona sur .....</i>	25
<i>Tabla 6. Valor M2 zona centro – chapinero .....</i>	25
<i>Tabla 7: Resultados obtenidos en la pregunta 1. ....</i>	31
<i>Tabla 8: Resultados obtenidos en la pregunta 2. ....</i>	32
<i>Tabla 9: Resultados obtenidos en la pregunta 3. ....</i>	33
<i>Tabla 10: Resultados obtenidos en la pregunta 4. ....</i>	34
<i>Tabla 11: Resultados obtenidos en la pregunta 5. ....</i>	35
<i>Tabla 12: Resultados obtenidos en la pregunta 6. ....</i>	36
<i>Tabla 13: Resultados obtenidos en la pregunta 7. ....</i>	37
<i>Tabla 14: Resultados obtenidos en la pregunta 8. ....</i>	38
<i>Tabla 15: Dimensiones estándar y las características del contenedor .....</i>	39
<i>Tabla 16: Pros y contras de la construcción con contenedores .....</i>	42
<i>Tabla 17: Elementos básicos para conformar la unidad de vivienda con contenedores.....</i>	43
<i>Tabla 18: Insumos para la construcción de unidad de vivienda con contenedores .....</i>	48
<i>Tabla 19: Participantes directos en la construcción de vivienda con contenedores .....</i>	49
<i>Tabla 20: Tipos de apartamentos y precios de venta .....</i>	50
<i>Tabla 21: Pre-diseño y pre-construcción de una vivienda.....</i>	51
<i>Tabla 22: Actividades en la adecuación del terreno para la construcción de una vivienda .....</i>	52
<i>Tabla 23: Actividades en la construcción de una vivienda .....</i>	53
<i>Tabla 24: Costo mano de obra directa en la construcción de una vivienda .....</i>	56
<i>Tabla 25: Movimiento e instalación de una vivienda con contenedores .....</i>	57
<i>Tabla 26: Costo de producción de 100 m2 de vivienda .....</i>	57
<i>Tabla 27: Costos totales de construcción .....</i>	58
<i>Tabla 28: Precio de venta e ingresos totales .....</i>	58
<i>Tabla 29: Costos fijos (CF) .....</i>	59
<i>Tabla 30: Costos variables (CV).....</i>	59
<i>Tabla 31: Calculo del P.E.u y P.E.....</i>	60
<i>Tabla 32: Utilidad por unidades de vivienda.....</i>	61

<i>Tabla 33: La VAN o VPN.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 34: La TIR .....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 35: Análisis beneficio - costo .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 36: Elementos para adecuar la vivienda .....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 37: Cronograma de actividades en construcción de vivienda tradicional .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 38: Cronograma de actividades construcción de vivienda con contenedores.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 39: Duración en días para la construcción de vivienda .....</i>	<i>71</i>

**Lista de Siglas**

<i>BN</i>	<i>Beneficio Neto</i>
<i>Cal.</i>	<i>Calibre</i>
<i>CF</i>	<i>Costos Fijos</i>
<i>CFT</i>	<i>Costos Fijos Totales</i>
<i>CFu</i>	<i>Costo Fijo por Unidad</i>
<i>CT</i>	<i>Costo Total</i>
<i>CV</i>	<i>Costos Variables</i>
<i>CVT</i>	<i>Costos Variables Totales</i>
<i>CVu</i>	<i>Costo Variable por Unidad</i>
<i>DANE</i>	<i>Departamento Administrativo Nacional De Estadísticas</i>
<i>Etc.</i>	<i>Etcétera</i>
<i>FNE</i>	<i>Flujo Neto Efectivo</i>
<i>Gal.</i>	<i>Galón</i>
<i>H-H</i>	<i>Horas Hombre</i>
<i>ICCV</i>	<i>Índices De Costos De La Construcción De Vivienda</i>
<i>IT</i>	<i>Ingresos Totales</i>
<i>ITN</i>	<i>Ingresos Totales Neto</i>
<i>Kg.</i>	<i>Kilogramo</i>
<i>M2</i>	<i>Metro Cuadrado</i>
<i>Mm.</i>	<i>Milímetro</i>
<i>Mt.</i>	<i>Metro</i>
<i>Mts2</i>	<i>Metros Cuadrados</i>
<i>Mt3</i>	<i>Metro Cubico</i>
<i>Ml.</i>	<i>Metro Lineal</i>
<i>NSR</i>	<i>Norma De Sismo Resistencia</i>
<i>PE</i>	<i>Punto de Equilibrio</i>
<i>PEu</i>	<i>Punto de Equilibrio en Unidades</i>
<i>PVC</i>	<i>Polyvinyl Chloride, En Español Significa Policloruro De Vinilo</i>
<i>PVu</i>	<i>Precio de Venta por Unidad</i>
<i>Q</i>	<i>Cantidad</i>
<i>SAS</i>	<i>Sociedad Por Acciones Simplificada</i>
<i>SDP</i>	<i>Secretaría Distrital De Planeación</i>

<i>SMMLV</i>	<i>Salario Mínimo Mensual Legal Vigente</i>
<i>TIR</i>	<i>Tasa Interna de Retorno - Rentabilidad</i>
<i>TS</i>	<i>Total Secciones</i>
<i>Ud.</i>	<i>Unidad</i>
<i>UPZ</i>	<i>Unidades De Planeamiento Zonal</i>
<i>VAN</i>	<i>Valor Actual Neto</i>
<i>VIP</i>	<i>Vivienda De Interés Prioritario</i>
<i>VIS</i>	<i>Vivienda De Interés Social</i>
<i>VPN</i>	<i>Valor Presente Neto</i>

**Lista de Anexos**

*Anexo 1. Modelo de encuesta (aceptación en el mercado)..... 75*

## Resumen

El estudio de factibilidad es un paso clave y fundamental para que los empresarios y constructores conozcan la viabilidad, economía y el alcance de éxito de un proyecto, ya que permite identificar y definir las etapas negativas y positivas de desarrollo del proyecto, minimizando la incertidumbre. Por lo tanto el estudio se convierte en la herramienta más útil a la hora de tomar decisiones, por que sintetiza la información que se conoce sobre la situación, del mercado y determina el procedimiento más eficiente para alcanzar los objetivos del proyecto. El presente trabajo de grado plasma el estudio de factibilidad para el desarrollo de un proyecto que busca la construcción de vivienda multifamiliar utilizando materiales no convencionales como lo son los contenedores dentro del sistema cargotectura, por el cual, se realizara un estudio de mercados para determinar si existe la demanda suficiente en la construcción de vivienda y la oferta para la ejecución de proyectos en vivienda, adicionalmente un estudio técnico el cual describe el material y equipo a utilizar, sus componentes, los pros y contras del sistema cargotectura junto a la especificación del proceso de ejecución; y finalizando con un estudio financiero compuesto por análisis de costos, recursos, tiempo, proyecciones financieras, y un marco legal que promueve la construcción de vivienda en Colombia, con lo cual se busca que los inversionistas tengan una idea general de la propuesta y evalúen la viabilidad de invertir, demostrando que la construcción con contenedores es factible y accesible para el hábitat.

**Palabras claves:** calidad de vida, construcción de vivienda, construcción cargotectura, desarrollo económico, desarrollo sostenible, estudio de mercado, estudio técnico, estudio financiero, factibilidad, modelo de negocio.

## **Astract**

The feasibility study is a key and fundamental step for entrepreneurs and builders to know the viability, economy and success of a project, since it allows identifying and defining the negative and positive stages of project development, minimizing uncertainty. Therefore the study becomes the most useful tool when making decisions, because it synthesizes the information that is known about the situation, the market and determines the most efficient procedure to achieve the objectives of the project. The present work of degree shows the feasibility study for the development of a project that seeks the construction of multifamily housing using non conventional materials such as containers within the cargotectura system, by which, a market study will be carried out to determine if there is sufficient demand in the construction of housing and supply for the execution of housing projects, in addition to a technical study which describes the material and equipment to be used, its components, the pros and cons of the cargotectura system along with the specification of the execution process; And finalizing with a financial study composed of analysis of costs, resources, time, financial projections and a legal framework that promotes the construction of housing in Colombia, which seeks to have investors have a general idea of the proposal and evaluate the feasibility of investing, demonstrating that the construction with containers is feasible and accessible to the habitat.

**Key words:** quality of life, housing construction, construction of cargotecture, economic development, sustainable development, market study, technical study, financial study, feasibility, business model.



## **1. Introducción**

A medida del tiempo en el territorio Colombiano, se ha observado el avance en la construcción de edificios, condominios y conjuntos residenciales, indicando el crecimiento de este sector económico, esto conlleva a crear una propuesta alternativa para la construcción de vivienda, que puede ser rápida, económica, innovadora y sostenible como lo es la vivienda con contenedores.

Considerando que los tiempos en la construcción y entrega de proyectos de vivienda son cada vez más inciertos, ya no hay un cronograma fijo que se cumpla a cabalidad, siempre surgen imprevistos y retrasos. Además de identificar que los precios de los materiales de construcción cada día aumentan y es cada vez más difícil lograr una estabilidad para mantener precios bajos para las viviendas, este trabajo de grado busca encontrar soluciones alternativas para la solución a estos temas que son cada vez más preocupantes.

Es ahí cuando surge la necesidad de crear, implementar y realizar esta propuesta atrevida para fortalecer la construcción atípica, brindando una posibilidad más para aquellas familias que buscan alcanzar su sueño de tener una vivienda propia. Atender a la comunidad ofreciendo un tipo de vivienda alternativa, en donde los contenedores son la materia principal en este sistema constructivo.

## 2. Planteamiento Del Problema De Investigación

Después de observar algunos sectores residenciales del departamento de Cundinamarca, se ven grandes problemas en cuanto al costo de la vivienda, el crecimiento en los precios y el alto impacto ambiental en la fabricación de los materiales convencionales de construcción, y la demora en los tiempos de ejecución de los proyectos hacen larga la entrega a el futuro propietario para empezar a disfrutar su hogar.

Analizando estos problemas se encuentra que la construcción de vivienda tiene una elevada demanda en Bogotá y Cundinamarca. Un boletín técnico de ICCV “Índices de Costos de la Construcción de Vivienda” publicado por la Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE el 15 de Febrero de 2016 (DANE, 2016), el cual recopila el comportamiento de los costos de la construcción de vivienda en el país; se puede evidenciar que el sector de la construcción en Colombia en los últimos meses ha afrontado una fuerte alza en los costos de los materiales convencionales de construcción (Concreto, hierro, ladrillos) para la ejecución de diferentes proyectos de vivienda.

Según estudio de Coordinada Urbana publicado por CAMACOL (2<sup>do</sup> trimestre 2016) la oferta de vivienda en Bogotá y Cundinamarca es de 34.344 unidades; Bogotá obteniendo el mayor rango de la oferta con 17.405 unidades, distribuida por sus diferentes estratos (2, 3, 4, 5, y 6), oscilado en precios de entre los \$30 millones y los \$1.127 millones hacia arriba (Coordinada, 2016). Lo anterior pone en duda la estipulación en la ejecución, la finalización y entrega de la vivienda a su dueño; es conocido que la construcción tiene sus demoras, pero en Colombia estas demoras en los proyectos se deben a problemas en las actividades con relación a las deficiencias administrativas, corrupción, calidad de trabajo, desperdicio de recursos y sobre-costos en el presupuesto.

Para esta investigación es esencial identificar y considera que la proyección de las necesidades habitacionales de las constructoras y en parte de las mismas personas, ha llevado poco a poco al detrimento de los entornos de hábitat generales. Por ello se piensa que informar

sobre las condiciones y capacidades de la vivienda con contenedores es una oportunidad para el mejoramiento en la ejecución, adquisición y la calidad de vida de las personas.

## **2.1. Formulación Del Problema.**

De acuerdo con el objetivo de este proyecto, **¿Es viable la construcción de viviendas multifamiliar usando contenedores de carga como sistema no tradicional?** Ayudando al buen manejo de los recursos económicos y al tiempo de ejecución y entrega; generando soluciones polivalentes a bajo costo.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General.**

Realizar un estudio para evaluar la factibilidad y viabilidad de la construcción de vivienda multifamiliar usando contenedores en la ciudad de Bogotá.

#### **3.2. Objetivos Específicos.**

- Elaborar un estudio de mercado a través de una contextualización a la situación del sector de la construcción de vivienda, para identificar la oferta y la demanda en la construcción de vivienda con materiales no convencionales, como el contenedor; e identificar la aceptación del mercado a través de una encuesta.
- Hacer un estudio técnico que determine la potencialidad del contenedor, los requerimientos e insumos, el proceso de transformación y la descripción operativa para la construcción de viviendas con contenedores.
- Realizar un análisis, mediante un comparativo con la construcción de vivienda tradicional, que permita evaluar los aspectos y recursos financieros para el desarrollo de un proyecto.

#### 4. Justificación

La iniciativa del proyecto implicará la evaluación de elementos como los recursos, tiempo, la demanda, costos, también el análisis del mercado, la competencia y el marco legal, entre otros aspectos. Por lo anterior se dirá que a través de la elaboración de un estudio correspondiente, se determinaría la factibilidad y viabilidad del proyecto, elementos claves para la toma de decisiones por parte de los inversionistas y por ende para su ejecución.

Tomando como referencia la actual oferta de vivienda en Bogotá y las proyecciones en la construcción de vivienda para el 2017 - 2018 según CAMACOL; con un lanzamiento equivalente a 29.872 unidades (CAMACOL, 2016), el crecimiento de la economía del país de vera influenciado por la dinámica en el sector de la construcción, aportando durante ejecución empleos e insumos.

Al seleccionar el contenedor como recurso y elemento multivalente que nos permita desarrollar espacios de calidad, es en base a un estudio de sus características lo que motiva a considerarlo como objeto principal en la construcción de vivienda; pero ¿Por qué no otro elemento?, El contenedor es un elemento que luego de su “vida útil” como elemento de embalaje y transporte se va desechando, ocupando espacios en el puerto, parqueadero y en la ciudad, sin ningún aporte funcional o espacial en el medio; siendo un elemento de gran escala resulta conveniente que no sean desechados, sino buscar la forma de reutilizarlo para incorporarlo en la construcción de viviendas.

Un contenedor de 40 pies generalmente ha sido diseñado para llevar una carga de hasta 30 toneladas de peso y soportar a su vez 5 o 6 contenedores cargados sobre su estructura. Como se puede percibir su estructura tiene unas propiedades de resistencia excepcionales. Los operadores portuarios venden los contenedores discontinuados a precios asequibles, variable desde \$5,6 millones (Áreas Portátiles, 2016).

Con la reutilización del contenedor, se minimiza la explotación de materia prima, mano de obra y valor económico del espacio construido, este será el elemento principal, con el cual se darán nuevas soluciones. Su estructura monolítica permite una construcción rápida y sencilla

mediante ensamblaje, a manera de grandes piezas de lego. Requiere de una adecuación mínima para ser habitables: aislamiento, climatización; apertura de ventanas; instalación de ventanas; instalación de una fachada. Su flexibilidad le permite acoger espacios donde concretar todos los principios de la vivienda moderna.

## 5. Marco Referencial

### 5.1. Marco Teórico.

#### 5.1.1. Antecedentes de la construcción con contenedores.

La construcción con contenedores no tiene un origen definido, ni data una fecha específica, pero un posible primer edificio con contenedores de la historia se registra en los años 50, un almacén construido para el tránsito interno de los trabajadores, evitando la salida de los mismos al exterior, diseñado por la empresa canadiense Steadman Containers (Barón, 2014).



*Figura 1. Posible primer edificio con contenedores*  
Fuente: Barón, Carlos. AC: arquitectura de containers, 2014

El paso de la construcción con contenedores a espacios habitables se registra en Noviembre de 1987, en Estados Unidos, con una solicitud de patente descrita: “Método para

*convertir uno o más contenedores metálicos marítimos en un edificio habitable en el lugar de construcción y el producto que de ello resulta“*, presentada por el señor Phillip C. Clark. Aprobada el 8 de Agosto de 1989 (Ayarra, 2014), convirtiéndose en una base para varios diseños arquitectónicos.

En ciudades como *Ámsterdam* (Holanda), *Londres* (Inglaterra) y *Le Havre* (Francia), y algunas ciudades sudamericanas se ha avanzado en el tema de reciclaje, construcción y transformación de contenedores en modernas y confortables viviendas (Arenas Sepúlveda & Duque Arroyave, 2013).

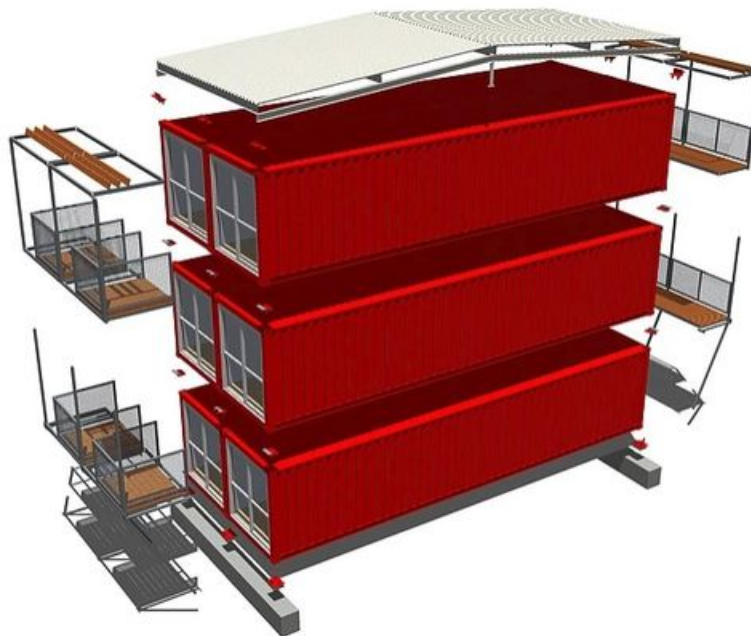
#### *5.1.1.1. Proyecto Keetwonen.*

Idea que nació en 2002, pero solo hasta finales del año 2005 inicio su diseño, a cargo de la compañía constructora *Tempohousing*, para la construcción de viviendas estudiantiles en *Ámsterdam* (Holanda), utilizando contenedores reciclados, con el fin de albergar a cientos de jóvenes estudiantes que sufrían en la ciudad por falta de alojamiento y sus altos costos. El proyecto cuenta con 1.034 contenedores organizados en seis bloques de cinco pisos de altura y cuenta con un parqueadero exclusivo para bicicletas (Fernandez, 2011).



*Figura 2. Barrio Keetwonen, bloques de contenedores*  
*Fuente: Canalviajes.com, Keetwonen el barrio hecho con contenedores, 2011*





**Figura 3.** Montaje módulos, bloques de contenedores  
Fuente: Keetwonen.com, bloques con contenedores, 2016

Para el 2006 se inicia la construcción con una velocidad de 150 unidades de vivienda por mes; cada unidad de vivienda cuenta 28 metros cuadrados con espacios como: baño, cocina, dormitorio, sala de estudio y balcón, además de estar equipados con grandes ventanales para la iluminación, sistema de ventilación, internet, cable, teléfono y calefacción. En el proyecto se incluyen cafeterías, lavanderías, supermercados y un gimnasio construidos de igual manera con contenedores, además de zona verde y senderos peatonales (Tempohousing, 2010).



**Figura 4.** Interior de viviendas estudiantiles  
Fuente: multi-house.com, Keetwonen: alojamiento para estudiantes, 2015

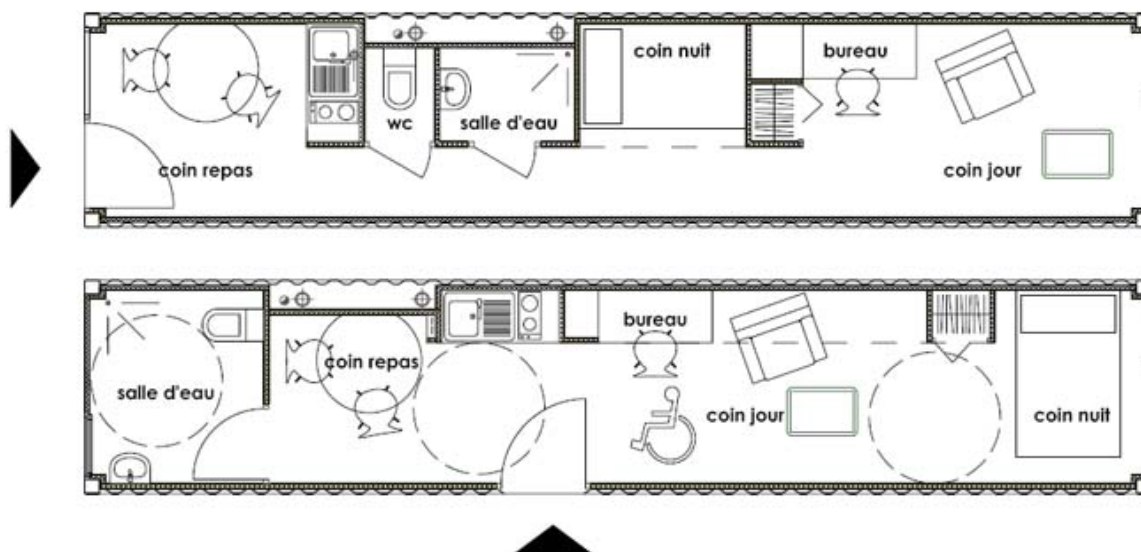
### *5.1.1.2. Proyecto Cité A Docks.*

El centro regional de obras universitarias y escolares lanzó en junio de 2009 una propuesta para construir 100 viviendas estudiantiles con contenedores reciclados en Le Havre (Francia). La idea general era ofrecer una construcción perfecta (Realización Medioambiental y muy Alta) y un entorno de vida excepcional para un presupuesto equivalente al de la construcción tradicional en hormigón (Architects, 2010).



*Figura 5 .Cité A Docks, bloques de contenedores  
Fuente: Arqa.com, CROUS, viviendas de estudiantes con contenedores, 2010*

La propuesta consiste en dos bloques implantados paralelamente, con cuatro pisos de altura, un contenedor es un apartamento para un estudiante, con un área de estudio, baño, salón, cocina americana y una habitación-despacho. Además, están aislados, insonorizados y tienen conexión wifi. Los más afortunados disponen de balcón con vistas al puerto (Aureli, 2013).



*Figura 6. Modelos de plantas arquitectónicas de vivienda en contenedor  
Fuente: Arqa.com, CROUS, viviendas de estudiantes con contenedores, 2010*

### 5.1.2. Cargotectura.

La Cargotectura, o container architecture, es la construcción de hábitats prefabricados utilizando el contenedor de transporte marítimo como elemento constructivo. Este método de construcción aporta ventajas económicas en plazo y costo, ofrece una estética joven e innovadora, y contribuye de una forma positiva a la sostenibilidad ya que permite reciclar, reducir y reutilizar materiales. La capacidad de resistir el impacto de huracanes, tornados y terremotos los hacen óptimos para ser utilizados en proyectos humanitarios, refugios y centros comunitarios pero su versatilidad también ha capturado la imaginación de diseñadores y arquitectos alrededor del mundo quienes los están utilizando para cualquier proyecto, desde rascacielos a segundas residencias (Martínez Sans, 2010).

### 5.1.3. Contenedores para vivienda.

Los contenedores son elementos monolíticos multivalentes, de alta resistividad y fácilmente transportables, que hoy en día están siendo utilizados para la construcción de viviendas temporales y definitivas en Estados Unidos (Lackey, 2008) y Europa (Zapata, 2007), optimizando no solo el uso del suelo, sino también el tiempo de construcción y el costo, además de contribuir con el medio ambiente por su reutilización. Por consiguiente, los contenedores se

han convertido en módulos de acero prefabricados, los cuales pueden combinarse en una variedad de edificaciones como lo son la vivienda, escuelas, locales comerciales, salones de clase portátiles, guarderías, etcétera. Adaptándose a cada una de las necesidades del habitante.



**Figura 7.** Locales comerciales con contenedores  
Fuente: Kienyke.com, su próxima casa puede ser un contenedor, 2013



**Figura 8.** Colegio itinerante, Colombia  
Fuente: Ingeniería modular, proyectos con contenedores, 2016

Colegio Itinerante (Colombia), un colegio que va a donde van sus necesidades. Este novedoso proyecto fue realizado con la finalidad de dar una respuesta rápida y colorida a las necesidades pedagógicas de un colegio, cuenta con zonas de cafetería, aulas, rectoría y zonas de dispersión.

En Colombia no hay registro de la implementación de este sistema de construcción en beneficio a la vivienda. Pero estudiantes de la Universidad Nacional de Medellín proponen un modelo de vivienda construida a partir de la reutilización de contenedores, la idea consiste en reutilizar los contenedores en desuso para la construcción de casas, argumentan que conociendo las características principales del recurso, por ser un material prefabricado y de estructuras grandes en un mes se levantarían hasta cinco casas de 44 m<sup>2</sup>, con servicios de luz, agua e instalaciones para calor y frío (Agencia de noticias, 2012).

#### **5.1.4. Estudio de factibilidad.**

Instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto, se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en análisis que sirven para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y con base en ello se tomará la mejor decisión sobre el proceder o no con su implementación o inversión (Miranda, 2005). El análisis forma parte del proceso para evaluar un proyecto, el estudio de factibilidad se compone de tres (3) estudios básicos:

##### *5.1.4.1. Estudio de mercado*

Tiene como finalidad determinar el mercado al que se orienta el proyecto, explicando ampliamente las razones que fundamentan la decisión del sector a estudiar. Analizar la actualidad y futuro de la demanda que justifique la viabilidad de poner en marcha un proyecto, en compañía del análisis de la oferta en la que se deberá considerar las condiciones bajo las que se competirá en el mercado financiero, para posicionar la propuesta de viabilidad (Ramírez Almaguer, 2009).

#### *5.1.4.2. Estudio técnico*

Contiene información que establece todo aquello que tiene relación con el funcionamiento y operatividad del proyecto en el que se verifica la posibilidad técnica de fabricar el producto o prestar el servicio, y se determina el tamaño, localización, los equipos, los insumos, las instalaciones, los procesos y la organización requerida para realizar la producción (Luisfer, 2008).

#### *5.1.4.3. Estudio económico-financiero*

Permite determinar si conviene realizar un proyecto, dando a conocer si es o no viable y si es oportuno ejecutarlo en ese momento o cabe postergar su inicio. En el estudio se comprende el monto de los recursos económicos necesarios que implica la realización de un proyecto.

Los componentes del estudio de factibilidad se apoyan en tres (3) aspectos:

#### *5.1.4.4. Factibilidad Operativa*

Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo (Conocimientosweb.com, 2014).

#### *5.1.4.5. Factibilidad Técnica.*

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente nos referimos a elementos tangibles (medibles). El proyecto debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse (Conocimientosweb.com, 2014).

#### *5.1.4.6. Factibilidad Económica.*

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos (Conocimientosweb.com, 2014).

#### **5.1.5. Segmentación de mercado.**

Es el procedimiento de dividir un mercado en distintos subconjuntos de consumidores que tienen necesidades o características comunes, y de seleccionar uno o varios segmentos para llegar a ellos mediante una mezcla de marketing específica.

La segmentación del mercado es una variable importante en la implantación de la estrategia al menos por tres motivos importantes: en primer lugar, estrategias como el desarrollo de mercados, el desarrollo de productos, la penetración en el mercado y la diversificación requieren el incremento de las ventas por medio de nuevos mercados y productos. En segundo lugar, ésta permite a una empresa operar con recursos limitados porque ya no requiere producción, distribución ni publicidad masivas. Por último, las decisiones en cuanto a la segmentación del mercado afecta en forma directa las variables de la mezcla de mercadotecnia: producto, precio, plaza y promoción (David, 2003).

#### **5.1.6. Vivienda digna.**

La constitución política de Colombia de 1991 en su artículo 51 establece: “todos los colombianos tienen derecho a la vivienda digna”. Se considera vivienda digna aquella que contenga aspectos de interioridad y exterioridad. Interioridad – es todo aquello que ofrece protección, abrigo y descanso, incluyendo la calidad de materiales y comodidad. Exterioridad. Es el ahorro, adecuado satisfacción de desarrollo, es la interacción social, es potencialidad de formar ciudad. La actividad del estado deberá estar orientado a propiciar condiciones que les permitan un adecuado desarrollo del individuo (Roa Varon, 2006).

## **5.2. Marco Legal.**

### **5.2.1. Normatividad para el sector de la construcción en Colombia.**

**Resolución 2413 de 1979:** en la cual se presentan los presupuestos Mínimos en materia de seguridad e higiene que deben tener las empresas del Sector constructor:

- Riesgos, relaciones contractuales, responsables, técnicas utilizadas y tecnología aplicada y demás presupuestos que Determinan su operatividad en la actualidad.

**Decreto 1469 de 2010:** la medida busca establecer medidas de racionalización de trámites y de seguridad jurídica sobre las condiciones en que se otorgan las licencias procurando motivar al sector privado interesado en la construcción, a través de lineamientos que unifican a nivel nacional las normas que regulan el trámite de expedición de estos permisos de construcción.

### **5.2.2. Leyes relacionadas con desarrollo territorial.**

**Decreto 4260 de 2007:** ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo Territorial, reglamenta el trámite de anuncio, formulación y adopción de los MISN.

**Decreto 340 de 2012:** norma de sismo resistencia 2010. NSR-10

**Decreto 566 de 2014:** el cual adopta la Política Pública de Ecurbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá, Distrito Capital 2014-2024.

**Ley 1450 de 2011:** expide el Plan Nacional de Desarrollo, en el artículo 117, se establecen los tipos de vivienda y su definición.



## 6. Marco Metodología

La investigación determina insumos para la factibilidad en la implementación de materiales no convencionales y/o reutilizables, como lo son los contenedores de carga, en la construcción de vivienda multifamiliar. A través de un enfoque mixto, desde lo cuantitativo se conceptualizan un estudio de mercado, técnico y financiero, demostrando que la cargotectura es viable y un tipo de construcción de vivienda alternativa.

### 6.1. Población.

La población de estudio se plantea en dos sectores, el primer sector comprende los habitantes de la localidad de Usaquén, específicamente en la UPZ 9 Verbenal, esta con una población de 102.513 personas; el segundo sector está enfocado a los habitantes de la localidad de Ciudad Bolívar, mas específico en la UPZ 65 Alborizadora, con una población de 61.850 personas. Datos registrados por el DANE y la SDP en el año 2011 (SDP, 2011).

### 6.2. Muestra.

Para análisis en los sectores a estudio se plantea una encuesta con un porcentaje de error del 10% y un nivel de confianza de 90% lo que se representa en 68 encuestas respecto al resultado de la formula.

Se utilizo la siguiente fórmula para hallar la cantidad de encuestas que se requiere con respecto a la población:

$$n = \frac{N * Q * P * Z^2}{(N - 1)e^2 + Z^2 * Q * P}$$

N= 164.363 personas específicamente entre la UPZ 9 y UPZ 65 en la ciudad de Bogotá.

P= 0,5 (probabilidad de éxito 90%)

Q= 0,5 (probabilidad de error 10%)

Z= 1,645 (confiabilidad 90 %)

$e=0,1$  (error relativo al muestreo 10%)

$$n = \frac{164.363 * 0,5 * 0,5 * 1,645^2}{(164.363 - 1)0,1^2 + 1,645^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{111192,596768}{1644,29650625} = 67,62$$

La formula determina que se debe realizar 68 encuestas para las poblaciones especificadas de la UPZ 9 y UPZ 65, teniendo en cuenta un error relativo de 10%.

### **6.3. Instrumento.**

Para la investigación se plantea una encuesta que consta de 8 preguntas cerradas las cuales pueden ofrecen información para detectar la aceptación que tendría este nuevo sistema de construcción.

### **6.4. Fases.**

Luego de aclarado lo anterior, se plantea que el presente proyecto constara de las siguientes:

#### **6.4.1. Fase 1.**

Se elaborara un estudio de mercado que contextualice lo que es hoy día la construcción de vivienda en la ciudad de Bogotá, identificando la oferta y la demanda que presenta el sector, e implementación de materiales no convencionales con construcción como lo son los contenedores.

#### **6.4.2. Fase 2.**

En esta fase se hará un estudio técnico que especifique la potencialidad del material principal de construcción, el proceso de transformación, los insumos necesarios y determinar la capacidad operativa para la construcción de viviendas con contenedores.

#### **6.4.3. Fase 3.**

Se realizara un estudio financiero el cual evaluará y comparará los aspectos económicos entre (2) dos propuestas de construcción, una en materiales tradicionales, contra una propuesta en materiales no convencionales con contenedores. Dando a conocer los efectos positivos de la implementación de la construcción de vivienda con contenedores.

## **7. Resultados**

### **7.1. Estudio De Mercado.**

#### **7.1.1. Introducción.**

El alto déficit de vivienda que se presenta en la ciudad de Bogotá, es alarmante; se promedian aproximadamente 300.000 unidades de vivienda según algunos expertos de CAMACOL. A esto se le suma los altos costos de construcción; sin contar que en algunas localidades de la ciudad, estas viviendas son entregadas en obra gris, lo que le implica al futuro comprador una inversión mucho más grande (Desarrollo Urbano, 2014).

La problemática socioeconómica es cuantificada mediante indicadores, los cuales determinan el nivel en el cual las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas, de no alcanzar el valor mínimo se clasifican como pobres; y es triste saber que en pleno siglo XXI, la capital de Colombia, la puerta de sur América, se encuentre en tal situación.

Una de las necesidades básicas de la población es la vivienda; con este proyecto se brinda una alternativa, mucho más ágil, más económica; en pocas palabras más rentable para la economía, proporcionando mejoras en la calidad de vida de la sociedad en general.

#### **7.1.2. El mercado**

Con relación a la vivienda en Bogotá hoy en día se tiene el siguiente panorama: abundancia en proyectos y precios altos inaccesibles; la propuesta de construcción de viviendas se a expandido a las afueras de la ciudad, la zona aledaña sur (Soacha, Funza, Mosquera y Madrid) o la zona aledaña norte (Chía; Cajicá, Zipaquirá, Cota, Tabio, Tenjo y la Calera), o pagar hasta 20 millones por metro cuadrado dentro de la ciudad (Metrocuadrado.com, 2016).

Un registro de la revista ESTRENARVIVIENDA.com con apoyo de Metrocuadrado.com describe algunos de los apartamentos más cotosos en la ciudad, se ubican en la zona nororiental y la zona noroccidental con áreas que van desde los 176 hasta los 479 metros cuadrados, y rango de

precios en \$1.240, \$2.400, \$3.286 y \$4.178 millones (Estenarvivienda.com, 2016-2017). A continuación se plasma la descripción de los proyectos más costosos en la ciudad:

*Tabla 1: Proyectos de vivienda mas costos de Bogotá*

#	Nombre del proyecto	Constructoras	Mts2	Precios	Precios m2
1	Oqyana	Metrourbana Constructora sas	496	\$4.178.000.000	\$ 8.423.387
2	Artek	Residere	274	\$3.286.000.000	\$ 11.992.701
3	Montereserva	Promotora Convivienda	323	\$2.616.000.000	\$ 8.099.071
4	Bosque Verde	QBO	343	\$2.400.000.000	\$ 6.997.085
5	Reserva de la sierra	Marval	176	\$1.583.859.000	\$ 8.999.199

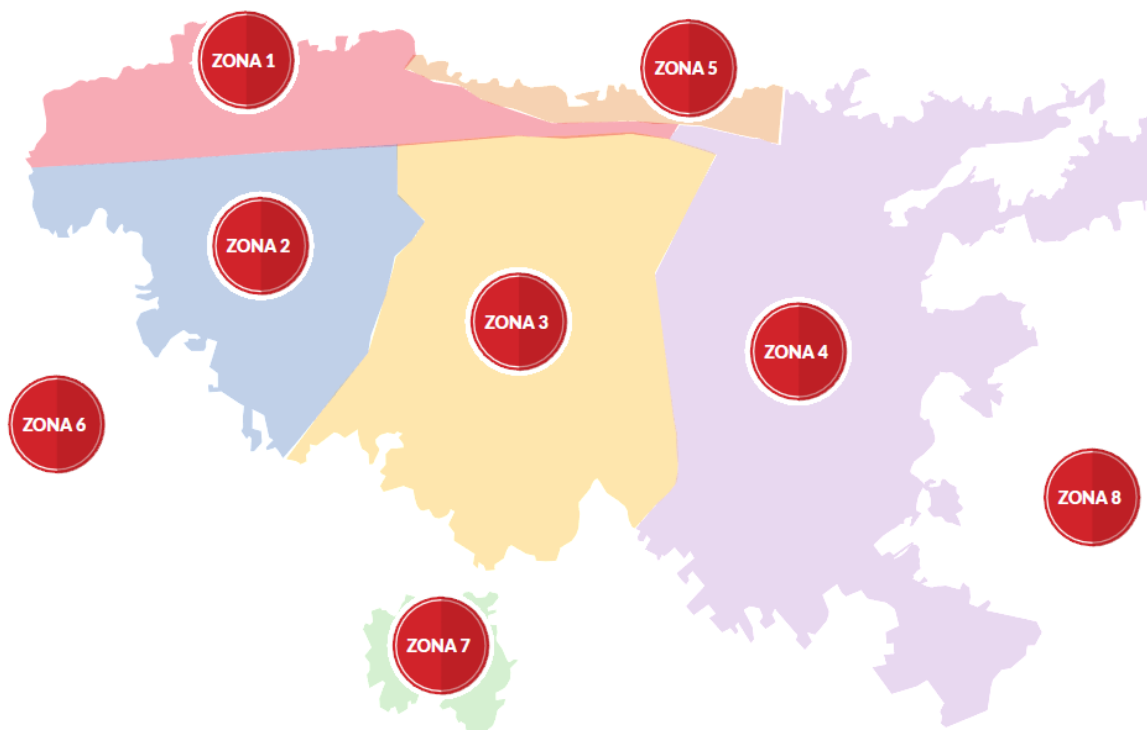
Nota: Proyectos de vivienda en Bogotá, datos de la revista Estenarvivienda.com, tabulación propia.

En la tabla se observa un ranking de cinco (5) proyectos a nivel Bogotá, con un de los precios de venta más altos, y un acercamiento al precio por metro cuadrado de dichos proyectos. La vivienda en Bogotá jamás había estado tan costosa, el metro cuadrado cuesta hoy lo mismo que en sectores de lujo de Manhattan, el corazón de Nueva York e históricamente uno de los lugares del mundo con los inmuebles más costosos (Rojas & Cañón, 2015).

Por ello, la propuesta de construcción de viviendas utilizando contenedores está enfocada a la ciudad de Bogotá, en donde se vive al máximo el incremento de la finca raíz.

### **7.1.3. Análisis de la situación actual de la vivienda en Bogotá.**

La presente situación que afecta a todos los barrios y estratos de la ciudad, haciendo casi que inalcanzable para muchos el sueño de tener vivienda propia. Así se desprende de un análisis hecho por Noticias RCN a más de 700 ofertas de vivienda nueva y usada en más de 170 barrios de Bogotá y sus municipios circunvecinos (Ávila, Montoya, Rojas, Cañón, & Aragón, 2015), un muestreo que deja claro cómo los precios de la vivienda han superado los cálculos en casi todos los sectores de la capital.



**Figura 9.** Mapa de Bogotá clasificación zonas

Fuente: Metro cuadrado adjunto con finca raíz, investigación m2 por zonas de Bogotá, 2016

A continuación se tabulan las variaciones en proyectos de vivienda nueva, en casas y apartamentos, fluctuación en valores en miles de pesos por metro cuadrado en Bogotá por zonas.

*Tabla 2: Valor M2 zona nororiente*

Zona 1 Nororiente				
Sector	Tipo	Área	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2015	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2016
Alcalá				
Balmoral Norte				
Buenavista				
Cedritos				
Chicó				
Country Club				
Nuevo Country	Apartamentos	Desde 33,00 hasta 186,42 Mts <sup>2</sup>	\$ 5.378.900	\$ 5.685.714
Orquídeas				
San Antonio				
Santa Bárbara				
Toberín				
Usaquén				
Verbenal				

Nota: datos referentes al valor del m2 por zonas de Bogotá, pagina Metro cuadrado

Interpretando la tabla, en la zona nororiental el precio promedio por metro cuadrado de apartamentos presenta un incremento del 5.7%, respecto al cuarto trimestre del año 2015 (Octubre-Diciembre), el precio del metro cuadrado registraba un promedio de \$5.378.900, mientras que el promedio en el tercer trimestre del año 2016 (Julio-Septiembre) se registro en \$5.685.714 marcando un aumento de \$306.814 (5.7%).

*Tabla 3: Valor M2 zona noroccidental*

Zona 2 Noroccidente				
Sector	Tipo	Área	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2015	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2016
Britalia Norte				
Calle 161				
Calle 170				
Cantalejo				
Colina y Alrededores				
Colonia				
Córdoba				
Engativá	Apartamentos	Desde 34,47 hasta 301,00 Mts <sup>2</sup>	\$ 3.918.500	\$ 4.475.700
Las Villas				
Mazurén				
Niza				
Nueva Zelandia				
Polo-Pasadena				
Pontevedra				
Prado				
Puente Largo				
San Cipriano				
Suba				

Nota: datos referentes al valor del m2 por zonas de Bogotá, pagina Metro cuadrado

Para la zona noroccidente la tabla muestra un crecimiento del 14.3% en el precio promedio por metro cuadrado según el cuarto trimestre del año 2015 (Octubre-Diciembre). En el 2015 el precio promedio del metro cuadrado se encontraba en \$3.918.500, mientras que el tercer trimestre del año 2016 (Julio-Septiembre) el precio del metro cuadrado es de \$4.475.700 registrando un aumento de \$557.200 (14.3%).

*Tabla 4. Valor M2 zona occidental*

Zona 3 Occidente				
Sector	Tipo	Área	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2015	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2016
Álamos				
Bonanza				
Centro Internacional				
Castilla				
Ciudad Montes				
Fontibón				
Hayuelos				
Marsella				
Metrópolis- La Ferias	Apartamentos	Desde 34,00 hasta	\$ 3.124.900	\$ 3.897.849
Modelia		149,27 Mts <sup>2</sup>		
Nicolás de Federman				
Normandía				
Puente Aranda				
Salitre				
Santa Isabel				
Tintal				
Valladolid				
Villa Alsacia				

Nota: datos referentes al valor del m2 por zonas de Bogotá, pagina Metro cuadrado

En la tabla, el precio por metro cuadrado de la zona Occidente presenta un incremento del 24.7% en relación al cuarto trimestre del año 2015 (Octubre-Diciembre), el precio promedio del metro cuadrado se encontraba en \$3.124.900, mientras que el tercer trimestre del año 2016 (Julio-Septiembre) registro un precio promedio de \$3.897.849 dejando un aumento de \$772.949 (24.7%).



*Tabla 5. Valor M2 zona sur*

Zona 4 Sur				
Sector	Tipo	Área	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2015	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2016
20 de Julio				
Bosa				
Bosa Occidental				
Central-Apogeo				
Ciudad Bolívar				
Ciudad Jardín				
Ciudad Montes				
Diana Turbay	Apartamentos	Desde 31,16 hasta	\$ 2.081.600	\$ 2.569.600
Kennedy		155,00 Mts <sup>2</sup>		
Patio Bonito				
Quiroga				
Restrepo				
Soacha				
Timiza				
Tunjuelito				
Usme-Sumapaz				

Nota: datos referentes al valor del m2 por zonas de Bogotá, pagina Metro cuadrado

La zona sur registra un aumento del 23.4% en el precio del metro cuadrado, en comparación al cuarto trimestre del año 2015 (Octubre-Diciembre), con un precio promedio por metro cuadrado de \$2.081.600, mientras que el tercer trimestre del año 2016 (Julio-Septiembre) se registro un precio promedio por metro cuadrado de \$2.569.600 mostrando un aumento de \$488.000 (23.4%).

*Tabla 6. Valor M2 zona centro – chapinero*

Zona 4 Centro – Chapinero				
Sector	Tipo	Área	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2015	Precio promedio m <sup>2</sup> (miles) 2016
Centro Histórico				
Cerros Orientales				
Chapinero	Apartamentos	Desde 33,00 hasta	\$ 4.680.033	\$ 5.346.900
Germania		132,00 Mts <sup>2</sup>		
Las Nieves				

Nota: datos referentes al valor del m2 por zonas de Bogotá, pagina Metro cuadrado

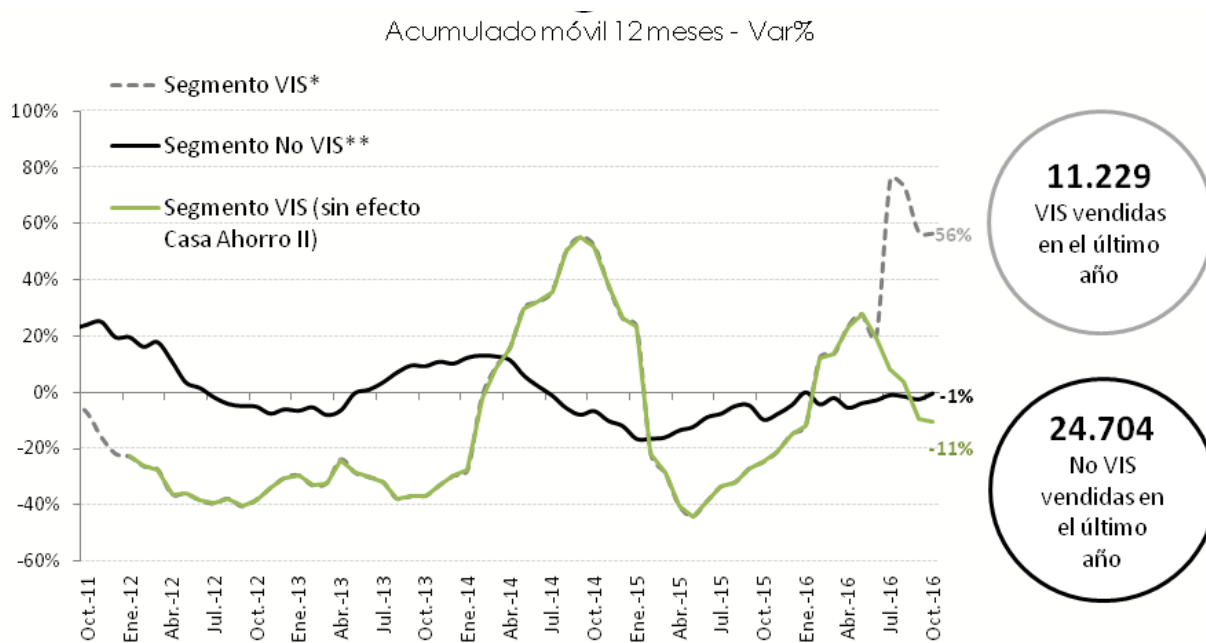
La zona Centro-Chapinero registra un incremento del 14.2% en el precio del metro cuadrado respecto al cuarto trimestre del año 2015 (Octubre-Diciembre), el cual se encontraba en

un promedio de \$4.680.033, mientras que el precio del metro cuadrado para el tercer trimestre del año 2016 (Julio-Septiembre) registro un promedio de \$5.346.900 dejando un aumento de \$666.867 (14.2%).

#### **7.1.4. La demanda.**

La vivienda en Bogotá se divide en tres categorías, la vivienda de interés social (VIS), vivienda de interés social prioritario (VIP) y la No VIS. De acuerdo con el artículo 117 en la ley 1450 de 2011 (Alcaldía de Bogotá, 2011), la vivienda VIP es la que no puede superar los 70 SMMLV la cual se encuentra dirigida en la satisfacción de las familias de más bajos ingresos siendo apoyados por programas del gobierno, la vivienda VIS es la que no supera los 135 SMMLV se enfoca hacia las familias de ingresos medios o clase media quienes pueden acceder a subsidios de vivienda programas como “mi casa ya” en la actualidad, por último la vivienda No VIS es la que no tiene apoyo de ningún plan ni subsidio por parte del gobierno y superan los 135 SMMLV en su valor.

Un estudio realizado por Cobertura Urbana publicado por CAMACOL, reporta las ventas por unidades de vivienda en la ciudad de Bogotá durante el año 2016 y su variación con respecto a años anteriores. La vivienda No VIS es la que más se vendió, la que más demanda tuvo, con un registro de 24.704 unidades, por encima de la VIS con 11.229 unidades, en el último año tomado entre 2015 - 2016. (Ver grafica 2).



**Figura 10.** Variación en ventas Bogotá

Fuente: CAMACOL, Coordinada Urbana ventas vivienda Bogotá, 2016

#### 7.1.4.1. Tipos de vivienda.

La vivienda se divide en tipos según su integración urbana, la vivienda unifamiliar aquella en la que una única familia ocupa el edificio (casa) en su totalidad y la vivienda multifamiliar edificio donde unidades de vivienda superpuestas (apartamentos) albergan un número determinado de familias.

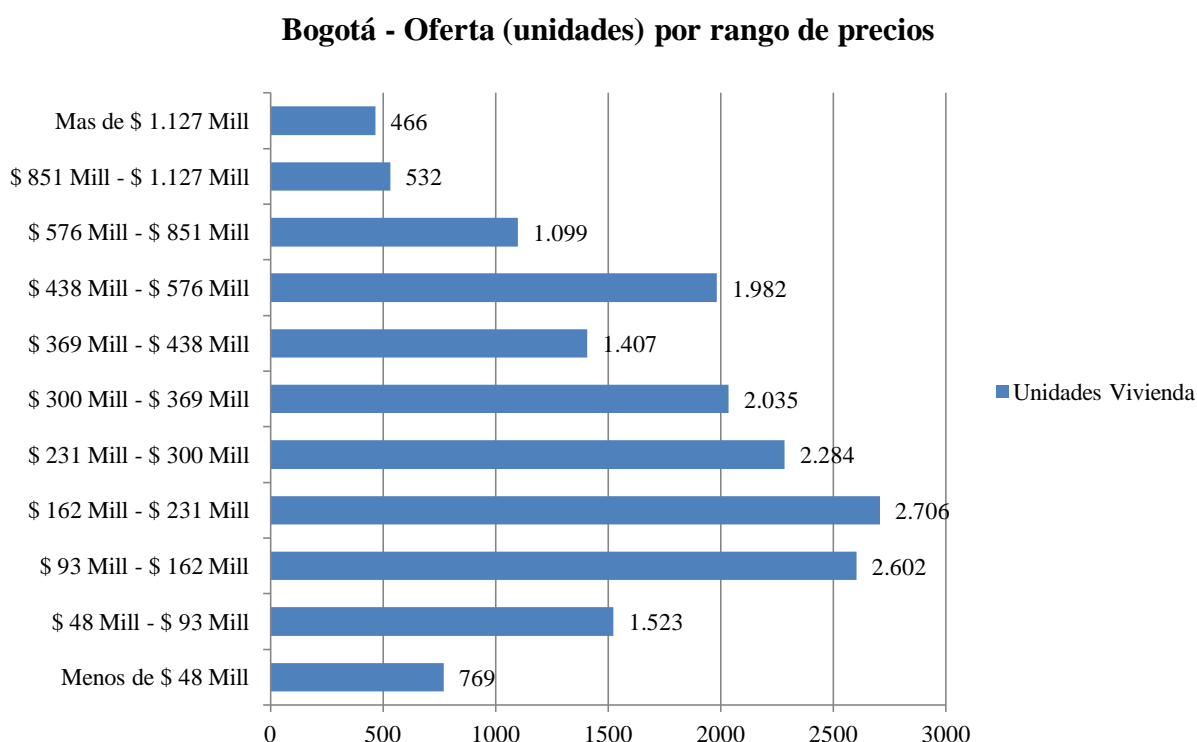
En Bogotá la de vivienda multifamiliar obtiene la mayor oferta en proyectos iniciados, con un 99,04% de margen frente a un 0,96% en la vivienda unifamiliar (Gutierrez & Guzman, 2012), haciendo cada vez más nula su proyección, y aumentado la variedad en los diseños, materiales, y el valor de adquisición de una vivienda multifamiliar.

#### 7.1.5. La oferta.

Un estudio realizado por la consultora inmobiliaria Tinsa (Tinsa, 2016), revela que en Bogotá hay 369 proyectos nuevos de vivienda, de los cuales 184 se encuentran ubicados en la localidad de Usaquén, siendo unas de las zonas con el metro cuadrado más costoso de Bogotá; la

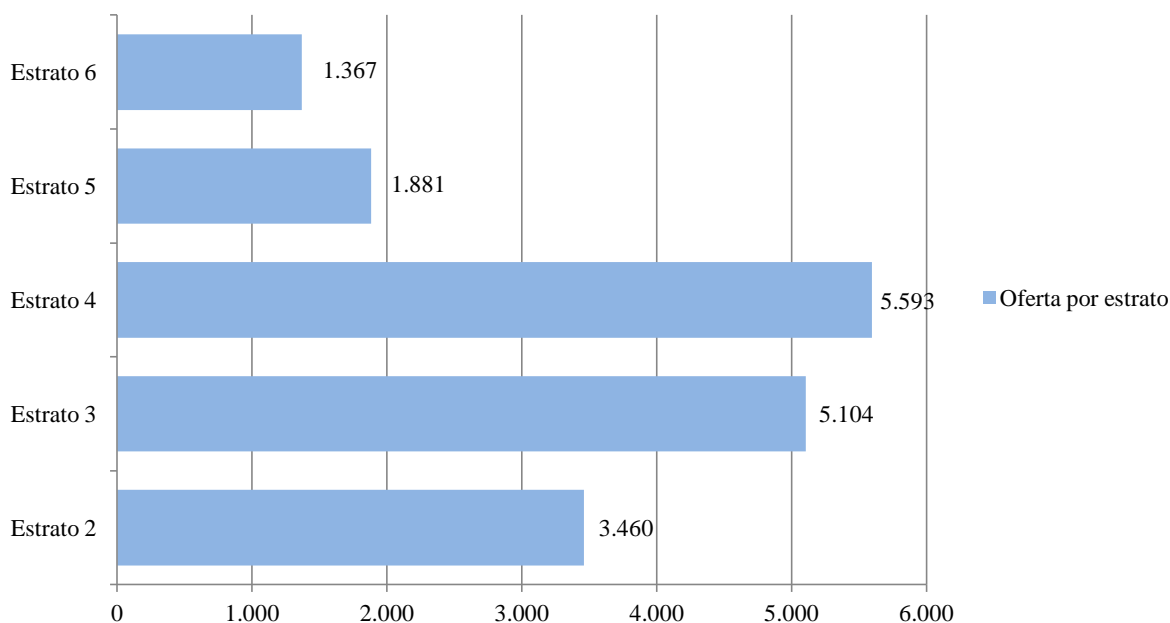
vivienda terminada llega a precios elevados que van desde \$1.400 hasta \$6.800 millones (Portafolio, Finanzas, 2016).

Comprar casa propia se ha convertido en una necesidad básica en nuestra sociedad, por eso la oferta aumenta paulatinamente para cumplir con la demanda del mercado. El hecho de que en Bogotá se encuentre un alto número de unidades disponibles para la venta, ratifica que el interés de las personas de la región por invertir en vivienda incrementa y toma cada vez más fuerza. El comportamiento de la vivienda ofertada en la ciudad es bueno, tanto que si se mira las viviendas desde \$150 a \$520 millones son el rango de mayor oferta. Observado en la siguiente grafica.



**Figura 11.** Rango de precios por unidades ofertadas  
Fuente: CAMACOL, Coordinada Urbana rango precios vivienda Bogotá, 2016

### Bogotá - Oferta (unidades) por estratos



**Figura 12.** Rango de unidades ofertadas por estratos

Fuente: CAMACOL, *Coordenada Urbana rango de vivienda por estratos Bogotá, 2016*

Tal parece que la vivienda para estratos 3, 4, 5 y 6 tiene demanda para rato. La arquitectura cambia y el urbanismo de las ciudades, siendo Bogotá la de mayor transformación. Ahora cuando se conjugan el optimismo y la sensación de seguridad en el país, con unas condiciones macroeconómicas favorables, las nuevas construcciones de edificios derrochan ofrecimientos e impulsan la demanda: parqueaderos internos para visitantes; alternativas tecnológicas de conectividad, de control remoto y de seguridad; zonas comunes cada vez más sofisticadas; amplios espacios interiores, convivencia con la naturaleza, entre muchas otras opciones para dar mayor confort a sus habitantes.

Aunque el nivel de demanda se mantiene, también crece la oferta y se debe ofrecer un producto altamente competitivo, con un sin número de valores agregados, como lo son valor de adquisición económico en comparación a la construcción convencional, idea ecológica, desafío arquitectónico innovador, reducción en tiempos de ejecución y entrega.

### **7.1.6. La construcción con contenedores.**

En Colombia la construcción de viviendas y establecimientos comerciales con contenedores se halla en una etapa inicial, dado que actualmente son pocas las empresas y proyectos en los cuales se utiliza este elemento, por lo cual su fama en el sector de la construcción apenas comienza. Un modelo de este sistema, ocurrió en el año 2012 cuando se inició la construcción de un centro comercial hecho con contenedores en la ciudad de Bogotá ubicado en la calle 93 con carrera 12.

El centro comercial se llama Container City, cuenta con 12 locales de comida rápida ubicados a lo largo de 11 contenedores con un área total de 948 metros cuadrados. Las marcas que le apostaron a este nuevo concepto fueron El Corral, One Pizzería, Gyropolys, TheBubble Tea Bar, Fresco, BottegaFirenze, Santo Pecado, Tea Juliette, Below Zero, Sushi ToGo, Myriam Camhi y Andrés Express, marcas con gran influencia (Liliana, 2013).

Otros modelos fueron tomando tendencia en el 2013 con la construcción de Inbox Oficinas Creativas ubicado en la carrera 13 con calle 79, y Zona Container ubicado en la carrera 18 con calle 109, proyectos de la empresa Inbox (Portafolio, Portafolio, 2013).

Las empresas colombianas que están incursionando en este negocio son Áreas Portátiles S.A.S (Bogotá - Medellín), Container Arquitectura (Bogotá), Container Colombia (Bogotá), Container Sudamérica Colombia S.A.S (Bogotá, Medellín, Cartagena), Nómada Contenedores De Colombia S.A.S (Bogotá), entre otras. Haciendo que la construcción con contenedores comience a ser una opción rentable para este sector, además de innovadora, versátil y rápida, puesto que se utilizan contenedores reciclados que se adecuan según las necesidades de cada cliente.

### **7.2. Aceptación en el mercado (resultados encuesta).**

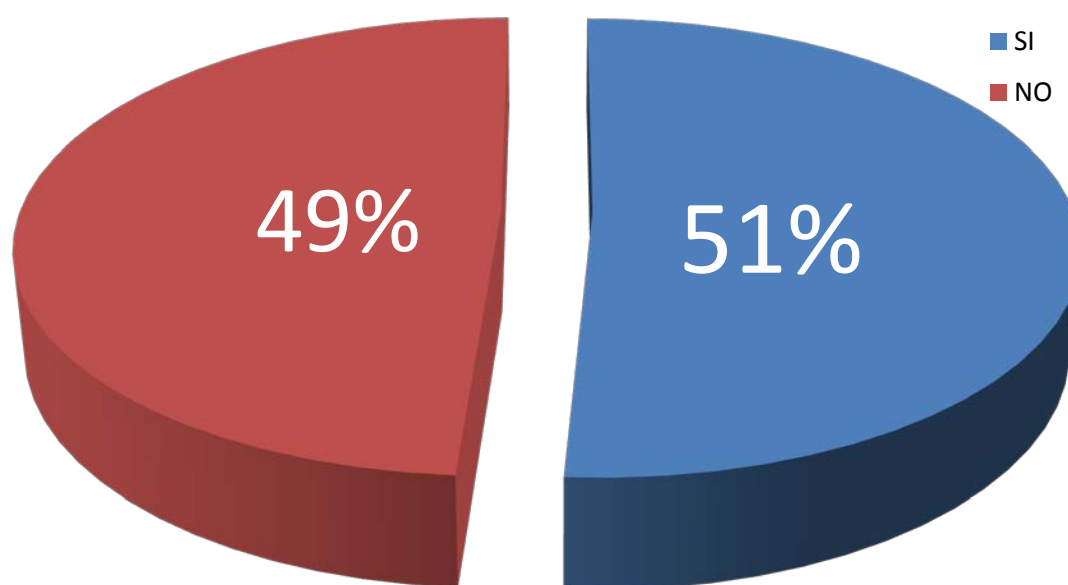
Los siguientes datos tabulados y graficados hacen mención a las respuestas dadas por los habitantes de la UPZ 9 y UPZ 65, en las 68 encuestas realizadas durante el mes de diciembre de 2016.

### 7.2.1. Pregunta 1: ¿Cree usted que se puedan construir viviendas sostenibles?

Tabla 7: Resultados obtenidos en la pregunta 1.

Pregunta N° 1	
SI	NO
35	31

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.



**Figura 13.** Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 1  
Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016

En la grafica 13, se observa que el 51% de los habitantes encuestados creen que se pueda construir viviendas sostenibles, el 49% restante corresponde a los habitantes encuestados que no conocen la construcción sostenible ni el término.

### 7.2.2. Pregunta 2: ¿Conoce usted las viviendas hechas con contenedores?

Tabla 8: Resultados obtenidos en la pregunta 2.

Pregunta N° 1	
SI	NO
15	53

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.

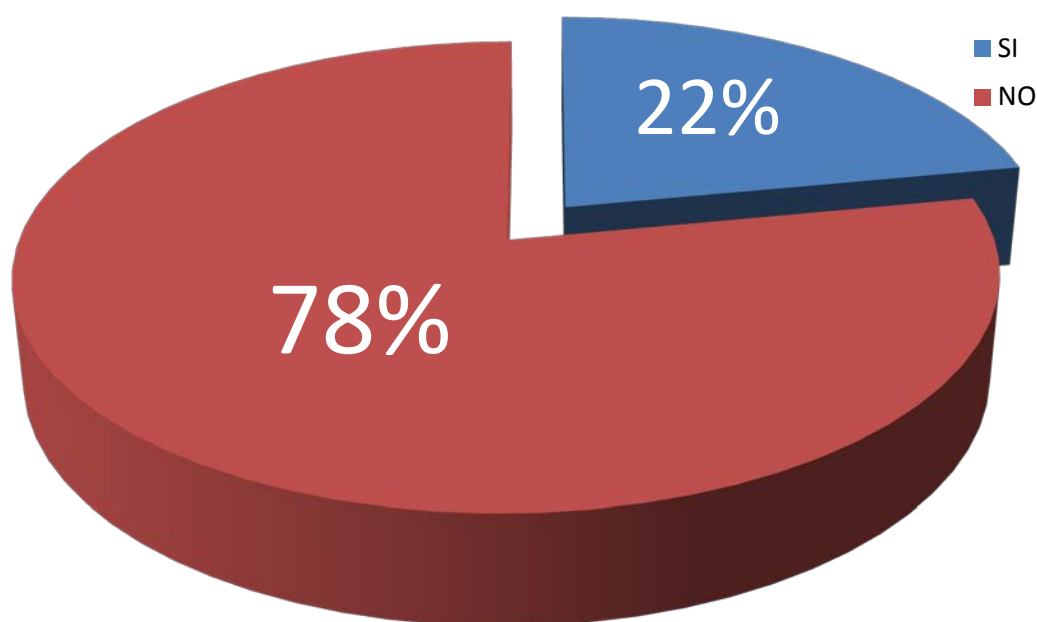


Figura 14. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 2  
Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016

La grafica 14, muestra que el 78% de los encuestados no conocen las viviendas construidas con contenedores, debido a que en Colombia no es un sistema muy implementado en el sector de la construcción. Aun que en un 22% de encuestados este método de construcción si es conocida, algunas personas expresaban haber visto y visitado edificaciones con el sistema cargotectura pero no en vivienda.



### 7.2.3. Pregunta 3: ¿Después de ver las imágenes, usted habitaría en una vivienda así?

Tabla 9: Resultados obtenidos en la pregunta 3.

Pregunta N° 1	
SI	NO
45	23

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.

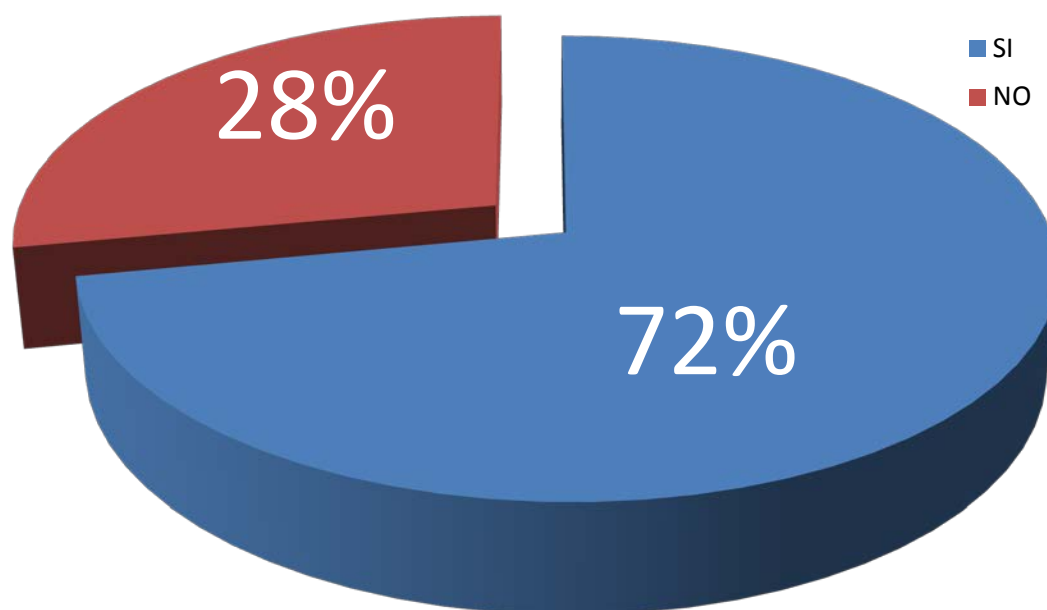


Figura 15. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 3  
Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016

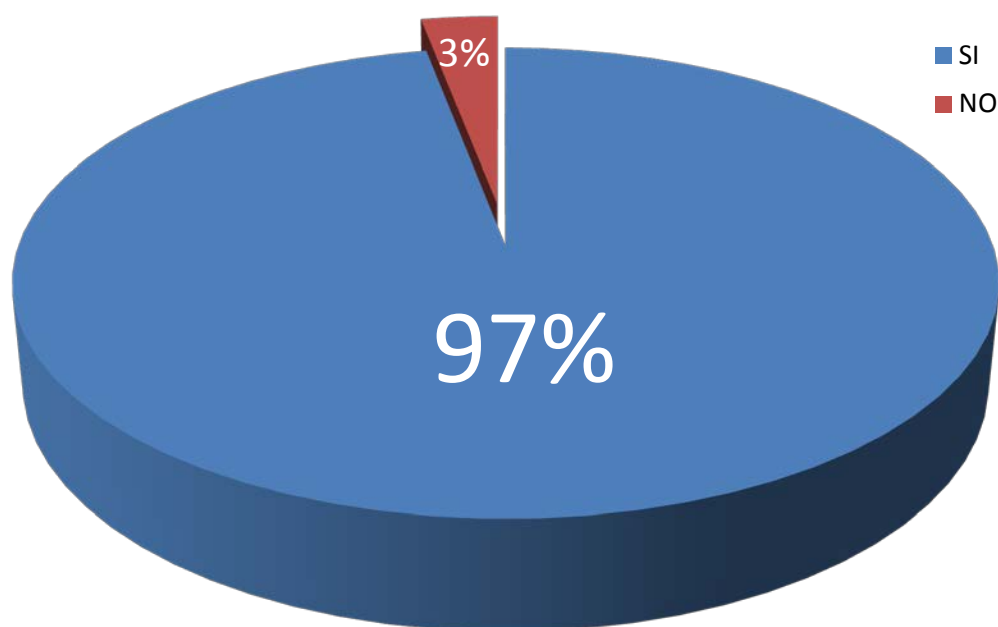
En la grafica 15, se obtiene un 72% positivo en la opinión de los encuestados que observando las imágenes ven atractiva la propuesta de habitar en una vivienda construida con contenedores. Con un 28% negativo los encuestados opinaron que no habitarían estas viviendas, por no ser un método concurrido y desconfianza a los materiales empleados.

#### 7.2.4. Pregunta 4: ¿Cuándo va a comprar vivienda le es importante el precio?

Tabla 10: Resultados obtenidos en la pregunta 4.

Pregunta N° 1	
SI	NO
67	2

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.



**Figura 16.** Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 4  
Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016

Con la grafica 16, se evidencia que el 97% de los encuestados le es importante el precio cuando va comprar vivienda, les influye los valores accesibles y cómodos de abordar. Para el porcentaje de encuestados faltantes el precio no es el aspecto motivador para la compra de vivienda.

### 7.2.5. Pregunta 5: ¿Cuándo va a adquirir vivienda le es importante diseño?

Tabla 11: Resultados obtenidos en la pregunta 5.

Pregunta N° 1	
SI	NO
43	25

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.

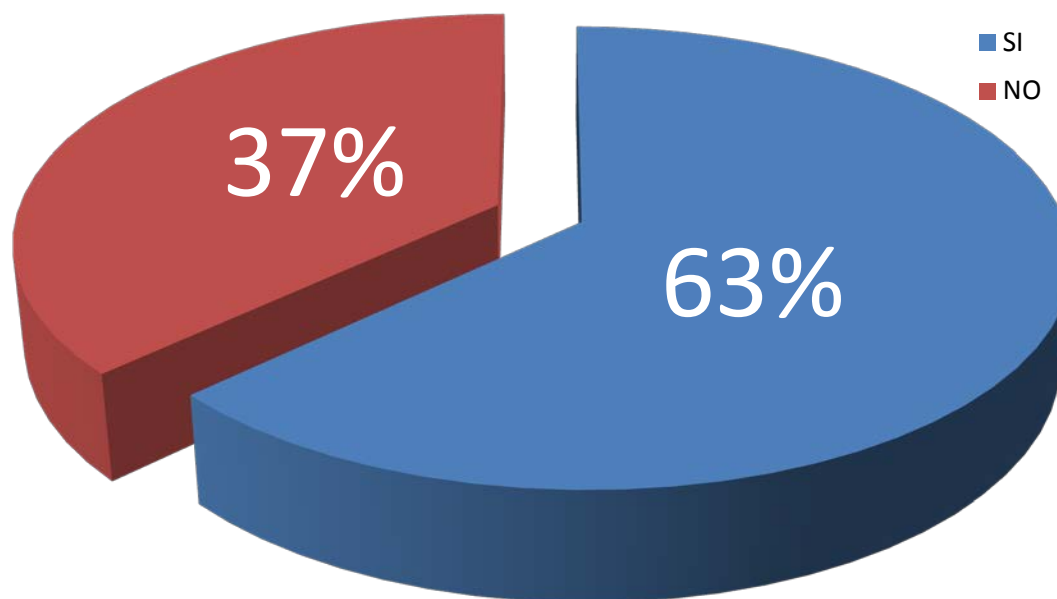


Figura 17. Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 5  
Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016

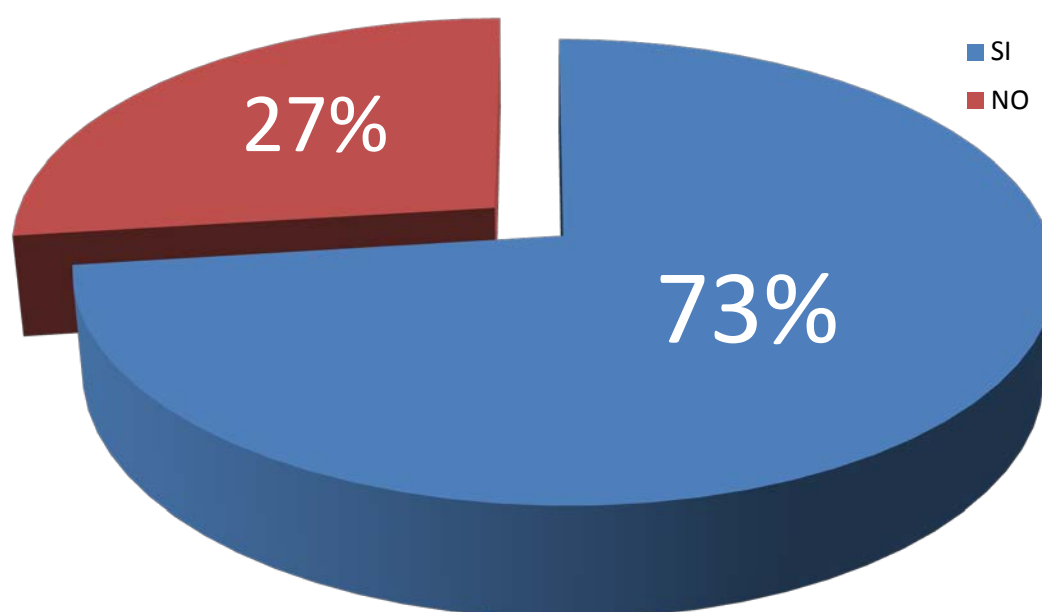
La anterior grafica 17, expresa que a la hora de adquirir vivienda el 63% de los encuestados le motiva el diseño de la misma (su distribución, número de espacios, la implantación, fachadas, etc.). Para otros encuestados con el 37% argumentan que el diseño no es lo importante, siempre que la vivienda cumpla con la exigencia de hábitat.

**7.2.6. Pregunta 6: ¿Cuándo va a comprar o arrendar vivienda le es importante el tamaño entendido por Mtrs2?**

*Tabla 12: Resultados obtenidos en la pregunta 6.*

Pregunta N° 1	
SI	NO
49	19

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.



**Figura 18.** Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 6  
*Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016*

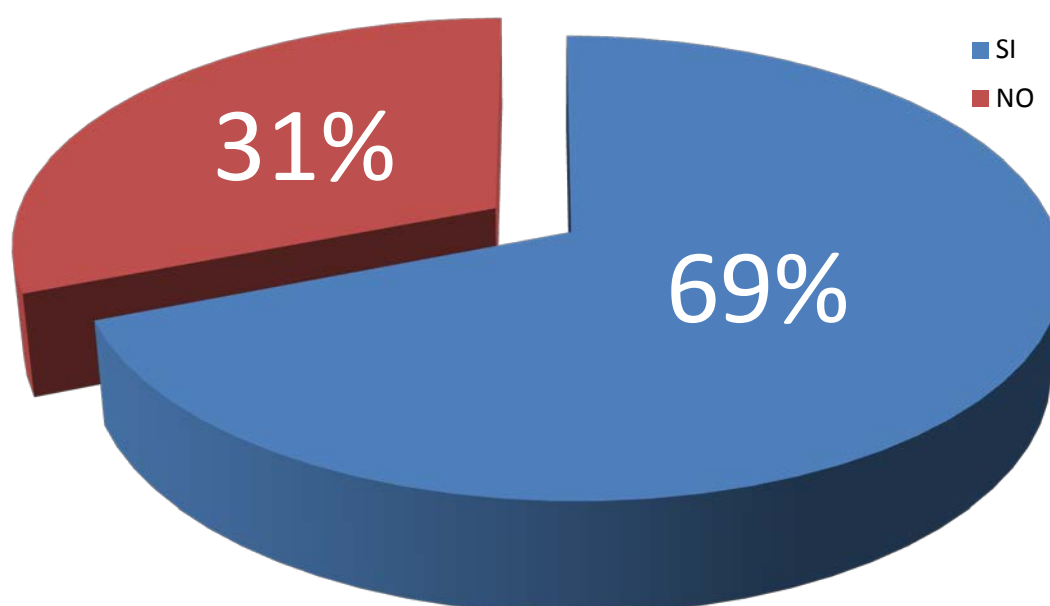
Según la grafica 18, registra que a la hora de comprar vivienda el 73% de los encuestados le interesa mucho el tamaño de esta (cantidad de metros cuadrados que posee la vivienda), es un factor determinante para vivir en ella. Aun que el 27% de los encuestados dice no interesarle el tamaño, estas argumentan que lo importante es tener un techo y poderse acomodar.

**7.2.7. Pregunta 7: ¿Si le decimos que esta vivienda es mucho más económica y sostenible que la construcción normal le interesaría adquirir?**

*Tabla 13: Resultados obtenidos en la pregunta 7.*

Pregunta N° 1	
SI	NO
47	21

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.



**Figura 19.** Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 7  
*Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016*

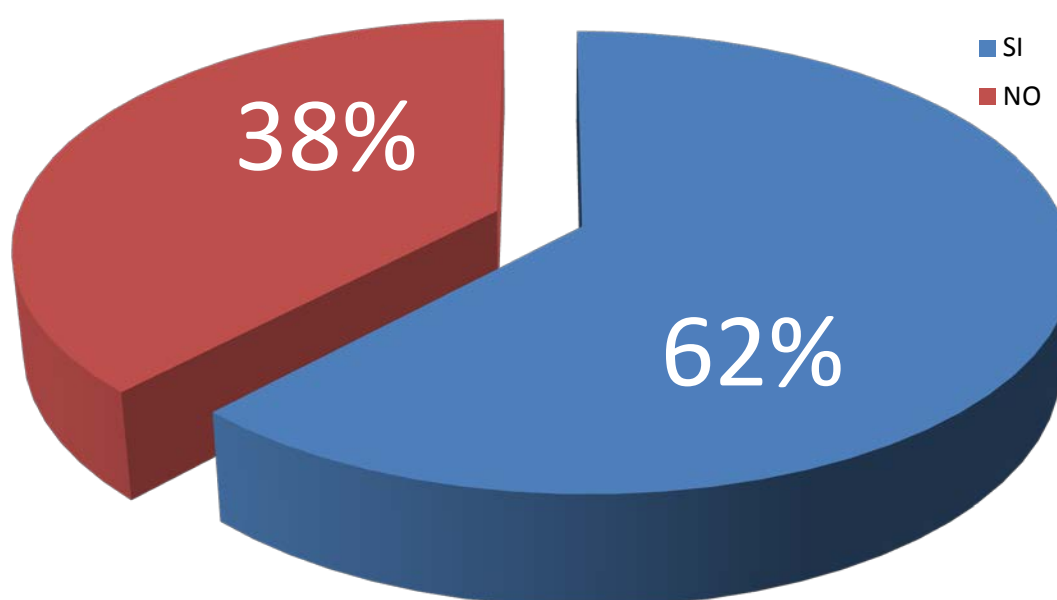
Expresando la grafica 19, al 69% de los encuestados le interesaría adquirir las viviendas construidas con contenedores, unas solo por inversión y otra para habitar. Para el 31% de los encuestados dan respuesta negativa a la adquisición de estas viviendas, por desconocerlo, por ser un modelo nuevo y la desconfianza al sistema por ser poco convencional.

**7.2.8. Pregunta 8: ¿Cree usted que los materiales reciclables sean versátiles en su uso en la construcción?**

*Tabla 14: Resultados obtenidos en la pregunta 8.*

Pregunta N° 1	
SI	NO
42	26

Nota: datos referentes al número de personas por cada respuesta.



**Figura 20.** Muestra en porcentaje de los datos referentes al número de personas por cada respuesta a la pregunta 8  
Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada en Bogotá, Diciembre de 2016

En la grafica 20, se muestra que el 62% de los encuestados creen que los materiales reciclados son versátiles para el uso en la construcción, conocen técnicas que combinan los materiales reciclables con la construcción. Un 38% de los encuestados dan una opinión negativa a la versatilidad de los materiales reciclados en la construcción, argumentando que la combinación no sería muy duradero y de calidad.

### 7.3. Estudio Técnico.

La construcción de viviendas en contenedores es una alternativa ecológica y económicamente hablando muy rentable. Este tipo de vivienda será utilizada y requerida por todas aquellas personas que anhelan adquirir vivienda propia, a un bajo costo y de forma rápida.

#### 7.3.1. Potencialidades de un contenedor.

El elemento principal y estructural del proyecto son los contenedores, los cuales son discontinuados e incluso desechados luego de una vida útil de aproximadamente de siete (7) a catorce (14) años en transporte de carga de las diferentes mercancías.

“Los containers son ecológica y ambientalmente sostenibles por ser reciclables. Están contruidos sobre un marco de acero estructural muy fuerte, con paredes modulares intercambiables, asiladas térmica y acústicamente, de gran resistencia y fácil adaptabilidad a diversas condiciones climáticas que le proporcionarán seguridad y comodidad.” (Containers.com, 2011)

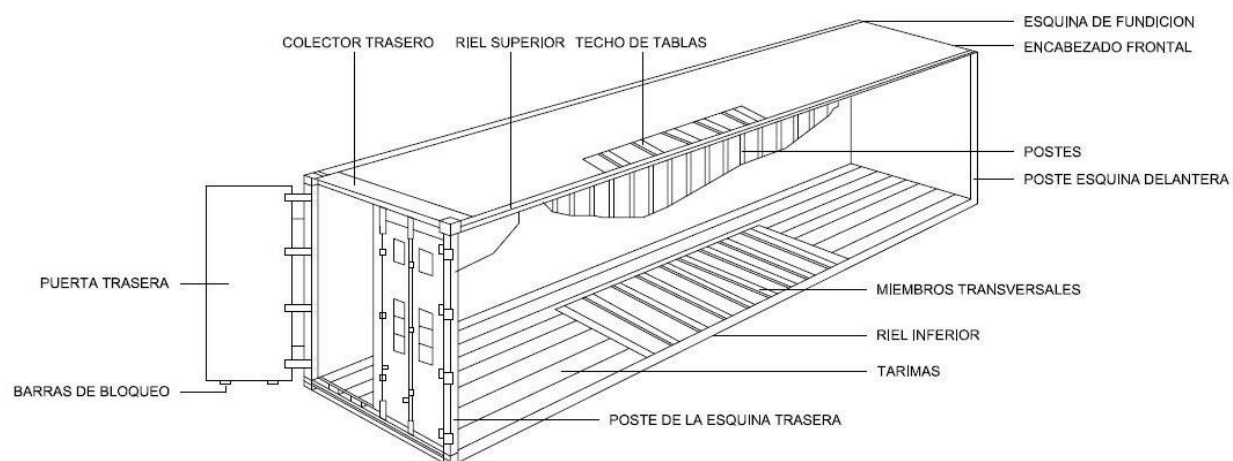
En el mercado se consiguen contenedores de 20 pies y de 40 pies, se pueden unir entre sí mediante uniones rígidas o mecánicas, y son apilables hasta 5-6 alturas. Las dimensiones de los contenedores se especifican por el exterior como el interior o área útiles. A modo genérico las dimensiones estándar y las características del contenedor son:

*Tabla 15: Dimensiones estándar y las características del contenedor*

Contenedor		Largo Mtrs	Ancho Mtrs	Altura Mtrs	Capacidad de carga Kg
<b>20 Pies</b>	Interior	5.9	2.34	2.4	26.000
	Exterior	6	2.4	2.5	
<b>40 Pies</b>	Interior	12	2.34	2.4	34.000
	Exterior	12.2	2.4	2.6	
<b>40 Pies HC</b>	Interior	12	2.34	2.71	36.000
	Exterior	12.2	2.4	2.81	

Nota: datos referentes a dimensiones y carga de los contenedores, tomados con áreas portátiles sas.

### 7.3.1.1. Partes de un contenedor.



**Figura 21.** Partes de un contenedor

Fuente: *Container arquitectura, partes de un contenedor, 2016*

**Pilares o postes:** Son elementos ubicados en las cuatro esquinas del contenedor, formando un marco vertical para el armazón.

**Esquineros o dados:** Son molduras ubicadas en los extremos de cada poste esquinero del contenedor, éstas sirven para manipular el contenedor, tanto vacío como lleno, sirviendo para izarlo, apilarlo y asegurarlo al medio de transporte.

**Travesaño y solera:** Es el elemento que se encuentra en la puerta principal formando un marco sobre dicha puerta.

**Marco frontal:** Se ubica frente a la puerta principal del contenedor, está conformada por los travesaños superiores e inferiores.

**Largueros longitudinales o rieles:** corresponden a las vigas superiores e inferiores que unen los postes de esquina de frente y fondo, cerrando la estructura del contenedor lateralmente.

**Cuadernas o travesaños de piso:** Ubicadas dentro del marco del soporte del piso, son las vigas transversales para unir los largueros inferiores formando la base para apoyar el piso del contenedor.



**Túnel:** abertura inferior fabricado con un tubo rectangular de hierro reforzado, que es utilizado como medio para levantar el contenedor con máquinas equipadas con uñas (montacargas).

**Piso:** Generalmente es de tablonos o madera lamina dura o suave.

**Costados y Frente:** Los contenedores tienen paneles de acero corrugado, los mismos se fijan apoyándose en los largueros longitudinales superiores e inferiores así como al marco frontal y fondo.

**Techo:** Los arcos del techo son la estructura de láminas de acero lisas o corrugadas soldadas a los travesaños y largueros de la estructura.

**Puertas:** Por lo general estos elementos son de metal y enchapado, o corrugado. Cuentan con burletes de puerta con borde de plástico o goma como sellos contra el ingreso de agua.

**Burletes:** están adheridos a los bordes de la puerta asegurando el cierre hermético de las mismas, impidiendo que el agua pueda ingresar dentro del contenedor.

**Bisagras:** asegurada por uno de sus extremos al poste esquinero fijada por medio de tornillos, remaches o soldaduras sobre el que rota la puerta externamente.

**Barra de cierre:** elaboradas de acero enterizo, ubicada verticalmente en ambas puertas, aseguradas con unos cojinetes o molduras de acero que sujeta la barra a la puerta permitiendo su movimiento.

**Manija de cierre:** palanca de accionamiento de la barra de cierre. Hacia el enganche de manija fijada en la puerta que sujeta a la manija cuando esta cerrada la puerta.

**Sello de seguridad:** Es un código propio del contenedor, el mismo que se coloca en la puerta principal como información del mismo.

### 7.3.2. Pros y contras de la construcción con contenedores.

*Tabla 16: Pros y contras de la construcción con contenedores*

Pros (Ventajas)	Contras (desventajas)
Son modulares, fáciles de combinar en grandes estructuras.	Son estrechos, en algunos espacios, se necesitará la combinación de varios.
Hechos para tráfico pesado, grandes fuerzas, durabilidad y seguros.	Necesidad de una base estructura y acorde a su nueva finalidad.
Construcción rápida y la producción en serie reduce considerablemente los costes de ejecución.	En climas templados, el aire interior húmedo formará óxido a menos que el acero esté bien sellado y aislado.
Los contenedores usados están disponibles en todo el mundo.	Pueden haber llevado sustancias tóxicas.
Son baratos, proporcionan gastos bajos, en general sigue siendo inferior a los gastos de construcción convencionales.	Requieren soldadura y corte de acero, son necesarios especialistas en el área.
Favorece el medio ambiente ante el reciclado de cada contenedor.	Obtención de permisos de construcción, puede ser problemático en algunas regiones debido a que los municipios no han visto antes este sector constructivo.
Al tratarse de un proceso industrializado en fábrica, existe mayor control de calidad de los materiales, del proceso constructivo y del producto terminado.	
Tienen tamaños estándar de envío, pueden ser fácilmente transportados por barco, camión o tren.	El tamaño y peso de los contenedores, por lo general requieren que sean colocados por grúa o montacargas.
Los contenedores se pueden comprar a las principales empresas de transporte, navieras, o alquiler de bodegas.	Los suelos pueden ser tóxicos debido a los insecticidas.
Admite cualquier tipo de habitabilidad tanto como uso residencial, comercial, administrativo, ocio, sanitario, educativo, etc.	Disolventes liberados, pintura y selladores utilizados en la fabricación podría ser perjudicial.
La tragedia laboral durante la construcción es mínima, como consecuencia de la ubicación de los procesos de fabricación y montaje en entornos controlados.	Las variaciones de la temperatura afectan más, en un entorno con variaciones extremas de temperatura, normalmente tendrá que estar aislada que la mayoría de las estructuras de ladrillo, bloque o madera.
Posibilidad de desmontar, reutilizar y reubicar los módulos y componentes adquiridos.	

Nota: Pros y contras de construir con contenedores, referente de áreas portátiles sas, elaboración propia.

### 7.3.3. Elementos básicos para una unidad de vivienda.

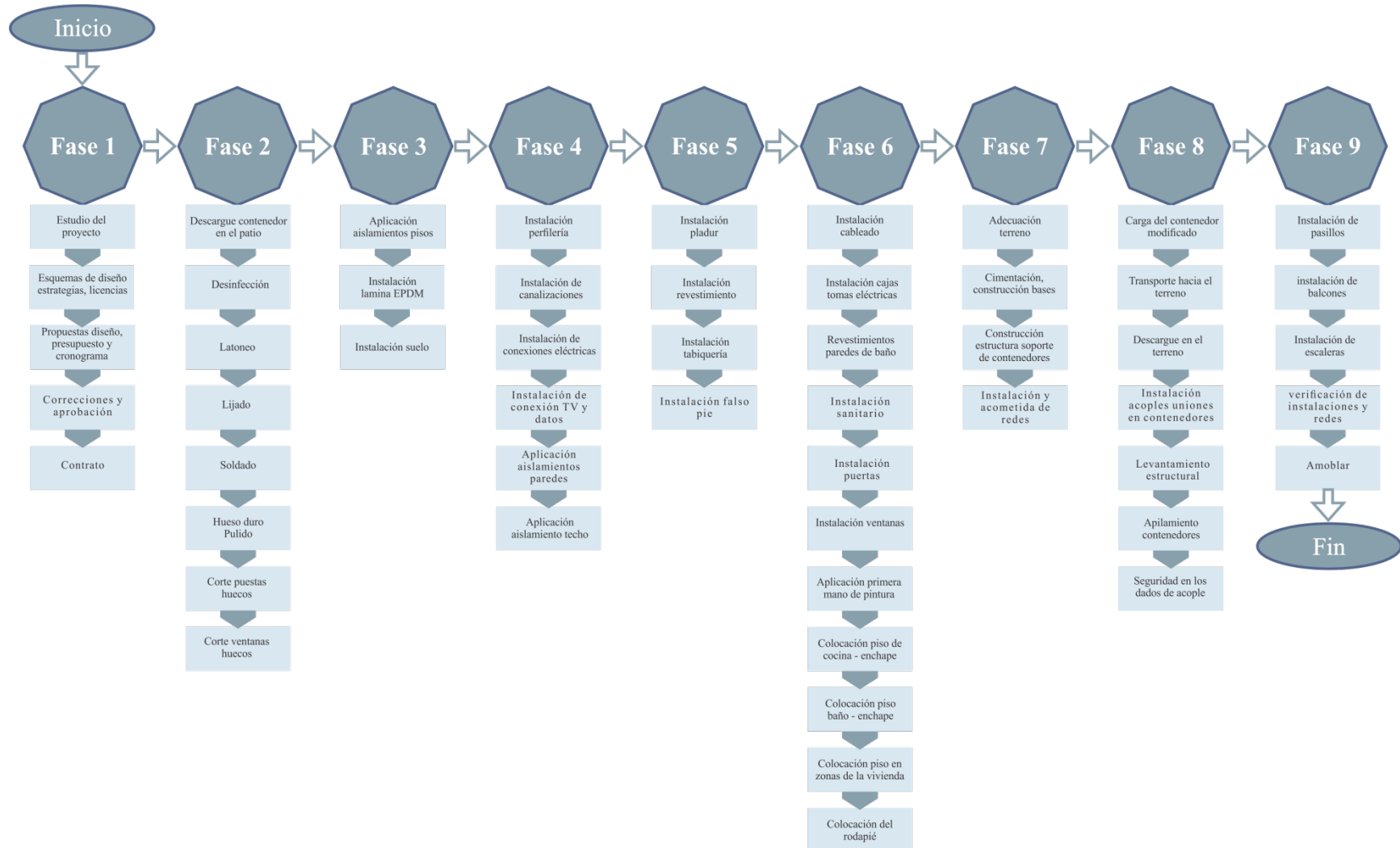
Construcción completa en estructuras de acero con puerta principal, ventanales en frente y posterior. Paredes, cielo raso y piso instalados, generando aislamiento. Con capacidad de apilamiento de 5 a 7 niveles sin estructuras adicionales. A continuación se precisan los elementos básicos en la construcción:

*Tabla 17: Elementos básicos para conformar la unidad de vivienda con contenedores*

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
Aislante	Térmico en paredes y techo para condiciones climáticas.
Balcones	Que pueden ser instalados en cualquier contenedor y no requieren configuración adicional para soportarlos.
Baño	Dotado con unidad sanitaria, lavamanos, ducha, gabinete, espejo y cuenta además con piso antideslizante.
Cocineta	Completa con lavaplatos, mesa auxiliar, gabinetes inferiores y superiores.
Container	Dos contenedores (20 y 40 pies) que dan 45 m <sup>2</sup> cuadrados de espacio de vivienda, incluyendo baños y cocineta. Pared externa en acero o terminados con paneles.
Iluminación y Cableado	Lámparas herméticas, tortugas. Completamente cableado por canaletas o guarda escobas, caja de fusibles, circuitos de luz y energía.
Paredes	Paredes y techo cubiertos con superbord (Gyplac) y aislamiento térmico. Totalmente terminados.
Pasillos	De circulación, que pueden ser anclados a los contenedores sin necesidad de columnas de soporte adicionales.
Pisos	Pisos terminados en láminas de Madera artificiales o enchape según espacio. Totalmente terminados.
Puertas	Principal metaliza una hoja, Corrediza (ventanales) como fachada frontal hacia balcones y posterior de los extremos del contenedor (ancho y alto).
Tuberías	Para acueducto, alcantarillado y líneas de suministro de gas.
Ventanas	Ventanales de piso a techo con vidrios de seguridad, bisagras y chapas.

Nota: clasificación de los elementos básicos para una vivienda con contenedores, Áreas Portátiles sas, elaboración propia.

### 7.3.4. Descripción del proceso.



**Figura 22.** Descripción del proceso de transformación y construcción  
 Fuente: auto generación, propia 2017

### 7.3.5. Requerimientos.

A continuación se especifican los diferentes requerimientos para la transformación de los contenedores, en donde se especifica la maquinaria y equipo necesario para el proceso:

#### 7.3.5.1. Maquinaria.

La cual será subcontratada, por lo tanto los costos de mantenimiento y depreciación en el proyecto son asumidos por el contratista

#### Grúa hidráulica telescópica – Grúa PH



*Figura 23 Grúa hidráulica telescópica (PH)  
Fuente: Tipos de.com, tipos de grúas, 2016*

Está constituida por un brazo telescópico colocado sobre ruedas, teniendo así una movilidad y dirección propia. A su vez tienen un sistema que les permite elevar cargas de tipo pluma y estabilizadores para que no se produzcan accidentes. Estas grúas son muy utilizadas en edificaciones y son muy útiles en obras de hospitales y residencias (Enciclopedia de tipos, 2016).

#### Montacargas clase 5, 6 & 7



*Figura 24. Montacargas clase 6  
Fuente: Tipos de.com, tipos de montacargas, 2016*

Presentan un diseño que permite que sean utilizados en interiores y exteriores, tienen llantas neumáticas grandes. Suelen utilizarse en terminales ferroviarias, patios o puertos donde se precisa manipular contenedores tanto vacíos como llenos. Estos también utilizan combustibles diesel, gas L.P. o gasolina. (Enciclopedia de tipos, 2016)

### 7.3.5.2. Equipo (herramientas).

- Lijadora Bosch pex400



**Figura 25.** Lijadora Bosch  
Fuente: *Ferrovicmar.com, lijadoras Bosch, 2016*

- Pulidora Bosch 5WS



**Figura 26.** Pulidora Bosch  
Fuente: *Maquitodo.com, pulidoras Bosch, 2016*

- Cortador metal makita 4131



**Figura 27.** Cortador metal makita  
Fuente: *Maquitodo.com, pulidoras Bosch, 2016*

La herramienta ideal para lijar y pulir en superficies de distintos materiales como madera, metal, cristal, plástico, etcétera., gracias a que proporciona unos movimientos excéntricos y rotatorios simultáneos para realizar un acabado liso y una amplia superficie de lijado, además, su diseño ergonómico con empuñadura delantera asegura un agarre perfecto (Ferro Vicmar, 2016).

Apropiada para pulir aluminio, metal, cristal, etcétera., con bajo peso para un manejo óptimo, Anti-rotación, los bobinados blindados protegen el motor del polvo de lijar fino y garantizan una larga vida, los rodamientos de bolas sellados y la garantía especial resistente preparando una larga vida útil (Maquitodo, 2016)

Diseñado para cortar el acero, metal o aluminio con la mínima rebaba. Además posee un motor diseñado para evitar sobrecargas, El diámetro del disco es 185 mm y la máxima capacidad de corte es de 63 mm. Como equipamiento lleva disco Cermet, fabricado a partir de metal y vidrios cerámicos. (Ferro Vicmar, 2016).

- Soldador eléctrico GLM



*Figura 28. Soldador eléctrico GLM*  
Fuente: Homecenter.com, herramientas, 2016

Herramienta ligera y portátil, está orientada al área de ornamentación y metalmecánica, para realizar trabajos de soldadura en obras o talleres muy utilizados en la industria ya que permite hacer soldaduras largas y precisas (Homecenter, 2016).

- Compresor Gottelet de aire para pintar



*Figura 29. Compresor de aire Gottelet*  
Fuente: Homecenter.com, herramientas, 2016

Óptimo para pintar puertas, ventanas, pisos, paredes, rieles, listones y cualquier tipo de estructuras en obras civiles. Contiene: Unidad refrigeración, Tanque, Manómetro, Base de movimiento con llantas, Válvula de seguridad, Conexión directa 110 v, y Presión hasta 50 libras (Ferro Vicmar, 2016).

### 7.3.6. Insumos requeridos.

A continuación se especifican los diferentes insumos para la adecuación de los contenedores, en donde se especifican los materiales para la preparación, acondicionamiento, acabados y accesorios fijos con los que se transforma la vivienda, para suplir los factores en contra (desventajas) del sistema:

*Tabla 18: Insumos para la construcción de unidad de vivienda con contenedores*

<b>1. Alistar – preparación</b>			
Hueso duro	Masilla	Lija No 80	Lija No 120
Estopa	Tiza industrial	Sika	Mineral rojo
Disco corte 9”	Disco tronzadora	Disco pulidora peq.	Disco pulir 9”
Disco ultradelgado	Copa grata 4mm lisa	Broca 1/8	Broca 3/16
Anticorrosivo	Esmalte	Wasprimer	Thiner
<b>2. División – acondicionamiento</b>			
Tubo estructural 5x5mm	Tubo de 10x10 mm cal.16, cal.18 y cal.20	Lamina HR 1,80x78 cal.14 y cal.18	Lamina HR figura postes cal.1/8
Dados	Lamina CR cal.20	Angulo 1x1” y 2x1”	Platina de 1x1/8 y 2”
Panel 160x28	Panel 160x55	Panel 110x160	Panel 80x60
Soldadura 7018	Soldadura 6013	Soldadura mig 0.30	Mexcla Agamix
<b>3. Acabados</b>			
Lamina madecor HR 2.44x1.53 mts cal. 15	Lamina triplex cal.3.2mm	Piso lamina alfajor 1.22x2.44 mts	Omegas para división 17x240
Cornisas	PVC techo	Guardaesoba	Prescasa paneles
Pirlan	Piso enchapado	Persianas	Piso plastico
Lamina drywall	Media caña	Madecanto	Fibroemento
Estuco	Vinilo	Laca y sellador	Polarizado
<b>4. Accesorios</b>			
Sanitario	Lavamanos	Espejo	Ducha
Grifería	Lockers	Mesón inoxidable	Gabinete
Estufa	Horno	Lavaplatos	Extractor

Nota: Lista de insumos para la construcción de unidad de vivienda con contenedores, Áreas Portátiles sas, elaboración propia.



### 7.3.7. Descripción operacional.

Para el desarrollo de viviendas con contenedores se requiere la participación y apoyo operacional de profesionales, técnicos, especialistas en determinada tarea. A continuación se presenta el perfil para cada uno de los cargos, el cual describe las exigencias, funciones, objetivos, formación, habilidades y experiencia que se requiere para cada uno de ellos.

*Tabla 19: Participantes directos en la construcción de vivienda con contenedores*

<b>Participantes Directos</b>	
<b>Especialista - Profesional</b>	<b>Función – Actividad</b>
Arquitecto	Profesional con el conocimiento de proyectar, diseñar, dirigir la construcción de edificios, urbanizaciones y espacios necesarios para el hábitat.
Ingeniero Industrial	Profesional dedicado al estudio, aplicación, implantación y evolución de sistemas integrados a la tecnología, y de los conocimientos, información, equipamiento, energía, materiales y procesos de diseño.
Ingeniero Civil	Profesional con conocimientos de cálculo, mecánica hidráulica y física para encargarse del diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras emplazadas en el entorno.
Director de Obra	Uno de los profesionales que participan en el proceso de diseño y construcción de un proyecto, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, del proyecto que la define.
Oficinistas y Auxiliares	Parte del equipo administrativo que Recibe, revisa, clasifica, archiva y despacha comunicaciones y demás documentos de oficina consignados junto a sus auxiliares que los apoyan.
Maestro de Obra	Controla la ejecución de la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas, tiempos y calidad acordada con la dirección de la obra; además de ser guía en el desarrollo de las personas que tiene bajo su cargo.
Obreros y Ayudantes	Talento humano que realizan muchas tareas básicas dentro de la obra (cavar, palear, descargar, pintar, martillar, etcétera), tareas que requieren trabajo físico.
Operadores de Equipos-Herramientas	Maniobran o controlan las herramientas pesadas (soldadores, pulidoras, lijadoras, cortadoras, compresores), utilizadas para la construcción.
Operadores de Maquinaria	Conocedores en el manejo de maquinaria como volquetas, grúas, mezcladoras, montacargas, excavadoras, etcétera. También realizan labores simples de mantenimiento y revisión de la maquinaria.
Especialistas en Instalaciones y Mantenimiento	Especialistas con capacidades de diseñar, desarrollar y prestar el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y gas. Además de conocer las instalaciones de cable, wifi y teléfono.

Nota: Participantes directos en la construcción de vivienda con contenedores, tabulación propia.

## 7.4. Estudio Financiero.

De acuerdo con el objetivo del proyecto, se lleva a cabo un estudio comparativo entre la construcción de vivienda tradicional y la construcción de vivienda con contenedores, analizando los aspectos y recursos financieros para la viabilidad del proyecto.

### 7.4.1. Referente.

Se referencia el proyecto de vivienda multifamiliar Abedules de Santafé, localizado en la carrera 20 No. 185-58 Verbenal, compuesto por seis (6) torres de 16 y 17 pisos de altura; donde se desarrollan un total 390 apartamentos (Apotema, 2016).

*Tabla 20: Tipos de apartamentos y precios de venta*

<b>Abedules de Santafé</b>			
<b>Descripción</b>	<b>M2</b>	<b>Precio venta</b>	<b>Precio M2</b>
Apartamento tipo A	66	\$235.000.000	\$ 3.560.606
Apartamento tipo 1	77	\$255.000.000	\$ 3.311.688
Apartamento tipo 2	80	\$265.000.000	\$ 3.312.500
Apartamento tipo 3	86	\$320.100.000	\$ 3.722.093
Apartamento tipo 4	90	\$386.900.000	\$ 4.298.889
Apartamento tipo 5	100	\$510.000.000	\$ 5.100.000

Nota: Tipos de apartamentos y precios de venta, Abedules de Santafé, VARPE sas, tabulación propia.

Se obtienen seis (6) tipos de apartamento los cuales se clasifican según su tamaño en metros cuadrados. En áreas de 66, 77, 80, 86, 90 y 100 m<sup>2</sup>, con precios desde los \$235 hasta los \$510 millones, y determinando el valor por metro cuadrado en cada tipo de apartamento.

### 7.4.2. Análisis financiero.

Para el comparativo financiero se tomara como muestra la construcción de 100 m<sup>2</sup> de vivienda tradicional, a la cual se analizara el costo por las fases del pre diseño y pre construcción, adecuación del terreno, producción, y movimiento e instalación:

7.4.2.1. Fase 1: Costos de pre diseño – pre construcción.

Tabla 21: Pre-diseño y pre-construcción de una vivienda

VIVIENDA TRADICIONAL			VIVIENDA CON CONTENEDORES						
Pre Diseño - Pre Construcción			Pre Diseño - Pre Construcción						
#	Ítem	Total Secciones	#	Ítem	Unidad Medida	Cantidad	Costo Por Unidad	Total	Total Secciones
<b>1</b>	<b>Anteproyecto</b>		<b>1</b>	<b>Anteproyecto</b>					
1.1	Visita Terreno		1.1	Visita Terreno	-	1	\$ 250.000	\$ 250.000	
1.2	Reunión Cliente		1.2	Reunión Cliente	-	1	\$ 150.000	\$ 150.000	
1.3	Planos Plantas, Alzados Y Cortes		1.3	Planos Plantas, Alzados Y Cortes	-	1	\$ 2.678.000	\$ 2.678.000	
1.4	Memoria Descriptiva	\$ 5.375.500	1.4	Memoria Descriptiva	-	1	\$ 837.200	\$ 837.200	\$ 5.375.500
1.5	Estado Mediciones		1.5	Estado Mediciones	-	1	\$ 460.300	\$ 460.300	
1.6	Topografía No Incluida		1.6	Topografía No Incluida	-	1	\$ 0	\$ 0	
1.7	Presupuesto Y Cantidades		1.7	Presupuesto Y Cantidades	-	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
<b>2</b>	<b>Proyecto Y Dirección Obra</b>		<b>2</b>	<b>Proyecto Y Dirección Obra</b>					
2.1	Redacción Anteproyecto		2.1	Redacción Anteproyecto	-	1	\$ 4.586.000	\$ 4.586.000	
2.2	Estado De Medición Definitivo		2.2	Estado De Medición Definitivo	-	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
2.3	Calculo De Estructura		2.3	Calculo De Estructura	-	1	\$ 3.891.200	\$ 3.891.200	
2.4	Calculo Instalaciones	\$ 21.828.500	2.4	Calculo Instalaciones	-	1	\$ 3.954.600	\$ 3.954.600	\$ 21.828.500
2.5	Presupuesto Y Cantidades Definitivos		2.5	Presupuesto Y Cantidades Definitivos	-	1	\$ 1.970.000	\$ 1.970.000	
2.6	Cronograma		2.6	Cronograma	-	1	\$ 2.658.700	\$ 2.658.700	
2.7	1 Ejemplar Impreso y Otro Digital		2.7	Ejemplar Impreso y Otro Digital	-	1	\$ 3.268.000	\$ 3.268.000	
<b>Total</b>		<b>\$ 27.204.000</b>	<b>Total</b>		<b>\$ 27.204.000</b>				

Nota: Pre-diseño y pre-construcción de vivienda tradicional y con contenedores, VARPE sas, elaboración propia.

Se obtiene un costo total de \$27.204.000, para ambas construcciones por tener las mismas especificaciones y precios.

7.4.2.2. Fase 2: Costos de adecuación del terreno.

Tabla 22: Actividades en la adecuación del terreno para la construcción de una vivienda

VIVIENDA TRADICIONAL			VIVIENDA CON CONTENEDORES						
Adecuación De Terreno			Adecuación De Terreno						
#	Ítem	Total Secciones	#	Ítem	Unidad Medida	Cantidad	Costo Por Unidad	Total	Total Secciones
<b>1</b>	<b>Preliminares</b>		<b>1</b>	<b>Preliminares</b>					
1.1	Provisionales De Obra		1.1	Provisionales De Obra	-	1	\$ 3.667.900	\$ 3.667.900	
1.2	Preparación De Obra	\$ 12.531.900	1.2	Descapote Y Limpieza E=20cm	Mt2	100	\$ 4.383	\$ 438.300	\$ 9.106.200
1.3			1.3	Explanación Y Nivelación Manual	Mt2	100	\$ 50.000	\$ 5.000.000	
<b>2</b>	<b>Cimentación</b>		<b>2</b>	<b>Cimentación</b>					
2.1	Zapatas Corridas 70x70cm		2.1	Zapatas Corridas 70x70cm	Mt3	195	\$ 130.700	\$ 25.486.500	
2.2	Movimiento De Tierras	\$ 43.377.490	2.2	Excavación Mecánica	Mt3	100	\$ 165.000	\$ 16.500.000	\$ 43.377.490
2.3			2.3	Excavación Manual	Mt3	95	\$ 14.642	\$ 1.390.990	
<b>3</b>	<b>Acometidas</b>		<b>3</b>	<b>Acometidas</b>					
3.1	Eléctrica		3.1	Eléctrica	Mtl	50	\$ 20.000	\$ 1.000.000	
3.2	Hidráulica	\$ 5.196.200	3.2	Hidráulica	Mtl	80	\$ 25.000	\$ 2.000.000	\$ 3.930.600
3.3	Sanitaria		3.3	Sanitaria	Mtl	50	\$ 15.000	\$ 750.000	
3.3.1	Caja Inspección 80x80cm		3.3.1	Caja Inspección 80x80cm	Ud	1	\$ 180.600	\$ 180.600	
<b>4</b>	<b>Mano De Obra Directa En Terreno</b>		<b>4</b>	<b>Mano De Obra Directa En Terreno</b>					
4.1	Trabajadores	\$ 353.700	4.1	Trabajadores	H-Hombre	90	\$ 3.930	\$ 353.700	\$ 353.700
	<b>Total</b>	<b>\$ 61.459.290</b>						<b>\$ 56.767.990</b>	

Nota: Actividades en la adecuación del terreno para la construcción de vivienda tradicional y con contenedores, Áreas Portátiles sas, elaboración propia.

Según las actividades de adecuación del terreno (preliminares, cimentación, acometidas y mano de obra), el costo total para construir la vivienda tradicional es de \$61.459.290, y \$56.767.990 para la vivienda con contenedores.

## 7.4.2.3. Fase 3: Costos de producción – construcción vivienda.

Tabla 23: Actividades en la construcción de una vivienda

VIVIENDA TRADICIONAL			VIVIENDA CON CONTENEDORES						
Construcción Vivienda			Adecuación Vivienda Con Contenedores						
#	Ítem	Total Secciones	#	Ítem	Unidad Medida	Cantidad	Costo Por Unidad	Total	Total Secciones
<b>1</b>	<b>Estructura</b>		<b>1</b>	<b>Estructura</b>					
1.1	Columnas		1.1	Contenedor Seco 20'+Flete	Ud	1	\$ 5.600.000	\$ 5.600.000	\$ 27.800.000
1.2	Vigas		1.2	Contenedor Seco 40'+Flete	Ud	3	\$ 7.400.000	\$ 22.200.000	
<b>2</b>	<b>Mampostería</b>	\$ 39.150.700	<b>2</b>	<b>Paredes</b>					
2.1	Ladrillo		2.1	Mdf	Mt2	200	\$ 7.000	\$ 1.400.000	\$ 2.225.000
2.2	Bloque		2.2	Perfiles	Mtl	150	\$ 5.500	\$ 825.000	
<b>3</b>	<b>Pisos</b>		<b>3</b>	<b>Pisos</b>					
3.1	Madera Laminada	\$ 15.400.000	3.1	Madera Laminada	Mt2	90	\$ 150.000	\$ 13.500.000	\$ 15.400.000
3.2	Enchape Cocina, Baño Y Lavado		3.2	Enchape Cocina, Baño Y Lavado	Mt2	20	\$ 95.000	\$ 1.900.000	
<b>4</b>	<b>Carpintería</b>		<b>4</b>	<b>Carpintería</b>					
4.1	Ventanas	\$ 2.350.000	4.1	Ventana Tipo1	Ud	3	\$ 250.000	\$ 750.000	\$ 2.350.000
4.2			4.2	Ventana Tipo2	Ud	4	\$ 60.000	\$ 240.000	
4.3	Puertas		4.3	Puertas	Ud	6	\$ 180.000	\$ 1.080.000	
4.4			4.4	Puerta Tipo 1	Ud	1	\$ 280.000	\$ 280.000	
<b>5</b>	<b>Baño</b>		<b>5</b>	<b>Baño</b>					
5.1	Sanitario	\$ 3.947.100	5.1	Sanitario	Ud	2	\$ 285.000	\$ 570.000	\$ 1.806.400
5.2	Lavamanos		5.2	Lavamanos	Ud	2	\$ 150.000	\$ 300.000	
5.3	Toallero		5.3	Toallero	Ud	2	\$ 17.600	\$ 35.200	
5.4	Ganchos		5.4	Ganchos	Ud	4	\$ 9.500	\$ 38.000	
5.5	Jabonera		5.5	Jabonera	Ud	4	\$ 15.800	\$ 63.200	

5.6	Espejo		5.6	Espejo	Ud	2	\$ 50.000	\$ 100.000	
5.7	Ducha (Grifería, Puertas Policarbonato)		5.7	Ducha (Grifería, Paredes, Puertas)	Ud	2	\$ 350.000	\$ 700.000	
<b>6</b>	<b>Cocina Integral</b>		<b>6</b>	<b>Cocina Integral (Prefabricada)</b>					
6.1	Gabinete Inferior		6.1	Gabinete Inferior	Ud	1	\$ 752.000	\$ 752.000	
6.2	Gabinete Superior		6.2	Gabinete Superior	Ud	1	\$ 680.000	\$ 680.000	
6.3	Lavaplatos + Pollo		6.3	Lavaplatos + Pollo	Ud	1	\$ 250.000	\$ 250.000	
6.4	Barra (Mesa Auxiliar)	\$ 7.837.600	6.4	Barra (Mesa Auxiliar)	Ud	1	\$ 175.000	\$ 175.000	\$ 3.192.000
6.5	Grifería		6.5	Grifería	Ud	1	\$ 85.000	\$ 85.000	
6.6	Estufa/Horno		6.6	Estufa/Horno	Ud	1	\$ 800.000	\$ 800.000	
6.7	Campana/Extractor		6.7	Campana/Extractor	Ud	1	\$ 450.000	\$ 450.000	
<b>7</b>	<b>Ropas - Lavado</b>		<b>7</b>	<b>Ropas - Lavado</b>					
7.1	Lavadero	\$ 1.568.000	7.1	Lavadero	Ud	1	\$ 280.000	\$ 280.000	\$ 645.000
7.2	Gabinete		7.2	Gabinete	Ud	1	\$ 365.000	\$ 365.000	
<b>8</b>	<b>Iluminación</b>		<b>8</b>	<b>Iluminación</b>					
8.1	Caja Y Breakers		8.1	Caja Y Breakers	Ud	5	\$ 50.000	\$ 250.000	
8.2	Toma Corriente (110 & 220)		8.2	Toma Corriente (110 & 220)	Ud	25	\$ 5.500	\$ 137.500	
8.3	Switches (Encendedores)	\$ 4.754.600	8.3	Switches (Encendedores)	Ud	14	\$ 4.500	\$ 63.000	\$ 3.483.000
8.4	Toma Voz, Datos Y Tv		8.4	Toma Voz, Datos Y Tv	Ud	5	\$ 6.500	\$ 32.500	
8.5	Luminarias Leed		8.5	Lámpara Hermética	Ud	20	\$ 150.000	\$ 3.000.000	
<b>9</b>	<b>Redes (Cableado)</b>		<b>9</b>	<b>Redes (Cableado)</b>					
9.1	Eléctrico		9.1	Eléctrico	Mtl	180	\$ 20.000	\$ 3.600.000	
9.2	Línea Telefónica	\$ 6.546.800	9.2	Línea Telefónica	Mtl	60	\$ 5.000	\$ 300.000	\$ 4.500.000
9.3	Cable Tv Y Wifi		9.3	Cable Tv Y Wifi	Mtl	60	\$ 10.000	\$ 600.000	
<b>10</b>	<b>Tubería</b>		<b>10</b>	<b>Tubería</b>					
10.1	Eléctrica		10.1	Eléctrica	Mtl	190	\$ 6.000	\$ 1.140.000	
10.2	Hidráulica	\$ 5.279.200	10.2	Hidráulica	Mtl	70	\$ 10.000	\$ 700.000	\$ 2.530.000
10.3	Sanitaria		10.3	Sanitaria	Mtl	50	\$ 12.000	\$ 600.000	
10.4	Gas		10.4	Gas	Mtl	6	\$ 15.000	\$ 90.000	
<b>11</b>	<b>Techo - Cubierta</b>		<b>11</b>	<b>Techo - Cubierta</b>					

11.1	Placa Con Pendiente Y Desagüe		11.1	Cielo Raso	Mt2	110	\$ 55.000	\$ 6.050.000		
11.2	Cielo Raso	\$ 27.509.500							\$ 8.550.000	
11.3	Tabiquería / Media Caña		11.2	Tabiquería / Media Caña	Mtl	100	\$ 25.000	\$ 2.500.000		
<b>12 Revestimientos Exteriores</b>			<b>12 Revestimientos Exteriores</b>							
12.1	Pañete		12.1	Masilla (Hueso Duro)	Gal	95	\$ 38.000	\$ 3.610.000		
12.2	Pintura		12.2	Esmalte	Gal	80	25000	\$ 2.000.000		
12.3	Remates	\$ 21.396.000	12.3	Anticorrosivo	Gal	80	25500	\$ 2.040.000	\$ 9.360.000	
12.4	Rebozado		12.4	Thiner	Gal	45	10000	\$ 450.000		
12.5	Impermeabilización		12.5	Sika	Ud	70	18000	\$ 1.260.000		
<b>13 Otros &amp; Adicional</b>			<b>13 Otros &amp; Adicional</b>							
13.1			13.1	Tex panel Acabado	Gal	30	\$ 40.000	\$ 1.200.000		
13.2			13.2	Guarda escobas (Canales)	Mtl	150	\$ 2.000	\$ 300.000		
13.3	Pintura Interna		13.3	Parales	Ud	30	\$ 20.000	\$ 600.000		
13.4			13.4	Refuerzos	Ud	24	\$ 53.000	\$ 1.272.000		
13.5			13.5	Tubo Rectangular De 2 X 1 Cal 18	Ud	50	\$ 20.000	\$ 1.000.000		
13.6			13.6	Tubo De 1 X 1 Cal 20	Ud	40	\$ 11.600	\$ 464.000		
13.7			13.7	Tubos Soporte	Mt	16	\$ 20.000	\$ 320.000		
13.8			13.8	Tubos 1" X 1 Cal. 18	Ud	20	\$ 15.000	\$ 300.000		
13.9	Aire Acondicionado	\$ 15.894.200	13.9	Platina De 1 X 1/8"	Ud	10	\$ 9.000	\$ 90.000	\$ 17.010.000	
13.10			13.10	Platina De 2"	Ud	10	\$ 18.000	\$ 180.000		
13.11			13.11	Tablero Cr De 1,785x78 Cal 18	Ud	40	\$ 65.000	\$ 2.600.000		
13.12			13.12	Balcón		2	\$ 230.000	\$ 460.000		
13.13			13.13	Tubo De 1x1 Cal. 16	Ud	30	\$ 18.000	\$ 540.000		
13.14			13.14	Angulo 2"X1/8"	Ud	25	\$ 31.000	\$ 775.000		
13.15	Acabados		13.15	Angulo 1" X1/8"	Ud	25	\$ 30.000	\$ 750.000		
13.16			13.16	Varillas--Rejas	Ud	15	\$ 10.600	\$ 159.000		
13.17			13.17	Aire Acondicionado	Ud	5	\$ 1.200.000	\$ 6.000.000		
<b>Total</b>		<b>\$ 151.633.700</b>							<b>Total</b>	<b>\$ 80.941.400</b>

Nota: Actividades en la construcción de vivienda tradicional y con contenedores, VARPE sas & Áreas Portátiles sas, elaboración propia.

De acuerdo a los costos relacionados en las actividades (estructura, mampostería, pisos, carpintería, baño, cocinas, lavado, iluminación, cableado, tubería, techo, revestimiento y otros adicionales), el costo total de producción–construcción de 100m2 de vivienda tradicional es de \$151.633.700, y el precio de construcción de vivienda con contenedores es de \$80.941.400.

A continuación, se presentan los costos en la mano de obra directa de fabricación:

*Tabla 24: Costo mano de obra directa en la construcción de una vivienda*

VIVIENDA TRADICIONAL				VIVIENDA CON CONTENEDORES						
#	Ítem	Cantidad	Total Secciones	#	Ítem	Unidad Medida	Cantidad	Costo Por Unidad	Total	Total Secciones
14	Mano De Obra Directa De Fabricación	1.250 H-Hombre	\$ 4.912.500	14	Mano De Obra Directa De Fabricación	H-Hombre	544	\$ 3.930	\$ 2.137.920	\$ 2.137.920
	<b>Total</b>		<b>\$ 4.912.500</b>						<b>Total</b>	<b>\$ 2.137.920</b>

Nota: Costo de la mano de obra directa en la construcción de vivienda tradicional y con contenedores, VARPE sas, elaboración propia.

El costo total de mano de obra en la producción cambia para cada una de las construcciones; en la vivienda tradicional se tienen 1.250 horas hombre a un valor de \$4.912.500, mientras que en la vivienda con contenedores tiene un valor de \$2.127.920 correspondientes a 540 horas hombre.



#### 7.4.2.4. Fase 4: Movimiento e instalación.

Fase final en la construcción de vivienda con contenedores, en la que se movilizan los contenedores hacia el lugar de montaje, anclaje e instalación completando la estructura multifamiliar.

Tabla 25: Movimiento e instalación de una vivienda con contenedores

VIVIENDA CON CONTENEDORES						
Movimiento E Instalación De Contenedores						
#	Ítem	Unidad Medida	Cantidad	Costo Por Unidad	Total	Total Secciones
<b>1</b>	<b>Movimiento</b>					
1.1	Transporte	Viajes	4	\$ 1.500.000	\$ 6.000.000	
1.2	Izaje (Alquiler Grúa Hp)	Días	2	\$ 2.500.000	\$ 5.000.000	\$ 12.280.000
1,4	Descarga Montacargas	Hora	16	\$ 80.000	\$ 1.280.000	
					<b>Total</b>	<b>\$ 12.280.000</b>

Nota: Costo del movimiento e instalación de la vivienda con contenedores, Áreas Portátiles sas, elaboración propia.

En la actividad del movimiento e instalación (transporte, descarga e izaje) se obtiene un costo total de \$12.280.000.

#### 7.4.2.5. Resultado costo total de construcción por unidad de vivienda.

Tabla 26: Costo de producción de 100 m2 de vivienda

Ítem	Vivienda Tradicional	Vivienda Con Contenedores
Pre Diseño – Pre Construcción	\$ 27.204.000	\$ 27.204.000
Adecuación De Terreno	\$ 61.459.290	\$ 56.767.990
Costo De Producción	\$ 151.633.700	\$ 80.941.400
Mano De Obra En Producción	\$ 4.912.500	\$ 2.137.920
Movimiento E Instalación	\$ 0	\$ 12.280.000
<b>Total</b>	<b>\$ 245.209.490</b>	<b>\$ 179.331.310</b>

Nota: Costo de producción de 100 m2 de vivienda, elaboración propia.

De acuerdo al análisis de costos realizados, los costos de producción de 100 m2 de vivienda tradicional ascienden a \$245.209.490, y por el lado de la vivienda con contenedores el costo es de \$179.331.310.

*Tabla 27: Costos totales de construcción*

<b>Costos De Construcción - Vivienda Con Contenedores</b>		
<b>Costo Total Construcción por Unidad</b>	<b>Total Unidades a Construir</b>	<b>Costo Total Construcción</b>
\$ 179.331.310	390	\$ 69.939.210.900

Nota: Costos totales de construcción del las unidades de vivienda con contenedores, elaboración propia.

Por lo tanto, el costo total de construcción por unidad de vivienda de 100m2 es de \$179.331.310. Y el costo total de construcción de 390 unidades de vivienda es equivalente a \$69.939.210.900.

#### *7.4.2.6. Proyección venta.*

A continuación, se presenta el precio de venta de cada unidad de vivienda, proyectando un porcentaje de ganancia del 30% por cada una. De igual manera se obtendrá un valor total de ventas en todas las unidades de vivienda.

*Tabla 28: Precio de venta e ingresos totales*

<b>Precio De Venta Unidades De Vivienda - Porcentaje De Ganancia</b>				
		<b>Precio Venta por Unidad</b>	<b>Cantidad Unidades a Vender</b>	<b>Total de Ingresos (IT)</b>
<b>Precio Construcción Unidad</b>	\$ 179.331.310	\$ 233.130.703	390	\$ 90.920.974.170
<b>Ganancia 30%</b>	\$ 53.799.393			

Nota: Precio de venta e ingresos totales de unidades de vivienda con contenedores, elaboración propia.

El precio de venta de cada unidad de vivienda es de \$233.130.703, obteniendo una ganancia de \$53.799.393 por cada unidad vendida; y el valor total de ingresos de las 390 unidades es de \$90.920.974.170.

### 7.4.3. Punto de equilibrio (PE).

Se determinara el punto de equilibrio a partir de los costos de producción, para ello se especifican los costos fijos y los costos variables de la construcción de 390 viviendas con contenedores.

*Tabla 29: Costos fijos (CF)*

Costos Fijos Por Unidad De Vivienda		Costos Fijos Totales De Viviendas	
Pre Diseño – Pre Construcción	\$ 27.204.000	Cantidad (Q) Unidades	Costos Total (CT)
Adecuación De Terreno	\$ 56.767.990		
Costo De Producción	\$ 80.941.400		
	\$ 164.913.390	390	\$ 64.316.222.100

Nota: Costos fijos totales y por unidad de vivienda con contenedores, elaboración propia.

En costos fijos se ubican la adecuación de terreno, costo de producción y pre diseño-pre construcción; con costo por unidad de vivienda de \$164.913.390 y un costo total de \$64.316.222.100 en las 390 unidades.

*Tabla 30: Costos variables (CV)*

Costo Variable Por Unidad (CVU)		Costos Variables Total Unidades	
Mano De Obra En Producción	\$ 2.137.920	Cantidad (Q) Unidades	Costos Total (CT)
Movimiento E Instalación	\$ 12.280.000		
	\$ 14.417.920	390	\$ 5.622.988.800

Nota: Costos variables totales y por unidad de vivienda con contenedores, elaboración propia.

Los costos variables se ubican en mano de obra de producción, y movimiento e instalación; con costo por unidad de vivienda de \$14.417.920 y un costo total de \$5.622.988.800 en las 390 unidades.

A continuación, se calcula la cantidad de equilibrio en unidades (P.E.u) y las unidades monetarias de equilibrio (P.E).

Tabla 31: Cálculo del P.E.u y P.E

Precio De Venta Unidad (PVu)	\$ 233.130.703
Unidades (Q)	390
Ingresos Totales (IT)	\$ 90.920.974.170
Costos Fijos Totales (CFT)	\$ 64.316.222.100
Costos Variables Totales (CVT)	\$ 5.622.988.800
Costo Variable Unitario (CVu)	\$ 14.417.920
<b>P.E.u</b>	294
<b>P.E</b>	\$ 68.556.057.249

Nota: Cálculo del P.E.u y P.E, elaboración propia.

El P.E.u es igual a  $CFT/(PVu-CVu)$  obteniendo 294, es decir que al vender 294 unidades de vivienda se encuentra en una etapa equidistante, sin pérdidas ni ganancias. Ubicando P.E en \$68.556.057.249, resultado de  $CFT/(1-(CVu/PVu))$ , para resultado en % multiplicar por 100.

## Punto de Equilibrio

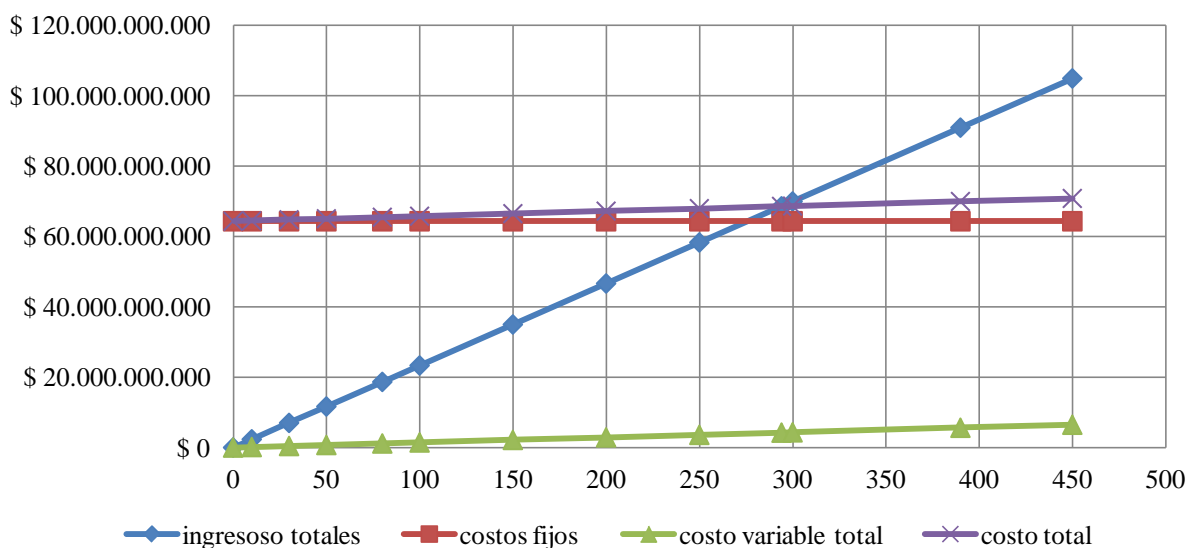


Figura 30. Plano cartesiano del punto de equilibrio (IT, CF, CVT, CT)  
Fuente: Elaboración propia 2017

El anterior plano cartesiano proyecta la intersección que determinará el punto de equilibrio en 294 unidades a vender y \$68.556.057.249 de ingresos para recuperar la inversión para la construcción de las viviendas con contenedores.

#### 7.4.4. Utilidad.

Para el retorno positivo de la inversión se hallará la utilidad por cada unidad y por el total de unidades de vivienda que conforman el proyecto. Por medio de la resta de los ingresos totales – costos variables totales – costos fijos totales:

$$\text{Utilidad} = \text{IT} - \text{CVT} - \text{CFT}$$

$$\text{Utilidad por unidad: } \$233.130.703 - \$14.417.920 - \$164.913.390.$$

$$\text{Utilidad total proyecto: } \$90.920.974.170 - \$5.622.988.800 - \$64.316.222.100.$$

*Tabla 32: Utilidad por unidades de vivienda*

	Utilidad Unitaria	Utilidad Total
<b>Ingresos Totales</b>	\$ 233.130.703	\$ 90.920.974.170
<b>Costos Variables Totales</b>	\$ 14.417.920	\$ 5.622.988.800
<b>Costos Fijos Totales</b>	\$ 164.913.390	\$ 64.316.222.100
	<b>\$ 53.799.393</b>	<b>\$ 20.981.763.270</b>

Nota: Utilidad por unidad de vivienda y utilidad total de viviendas, elaboración propia.

Interpretando la utilidad, por cada unidad de vivienda con contenedores se obtendrá una ganancia de \$53.799.393, y en la totalidad del proyecto en sus 390 unidades se obtiene una utilidad de \$20.981.763.210.

### 7.4.5. El VAN y la TIR

Se evaluará la rentabilidad a través de dos herramientas financieras; el Valor actual neto (VAN) y la Tasa interna de retorno (TIR), que servirá para determinar en primer instancia, si la inversión es viable obteniendo beneficios.

#### 7.4.5.1. Valor actual neto (VAN).

Siguiendo la fórmula para el VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

*Figura 31. Fórmula para calcular el VAN  
Fuente: Economipedia, el VAN, 2017*

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo t

$I_0$  = es la inversión inicial (t = 0)

n = numero de periodos de tiempo

K = tasa de descuento %

A continuación, se observa una inversión inicial de \$20.000.000.000 correspondientes al tiempo 0; durante ocho periodos se describen los siguientes flujos (FNE): -20.000.000.000 / 8.966.565.500 / 10.759.878.600 / 12.553.191.700 / 13.449.848.250 / 14.346.504.800 / 17.933.131.000 / 23.313.070.300 / 26.899.696.500 en ventas de unidades de vivienda. Y colocar la tasa de descuento del 10% por periodo,  $(1+10\%)^n$ ;

$VAN = -20.000.000.000 + 8.966.565.500/(1+0.10)^1 + 10.759.878.600/(1+0.10)^2 + 12.553.191.700/(1+0.10)^3 + 13.449.848.250/(1+0.10)^4 + 14.346.504.800/(1+0.10)^5 + 17.933.131.000/(1+0.10)^6 + 23.313.070.300/(1+0.10)^7 + 26.899.696.500/(1+0.10)^8$ ; Se utiliza la siguiente tabla para determinar el VAN:

Tabla 33: La VAN o VPN

Valor Actual Neto (VAN)			
No. (t)	Flujo Neto Efectivo (FNE)	(1+10%) <sup>n</sup>	FNE/(1+i) <sup>n</sup>
0	-\$ 20.000.000.000		-\$ 20.000.000.000
1	\$ 8.966.565.500	1,1	\$ 8.151.423.182
2	\$ 10.759.878.600	1,21	\$ 8.892.461.653
3	\$ 12.553.191.700	1,33	\$ 9.431.398.723
4	\$ 13.449.848.250	1,46	\$ 9.186.427.327
5	\$ 14.346.504.800	1,61	\$ 8.908.050.742
6	\$ 17.933.131.000	1,77	\$ 10.122.784.934
7	\$ 23.313.070.300	1,95	\$ 11.963.291.285
8	\$ 26.899.696.500	2,14	\$ 12.548.906.943
			\$ 59.204.744.788

Nota: Interpretación fórmula para determinar el VAN, elaboración propia.

A la fórmula  $FNE/(1+i)^n$ , se obtienen resultados:  $8.151.423.182 + 8.892.461.653 + 9.431.398.723 + 9.186.427.327 + 8.908.050.742 + 10.122.784.934 + 11.963.291.285 + 12.548.906.943$ , para una sumatoria total de \$59.204.744.788. Demostrando que el proyecto es rentable al ser el VAN mayor que cero (0).

#### 7.4.5.2. Tasa interna de retorno (TIR).

Siguiendo la fórmula para la TIR:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

Figura 32. Fórmula para calcular la TIR  
Fuente: Economipedia, el TIR, 2017

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo t

$I_0$  = es la inversión inicial (t = 0)

$n$  = numero de periodos de tiempo

Partiendo de la necesidad de evaluar la rentabilidad financiera del proyecto, se determinó la TIR; teniendo en cuenta la inversión y los FNE la cual arrojó un 57%, demostrando que está en la tasa máxima que podría pagar un inversionista sin dejar de perder en su inversión ya que se tiene una tasa de descuento del 10% demostrando la factibilidad del proyecto. Se utiliza la siguiente tabla para determinar la TIR:

*Tabla 34: La TIR*

<b>Tasa Interna De Retorno (TIR)</b>	
<b>Tasa De Descuento</b>	<b>VAN</b>
0%	\$ 108.221.886.650
5%	\$ 79.606.033.277
10%	\$ 59.204.744.788
15%	\$ 44.320.490.217
20%	\$ 33.228.652.733
25%	\$ 24.800.117.469
30%	\$ 18.279.290.404
35%	\$ 13.150.200.983
40%	\$ 9.053.837.740
45%	\$ 5.736.005.765
50%	\$ 3.013.774.789
55%	\$ 753.485.851
60%	-\$ 1.143.916.813
65%	-\$ 2.752.827.907
70%	-\$ 4.129.822.866
80%	-\$ 6.352.527.341
100%	-\$ 9.401.239.374
<b>TIR</b>	<b>57%</b>

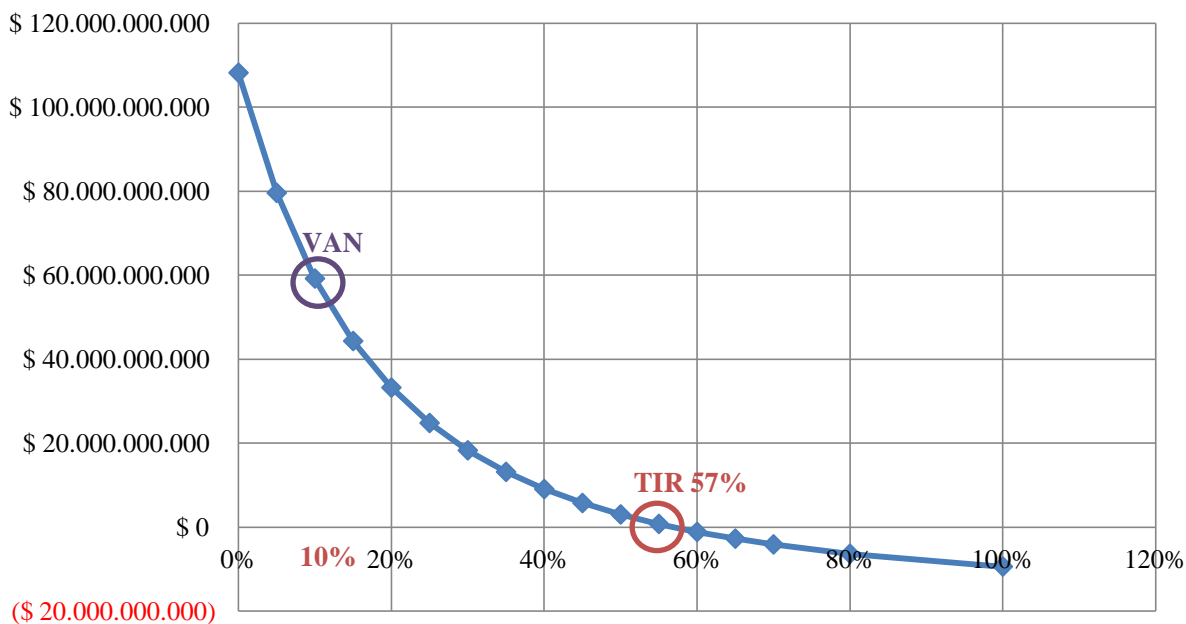
Nota: Interpretación fórmula para determinar la TIR, elaboración propia.

Para el cálculo de la TIR, se describen unas tasas de descuento en porcentaje, a los que se adjuntaran los flujos netos efectivos: (8.966.565.500 +10.759.878.600 +12.553.191.700



+13.449.848.250 +14.346.504.800 +17.933.131.000 +23.313.070.300 +26.899.696.500), y cerrando la ecuación sumando la inversión inicial -\$20.000.000.000; arrojando un rendimiento para cada tasa de descuento partiendo del mínimo 10%, hasta encontrar la tasa máxima hallada en 57% en la que participaría el inversionista.

## El VAN y la TIR



**Figura 33.** Plano cartesiano del VAN y la TIR  
Fuente: Elaboración propia 2017

La inversión inicial del proyecto \$20.000.000.000 rendirá a una tasa interna de retorno del 57% durante la vida del proyecto; siendo un indicador de factibilidad totalmente positivo para la ejecución del mismo, por ser mayor a la tasa de descuento del 10%. De la misma manera el VAN con \$59.204.744.788 con la tasa mínima exigida del 10%, nos dice que además del rendimiento mínimo esperado, el proyecto ofrece una rentabilidad positiva.

#### 7.4.6. Beneficio - Costo

Determinara la conveniencia del proyecto mediante el reconocimiento de los costos de inversión y los beneficios siendo ingresos, seguido por la división entre estos valores obteniendo el indicador que marca la rentabilidad y viabilidad:

$$B/C = ITN / CT$$

$$B/C = BN / IT$$

$$B/C = \$90.920.974.170 / \$69.939.210.900$$

*Tabla 35: Análisis beneficio - costo*

<b>Beneficio – Costo</b>	
Ingresos Totales Neto o Beneficios Neto	\$ 90.920.974.170
Costos Totales o Inversión Total	\$ 69.939.210.900
	1,30

Nota: Benéfico–Costo construcción con contenedores, elaboración propia.

Los beneficios se traducen en riquezas, hallando el indicador de 1.30, es decir que siendo mayor que 1 el proyecto es rentable, interpretando que por cada peso de inversión, se obtendrá 0.30 pesos, debió que los ingresos son superiores a los egresos, dicho en otras palabras la viabilidad para la inversión económica es positiva.

#### 7.4.7. Elementos de adecuación.

Esta sección nace como posible alternativa o bien llamado plus. Al obtener el costo de producción de la vivienda con contenedores y demostrar que es más económica que la vivienda tradicional, se plantea una series de elementos extra para la entrega de la vivienda.

Tabla 36: Elementos para adecuar la vivienda

Vivienda Con Contenedores						
Elementos Para Adecuación Vivienda						
#	Ítem	Unidad Medida	Cantidad	Costo Por Unidad	Total	Total Secciones
1	Cama Con Colchón	Ud	3	\$ 180.000	\$ 540.000	
2	Almohada	Ud	6	\$ 13.000	\$ 78.000	
3	Nevera	Ud	1	\$ 290.000	\$ 290.000	\$ 2.030.000
4	Escritorio Y Silla	Ud	1	\$ 185.000	\$ 185.000	
5	Comedor	Ud	1	\$ 220.000	\$ 220.000	
6	Closet	Ud	3	\$ 239.000	\$ 717.000	
					<b>Total</b>	<b>\$ 2.030.000</b>

Nota: Elementos para adecuar la vivienda con contenedores, elaboración propia.

Por lo tanto, el costo total de los elementos de adecuación extra en la vivienda con contenedores es de \$2.030.000.

#### 7.4.8. Cronograma de actividades.

Un comparativo en la duración en días para la construcción de 100 M2, el cual proyectara los tiempos de duración de cada actividad (pre diseño y pre construcción, preliminares, producción, y movimiento e instalación) en la construcción de vivienda tradicional y la construida con contenedores:

Tabla 37: Cronograma de actividades en construcción de vivienda tradicional

Ítem	Construcción De Vivienda Tradicional 100 M2	Días	Fecha Inicio	Fecha Finalización
<b>1</b>	<b>Kick Off Meetinf</b>			
<b>2</b>	<b>Inicio Fase 1 - Pre Construcción</b>			
2.1	Actividad 1 – Información Y Estudio	<b>32 Días</b>	<b>01-04-16</b>	<b>16-05-16</b>
2.2	Actividad 2 – Esquemas Diseños			
2.3	Actividad 3 – Elaboración Anteproyecto (Diseños Definitivos)			
<b>3</b>	<b>Inicio Fase 2 – Construcción (Obra)</b>			
3.1	<b>Estructura</b>	<b>157 Días</b>	<b>19-05-16</b>	<b>28-09-16</b>
3.2	<b>Preliminares</b>			
3.3	<b>Pisos</b>			
3.4	<b>Instalaciones</b>			
3.5	<b>Carpintería</b>			
3.6	<b>Baño Y Cocina</b>			
3.7	<b>Techo - Cubierta</b>			
3.8	<b>Revestimientos Exteriores</b>			

Nota: Cronograma de actividades para la vivienda tradicional, VARPE Construcciones, elaboración propia.

Para la construcción de vivienda tradicional, se proyectan 180 días, los cuales se obtienen a través de dos cronograma uno que registra la duración de la fase de pre construcción y especificaciones del proyecto (planos, cálculos, presupuesto, reuniones, visita al terreno, contrato), que inicia el 1 de abril de 2016 y finalizara el 16 de mayo del mismo año, proyectando una duración de 32 días. El segundo cronograma registra el inicios de la fase de construcción (estructura, preliminares, pisos, instalación, carpintería, etcétera) que da inicio el 19 de mayo de 2016 finalizando el 28 de septiembre de 2016.

Tabla 38: Cronograma de actividades construcción de vivienda con contenedores

Ítem	Construcción De Vivienda Con Contenedores 100 M2	Días	Fecha Inicio	Fecha Finalización
<b>1</b>	<b>Kick Off Meetinf</b>	<b>1 Día</b>	<b>01-04-16</b>	<b>01-04-16</b>
<b>2</b>	<b>Inicio Fase 1 - Pre Construcción</b>	<b>31 Días</b>	<b>04-04-16</b>	<b>16-05-16</b>
2.1	Actividad 1 – Información Y Estudio	2 Días	04-04-16	05-04-16
2.1.1	Reunión Aclaratoria ¿Qué Desea Hacer?	1 Día	04-04-16	04-04-16
2.1.2	Visita E Identificación Del Lote (Registro Escrito & Fotográfico)	1 Día	05-04-16	05-04-16
2.2	Actividad 2 – Esquemas Diseños	21 Días	06-04-16	04-05-16
2.2.1	Selección Y Asignación De Los Diseñadores	5 Días	06-04-16	12-04-16
2.2.2	Elaboración Diseños	7 Días	12-04-16	20-04-16
2.2.3	Elaboración Y Presentación Esquema Básico	5 Días	20-04-16	27-04-16
2.2.4	Elaboración Pre-Diseño Arquitectónico Y De Acabados	2 Días	27-04-16	29-04-16
2.2.5	Elaboración Pre-Diseño De Instalaciones/Redes Lote	1 Día	02-05-16	03-05-16
2.2.6	Reunión Aclaratoria	1 Día	04-05-16	04-05-16
2.3	Actividad 3 – Elaboración Anteproyecto (Diseños Definitivos)	8 Días	05-05-16	16-05-16
2.3.1	Diseño Arquitectónico Y De Acabados	3 Días	05-05-16	10-05-16
2.3.2	Diseño De Instalaciones/Redes Lote	2 Días	10-05-16	11-05-16
2.3.3	Diseño De Instalaciones/Redes En Contenedores	2 Días	12-05-16	13-05-16
2.3.4	Elaboración De Presupuesto (Cantidades)	4 Días	05-05-16	11-05-16
2.3.5	Aprobación Y Precontrato	1 Día	14-05-16	14-05-16
2.3.6	Firma Del Contrato	1 Día	16-05-16	16-05-16
	<b>Resultado Fase 1</b>	<b>32 Días</b>	<b>01-04-16</b>	<b>16-05-16</b>
<b>3</b>	<b>Inicio Fase 2 – Construcción (Obra)</b>	<b>Días</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Finalización</b>
3.1	Actividad 1 - Construcción	16 Días	19-05-16	13-06-16
3.1.1	Descargue De Contenedores En El Patio De Trabajo	1 Día	19-05-16	19-05-16

3.1.2	Desinfección	3 Días	20-05-16	24-05-16
3.1.3	Latoneo	6 Días	25-05-16	02-06-16
3.1.4	Sellado	4 Días	26-05-16	03-06-16
3.1.5	Lijado Y Pulido	4 Días	03-06-16	09-06-16
3.1.6	Cortes	2 Días	09-06-16	13-06-16
<b>3.2</b>	<b>Actividad 2 - Preliminares</b>	<b>15 Días</b>	<b>14-06-16</b>	<b>30-06-16</b>
3.2.1	Adecuación Del Terreno	11 Días	14-06-16	28-06-16
3.2.2	Construcción Base Soporte Contenedores	3 Días	27-06-16	30-06-16
3.2.3	Adecuación Puntos De Redes (Acometidas)	4 Días	18-06-16	23-06-16
<b>3.3</b>	<b>Actividad 3 -</b>	<b>8 Días</b>	<b>14-06-16</b>	<b>22-07-16</b>
3.3.1	Aplicación Y Aislamiento De Pisos	3 Días	14-06-16	17-06-16
3.3.2	Instalación Lamina MDF	3 Días	15-06-16	18-07-16
3.3.3	Instalación De Piso	2 Días	20-07-16	22-07-16
<b>3.4</b>	<b>Actividad 4 - Instalaciones</b>	<b>8 Días</b>	<b>15-06-16</b>	<b>23-06-16</b>
3.4.1	Instalación Perfilaría	3 Días	15-06-16	18-07-16
3.4.2	Instalación De Canalizaciones	2 Días	16-06-16	18-06-16
3.4.3	Instalación Conexiones Eléctricas	2 Días	17-06-16	20-06-16
3.4.4	Instalación Voz Y Datos	2 Días	17-06-16	20-06-16
3.4.5	Aplicación Aislamiento De Pared	4 Días	16-06-16	20-06-16
3.4.6	Aplicación De Aislamientos De Techos	4 Días	18-06-16	23-06-16
<b>3.5</b>	<b>Actividad 5 -</b>	<b>7 Días</b>	<b>23-06-16</b>	<b>30-06-16</b>
3.5.1	Instalación Fijador	2 Días	23-06-16	25-06-16
3.5.2	Instalación Revestimiento	4 Días	24-06-16	28-06-16
3.5.3	Instalación Tabiques	2 Días	28-06-16	30-06-16
3.5.4	Instalación Falso Pie	2 Días	28-06-16	30-06-16
<b>3.6</b>	<b>Actividad 6 -</b>	<b>20 Días</b>	<b>17-06-16</b>	<b>11-07-16</b>
3.6.1	Instalación Cableado	3 Días	17-06-16	20-06-16
3.6.2	Instalación Tomas	2 Días	17-06-16	18-06-16
3.6.3	Revestimiento Pared Baños	4 Días	01-07-16	06-07-16
3.6.4	Colocación Sanitarios	1 Día	06-07-16	06-07-16
3.6.5	Colocación Puertas	1 Día	07-07-16	07-07-16
3.6.6	Co Locación Ventanera	1 Día	07-07-16	07-07-16

3.6.7	Aplicación Primera Capa De Pintura	2 Días	08-07-16	11-07-16
3.6.8	Colocación Suelo Cocina	2 Días	01-07-16	02-07-16
3.6.9	Colocación Suelo Del Resto Espacios	2 Días	01-07-16	05-07-16
<b>3.7</b>	<b>Actividad 7 -</b>	<b>7 Días</b>	<b>14-07-16</b>	<b>22-07-16</b>
3.7.1	Movimiento Del Contenedor Modificado	1 Día	14-07-16	14-07-16
3.7.2	Ubicación Del Contenedor Sobre Apoyos	1 Día	15-07-16	15-07-16
3.7.3	Instalación De Acoples Para Unión De Los Contenedores	2 Días	15-07-16	16-07-16
3.7.4	Instalación De Pasillos	3 Días	18-07-16	22-07-16
3.7.5	Instalación Escaleras	2 Días	19-07-16	22-07-16
3.7.6	Balcones	2 Días	19-07-16	22-07-16
		<b>Resultado Fase 2 68 Días</b>	<b>19-05-16</b>	<b>22-07-16</b>

Nota: Cronograma de actividades para la vivienda con contenedores, Áreas Portátiles sas, elaboración propia.

Por otro lado, la construcción de vivienda con contenedores, proyecta 100 días, los cuales se obtuvieron a través de igual manera; dos cronograma uno registrando la duración de 32 días en la fase de pre construcción y especificaciones del proyecto (planos, cálculos, presupuesto, reuniones, visita al terreno, contrato), que da inicio el 1 de abril de 2016 y finalizara el 16 de mayo del mismo año. El segundo cronograma proyecta 68 días para desarrolla la fase de construcción (estructura, preliminares, pisos, instalación, carpintería, etcétera) que inicia el 19 de mayo de 2016 finalizando el 28 de septiembre de 2016.

En resumen:

*Tabla 39: Duración en días para la construcción de vivienda*

Ítem	Fase 1	Fase 2
Construcción De Vivienda Tradicional 100 M2		157 días
Construcción de vivienda con contenedores 100 M2	32 días	68 Días

Nota: Duración en días para la construcción de vivienda con contenedores, elaboración propia.

## 8. Conclusiones

Se concluye que el estudio es factible, conociendo que existe una demanda en la ejecución, entrega y adquisición de vivienda en Bogotá, adicionando la oferta que el sector presenta para los próximos años.

Analizando los incrementos en los valores del metro cuadrado, se puede deducir que el “Estudio de Factibilidad para la construcción de viviendas multifamiliar utilizando contenedores en la ciudad de Bogotá”. Puede llegar a representar una buena alternativa y solución de vivienda más económica partiendo del hecho de que su estructura principal el contenedor es reutilizado, lo cual impacta de forma directa en los costos de producción.

Al aplicar las encuestas se observó y se escuchó que muchas de las personas no tenían idea de lo que eran las viviendas en contenedores, y durante el proceso de la investigación se fue obteniendo la información, datos y experiencias necesarias para aportar a las personas sobre dichas viviendas, para darles a conocer los beneficios que tiene el adquirir una vivienda con contenedores.

Según el análisis de las encuestas realizadas para el estudio de mercados, el 88% de los encuestados manifestó su interés de vivir en las viviendas construidas con contenedores, lo cual indica un gran nivel de aceptabilidad por parte de la población para con este sistema innovador.

El estudio financiero concluye que el proyecto es viable económicamente al ser más favorable los costos de producción, pues con el análisis entre las actividades de una construcción tradicional, a una con el sistema cargotectura, mejora las oportunidades para obtener y vivir en un hogar único y seguro, por que los costos disminuyen considerablemente, el rendimiento en la ejecución y entrega de la construcción es un beneficio para los inversionista y una atención con el habitante de la vivienda.

*“cuando construyamos, pensemos que lo hacemos para siempre” (John Ruskin, 1819-1900)*



## Bibliografía

Agencia de noticias. (23 de Febrero de 2012). *Universidad Nacional de Colombia - Medellín*. Recuperado el Junio de 2016, de Ciencia y Tecnología: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/estudiantes-construiran-casas-con-contenedores.html>.

Alcaldía de Bogotá. (2011). *Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.* Recuperado el Mayo de 2016, de Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=51364>. Apotema. (2016). *apotema.com*.

Architects, O. (27 de Enero de 2010). *arqa.com*. Obtenido de arqa.com: <http://arqa.com/arquitectura/crou-100-viviendas-de-estudiantes-contenedores-recicladados-en-le-havre-francia.html>.

Áreas Portátiles, S. (2016). *Utilidades y especificaciones de los contenedores para remodelación*. Bogotá. Arenas Sepúlveda, D. J., & Duque Arroyave, J. F. (2013). Recuperado el Agosto de 2016, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4001>

Ávila, S., Montoya, A., Rojas, G., Cañón, P. A., & Aragón, M. (18 de Septiembre de 2015). *Noticias RCN*. Recuperado el Diciembre de 2016, de Noticias RCN: <http://www.noticiasrcn.com/nacional-bogota/esta-pasando-el-precio-vivienda-bogota>.

Ayarra, J. M. (Junio de 2014). *mimbrea*. Obtenido de mimbrea: <http://www.mimbrea.com/contruccion-con-contenedores-martimos/>.

CAMACOL. (Diciembre de 2016). *CAMACOL Bogotá & Cundinamarca*. Recuperado el Diciembre de 2016, de CAMACOL Bogotá & Cundinamarca: <http://ww2.camacolcundinamarca.co/433-pol%C3%ADtica-de-vivienda-actividad-edificadora-en-2017.html>.

Containers.com. (2011). *Containers. Arquitectura móvil sin límites*. Obtenido de Containers. Arquitectura móvil sin límites: <http://docplayer.es/13495301-Catalogo-containers-arquitectura-movil-sin-limites.html>.

Coordenada, U. (Octubre de 2016). *CAMACOL - Bogotá & Cundinamarca*. (Estadísticas del Sector - Cifras a Noviembre 2016) Recuperado el Octubre de 2016, de CAMACOL - Bogotá & Cundinamarca: <http://ww2.camacolcundinamarca.co/>.

DANE. (15 de Febrero de 2016). *Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE*. Recuperado el Mayo de 2016, DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-vivienda-iccv>.

David, F. R. (2003). *Google Libros*. Recuperado el Junio de 2016, de Google Libros: <https://books.google.com.co/books?id=kpjH4TukDQC&pg=PA278&lpg=PA278&dq=La+segmentaci%C3%B3n+del+mercado+es+una+variable+importante+en+la+implantaci%C3%B3n+de+la+estrategia+al+menos+por+tres+motivos+importantes:+en+primer+lugar,+estrategias+como+el+desarr>.

Estenarvivienda.com. (2016-2017). Informe especializado vivienda. *Estenarvivienda.com*, 22-35.  
Fernandez, L. (27 de Octubre de 2011). *canalviajes.com*. Obtenido de canalviajes.com: <http://canalviajes.com/keetwonen-el-barrio-de-amsterdam-hecho-con-contenedores/>.

MetroCuadrado. (27 de Enero de 2017). *metro cuadrado*. Recuperado el Enero de 2017, de metro cuadrado: <http://www.metrocuadrado.com/noticias/herramientas/precios-m2>. Portafolio. (05 de Septiembre de 2013). *Portafolio*. Recuperado el Mayo de 2016, de Portafolio: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/bogota-tendra-edificio-oficinas-contenedores-67534>.

Portafolio. (21 de abril de 2016). *Finanzas*. Obtenido de portafolio: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/precio-bogota-494515>.

Roa Varon, A. (2006). *repository*. Recuperado el Junio de 2016, de repository: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12080/T10.06%20R53p.pdf;jsessionid=98A529D5CA45FAAA10462659F2C55D80?sequence=1>.

SDP, S. D. (2011). *Diagnostico de los aspectos fisicos, demograficos y socioeconomicos de las localidades*. Bogotá D.C.: Alcaldia Mayor de Bogotá D.C. Tempohousing. (2010). *tempohousing.com*. Obtenido de tempohousing.com: <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen/>.

Tinsa, C. I. (09 de marzo de 2016). *TINSA internacional*. Recuperado el Octubre de 2016, de TINSA internacional: <http://www.tinsa.com.co/noticias.php>.

Zapata, P. (18 de Junio de 2007). *el Economista*. Recuperado el Junio de 2016, de el Economista: <http://www.economistaamerica.co/vivienda/noticias/230926/06/07/La-solucion-a-la-vivienda-esta-en-un-contenedor.html>

## Anexos

### *Anexo 1. Modelo de encuesta (aceptación en el mercado)*

#### **ACEPTACION EN EL MERCADO**

Con el ánimo de conocer la influencia que llegara a tener en el mercado la vivienda en contenedores; se realizó un trabajo de campo basado en una encuesta, que consta de un total de 8 preguntas, se agradece su atención, sinceridad y tiempo prestado.

1. ¿Cree usted que se puedan construir viviendas sostenibles?

Si

No

2. ¿Conoce usted las viviendas hechas con contenedores?

Si

No



Fuente: Pinterest.com,  
construcciones con  
contenedores

Fuente: Pinterest.com,  
construcciones con  
contenedores

3. ¿Después de ver las imágenes anteriores, usted habitaría en una vivienda así?

Si

No

4. ¿Cuándo va a comprar vivienda le es importante el precio?

Si

No

5. ¿Cuándo va a adquirir vivienda le es importante el diseño?

Si

No

6. ¿Cuándo va a comprar o arrendar vivienda le es importante el tamaño entendido por Mts<sup>2</sup>?

Si

No

7. ¿Si le decimos que esta vivienda es mucho más económica y sostenible que la construcción normal le interesaría adquirir?

Si

No

8. ¿Cree usted que los materiales reciclables sean versátiles en su uso en la construcción?

Si

No

¡Gracias Por Tú Opinión!