



mente se puede obtener información a través de diversos medios sobre la grave crisis planteadas por individuos, organizaciones e instituciones en los diferentes niveles sociales en este sentido.

El Municipio San Cristóbal del Estado Táchira, por su ubicación geográfica y topografía característica propia de las ciudades andinas, afronta este problema con ciertos matices acentuados, pues es de conocimiento público en toda la población que habita esta región, lo difícil y en algunos casos lo imposible que resulta tener acceso a una vivienda con estándares medios de calidad.

Por esta situación, el autor emprendió un estudio que luego de realizar un diagnóstico sobre el caso, propone mediante la evaluación de un proyecto factible, posibles soluciones a través de viviendas unifamiliares con encofrado tipo túnel dirigidas principalmente a quienes laboran como docentes en las casas de estudios superiores en este Municipio.

### **La situación problemática**

El crecimiento exponencial de la población humana a escala mundial y el desarrollo acelerado de las ciudades cada vez produce mayores demandas en las necesidades habitacionales que satisfaga condiciones elementales para convivir y minimizar la problemática de “déficit habitacional” asentadas en urbes o ciudades de las mayoría de países del mundo.

En Venezuela, país que según el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el 2009 alcanzó una población aproximada de 29 millones de habitantes, la carencia habitacional cada día se torna más difícil de resolver, diferentes variables intervinientes así lo determinan, entre ellas se pueden mencionar: dificultades políticas, económicas, urbanísticas y ambientales, la forma actual de concebir la vivienda por parte de la gran mayoría de los especialistas en el área. Sin obviar ésta realidad, se debe pasar del plano reflexivo al pragmático, de la indagación teórica a la realidad social donde se pueda conciliar los intereses de quienes aspiran adquirir una vivienda y de quienes las proyectan. La posibilidad de obtener una vivienda con condiciones básicas de habitabilidad, la exigencia de viviendas confiables y seguras a precio asequible y fabricado en corto plazo son factores que ameritan especial atención e inciden directamente en el desarrollo y crecimiento social de comunidades asentadas en urbes o ciudades, se puede evidenciar el “déficit habitacional”.

Al hacer un balance tomando en cuenta la información suministrada por la Cámara Inmobiliaria de Venezuela (CIV) (Informe anual 2008), en la cual se especifica que en el año 2006 el déficit habitacional fue de 1,6 millones de unidades, en 2007 subió a 1,8 millones de soluciones, en 2008 alcanzó 2 millones de viviendas y para 2009 se tiene estimado 2,5 millones de necesidades habitacionales, lo que representa un requerimiento de 250 mil unidades por año. En cada período el déficit crece aproximadamente 110.000 unidades y las viviendas que se fabrican están por debajo de ese número.

Igualmente, para evitar que ese déficit sea mayor, se tienen que construir al menos 250.000 soluciones habitacionales es anualmente. Igualmente, tomando como referencia las cifras emitidas por organismos como el Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vivienda (MPPOPV), el Fondo de Desarrollo Urbano (FONDUR) y el último Censo Nacional de Población y Vivienda de 2001 (INE, 2009), donde se expresa que para el año 2009, 2.640.871 hogares padecen condiciones habitacionales deficitarias. Estos representan el 26,2 % del total de hogares del país y cada año se forman 200 mil familias que no tienen un lugar donde vivir y donde desarrollarse y crecer como familia. Estas insuficiencias se representan en las estimaciones del “déficit habitacional”, que se definirá como la cantidad de hogares con carencia absoluta de vivienda, más la cantidad de hogares que habitan viviendas de calidad muy deteriorada o que no ofrecen los servicios básicos.

A la par, diversas y variadas fuentes, entre ellas la Cámara Venezolana de la Construcción (El Universal 28/05/2008), el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI) (Informe técnico 2009), reafirman ésta presunción de “déficit habitacional”, al estimar que entre 1998 y 2005 el promedio de construcción fue menos de 20 mil viviendas por año, luego aumentó hasta alcanzar en el 2008, 40 mil aproximadamente. Asimismo, se indica que en el país tendrían que construirse aproximadamente unas 400 mil viviendas cada año para que en los próximos 10 años se cubra el déficit habitacional. Igualmente, la Federación Nacional para la Vivienda de Interés Social (FENAVIS) (Diario el Yaracuy 09/10/2008), informó que el déficit habitacional actual es aproximadamente de más de 2.5 millones de viviendas en todo el territorio venezolano; teniéndose previsto construir tan sólo 20 mil viviendas nuevas, realidad reflejada en el primer semestre del presente año, donde el sector público construyó cerca de 6 mil viviendas, mientras el sector privado construyó unas 10 mil. Paralela a esta situación no se puede dejar de valor otros indicados interviniente como lo es la poca capacidad de ahorro, ingresos insuficientes y el alto costo de la vida, que conlleva a que sólo el 26% de los hogares puede comprar una vivienda (diario El Universal 05/04/2010).

Esta situación nacional se puede extrapolar al Estado Táchira, y particularmente al Municipio San Cristóbal, donde la realidad de déficit habitacional se incrementa teniendo un requerimiento para el 2009 de aproximadamente 60 mil unidades habitacionales. (INE-2009). Adicional a ello, si se considera como una de las variables de esta problemática la ubicación geográfica y la condición de ser la frontera más activa de América latina, donde el valor adquisitivo incide en que pobladores del otro lado de la frontera se interesen en adquirir vivienda amparados en la facilidad que proporciona la situación cambiaria de la moneda.

Tomando como basamento la exploración situacional de la problemática de déficit habitacional en el país y con incidencia en nuestra región, resulta pertinente establecer proyectos base para construir viviendas unifamiliares a corto plazo con métodos alternativos que garanticen construcciones masivas con confort, costos asequibles y satisfacción de los usuarios; pudiéndose mencionar entre estos, el sistema de encofrado tipo túnel.

## **El sistema encofrado tipo túnel**

Este sistema Tipo Túnel, es una técnica que utiliza la tecnología basada en encofrados. Esta estructura son formaletas metálicas de dos medios cuerpos que se ponen juntos para formar un sección o una cavidad (existen otros encofrados que vienen constituidos por un solo cuerpo), que conforman las estructura básicas de la construcción.

Esta técnica de encofrado admite la construcción integral de las pantallas estructurales y las losas de entrepiso, permitiendo la incorporación de cajas eléctricas y el paso de tuberías perfectamente ubicados, ya que se pueden amarrar fácilmente a las mallas admitiendo que las cajas se incrusten en las pantallas y que en la losa se ubiquen cruces prefabricadas para colocar la formaleta de inicio de muro y las mallas de refuerzo, garantizando un buen comportamiento ante las acciones sísmicas de amplia intensidad.

Una vez que los encofrados y los servicios básicos están situados adecuadamente, se procede al vaciado del concreto en las paredes y losas en una sola operación, permitiendo al día siguiente separar una cara del encofrado, reforzándola antes de separar la otra cara; lo cual garantiza una rotación rápida de los equipos y celeridad en la ejecución de la obra, y por ende, la reutilización rápida en el ciclo de fabricación de viviendas lográndose una producción en serie rápida y segura con muy poco desecho de materiales, igualmente permiten un excelente acabado en la construcción de fachadas sin limitaciones arquitectónicas.

Se pudiera conjeturar que el Sistema de encofrado Tipo Túnel, como técnica para construir vivienda multifamiliar, puede optimizar la producción de soluciones habitacionales por cuanto es provechoso y ligero, rápido y fácil de instalar y de desencofrar, un período corto de reutilización de los recursos materiales y humanos y mayor seguridad contra accidentes en este tipo de trabajo, lo que garantiza minimizar recursos de mano de obra, de faena, tiempo, por cuanto este tipo de sistema de construcción de viviendas es estandarizado por la secuencia de procedimientos simples y repetitivas.

## **Metodología seguida**

Concretamente, la investigación se puede situar según la clasificación que hace Sierra (2001), en diversos tipos:

1) De acuerdo a la finalidad, es una investigación aplicada porque pretender mejorar la calidad de vida de una sociedad y resolver problemas al aplicarse a realidades concretas.

2) Según el alcance temporal es de carácter seccional o sincrónico, pues toma en consideración la población actual de docentes de las principales casas de estudios superiores del Municipio San Cristóbal.

3) En cuanto a la profundidad y alcance es descriptiva, ya que su propósito es

determinar y establecer necesidades y deficiencias de la problemática habitacional, mediante la descripción de características de personas y sus recursos. Tal y como lo expone Bavaresco (2006), su fin es describir y analizar metódicamente particularidades uniformes de los hechos estudiados sobre la realidad, es decir, individuos, comunidades, entre otros.

4) Por el tipo de fuentes utilizadas, puede decirse que son primarias, pues toma datos o hechos de primera mano (docentes universitarios). 5) Por su naturaleza, es una investigación tipo encuesta, los datos se manejan de manifestaciones verbales o escritas de los participantes mediante cuestionarios.

### **Las Variables**

**Perfil del Comprador:** Son las característica personales y profesionales de los potenciales docentes universitarios compradores de las viviendas multifamiliares tipo túnel.

**Tipo de Construcción:** Se refiere a las diferentes modalidades de construcción que se pueden utilizar en el fabricado de viviendas en general, de acuerdo a las estipulaciones de la ingeniería civil.

**Oferta de Construcción:** Son las diversas formas, programas sociales y medios de cancelación de las viviendas que ofertan en el mercado las diversas instituciones y organismos de carácter financiero.

**Opinión Sobre la Ejecución y Desarrollo:** Se define como los procesos de construcción, tiempo y costos de las viviendas en la percepción del grado de satisfacción, ritmo de la construcción y tiempo de espera por parte de los potenciales docentes universitarios compradores de vivienda multifamiliares.

### **Procedimiento Seguido**

El desarrollo de la investigación se dio mediante una serie de pasos comprendidos en seis fases:

(1) se seleccionó una muestra estratificada de cincuenta y cinco (55) docentes universitarios a los cuales se encuestó mediante un cuestionario para el respectivo análisis descriptivo y consiguiente diagnóstico. Dicha muestra se seleccionó de manera accidental-intencional y estratificada dada la naturaleza de la población y la posibilidad de aportar información por parte del profesorado. El cuestionario consta de nueve (9) ítems en el cual se formularon preguntas contentivas de información general, razón social, económica, demanda y rentabilidad.

(2) Se procedió a realizar los respectivos análisis de datos de acuerdo con las metodologías y lineamientos propios de la metodología cuantitativa, para lo cual se utilizó como recurso el software estadístico SPSS 15.0. Se realizó un análisis exploratorio descriptivo que permitió el diagnóstico.

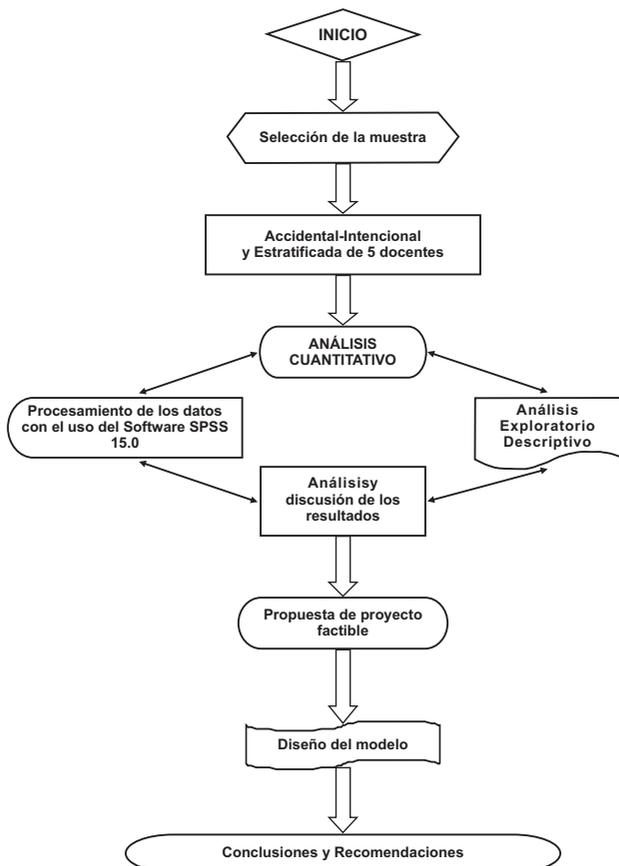
(3) Seguidamente se procedió a analizar y discutir los resultados obtenidos de la exploración descriptiva.

(4) De los aportes anteriores, surge la propuesta del proyecto factible para el diseño y construcción de viviendas multifamiliares con encofrado tipo túnel.

(5) Las argumentaciones anteriores y el diseño, derivan en la formulación formal de dicha propuesta.

(6) Se derivaron las conclusiones y recomendaciones pertinentes en función de las descripciones de las variables analizadas y del propio diseño del modelo de la propuesta. A continuación se muestra en la figura N° 1 un esquema en el que se detalla de manera general pero de forma explícita dichos pasos y actividades.

**Figura No. 1.** Procedimiento de la Investigación



## SOBRE LOS INSTRUMENTOS

Para obtener la información necesaria se utilizó como técnica general la encuesta, como lo define Arias (2006), se trata de una práctica mediante la cual se procura obtener información suministrada por un conjunto o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o relacionados con unos tópicos en particular. En este sentido, el instrumento aplicado fue un cuestionario contentivo de un conjunto de preguntas con el fin de obtener en forma sistemática y ordenada la información sobre las variables objeto de estudio.

Para la validación del cuestionario se procedió según las pautas establecidas para el juicio de expertos. El instrumento se entregó a tres personas con probada experiencia en la materia para que indicaran los cambios a operar, las correcciones del caso o realizaran las observaciones pertinentes al considerar: los objetivos de la investigación, la relación y correspondencia entre las variables.

Se procedió según lo planteado por Hernández (2002), quien dice que se determina la posición de rango de cada ítem; luego se calcula la validez de cada ítem; posteriormente se calcula la validez del instrumento y se determina el posible error del coeficiente de proporción de rangos. Este último tiene un valor de 0,83 que se considera bastante aceptable.

La confiabilidad del cuestionario, se efectuó mediante la determinación de la consistencia interna, la cual permite determinar si los ítems del instrumento están correlacionados entre sí. El método utilizado fue el de Alpha de Crombach, puesto que los ítems del instrumento utilizan escalas para medir actitudes. Para tal efecto se aplicó el cuestionario a un grupo de treinta y uno (31) docentes en general.

El valor de este coeficiente Alpha de Crombach fue de 0,720 que también se considera alto, por lo tanto los ítems se relacionan entre sí y poseen consistencia interna. Para este cálculo se utilizó el software estadístico SPSS.

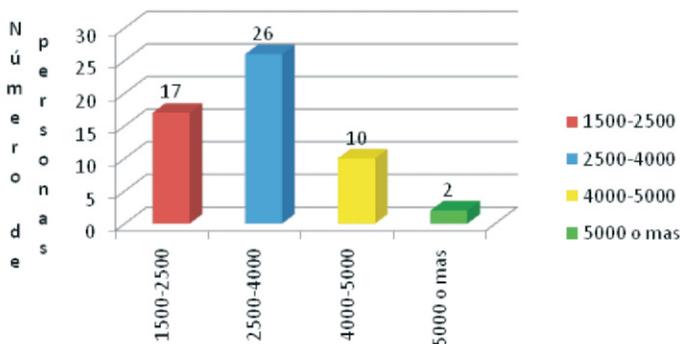
## SOBRE LOS RESULTADOS

Estos se relacionan concretamente con las interrogantes planteadas y los objetivos establecidos para lograr llegar a establecer las conclusiones del estudio, sugerir recomendaciones y finalmente exponer el diseño del modelo de vivienda multifamiliar con la modalidad de encofrado de túnel.

### **Perfil del Comprador**

Para el análisis de esta variable, básicamente se tomaron en cuenta las dimensiones datos personales y datos profesionales. Esta decisión fue tomada en función de establecer el perfil de los potenciales compradores de viviendas multifamiliares. En un primer término se consideró dentro de los datos personales el ítem referido a ingresos familiares, los resultados se muestran a continuación en el gráfico N° 1.

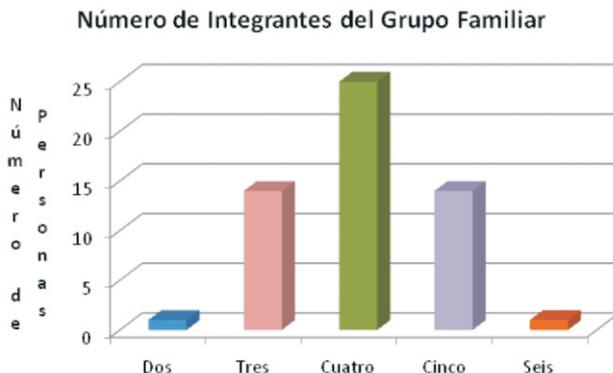
**Gráfico No. 1. Ingresos familiares**  
**Ingresos Familiares**



De este modo, puede apreciarse que la mayor cantidad de los encuestados en este caso 26 personas se ubican en el rango de 2.500 Bs.F hasta 4.000 Bs. F, siguiendo el rango de 1500 Bs. F hasta 2500 Bs. F. con diecisiete (17) personas, luego tenemos el rango de 4.000 Bs. F hasta 5.000 Bs. F con 10 personas y por último el rango de 5000 o más con tan sólo 2 personas, lo que evidencia que la mayor concentración de personas esta hacia los menores ingresos, lo que origina la búsqueda de vivienda con precios viables de acuerdo a sus ingresos. Se puede concluir que el mayor porcentaje de los informantes se ubica por debajo de los 4.000 Bs.F como ingreso familiar.

Otra dimensión determinante a considerar es la relativa al número de integrantes del grupo familiar, cuya información se muestra seguidamente en el gráfico N° 2.

**Gráfico No. 2. Número de integrantes del Grupo Familiar**

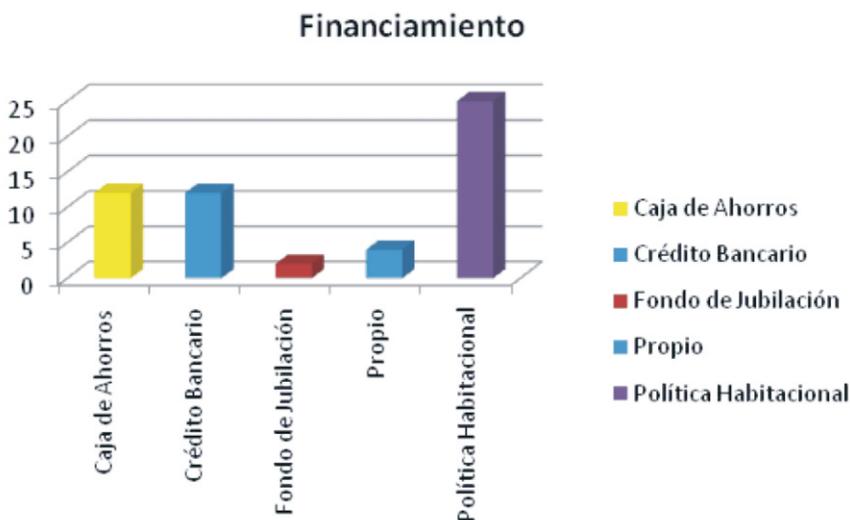


En este sentido, se puede apreciar que el mayor número de encuestados su grupo familiar tiende a ubicarse alrededor de cuatro integrantes, incluso se verificó la media aritmética de esta situación, la cual arrojó un valor de 4 integrantes. Si se observa con detenimiento las barras, se intuye que la distribución en este caso se aproxima a una normal.

### Oferta de Construcción

En cuanto a la variable ofertas del mercado que encuentran los potenciales compradores de viviendas, cuyas dimensiones establecidas en esta investigación son: financiamiento para la construcción de la vivienda y disponibilidad de terreno, la primera con la finalidad de describir los medios económicos a utilizar para la adquisición. Dicha información se referencia en el siguiente gráfico N° 3.

Gráfico No. 3. Financiamiento



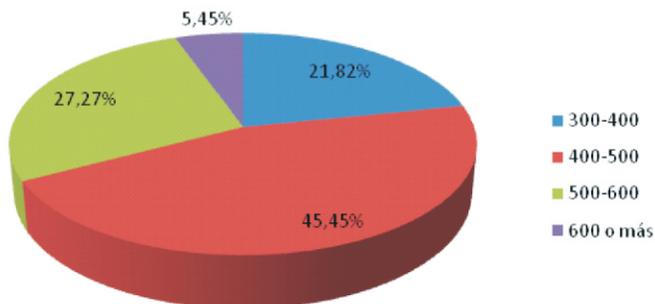
El mayor número de profesores encuestados manifiestan que la forma de financiamiento que utilizarían para adquirir su vivienda es el de Política habitacional, y en porcentajes similares en segunda opción se tiene a las cajas de ahorro y los créditos bancarios. Llama la atención que para el caso de utilizar medios propios es muy bajo el porcentaje de docentes que pueden optar por esta modalidad de pago.

### Costo

Se consideró el precio que está dispuesto a pagar por la adquisición de la vivienda, como una dimensión importante; la cual se muestra a continuación en el gráfico N° 4.

**Gráfico No. 4.** Precio dispuesto a pagar por la vivienda

**Precio Dispuesto a Pagar por la Vivienda  
(Expresado en miles de Bolívares Fuertes)**



Se puede observar que el 45,45% de las personas encuestadas están dispuestos a pagar por su vivienda entre 400.000 Bs. F y 500.000 Bs. F, el 27,27% pagarían entre 500.000 Bs. F y 600.000 Bs. F, el 21,82% entre 300.000 Bs.F y 400.000 Bs. F, y sólo el 5,45% podrían pagar 600.000 Bs. F ó más; lo que refleja que la vivienda que se oferte debe tener un precio accesible a la situación económica de los encuestados.

### LA PROPUESTA

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede determinar que los docentes de la muestra estudiada optan por una vivienda confortable y económica, con lapsos de construcción en el menor tiempo posible; por lo tanto, es necesario buscar un método constructivo a desarrollar en el área de la ingeniería civil que permita satisfacer cada una de las necesidades que manifiesta el conglomerado ávido de soluciones habitacionales.

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como respuesta a los planteamientos y cuestionamientos disertados, se proponen los sistemas innovadores para la construcción de viviendas unifamiliares, teniendo presentes el factor tiempo y costo, de modo que, por medio de la implementación del Sistema de Encofrado Tipo Túnel, se proporciona el diseño de una vivienda amplia y confortable, en el menor tiempo posible y económicamente aceptable.

En el aspecto de ingeniería, este sistema proporciona un armado uniforme y continuo, con un proceso constante que permite la armadura de pantallas de concreto en un menor tiempo posible, a diferencia de otros sistemas tradicionales. Así mismo, el costo de los materiales (concreto, acero y bloque) disminuye en gran parte, aunado a que facilita la distribución de las áreas internas de estas viviendas.

En el aspecto arquitectónico, este sistema es adaptable a cambios que se deseen realizar en cuanto a fachada y distribución de áreas internas permitiendo un confort y comodidad óptimo que satisface las necesidades que todo individuo persigue. El área de construcción para la vivienda es aproximadamente de 96 m<sup>2</sup>, distribuida en dos niveles, el primer nivel cuenta con áreas sociales, área de oficinas y áreas externas. Y el segundo nivel, cuenta con tres habitaciones, dos baños y un área de descanso o reposo.

Para el cálculo de las pantallas de concreto armado, se utilizó el método de Viga-Pared tomando en consideración que la pantalla va a estar sometida a compresión, es por ello, que se decide armar en ambos sentidos (lecho superior e inferior), tal como lo establece la Dra. Fratelli (1980).

Para las losas de entrepiso se adopta el diseño convencional estableciendo que las mismas se encuentran sostenidas por cada una de pantalla a diseñar. Para el cálculo de la losa de fundaciones se adopta el Método de Marcus Loser, armando la losa en ambos sentidos.

### **Objetivos**

1. Diseñar una vivienda unifamiliar para ser construida con encofrado del sistema tipo túnel.
2. Ofertar la construcción de viviendas unifamiliares como solución habitacional a corto tiempo mediante la aplicación del sistema tipo túnel.
3. Valorar la ejecución y desarrollo del proyecto de construcción de viviendas unifamiliares con el sistema tipo túnel.

### **Como Conclusión y Recomendación**

1. El sistema de edificación Tipo túnel es una de las técnicas que permite la fabricación de soluciones habitacionales individuales y masivas, cuyo proceso de construcción es fácil, rápido, rentable comparado con el sistema tradicional.
2. La construcción de viviendas utilizando el sistema tipo túnel, es una alternativa factible para satisfacer el déficit de viviendas de la población en el contexto geográfico de Venezuela, y por ende en el estado Táchira porque se adapta a la mayoría de factores sociales, culturales, tecnológicos y económicos de la sociedad venezolana.
3. La implementación del sistema tipo túnel genera una mayor efectividad para el diseño de viviendas permitiendo áreas más amplias para la habitabilidad del domicilio.
4. Se recomienda la construcción de un prototipo de vivienda en la propuesta presentada, para poder definir con precisión sus fortalezas y debilidades tecnológicas en cuanto a diseño arquitectónico, costos y calidad.

5. Garantizar la sostenibilidad del proyecto, de tal manera que cualquier ente público o privado pueda considerar esta propuesta como alternativa viable para resolver necesidades de desarrollo habitacional, compartiendo experiencia, metodología y resultados.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, F. (2006). El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica. Editorial Episteme. Caracas.
- BAVARESCO, A. (2006). Proceso Metodológico en la Investigación (cómo hacer un diseño de investigación). Editorial de la Universidad del Zulia, Maracaibo.
- CONAVI. (2002). Política Habitacional de Venezuela. Consejo Nacional de la Vivienda CONAVI. Caracas, Venezuela.
- FRATELLI, MARÍA. (1980). Edificios de Concreto Armado. (Diseño según Normas ACI 31B, Covenin 1753-06 y Sismo-resistente 1756-01. Ediciones Unive S.R.L. Caracas, Venezuela.
- FRATELLI, MARÍA. (1980). Suelos, Fundaciones y Muros. Ediciones Unive. S.R.L. Caracas, Venezuela.
- GRUPO EMPRESARIAL DE VIVIENDA. (2009). <http://www.grupovi.com/index.shtml>
- HERNÁNDEZ, R. (2002). Contribuciones al Análisis Estadístico. IESINFO. Mérida-Venezuela.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (2009). Publicaciones de la Presidencia.
- LEY DEL RÉGIMEN PRESTACIONAL DE VIVIENDA Y HABITAT. (2008). Editorial Alfa, C.A. Caraxas, Venezuela.
- SIERRA, M. (2001). Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios. Editorial Paraninfo S.A. Madrid, España.