

Diseño de vivienda de interés social modular para zona de emergencia de alta vulnerabilidad

Grupo de investigación

Lizeth Fonseca Zaraza

Director
Ing. Juan Sebastián de Plaza Solórzano

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
Facultad Ingeniería
Programa Ing. Civil
Bogotá, D.C.
2016

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 7 |
| Planteamiento del problema | 8 |
| Antecedentes | 9 |
| Objetivos | 10 |
| Objetivo general | 10 |
| Objetivos específicos | 10 |
| Marco teórico | 11 |
| Habitabilidad | 11 |
| Vivienda | 11 |
| Acceso a la vivienda | 12 |
| Licencias urbanísticas | 15 |
| Artículo primero. | 15 |
| Artículo segundo. | 16 |
| <i>En suelo rural y de expansión urbana</i> | 17 |
| <i>Subdivisión rural</i> | 17 |
| <i>En suelo urbano:</i> | 18 |
| <i>Subdivisión urbana</i> | 18 |
| <i>Reloteo</i> | 18 |
| Construcción en sitio propio | 18 |
| Desarrollo progresivo | 20 |
| Diseño de vivienda de interés social | 20 |
| <i>Iluminación</i> | 20 |
| <i>Ventilación</i> | 21 |
| <i>Habitabilidad</i> | 21 |
| Sistemas constructivos prefabricados | 21 |
| Metodología | 32 |
| Fase I. Requisitos técnicos (estado del arte) | 32 |
| Fase II. Proceso constructivo y presupuesto | 33 |
| Fase IIa. Proceso constructivo | 33 |
| <i>Determinar materiales y métodos constructivos a nivel modular</i> | 34 |
| <i>Diseño específico de elementos</i> | 42 |
| <i>Cimentación</i> | 42 |
| <i>Sistema Constructivo de Paneles Estructurales</i> | 45 |
| <i>Perfiles de construcción estructural</i> | 51 |
| <i>Proceso de constructivo de la cubierta</i> | 62 |
| <i>Tornillería – Amarres</i> | 70 |
| <i>Sistema constructivo de las ventanas y claraboyas</i> | 73 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Sistema de Piso- dieléctrico Antiestático Antideslizante</i> | <i>75</i> |
| <i>Resumen del sistema constructivo de la VISM.....</i> | <i>75</i> |
| Fase II b. presupuesto. | 77 |
| <i>Establecer el costo de la propuesta de vivienda modular.....</i> | <i>77</i> |
| Fase III. Modelación a escala de la VISM..... | 78 |
| <i>Modelar físicamente la propuesta a una escala de 1:10.....</i> | <i>78</i> |
| Análisis..... | 81 |
| Perfil del usuario final | 82 |
| Conclusión | 83 |
| Bibliografía | 84 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla A. Sistema Constructivo VIMOB.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Tabla B. Sistema constructivos prefabricados.....</i> | <i>23</i> |
| <i>Tabla C. Sistema constructivo empresa Affresol.....</i> | <i>24</i> |
| <i>Tabla D. Sistema constructivo Empresa Dippanel.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Tabla E. Sistema constructivo en Guadua.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Tabla F. Sistema constructivo empresa SANIBRUN.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabla G. Sistema Constructivo con plásticos.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Tabla H. Sistema Constructivo Royalcol.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Tabla I Sistema constructivo Sismoha.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Tabla J Sistema Constructivo Termosip.....</i> | <i>31</i> |
| <i>Tabla 1. Materiales para la construcción del sistema VISM.....</i> | <i>34</i> |
| <i>Tabla 2. Comparativo de paneles estructurales.....</i> | <i>45</i> |
| <i>Tabla 3. Detalle isométrico panel tipo sándwich.....</i> | <i>62</i> |
| <i>Tabla 4. Unidades (in) tornillos.....</i> | <i>72</i> |
| <i>Tabla 5. APU VISM.....</i> | <i>77</i> |

Índice de figuras

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 1. Descripción de los paneles tipo sándwich.....</i> | <i>46</i> |
| <i>Figura 2. Ventajas del sistema modular con paneles tipos sándwich (OBS y el aislante).....</i> | <i>47</i> |
| <i>Figura3. Panel tipo 1.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 4. Panel tipo 2.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 5. Panel tipo 3.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 6. Panel tipo 5.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 7. Panel tipo 5.....</i> | <i>50</i> |
| <i>Figura 8. Detalle isométrico panel tipo Sándwich.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Figura 9. Perfil canal tipo C.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Figura 10. Perfil en H.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Figura11. Perfil I –horizontal.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Figura 12. Perfil en doble C con tubular interno.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Figura 13. Perfil en doble U.....</i> | <i>55</i> |
| <i>Figura 14. Perfil en T -tipo 4.....</i> | <i>55</i> |
| <i>Figura 15. Fase 1 paneles y perfiles horizontales.....</i> | <i>57</i> |
| <i>Figura16. Fase 2 paneles y perfiles horizontales.....</i> | <i>58</i> |
| <i>Figura 17. Fase 3 paneles y perfiles horizontales.....</i> | <i>59</i> |
| <i>Figura 18. Fase 4, paneles divisorios y perfiles horizontales.....</i> | <i>60</i> |
| <i>Figura 19. Ejemplo de secciones para paneles finales.....</i> | <i>61</i> |
| <i>Figura 20a y 20b. Cubierta.....</i> | <i>63</i> |
| <i>Figura 21. Cercha vivienda completa.....</i> | <i>64</i> |
| <i>Figura 22. Ficha técnica tejas de cubierta.....</i> | <i>65</i> |
| <i>Figura 23. Cubierta teja de Zinc.....</i> | <i>65</i> |
| <i>Figura 24. Perfil Cubierta.....</i> | <i>66</i> |
| <i>Figura 25. Perfil CUBIERTA unidad completa.....</i> | <i>67</i> |
| <i>Figura 26. Perfil Cubierta unidad mínima.....</i> | <i>68</i> |
| <i>Figura 27. Perfil Cubierta unidad básica.....</i> | <i>69</i> |
| <i>Figura 28. Tornillo expansivo-taquete ancla.....</i> | <i>70</i> |

| | |
|---|----|
| DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL MODULAR | 6 |
| <i>Figura 29. Allen cabeza plana</i> | 71 |
| <i>Figura 30. Tuerca tipo Gripco – Rondana – Presión</i> | 71 |
| <i>Figura 31. Ficha técnica de las uniones de la cubierta</i> | 73 |
| <i>Figura 32. Posición claraboyas</i> | 74 |
| <i>Figura 33. Extruido VISM</i> | 79 |
| <i>Figura 34. Tipología de vivienda</i> | 80 |

Anexos

Anexo A

Plano Detalle isométrico panel tipo sándwich.

Anexo B

Plano detalle de distribución de paneles para los tres tipos de vivienda de interés social modular.

Anexo C

Plano placa maciza en planta.

Plano placa maciza en perfil.

Diseño estructural de la placa maciza

Anexo D

Plano vista en planta cubierta.

Plano cercha.

Anexo E

Plano de despiece de paneles y perfiles.

Anexo F

Análisis de precios unitarios

Manual constructivo de la vivienda

Introducción

En los semilleros de investigación de vivienda saludable e hidrología urbana del programa Ing. Civil de la universidad Piloto de Colombia, nace la iniciativa de desarrollar una Vivienda de Interés Social Modular (VISM) a escala, compuesta por una cimentación de placa-loza maciza prefabricada en concreto y hormigón con amarres internos, con unos paneles modulares prefabricados tipo sándwich en láminas OBS y un núcleo interno en poliestireno, cuenta también con perfiles verticales en acero color negro grado 50 calibre 11 y 19 , perfiles horizontales en acero color negro grado 50 calibre 11 y 19 , una cercha prefabricada en acero color negro grado 50 calibre 11 y 19, un tejado en zinc de color rojo y color blanco , un sistema de ventanas y claraboyas en láminas de PVC transparente, con un cielo raso en láminas de acrílico traslucidas con sus respectivos perfiles en aluminio para sujetarlas y por último se tienen dos tipos de tornillos tipo anclaje y tipo expansivo con sus arandelas y sus tuercas para mejor presión en el amarre de la vivienda; estos materiales son económicos, duraderos, de fácil manipulación y en su mayoría reciclables. La vivienda que se plantea además de ser constituida por elementos prefabricados tendrá la posibilidad de desarrollarse de manera progresiva desde una unidad básica, unidad mínima hasta obtener una vivienda completa de un piso que cubra las necesidades de una familia promedio de escasos recursos. Uno de los aspectos claves que hacen que la vivienda que se plantea sea un producto novedoso, es su relación con la eficiencia y eficacia del modelo, como son sus tiempos de construcción. En el presente documento se especifica la descripción del proceso que se desarrolla en función de lograr el objetivo final, el cual es mostrar en físico a escala 1:10 la vivienda modular (VISM), en el cual a partir de la metodología se inicia en detalle las actividades constructivas, el análisis estructural, el desarrollo

investigativo a nivel del estado de arte en materiales, análisis de precios unitarios y el proceso constructivo, con el fin de dar por culminado un ejemplo de un diseño de VISM.

Planteamiento del problema

La vivienda es una edificación donde su principal función es ofrecerles a las personas un refugio, protegiéndolas de las durezas climáticas y de otras amenazas. El derecho a tener una adecuada vivienda se encuentra reconocido en diferentes herramientas internacionales de derechos humanos, la Constitución Política Colombiana reconoce este derecho como: “el derecho a una vivienda digna” (artículo 51).

La vivienda de interés social (VIS) es un tema de interés para Colombia, ya que centran sus voluntades en dar una solución a la necesidad de tener no sólo una vivienda propia, sino una vivienda digna y en condiciones de habitabilidad. Para el diseño de una vivienda de interés social se presentan tres tipos de problemáticas, en primera medida *el aspecto legal* el cual involucra la asistencia técnica que se encuentra principalmente en el trámite de la licencia de construcción para los casos de obra nueva o el acto de reconocimiento para mejoramiento de la misma, a su vez en segunda medida *el aspecto técnico*, debido a factores externos donde el proyecto requiere de estudios y/o diseños más especializados que no están en el alcance del título de la norma NSR-10 utilizado (Título E. “Casas de uno y dos pisos”); Como ejemplo el Desarrollo de proyectos de vivienda de interés social (VIS) en zonas de alta pendiente, por último como en tercera medida *el aspecto económico*, siendo el más influyente en la decisión de búsqueda de alternativas de VIS debido a que el perfil de familias no cuenta con un nivel de ingreso económico alto .

¿Cómo a partir de una propuesta de un diseño de vivienda de interés social modular se puede facilitar el acceso a la tenencia frente al proceso técnico-administrativo actual?

Antecedentes

El Centro De Estudios en Vivienda de Interés Social CENVIS de la facultad de ingeniería de la universidad Minuto de Dios ha venido brindando desde hace más de cuatro años Asistencia Técnica en el desarrollo de viviendas a familias de escasos recursos de barrios de origen ilegal que en la actualidad ya están legalizados. Esta asistencia consiste en brindar asesoramiento en todos los aspectos relacionados con el desarrollo de una vivienda nueva o el mejoramiento de una ya existente

Durante el tiempo en que el CENVIS ha brindado la Asistencia Técnica se han presentado unos inconvenientes de carácter jurídico, técnico y económico.

Por lo anterior se surge la iniciativa de generar un tipo de asistencia técnica que elimine o reduzca en mayor medida los problemas que hacen de la asesoría una actividad prácticamente interminable y hasta en algunos casos sin un producto de entrega (sin licencia de construcción), pero sin perder ni tergiversar el objetivo de apoyar a las familias de menos recursos en el aspecto de la vivienda.

El proponer una vivienda de interés social modular (VISM) es un proyecto sin estudios previos, la cual brinda la posibilidad de un lugar digno para las personas de escasos recursos al estar pensada en ser económica, con elementos constructivos prefabricados en madera, acero, zinc, acrílico y PVC estos materiales son económicos con un 70% reciclados, que permiten la durabilidad y expansión de la misma a medida de número de personas. Eso indica a una vivienda sostenible.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una Vivienda de Interés Social Modular para facilitar el acceso a la vivienda a comunidades en situación de vulnerabilidad.

Objetivos específicos

Determinar materiales y métodos constructivos a nivel modular.

Establecer el costo de la propuesta de vivienda modular.

Modelar físicamente la propuesta a una escala de 1:10.

Marco teórico

Habitabilidad

La habitabilidad es un conjunto de condiciones físicas y no físicas que permiten la permanencia humana en un lugar, su supervivencia y en un grado y otro la gratificación de la existencia (Orjuela Martínez,G.2014). Entre las condiciones físicas se encuentran todas aquellas referentes al proceso de transformación del territorio y el ordenamiento espacial de las relaciones internas y externas del elemento humano, la construcción del cuerpo físico que alberga las actividades y las personas y la delimitación física del ámbito individual y colectivo. La transformación arquitectónica es precisamente la encargada de proporcionar estas condiciones físicas del hábitat cultural del ser humano. (Orjuela Martínez,G.2014).

Vivienda

La vivienda es el lugar cerrado y cubierto que se construye para que sea habitado por personas. Este tipo de edificación ofrece refugio a los seres humanos y les protege de las condiciones climáticas adversas, además de proporcionarles intimidad y espacio para guardar sus pertenencias y desarrollar sus actividades cotidianas. (Orjuela Martínez,G.2014).

Casa, departamento, apartamento, residencia, piso, hogar, domicilio y estancia son algunos de los términos que se usan como sinónimo de vivienda. La utilización de cada concepto depende de ciertas características, generalmente vinculadas al tipo de construcción. De esta forma, las viviendas colectivas reciben nombres como apartamento o departamento, mientras que las viviendas individuales se conocen como casa, chalet, etc. (Orjuela Martínez,G.2014).

Acceso a la vivienda

El acceso a una vivienda digna **es** un derecho humano inalienable así lo indica (Marcos Vaquer, 2011), es de conocimiento que un techo inadecuado atenta de forma directa contra la salud física y mental. La accesibilidad física, la inclusión de servicios básicos (como el agua potable, el gas y la electricidad) el respeto por las tradiciones culturales y la **seguridad** deben formar parte del derecho a la vivienda (Marcos Vaquer, 2011) Toda persona tiene derecho a la vivienda adecuada, como parte de un nivel de vida satisfactorio, siendo fundamental para los derechos económicos, sociales y culturales. No debe entenderse como limitada solamente a una vivienda básica, en lugar de ello los Estados deben promover los entornos nacionales apropiados para hacer realidad este derecho (incluyendo hacer frente a las amenazas inmediatas a la vivienda), el desarrollo de políticas y prácticas para responder a las necesidades de vivienda a largo plazo por los cambios poblacionales y la regulación de la provisión de vivienda por parte del sector privado. (Marcos Vaquer 2011).

En su Observación General n° 4 y n°7, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales 1991 y 1997) de la (ONU 1948) (CDESC) proporciona una guía detallada a los Estados con respecto a sus obligaciones de respetar, proteger y realizar el derecho a una vivienda adecuada. El Comité también resalta que el derecho incluye las siguientes siete características esenciales e interrelacionadas:

Seguridad jurídica de la tenencia: Cada persona debe tener un nivel de seguridad en su situación de vivienda para estar protegido frente al desalojo forzoso o arbitrario, el hostigamiento u otras amenazas. Dicha protección puede adoptar diversas formas, tales como la propiedad legal, el alquiler o una cooperativa de vivienda.

Disponibilidad de servicios: materiales, instalaciones e infraestructura. Los Estados deben garantizar que las viviendas ofrecen las instalaciones necesarias para la salud, la seguridad, la comodidad y la nutrición. Esto incluye el acceso permanente a recursos naturales y comunes, el agua potable, la energía para cocinar, la calefacción e iluminación, las instalaciones sanitarias y de aseo, el almacenamiento de alimentos, la eliminación de desechos, el drenaje y los servicios de emergencia. (Observación General n° 4 y n°7)

Asequibilidad: La vivienda y los costos relacionados con la vivienda deben ser proporcionales a los niveles de ingresos, y en un nivel que no comprometa otras necesidades básicas. Los Estados deberían crear subsidios de vivienda para los que no pueden costearse una, poner en marcha protecciones para los inquilinos frente a los alquileres no razonables, y asegurar la disponibilidad de materiales naturales en las sociedades donde estos recursos sean las principales fuentes utilizadas para la construcción de viviendas. (Observación General n° 4 y n°7)

Habitabilidad: La vivienda adecuada debe proporcionar a sus habitantes un espacio suficiente, ser segura para vivir y dar protección contra el frío, el calor, la lluvia y otros elementos de la naturaleza y riesgos estructurales. Los Estados deben prestar especial atención a la relación entre la vivienda inadecuada y las amenazas a la salud. (El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales 1991 y 1997 de la ONU 1948)

Accesibilidad: Todo el mundo debe tener acceso a una vivienda adecuada, especialmente los más vulnerables. Los Estados deben ofrecer vivienda prioritaria a los grupos desfavorecidos, incluyendo, entre otros, los ancianos, los niños, las personas con discapacidad, los enfermos terminales y las víctimas de desastres naturales. Los Estados deben elaborar planes de viviendas apropiadas para aumentar el acceso a la tierra de las personas sin hogar o los sectores

empobrecidos de la sociedad. (El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales 1991 y 1997 de la ONU 1948)

Ubicación: En muchos casos, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, el transporte puede ser costoso y consumir mucho tiempo. La vivienda adecuada debe estar en un lugar que permita el acceso a las opciones de empleo, servicios de salud y educación y otros servicios sociales. Las casas no deben construirse en lugares peligrosos o contaminados.

Adecuación cultural: Los materiales de construcción de las viviendas deben estar conectados con la expresión de la identidad cultural y la diversidad de la vivienda, según corresponda a las comunidades dentro del contexto particular. Los esfuerzos para modernizar la vivienda deben tener adaptarse a las creencias y necesidades de los habitantes. (El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales 1991 y 1997 de la ONU 1948)

El Derecho universal a una vivienda, digna y adecuada, como uno de los derechos humanos, aparece recogido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos en su artículo 25, apartado 1 y en el artículo 11 de Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC):

Artículo 25.1 Declaración Universal de los Derechos Humanos: Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

Artículo 11 del Pacto Internacional de Derecho Económicos, Sociales y Culturales: Toda persona tiene el derecho a un nivel de vida adecuado para sí misma y

para su familia, incluyendo alimentación, vestido y vivienda adecuadas y una mejora continuada de las condiciones de existencia, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

Incluso en los países cuya Constitución proclama el derecho a la vivienda de sus ciudadanos, éste suele ser un derecho de configuración legal. Así que, más allá de cuál sea la eficacia directa del precepto constitucional, para que el derecho sea efectivo suele precisar un desarrollo legislativo que determine sus beneficiarios, su contenido y sus garantías. Las Leyes específicas sobre el Derecho a la Vivienda son las que pueden garantizar su cumplimiento y posibilitar que las personas que reúnan los requisitos establecidos en la Ley puedan exigir a las Administraciones que creen las condiciones favorables para el ejercicio del derecho a una vivienda digna y adecuada. Dicho de otra manera, podrán demandar a las Administraciones cuando no cumplan con los objetivos, contenidos, disposiciones para que las personas puedan exigir ante los tribunales de sus países o ciudades el cumplimiento de la Ley.

Licencias urbanísticas

Artículo primero.

Licencia urbanística. Es la autorización previa para adelantar obras de urbanización y parcelación de predios, de construcción y demolición de edificaciones, de intervención y ocupación del espacio público, y para realizar el loteo o subdivisión de predios, expedida por el curador urbano o la autoridad municipal competente, en cumplimiento de las normas urbanísticas y de edificación adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial, en los instrumentos que lo

desarrollen o complementen, en los Planes Especiales de Manejo y Protección (PEMP) y en las leyes y demás disposiciones que expida el Gobierno Nacional (Min. Ambiente 62826 de 2011) (UAF previstas en la Ley 160 de 1994).

La expedición de la licencia urbanística implica la certificación del cumplimiento de las normas y demás reglamentaciones en que se fundamenta y conlleva la autorización específica sobre uso y aprovechamiento del suelo. Las licencias urbanísticas y sus modalidades podrán ser objeto de prórrogas y modificaciones.

Se entiende por prórroga de la licencia la ampliación del término de vigencia de la misma. Se entiende por modificación de la licencia, la introducción de cambios urbanísticos, arquitectónicos o estructurales a un proyecto con licencia vigente, siempre y cuando cumplan con las normas urbanísticas, arquitectónicas y estructurales y no se afecten espacios de propiedad pública. (UAF previstas en la Ley 160 de 1994).

Las modificaciones de licencias vigentes se resolverán con fundamento en las normas urbanísticas y demás reglamentaciones que sirvieron de base para su expedición. En los eventos en que haya cambio de dicha normatividad y se pretenda modificar una licencia vigente, se deberá mantener el uso o usos aprobados en la licencia respectiva.

Artículo segundo

Clases de licencias. Las licencias urbanísticas serán de:

1. Urbanización.
2. Parcelación.
3. Subdivisión. Ver Concepto Min. Ambiente 62826 de 2011
4. Construcción.
5. Intervención y ocupación del espacio público.

En suelo rural y de expansión urbana

Subdivisión rural. Es la autorización previa para dividir materialmente uno o varios predios ubicados en suelo rural o de expansión urbana de conformidad con el Plan de Ordenamiento Territorial y la normatividad agraria y ambiental aplicables a estas clases de suelo, garantizando la accesibilidad a cada uno de los predios resultantes.

Mientras no se adopte el respectivo plan parcial, los predios urbanizables no urbanizados en suelo de expansión urbana no podrán subdividirse por debajo de la extensión mínima de la unidad agrícola familiar –UAF–, salvo los casos previstos en el artículo 45 de la Ley 160 de 1994. En ningún caso se puede autorizar la subdivisión de predios rurales en contra de lo dispuesto en la Ley 160 de 1994 o las normas que la reglamenten, adicionen, modifiquen o sustituyan. Las excepciones a la subdivisión de predios rurales por debajo de la extensión mínima de la (UAF previstas en la Ley 160 de 1994), serán autorizadas en la respectiva licencia de subdivisión por los curadores urbanos o la autoridad municipal o distrital competente para el estudio, trámite y expedición de las licencias urbanísticas, y los predios resultantes sólo podrán destinarse a los usos permitidos en el plan de ordenamiento o los instrumentos que lo desarrollen o complementen. En todo caso la autorización de actuaciones de edificación en los predios resultantes deberá garantizar que se mantenga la naturaleza rural de los terrenos, y no dará lugar a la implantación de actividades urbanas o a la formación de nuevos núcleos de población. (UAF previstas en la Ley 160 de 1994)

En suelo urbano:

Subdivisión urbana. Es la autorización para dividir materialmente uno o varios predios urbanizables no urbanizados ubicados en suelo urbano. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 5° del Decreto 4065 de 2008, solamente se podrá expedir esta modalidad de licencia cuando se presente alguna de las siguientes situaciones:

a). Se pretenda dividir la parte del predio que esté ubicada en suelo urbano de la parte que se localice en suelo de expansión urbana o en suelo rural;

b). Existan reglas especiales para subdivisión previa al proceso de urbanización contenidas en el plan de ordenamiento territorial o los instrumentos que lo desarrollen o complementen.

Reloteo. Es la autorización para dividir, redistribuir o modificar el loteo de uno o más predios previamente urbanizados, de conformidad con las normas que para el efecto establezcan el Plan de Ordenamiento Territorial y los instrumentos que lo desarrollen y complementen.

Parágrafo 1°. Ninguna de las modalidades de la licencia de subdivisión de que trata este artículo autoriza la ejecución de obras de infraestructura o de construcción, ni la delimitación de espacios públicos o privados. (UAF previstas en la Ley 160 de 1994)

Construcción en sitio propio

Es un aporte estatal en dinero o en especie entregado por una sola vez al hogar beneficiario, que no se restituye y que constituye un complemento para facilitar la adquisición de vivienda nueva, construcción en sitio propio o mejoramiento de vivienda. (Marcos Vaquer, 2011)

De manera excepcional, se permite que las familias de poblaciones vulnerables como desplazados, víctimas de actos terroristas y afectados por situaciones de desastre o calamidad pública, apliquen este subsidio para la compra de vivienda usada, igualmente para hogares en situación de desplazamiento y damnificados por atentados terroristas se incluye la modalidad de arrendamiento. Para la modalidad de construcción en sitio propio, el monto del Subsidio Familiar de Vivienda urbana que otorga el Fondo Nacional de Vivienda, con cargo a los recursos del Presupuesto Nacional y las Cajas de Compensación Familiar con cargo a los recursos parafiscales, será hasta de dieciocho (18) salarios mínimos legales mensuales vigentes. En el caso de mejoramiento de vivienda, el monto será hasta de once y medio salarios mínimos legales mensuales vigentes (11.5 SMLMV) lo señalado en el Artículo 86 de la Ley 1151 de 2007).

En el caso de la denominada “Bolsa para Postulaciones de Ahorro Programado Contractual con Evaluación Crediticia Favorable”, el monto del Subsidio Familiar de Vivienda que otorga el Fondo Nacional de Vivienda será, como mínimo, equivalente al 65% del valor del Subsidio Familiar de Vivienda para adquisición de vivienda nueva, que correspondería al hogar conforme al nivel de ingresos de éste, definido en la siguiente tabla y certificado por la entidad financiera correspondiente, y hasta por el valor total del mismo subsidio lo señalado en el Artículo 86 de la Ley 1151 de 2007.

El Puntaje Sisben Rural, aplica para el caso de hogares que cuentan actualmente con puntaje del Sisben Rural pero que presentan sus postulaciones para un plan de vivienda ubicado en una zona urbana conforme a la normativa definida. El Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social Urbano otorgado por el Fondo Nacional de Vivienda con cargo a los recursos del Presupuesto Nacional, sólo podrá aplicarse en soluciones de vivienda de interés social prioritario. La anterior limitación no se aplicará en el caso de inversiones en macro proyectos de

interés social nacional, en programas de Subsidio Familiar de Vivienda urbana en especie y en proyectos de vivienda de interés social en zonas con tratamiento de renovación urbana, de conformidad con lo señalado en el Artículo 86 de la Ley 1151 de 2007.

Desarrollo progresivo

Unidad básica: Es la vivienda que consta de un espacio múltiple (sala o comedor o alcoba o sala-comedor), baño completo (lavamanos, sanitario y ducha), cocina y patio.

Unidad mínima: Es la vivienda que además de contar con los requisitos de la unidad básica, debe contar con un espacio destinado a Alcoba como tal.

Vivienda completa: Es la solución de vivienda que ocupa la totalidad del lote y que consta de sala, comedor, alcoba(s), baño(s), cocina y patio.

Los modelos arquitectónicos de vivienda que se obtuvieron cumplen con los requisitos de las variables anteriormente mencionadas teniendo en cuenta un desarrollo progresivo que va desde la Unidad Básica hasta obtener la Vivienda Completa.

Diseño de vivienda de interés social

El diseño de vivienda de interés social modular cuenta con unas variables de entrada, las cuales corresponden a:

Iluminación: es de valiosa importancia en la calidad de los espacios de la vivienda. Esta variable se definió de igual manera a como lo hacen las normas arquitectónicas para el caso de una vivienda cualquiera: *“Todos los espacios de habitación deben estar iluminados y ventilados directamente por fachada o patio, los demás espacios se pueden iluminar y ventilar por ductos, claraboyas, etc.”*.

El enunciado se tratará de cumplir a cabalidad pero en dado caso que una distribución arquitectónica sea buena pero no logre cumplirla, la iluminación se realizará por la cubierta.

Ventilación: El criterio que se requiere manejar para esta variable es de acuerdo con el mismo enunciado dado para la iluminación, razón por la cual se manejará de la misma manera.

Habitabilidad: Los criterios de habitabilidad tienen que ver más que todo con el tamaño de espacios los cuales deben ser por lo menos de cuatro metros cuadrados (4.00 m^2) con el lado menor de una distancia de por lo menos dos metros (2.00 m). Adicionalmente todas las soluciones de vivienda y sus etapas deben tener patio de mínimo seis metros cuadrados (6.00 m^2) con el lado menor de mínimo dos metros (2.00 m). Altura de piso de 2.20 medidos desde el afinado del piso hasta la base de las vigas de amarre o dinteles.

A continuación se realizará una descripción de algunos sistemas constructivos tradicionales que pueden servir de alternativa o parte de la alternativa para el diseño constructivo de la vivienda de interés social modular (VISM.)

Sistemas constructivos prefabricados

En la actualidad existe gran variedad de sistemas constructivos que básicamente se distinguen entre sí por los materiales que usan tanto para elementos estructurales como para los no estructurales y por la manera de unirlos y constituyan una estructura capaz de soportar las fuerzas generadas por su peso propio, el de las cosas que contiene y las generadas por fenómenos físicos como viento, lluvia, granizo y sismos (Cabrera, J. A)

A continuación se realizará una descripción de algunos sistemas constructivos tradicionales que pueden servir de alternativa o parte de la alternativa para el diseño constructivo de la vivienda de interés social modular (VISM.)

Tabla A. Sistema Constructivo VIMOB

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|---|--|--|---|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventaja s |
| Paneles VIMOB (Empresa Colectivos y creativos) | <p>Una de las ideas interesantes es la construcción de casas modulares prefabricadas VIMOB ya que esta partió desde la necesidad de crear refugios en lugares de difícil acceso, en donde suele ser difícil construir por el método convencional, es una solución factible ya que el hogar será un lugar confortable, de tamaño ajustado a las necesidades del usuario, pero que también se beneficia con la flexibilidad de la organización modular. ¹</p> <p>La estructura de estas viviendas está hecha con ligeros <u>perfiles de acero</u>, manteniéndose en todo momento separada del terreno, gracias a un conjunto de micro-pilotes. La fachada presenta un acabado de paneles de madera, en diferentes tonalidades, así como el interior, donde predomina el uso de paneles OSB.</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Ligeros perfiles de acero -Materiales reciclados (OBS) -Tamaños ajustados Separación del terreno -Reducción de herramientas -Reducción de tiempo de construcción -Disminución de los residuos | <ul style="list-style-type: none"> -cimentación con micro pilotes -Mano de obra especializada |

Imágenes

Fuente: <http://blog.is-arquitectura.es/2015/11/27/vimob-casas-modulares-prefabricadas/>

¹ <http://blog.is-arquitectura.es/2015/11/27/vimob-casas-modulares-prefabricadas/>

Tabla B. Sistema constructivos prefabricados

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|--|---|---|------------------------------|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Módulos completos con materiales reciclados (Empresa Prefabricadas) | La empresa colombiana prefabricada, maneja el sistema de prefabricados, esta cuenta con varios años de experiencia. Las casa están construidas en un sistema modular, con paneles o módulos completos que se unen entre sí, esto permite realizar cualquier diseño. Los materiales utilizados son de alta calidad y poseen un sistema de aislamiento térmico, los paneles o módulos esta fabricados con materiales reciclados, algunos de los materiales utilizados para la fabricación de estos paneles o módulos están: las fibras de cáñamo, corcho, madera, barro, cerámica y se puede pueden complementar con un sistema de energía solar por medio de paneles o sistema de aguas recicladas. ² | -Costo. -Facilidad de construcción. -Tiempo de ejecución. | -Mano de obra especializada. |
| Imágenes | | | |
|  <p>Fuente: http://prefabricasa.com.co/blog/casas-prefabricadas-2/</p> | | | |

² <http://prefabricasa.com.co/blog/prefabricadas-3/casas->

Tabla C. Sistema constructivo empresa Affresol

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|---|---|---|----------------------------|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Vivienda modulares con TPR (empresa Affresol). | La empresa galesa, Affresol, que puso en marcha una serie de viviendas prefabricadas modulares que serían construidas en un material procedente de los materiales reciclados, esta empresa propone un nuevo material llamado Thermo poly Rock (TPR) ³ , disminuyendo la producción de emisión de carbono y elaborada con plástico que han sido reciclados, además de minerales con un proceso patentado que permite transformar el pastico en un compuesto que según el señor Business Wire, es tan fuerte y ligero que el hormigón, impermeable, ignifugo, resistente a la estrufecion y tiene unas excelentes propiedades, estas casas podrían llegar a ser 12% más baratas que las construidas de material convencional, el montaje de estas casas llevara tan solo 4 días. | <ul style="list-style-type: none"> -Menor costo al convencional -Material TPR es el resultado es un compuesto líquido que se vierte moldeable como el hormigón y cuando se cura es más fuerte que el hormigón. ⁴ -Disminución del tiempo de ejecución -Materiales reciclados | Mano de obra especializada |
| Imágenes | | | |
|  | | | |
| Fuente: http://www.affresol.com/modular-housing-investment-opportunity-affresol.asp | | | |

³ Thermo poly Rock (TPR): es un "polímero termo conjunto" que se produce a partir de un proceso en frío que se lleva los residuos seleccionados que han sido desviados de los vertederos. Esta pre residuos seleccionados se recicla a continuación, tamaño reducido, después de lo cual se mezcla con una resina y la TPR polímeros.

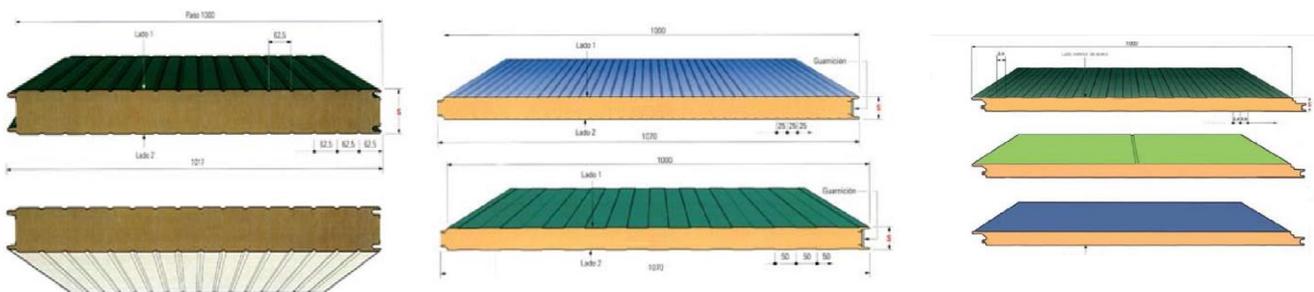
⁴ <http://www.affresol.com/modular-housing-investment-opportunity-affresol.asp>

Tabla D. Sistema constructivo Empresa Dippanel

SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS

| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
|---|---|--|-----------------------------------|
| <p>Paneles tipos Sándwich (Empresa Dippanel)</p> | <p>La empresa Dippanel de Mairena del aljarafe en Sevilla ofrece una variedad de paneles tipo sándwich para fachada, cubierta. El panel sándwich de fachada es un panel metálico autoportante, con aislante en espuma de poliuretano, estos paneles tienen un ancho de 1.000 mm y de espesor de 30, 35, 40,50 y 60 mm.</p> <p>Otro panel que ofrece es el tipo sándwich de fachada junta oculta, consiste en un panel metálico autoportante, formado por dos paramentos metálicos y un aislamiento de espuma de poliuretano, con un sistema de fijación oculto. El diseño de las juntas ocultas facilita la correcta colocación de la fijación, esta fijación está conformada por dos tornillos por apoyo y separados 30mm, entre centros. Los paneles tienen un ancho de 1.000mm y un espesor de 40, 50,60 y 80 mm. (Dippanel, 2011).</p> <p>Panel tipo sándwich lana de roca resistentes al fuego, está conformado por dos chapas de acero galvanizado y prelavado y un ala aislante de lana de roca. Estos paneles tienen espesores de 40, 50, 80, 100,120 y 150 mm, la longitud máxima de estos paneles es de 15,500mm. (Dippanel, 2011).</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Paneles ligeros -Espesores mínimos -Aislante en espuma de poliuretano -Materiales diversos -Tiempo de ejecución mínimo -Sistema de fijación -Sistemas de juntas | <p>Mano de obra especializada</p> |

Imágenes



Fuente: tomado de catalogo productos para nave industriales.pdf

Tabla E. Sistema constructivo en Guadua

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|--|---|--|--|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Guadua | La guadua también se emplea en sistemas constructivos está basada en la utilización de la materia prima (guadua) como principal componente, este se debe llevar a la ejecución con se debe tener otros materiales como el concreto, madera que permitan garantizar la calidad del producto a ofrecer. La universidad politécnica de Madrid, en autoría de Elvira De Navas Gutiérrez proponen una Aplicaciones estructurales de la guadua: estructura modular multifuncional en Colombia (Guitierrez, 2011). | -Reducción de costos cuando en la zona hay plantaciones de guadua. | Costos en el tratamiento del material, control de calidad del este, mano de obra especializada |

Imágenes

Fuente: <http://www.asoaturquindio.com/hotel-de-la-guadua-342-30>

Tabla F. Sistema constructivo empresa SANIBRUN

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|---|--|--|---|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Paneles tipo Sándwich (empresa SANIBRUN) | <p>La empresa SANIBRUN presenta soluciones de viviendas de bajo costo, rápida instalación, excelente calidad del producto mediante un sistema modular. El sistema patentado por esta empresa consiste en la fabricación de paneles especializados, su ensamble en una planta rectangular. Estos paneles son de tipo sándwich, compuesto por dos chapas acero galvanizado y prelaqueadas, en la que se inyectan espuma de poliuretano. Para el sellado y uniones se utiliza masilla tipo de elastómero monocomponente a base de poliuretano. Los paneles van insertados y asegurados en perfiles perimetrales fijados a la losa de cemento con clavos industriales de gran tamaño. (Sanibrun, 2014)</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Reducción de los residuos durante la ejecución de la obra. -Reducción de energía para la construcción. -Materiales reciclados -Reducción del consumo de agua durante la ejecución de la obra. -Las viviendas tendrán sistema térmico. -Facilidad de transporte y montaje. -Precio justo. -Rápida y fácil construcción. <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> Espesor del panel de 60 mm Densidad media de inyección 40kg/m² Ancho útil del panel 1.000 mm -Altura del panel entre 2.3000 y 2.700 mm Peso del panel 10.7 kg/m² | <p>Mano de obra especializada</p> <p>Difícil transporte por las dimensiones</p> |
| Imágenes | | | |
|  | | (Sanibrun, 2014) | |

Tabla G .Sistema Constructivo con plásticos

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|--|---|---|--|
| Material | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Plástico | A lo largo de los años los residuos de los plásticos va en aumento con un incremento considerado para esto se pretende reciclar este material con el fin de hacer productos que puedan tener aplicaciones en la construcción. Los residuos del PVC, son reciclados y convertidos en marcos para ventanas o puertas, estos elementos llegan a ser más ligeros, duraderos y requieren menos energía para su fabricación. Además del uso anterior el PVC también puede ser convertido en elementos tales como pilares, lámina, paneles, bloques, entre otros. (PlasticsEurope, 2012) | <ul style="list-style-type: none"> -Elementos más ligeros, duraderos -Requieren menos energía para su fabricación -Ayuda a la disminución de los residuos por plásticos, PVC | <ul style="list-style-type: none"> Costoso manejo de tratamiento del material reciclable Recolección del material reciclable |
| Imágenes | | | |
|  <p style="text-align: right;">(PlasticsEurope, 2012)</p> | | | |

Tabla H. Sistema Constructivo Royalcol

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|--|---|---|--|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Royalcol | <p>Consiste en un sistema estructural modular el cual maneja como material principal el PVC, para la conformación de paneles, pilares, entre otros elementos. Los paneles se rellenan normalmente con concreto o mortero y gracias a las perforaciones internas existentes, dicho material de relleno fluye lateralmente para rellenar en su totalidad el panel correspondiente. (ROYALCO C. , 2002).</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Mano de obra sin experiencia -Sistema termoacústica, sismo resistente e impermeable -Bajo peso en las estructuras -Versatilidad para acomodarse a los diseños -Facilidad para el transporte -Características Paneles de 64mm de espesor Altura 2.0m Su ensamble es lateral hasta alcanzar la longitud deseada Tienen refuerzos con varillas de acero verticales Relleno de concreto | <ul style="list-style-type: none"> -Costoso manejo de tratamiento del material reciclado -Manejo del material reciclado -Recolección del material |

Imágenes



(ROYALCO C. , 2002).

Tabla I Sistema constructivo Sismoha

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|--|--|--|--|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Sismoha | <p>El sistema constructivo se levanta a partir de módulos básicos, estos módulos prefabricados de 20m² tienen una altura máxima de 2.80 m y una mínima de 2.25m, el cuerpo de la casa es metálica en su gran mayoría. (SISMOHA, 2011)</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Costos bajos -Calidad de los materiales Facilidad en transporte y almacenamientos -Posibilidad de desinstalar y reubicar la construcción una vez finalizada -Gran capacidad aislante -Instalación eléctricas ocultas -Sistema térmico, acústico -Proceso de construcción 6 horas -No necesita mano de obra especializado -Materiales ecológicos -Sistema plegable -Materiales -Paneles tipo sándwich -Compuestos por dos láminas de acero ST-37prelacadas de 0.5 mm o 0.6mm de espesor y entre ellas relleno de poliuretano expandido con densidad de 40kg/m² | <ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones de los paneles -Sistema de plegado |
| Imágenes | | | |
| <p>(SISMOHA, 2011)</p> | | | |

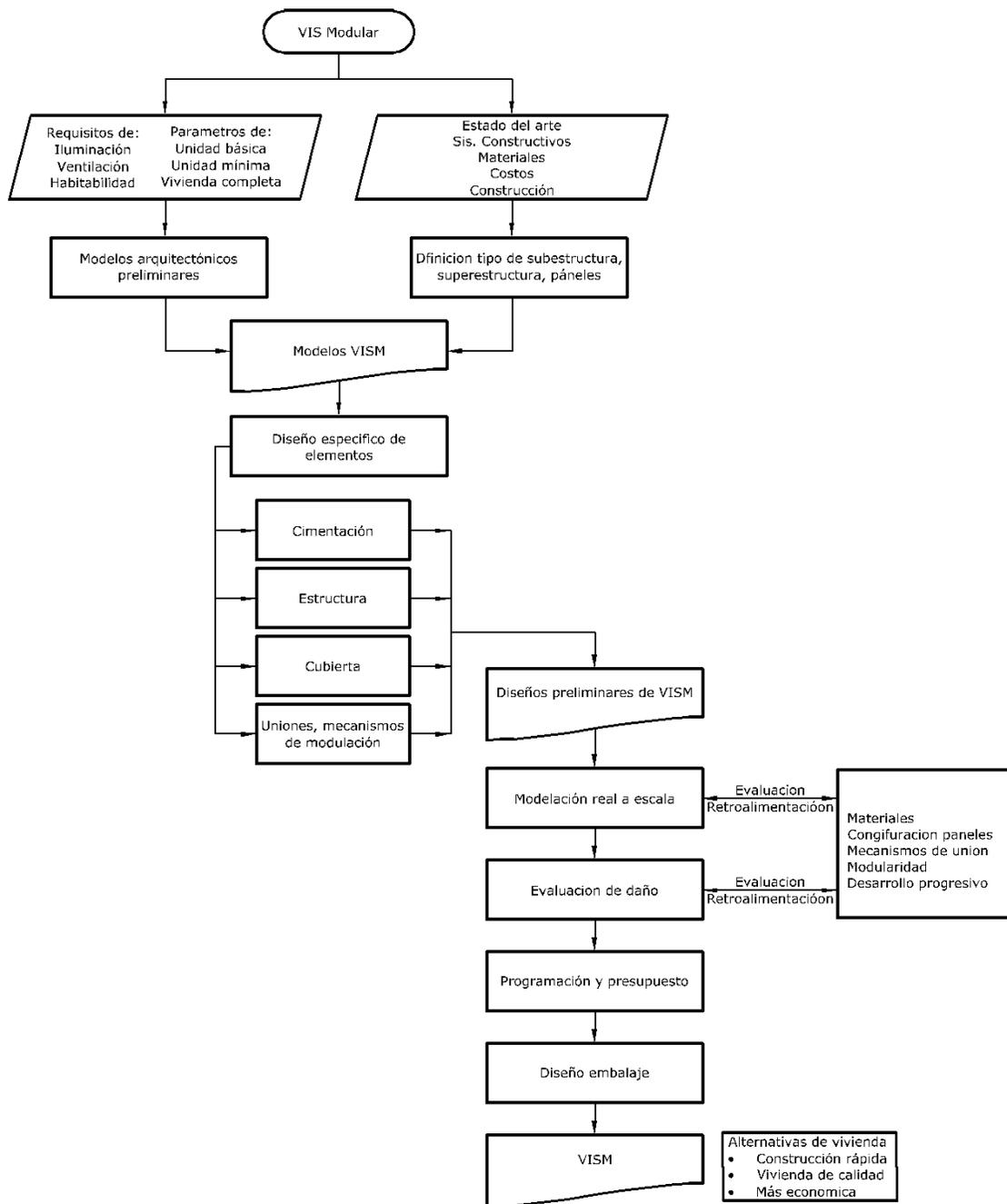
Tabla J Sistema Constructivo Termosip

| SISTEMA CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS | | | |
|---|---|--|---------------------------|
| Sistema Modular (Empresa) | Descripción | Ventajas | Desventajas |
| Termosip | Es un material estructural y térmico formado por dos placas de madera OBS y un núcleo de poliestireno expandido (EPS) de alta densidad. | -Tiempo de ejecución de la construcción -Panel liviano -Dimensiones - adecuadas -Sistema constructivo fácil | -Durabilidad del material |
| Imágenes | | | |
|  <p><i>fuelle :http://www.termocret.cl/</i></p> | | | |

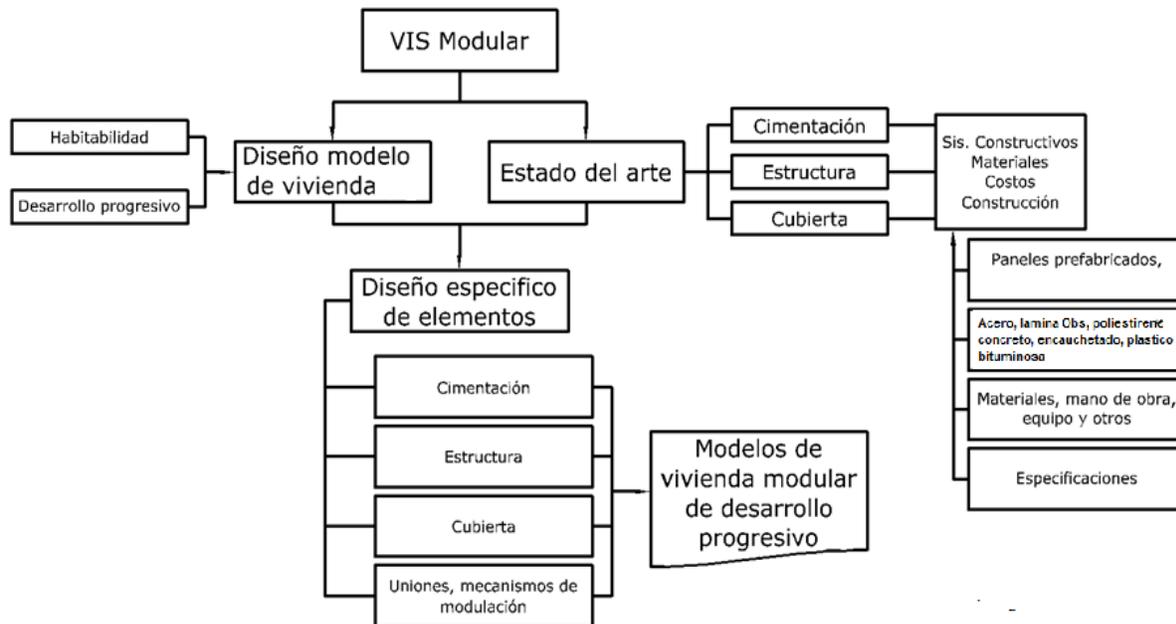
Metodología

A continuación se presenta un flujograma en el que se aprecia el proceso que se lleva a cabo para lograr la solución de VISM. Se identifica por medio de tres fases.

Fase I. Requisitos técnicos (estado del arte)



Fase II. Proceso constructivo y presupuesto



Fase IIa. Proceso constructivo

La Fase IIa se describe el proceso constructivo modular la cual se denomina “*Modelo 6 De Vivienda De Interes Social Modular*”.

La vivienda de interés social modular se diseña con una cimentación en concreto, columnas, vigas de entrepiso y vigas cubierta hechas en materiales posiblemente prefabricados, reciclados o reutilizables; unidas en los nudos con elementos de amarre y una cubierta liviana.

La calidad de iluminación y ventilación su fuente principal son las ventanas, claraboyas para la ventilación las alcobas, el baño, la cocina y sala comedor por medio de ductos, rejillas y ventanas, se asume que la fachada y el patio brindan iluminación y ventilación directa. Los espacios que no estén contiguos al patio o fachada tienen un tipo de iluminación y ventilación indirecta por medio de claraboya o de manera artificial.

El presente proceso va en orden prioritario de la siguiente forma: primero la unidad básica, la unidad mínima y finalmente la vivienda completa, esta vivienda está diseñada de solo un piso. El objetivo es lograr la progresividad de cada uno de los modelos de vivienda teniendo en cuenta que siempre para realizar una etapa siguiente, la que ya estaba no debe sufrir cambios o ser mínimos.

Determinar materiales y métodos constructivos a nivel modular.

Tabla 1. Materiales para la construcción del sistema VISM.

(C) Características

(RP) Rangos de Precio



PLACA MACIZA

(C) elemento estructural prefabricado en concreto

con dos capas de hormigón. Área 50,9m²

(RP) cantidad uno (1)

\$889.634-\$900.000



PERFIL INICIAL (TIPO C)

(C) El perfil tiene una forma rectangular tipo tubular color negro

Dimensiones de 4 cm de altura 8cm de ancho y un espesor de grado 50 calibre 19 mm.

*(RP) cantidad ocho (8)
\$7000-10.000*



PISO DIELECTRICO ANTIESTÁTICO ANTIDESLIZANTE

(C) tipo rompecabezas en caucho Área 50,9m2

*(RP) cantidad uno (1)
\$10.000-15.000*



PERFILES VERTICALES

(C) los perfiles tiene una forma rectangular tipo tubular, cuatro tipos diferentes de perfiles

En acero color negro, grado 50 calibre 11 perforado

*(RP) cantidad cuarenta y seis (46)
\$7000-10.000*



PERFILES HORIZONTALES (TIPO H)

*(C) en acero grado 50 calibre 11 perforado
inicialmente con dos orificios tanto en la parte superior
como en la inferior del perfil para su instalación.*

*(RP) cantidad Ciento sesenta y dos (162)
\$10.000-15.000*



PANEL TIPO SÁNDWICH

(C) paneles modulares estructurales prefabricados

Con tablero en OBS y núcleo interno en poliestireno.

Con diferentes medidas en metros.

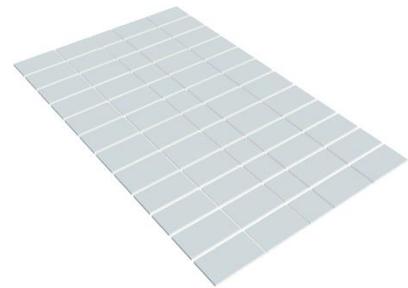
*(RP) cantidad ciento cincuenta y cuatro (154)
\$140.000-160.000*



LÁMINA PVC TRANSPARENTE

(C) es un termoplástico muy flexible compuesto de resinas de PVC, plastificantes perfecta para crear ventanas y claraboyas. (1,0 x 1,0metro)

*(RP) cantidad siete (7)
\$18.000-20.000*

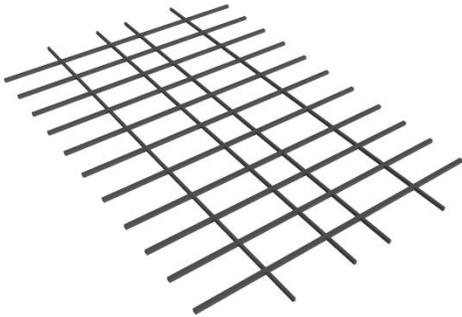


LAMINA EN ACRILICO

(C) lamina en policarbonato vienen con un revestimiento para protegerlas de la radiación ultravioleta (U. V.) de (2.10 x2.95metros)

Ideal para cielo raso.

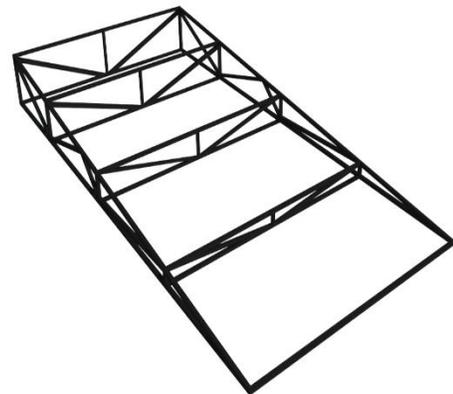
*(RP) Cantidad ocho (8)
\$5.000-10.000*



PEFILERIA PARA LAMINA ACRILICO

(C) perfil que sostiene y une las láminas en acrílico para darle estructura al cielo raso (2.10 x2.95metros)

*(RP) cantidad diez (10)
\$2.000-3.000*



CERCHA

(C) cercha armada por perfiles tubulares de 1x 1 ½ pulgadas

En acero color negro grado 50 calibre 11

La cual vendrá pre-armada para su instalación.

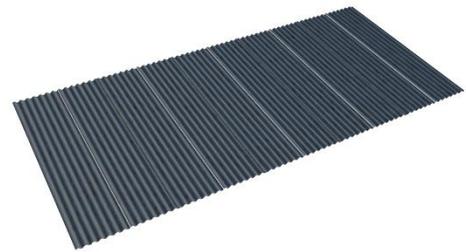
*RP) Cantidad tres (3)
\$220.000-320.000*



TEJAS EN ZINC COLOR ROJO

(C) El acabado es galvanizado contando con un ancho útil de 750mm y un ancho total de 800mm con diferentes tipos de medidas

*(RP) cantidad veintiocho (28)
\$12.000-13.000*



TEJA EN ZINC COLOR BLANCO TRASLUCIDA

(C) El acabado es galvanizado contando con un ancho útil de 750mm y un ancho total de 800mm con diferentes tipos de medidas

*(RP) cantidad siete (7)
\$12.000-13.000*



TORNILLO EXPANSIVO TANQUETE ANCLA

(C) El cual se usara para en anclaje de las guías con la placa o el sistema de cimentación que se va usar (TORNILLO 1)

*(RP) cantidad en Libras tres (3)
\$3.000-4.000*



TORNILLO ALLEN CABEZA PLANA

(C) El cual se va a usar para la unión de perfiles verticales con los horizontales (TORNILLO 2),

la unión entre el perfil horizontal con el de la cubierta (TORNILLO 3)

El empalme del perfil tipo T principal con el perfil horizontal (TORNILLO 4)

Para el empalme de tornillos verticales con las guías (TORNILLO 5).

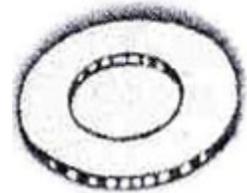
*(RP) cantidad en Libras cinco (5)
\$1.000-2.000*



TUERCA TIPO GRIPCO

(C) La tornillería debe llevar una tuerca tipo gripco la cual es una tuerca de seguridad que genera ajuste y presión.

*(RP) cantidad en Libras dos (3)
\$1.000-1.500*



RODANA PLANA GALVANIZAD

(C) la tornillería debe llevar una Rodana

La cual proporciona presión en el momento de atornillar,

Mejorando así el ensamble.

*(RP) cantidad en Libras cuatro (4)
\$1.000-2.000*



ARANDELA DE PRESIÓN

(C) la tornillería debe llevar una Arandela la cual proporciona presión en el momento de atornillar mejorando así el ensamble.

(RP) cantidad en Libras tres (3)

\$500-800

Diseño específico de elementos

El diseño específico de cada uno de los elementos de la vivienda como son los paneles, los perfiles, los amarres, la cimentación, la estructura, cubierta, cercha e instalaciones se realiza tomando uno de los modelos de vivienda y diseñando para este cada uno de los componentes ya mencionados teniendo en cuenta materiales, interacción entre los diferentes elementos (cimentación-estructura, estructura-cubierta, estructura-instalaciones) y modularidad.

De los diseños se plantearon los siguientes procesos constructivos.

Cimentación

La cimentación a realizar en el proyecto VISM corresponde a una losa maciza de concreto con dos capas de hormigón de forma que los módulos se apoyen de forma uniforme en ella, la Losa de cimentación tiene como ventaja la disminución de las cargas al suelo, puede ser más práctico y económico hacer el apoyo en toda el área del lote. Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para que este tipo de cimentaciones tengan un comportamiento adecuado:

-El centro de gravedad de la losa debe ser muy cercano al punto de aplicación de la resultante de las cargas de tal manera que no se produzcan excentricidades que impliquen volcamientos permanentes de la estructura.

-La alta hiperestaticidad, este sistema de cimentación implica la necesidad de hacer análisis suelo estructura.

-Las losas de cimentación pueden ser diseñadas y construidas de diferentes formas.

Placa maciza: Normalmente requieren refuerzo en dos capas y un mayor volumen de hormigón e incluso de refuerzo. Con este sistema es posible aprovechar las losas de piso como sistema de cimentación. Este sistema es el más fácil y rápido de construir.

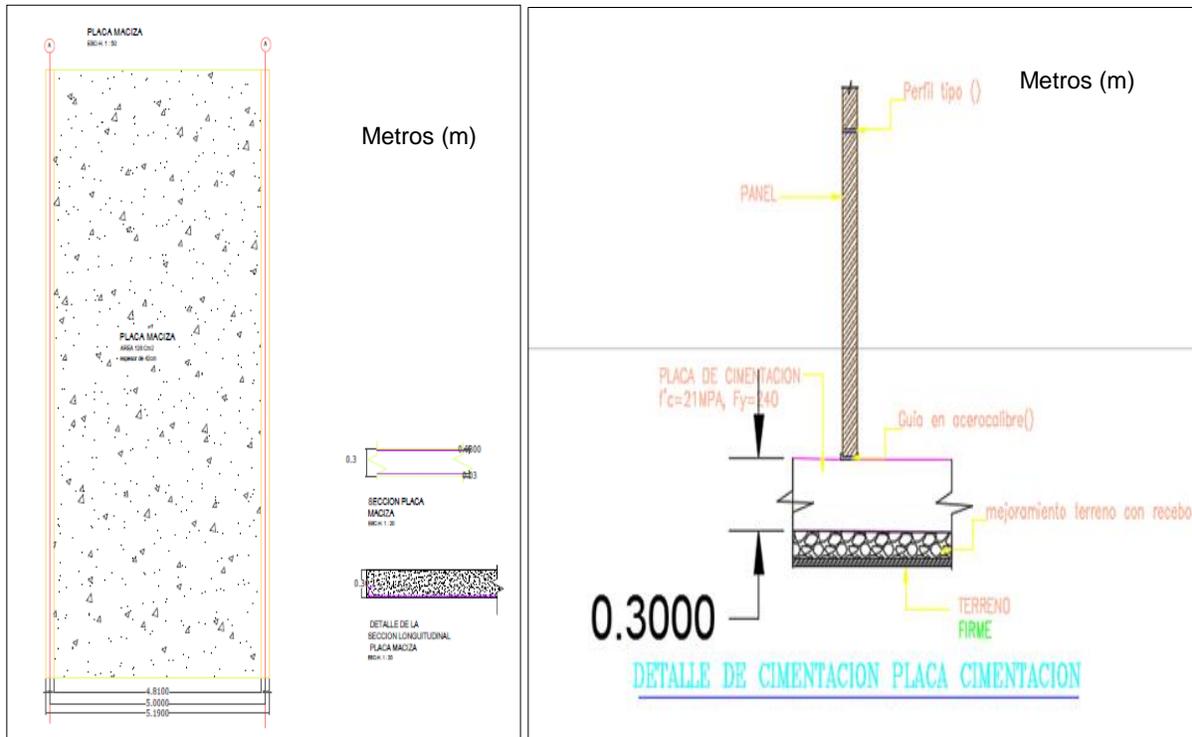
Con respecto a las losas de cimentación, aunque el diseño se ciñe en todo al contenido general del título C de la NSR – 10 (1), debe tenerse en cuenta que no se puede aplicar el método directo del capítulo C.13.6, debido a la influencia de la Interacción Suelo Estructura, que toma en cuenta las características de deformabilidad del suelo y la estructura, para este tipo de fundaciones.

Las viviendas de interés social, que generalmente tienen luces pequeñas (usualmente de 3.0 m), se pueden cimentar en losas macizas de poco espesor (desde 20 u 30 cm), ya que la rigidez de la edificación se obtiene mediante muros y no por el espesor de la losa. De esta manera se puede aprovechar la losa de cimentación como placa de piso.

Una de las especificaciones para este tipo de cimentación estaría anclada al suelo por medio de un tipo de anclajes en acero que permitiría la cohesión del suelo con la placa.

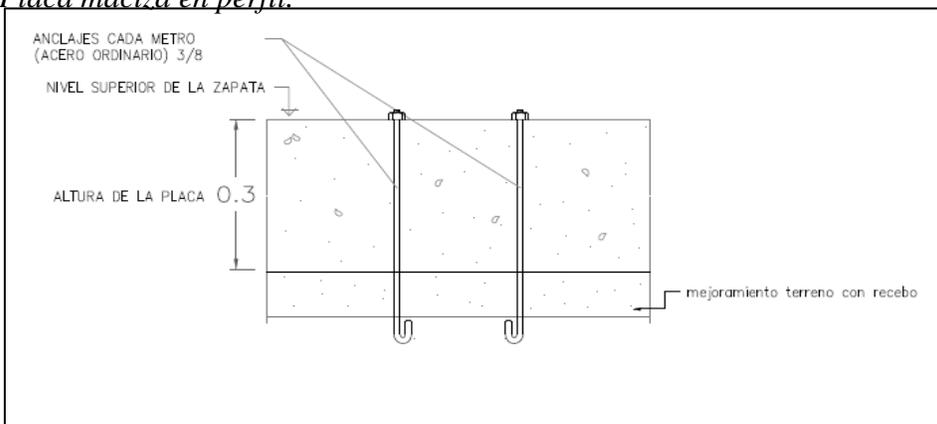
En *la figura 3a y 3b, 3c*. Se identifica la placa de cimentación (Placa maciza) en planta y perfil respectivamente con los detalles de los anclajes. Se especifica en el **ANEXO C**

Figura 3a y 3b. Detalle placa maciza



3a. Placa maciza en planta

3b. Placa maciza en perfil.



3c. detalles de los anclajes

- Resistencia del concreto a la compresión $f'c = 21,1 \text{ MPA}$ (210 kgf/cm^2)
- Resistencia nominal a la fluencia del acero de refuerzo
 $f'y = 240 \text{ MPA}$ (2400 kgf/cm^2)

Sistema Constructivo de Paneles Estructurales

Para la finalización de este proceso de selección del material adecuado se realizó un cuadro comparativo en el cual se presentan las ventajas y desventajas de cada uno de los materiales propuestos para la ejecución de la VISM. Tabla 2. Cuadro comparativo de paneles estructurales.

Teniendo en cuenta que los Paneles tipo sándwich (Tablero OBS y poliestireno) son los que tiene la vivienda de interés social modular.

Tabla 2. Comparativo de paneles estructurales.

| CUADRO COMPARATIVO | | |
|---|---|---|
| TIPO DE MODULO | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
| a. Reciclados (OBS) | Material resistente | Módulos de tamaño superior a 3m |
| b. Paneles tipo sándwich -lamina de acero y poliuretano Dippanel. (6 de abril de 2011) | Material resistente Sistema térmico, acústico Materiales ecológicos | Módulos de tamaño superior a 3m y en algunos casos pesados (por las láminas de acero), altos costos |
| c. ROYALCO, C. (Abril de 2002) | Sistema termo acústica, sismo resistente e impermeable | Módulos de tamaño superior a 3m, utilización de concreto, dificultad en la instalación |
| d. Paneles tipo sándwich (Tablero OBS y poliestireno) Dippanel. (6 de abril de 2011) | Material resistente Resistencia al impacto Sistema térmico (frio, calor) | Módulos de tamaño superior a 3m |

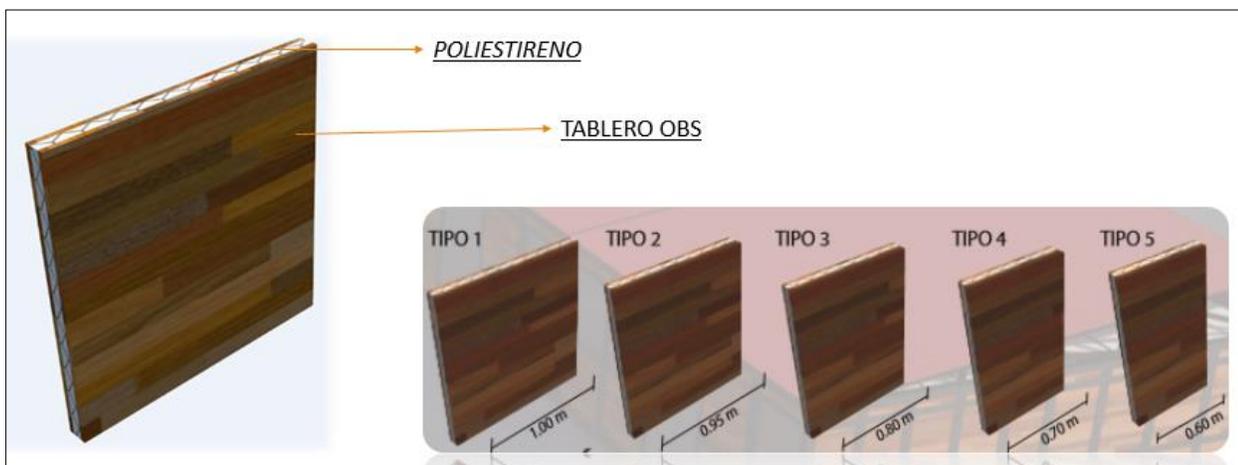
De acuerdo a la *Tabla 2* se indica que la opción que se elige para estudio es el panel tipo Sándwich. *Opción d.* Aunque se presenta la misma desventaja se observa que el material es de mayor resistencia, tiene un alto impacto de sistema térmico, generando mayor durabilidad.

A continuación se describe el tipo de modulo/panel.

Paneles tipo sándwich (Tablero OBS y poliestireno): con dos tipos de materiales el primero es tablero en OSB (Oriented Strand Board) producto derivado de la madera, hecho a partir de virutas de madera, las cuales son unidas mediante un pegamento sintético; Es un producto especialmente indicado para aplicaciones estructurales en la construcción, siendo éste utilizado de forma importante como, revestimiento de paredes y de techados estructurales.

El segundo material un núcleo de poliestireno un polímero termoplástico, las formas expandidas del producto se emplean principalmente como aislantes térmicos en construcción, en la *figura 1. Descripción del panel tipo sándwich*, se indican cómo van los materiales OBS y poliestireno en el panel modular y sus diferentes medidas.

Figura 1. Descripción de los paneles tipo sándwich



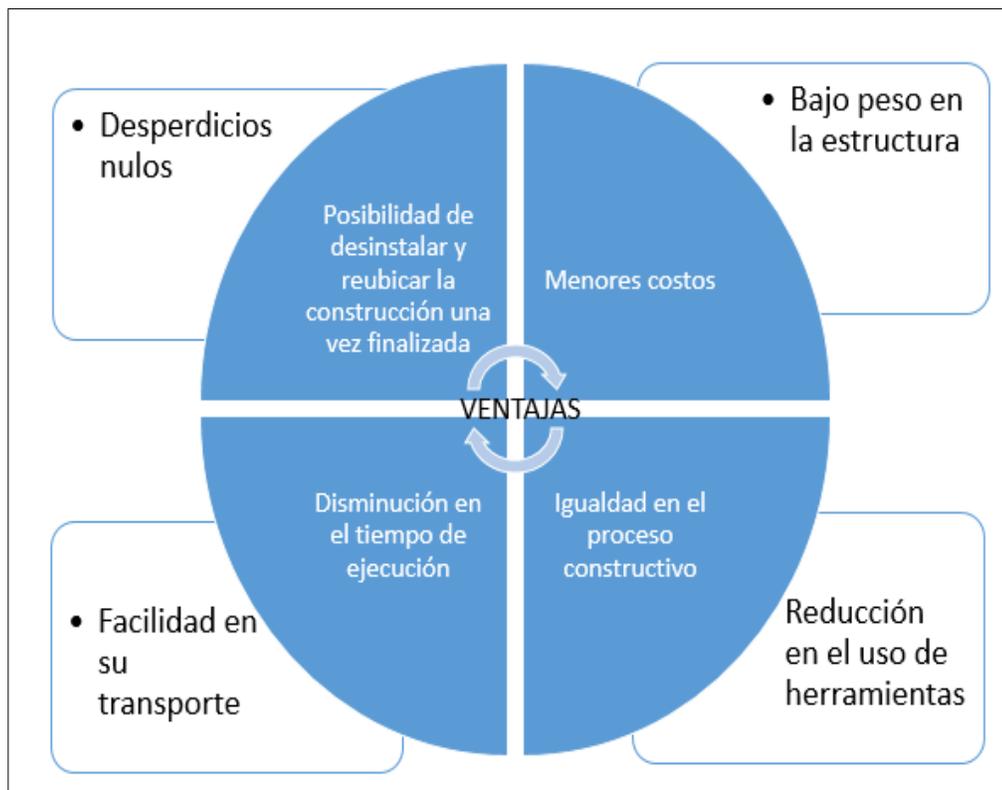
Para su estructuración se identificaron (2) criterios:

Paneles modulares.

Criterio de diseño de dimensiones de los módulos:

El panel tipo sándwich se define como un material estructural y además cuenta con ciertas características importantes para una vivienda digna y agradable con condiciones de habitabilidad de los usuarios. En la *Figura 2. Ventajas del sistema modular con paneles tipos sándwich (OBS y el aislante).*, se indica las ventajas del sistema modular de paneles tipo sándwich.

Figura 2. Ventajas del sistema modular con paneles tipos sándwich (OBS y el aislante).



Características Del Poliestireno Expandido

Propiedades Físicas

DENSIDAD: Los productos y artículos acabados en poliestireno expandido se caracterizan por ser extraordinariamente ligeros aunque resistentes.

TENSIÓN DE COMPRESIÓN: Los productos tienen una deformación por fluencia de compresión del 2% o menos, después de 50 años.

AISLAMIENTO TÉRMICO: Los productos y materiales de poliestireno expandido *presentan una excelente capacidad de aislamiento térmico frente al calor y al frío.*

Criterios de diseño de paneles modulares:

Los criterios de diseño están basados en gran parte en la norma sismo resistente NSR-10 en la sección de la (LEY 400) Modificada por la ley 1229 de 2008 (julio 16) por la cual se modifica y adiciona la ley 400 del 19 de agosto de 1997. En la *Tabla 1. Materiales para la construcción del sistema VISM.*, se muestran los demás materiales y métodos alternos de diseño y construcción, se establecen ciertos parámetros de diseño para construcciones no convencionales. Por lo cual los criterios trabajados en la investigación corresponden a los siguientes ítems:

Materiales sean amigables con el medio ambiente

Diseños de fácil acceso a la población

Instalaciones fáciles de entendimiento

Diseños sismo resistentes

Sistema constructivo abalado

Dimensiones viables para la manipulación

Pesos del panel o modulo (livianos)

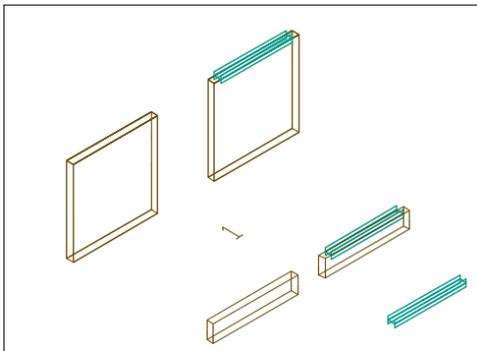
Materiales de fácil consecución

Criterio de diseño de dimensiones de los módulos:

Para el desarrollo modular de los modelos planteados, se establecen las siguientes dimensiones:

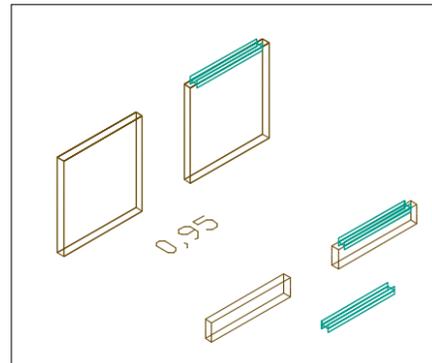
-Se encuentran 48 unidades de Paneles con medidas 1,0 x 1,0 metros.

Figura3. Panel tipo 1



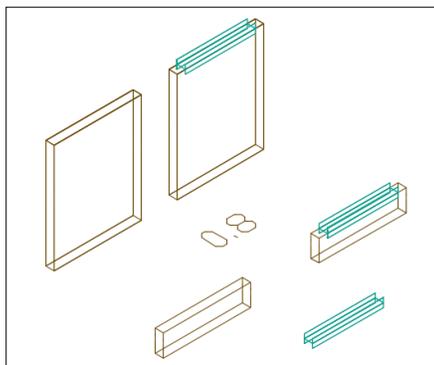
- Se encuentran 12 unidades de Paneles con medidas 1,0 x 0,95 metros

Figura 4. Panel tipo 2



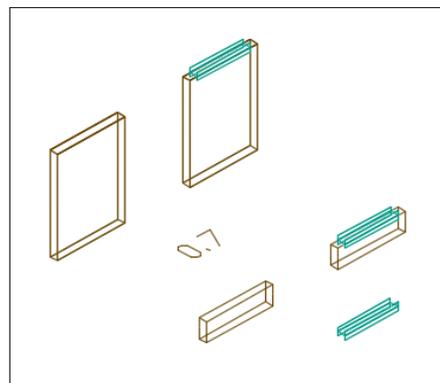
-Se encuentran 26 unidades de Paneles con medidas 1,0 x 0,80 metros.

Figura 5. Panel tipo 3



- Se encuentran 10 unidades de Paneles con medidas 1,0 x 0,70

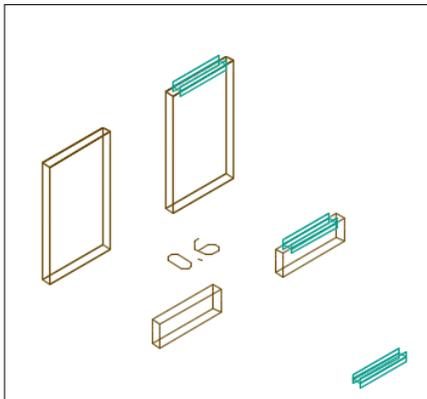
Figura 6. Panel tipo 5



-Se encuentran 4 unidades de

Paneles con medidas 1,0 x 0,60 metros

Figura 7. Panel tipo 5



- se encuentran otras medidas las cuales van de

La siguiente manera:

Medidas paneles tercera sección

TIPO 1 - 0,20x1,00 m cantidad = 26 unidades

TIPO 2 - 0,20x 0,95m cantidad = 6 unidades

TIPO 3 - 0,20x 0,80m cantidad = 13 unidades

TIPO 4 - 0,20 x 0,70m cantidad = 5 unidades

TIPO 5 - 0,20 x 0,60m cantidad = 4 unidades

Los paneles tienen un espesor de 0.075 m de espesor por las siguientes razones:

0.075 m para el espesor de los módulos por el espesor de la espuma y la lámina OBS.

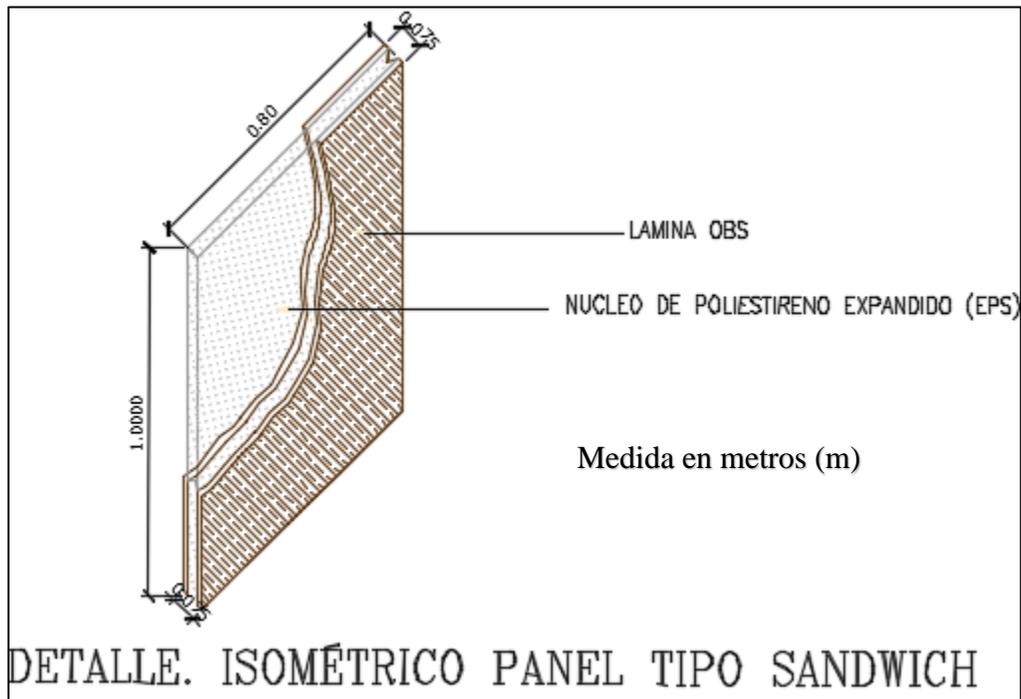
Se establece el largo y el ancho mostradas en las *figura 3, figura 4, figura 5, figura 6, y figura 7*, de esta manera para facilitar la construcción de la vivienda. Estas dimensiones permitirán la fácil manipulación por el operario.

Otro punto analizado, es la construcción de los paneles en el momento de la fabricación.

Estas dimensiones ayudarían a una fácil fabricación.

Con los módulos estandarizados se lleva a cabo la construcción de los modelos de vivienda especificados, estos módulos estandarizados no tendrán ninguna restricción en cuanto al diseño arquitectónico y la distribución de la casa permitiendo las cualidades de una vivienda digna. En la *Figura 8*. Se presenta el detalle isométrico. También se observa en el ANEXO A.

Figura 8. Detalle isométrico panel tipo Sándwich.



Perfiles de construcción estructural

Para la construcción y una estructuración ideal de la vivienda tipo modular se escoge la perfilaría en acero Grado 50 calibre 11 , siendo este un tipo de material apto para los esfuerzos que va a resistir la estructura tanto verticalmente como horizontalmente (cubierta , paneles , ventanearía, fuerzas externas) estos perfiles seleccionados cumplen con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10 y demás normas establecidas para su construcción e instalación en las viviendas modulares , adicional a esto se realiza un proceso de galvanizado a la perfilaría para garantizar la protección ante agentes de oxidación y corrosión adicionalmente para procesos de resistencia y durabilidad

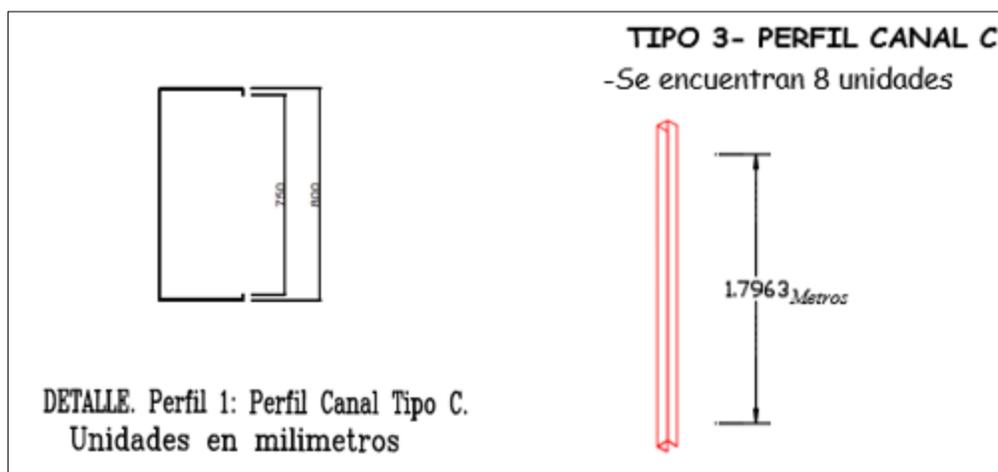
Para este diseño se han realizado el dimensionamiento de 6 tipos de perfilería estructural para el proceso de montaje y construcción de la vivienda, cada uno de estos seleccionado para encajar acorde a su función resistencia y demás factores que deban influir en el proceso. Medidas en milímetros. **ANEXO D.**

a. Perfil canal tipo C – Tipo 3

Este perfil es el encargado de ser una guía para que el instalador tenga la facilidad de realizar un proceso constructivo adecuado correcto y de calidad de cada uno de los paneles anteriormente mencionados, este perfil deberá ser instalado como un soporte tanto vertical como horizontal de la estructura, instalado tanto en la parte inferior como en la parte superior de la casa modular para efectos de amarre y cumplir con el reglamento colombiano de construcción sismo resistente

El perfil tiene una forma rectangular tipo tubular tipo en c sus dimensiones son de 4 cm de altura 8cm de ancho y un espesor de calibre 19 mm (Figura 9. Perfil canal tipo C).

Figura 9. Perfil canal tipo C



El perfil vendrá inicialmente con perforaciones en el lado que estará en contacto con la losa de cimentación predispuestos para su fácil rápida y correcta instalación, adicional a esto

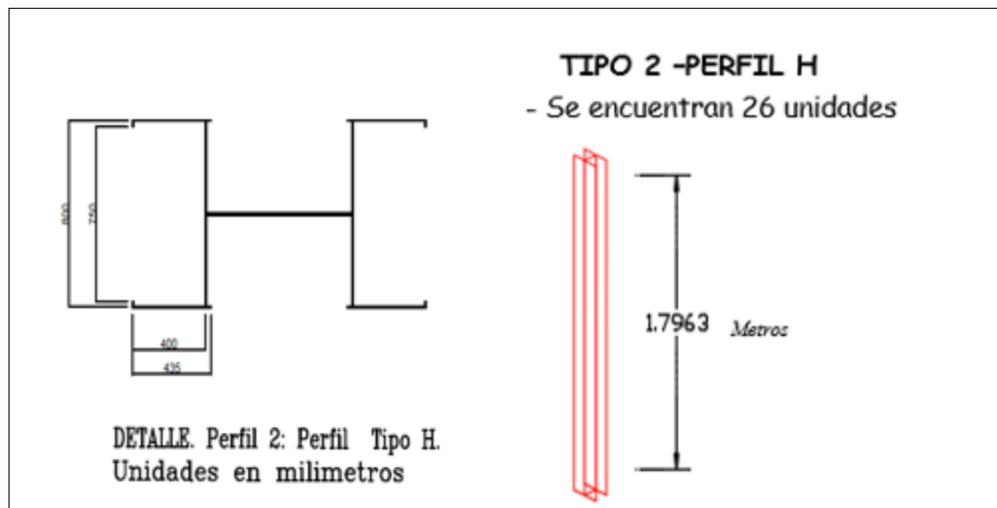
posee perforaciones adicionales en sus caras laterales para realizar el proceso de aseguramiento de los perfiles verticales.

b. Perfil en H –Tipo 2

Este perfil viene diseñado con el fin del empalme vertical de los paneles, este panel tiene como objetivo principal el reforzamiento estructural de la vivienda modular fabricado en acero grado 50 calibre 11.

Para su instalación y adecuamiento correcto en la vivienda vendrá marcado con su respectivo número y perforado para su instalación. *Figura 10. Perfil en H*

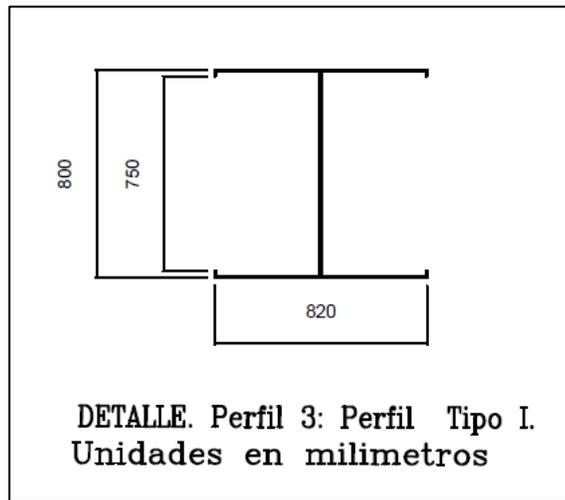
Figura 10. Perfil en H



c. Perfil Tipo I - unión horizontal

Perfil encargado de la unión entre panel y panel horizontalmente su función principalmente es el soporte horizontal y amarre de la estructura constituido en acero grado 50 calibre 11 perforado inicialmente con dos orificios tanto en la parte superior como en la inferior del perfil para su instalación. *Figura 11 Perfil Tipo I- horizontal*

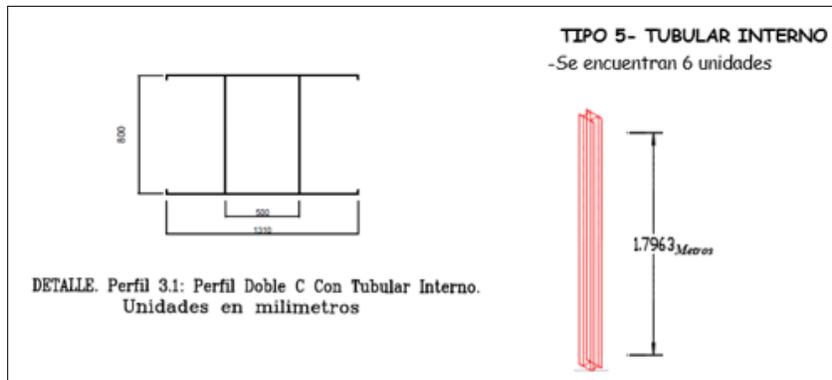
Figura 11. Perfil I –horizontal



d. Perfil doble c con tubular interno – tipo 5

Perfil con las mismas características y funciones del perfil de doble c con la diferencia que este trae dentro de un tubular de 5 x 5 cm dotado para la instalación eléctrica y sanitaria de la vivienda. *Figura 12. Perfil en doble C con tubular interno.*

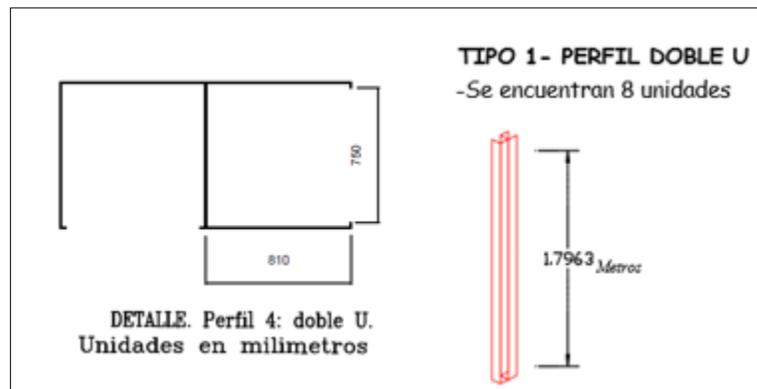
Figura 12. Perfil en doble C con tubular interno



e. Perfil doble U- Tipo 1

Diseñado para las uniones finales de los paneles para darle un mejor tope se encuentra el perfil doble U. *Figura 13. Perfil en doble U*

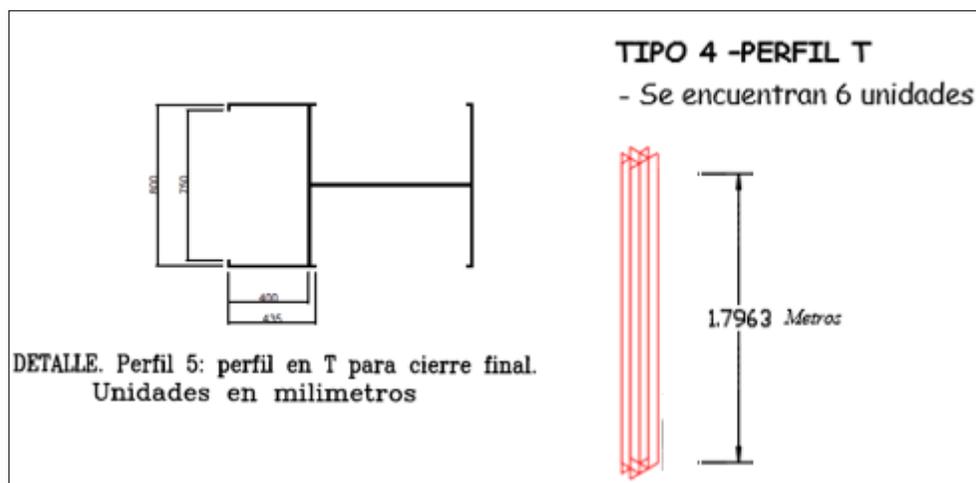
Figura 13. Perfil en doble U



f. Perfil en T- Tipo 4

Para cierre final cuenta con unas características son muy similares al perfil en T con la diferencia que este perfil será empleado en el momento en que se determine que la vivienda no generará más ampliaciones de dimensiones, siempre y cuando se pretenda ampliar la vivienda se dejará el perfil en T compuesto por 4 aletas si el instalador toma la decisión de cerrar las ampliaciones se instala el siguiente perfil. *Figura 14. Perfil en T*

Figura 14. Perfil en T-tipo 4



Para el desarrollo modular de la vivienda VISM con los módulos plateados anteriormente, se establecen las distribuciones de los paneles y perfiles dando como resultado los diferentes tipos de paneles para la vivienda. Se presenta a continuación la estructura de los paneles a implementar en el proceso constructivo, el cual consta de un total de 154 paneles

ANEXO A.

Para la ubicación de los paneles modulares con sus respectivos perfiles horizontales se tiene esta guía de armado, teniendo en cuenta las siguientes fases:

FASE 1

En la *figura 15.* , se muestran las posiciones según las medidas de los paneles identificadas con T1, T2, T3, T4, T5, con perfiles Horizontales T1, T2, T3, T4, T5 a continuación mostramos el armado de la primera fase.

PANEL T1 su PERFIL T1

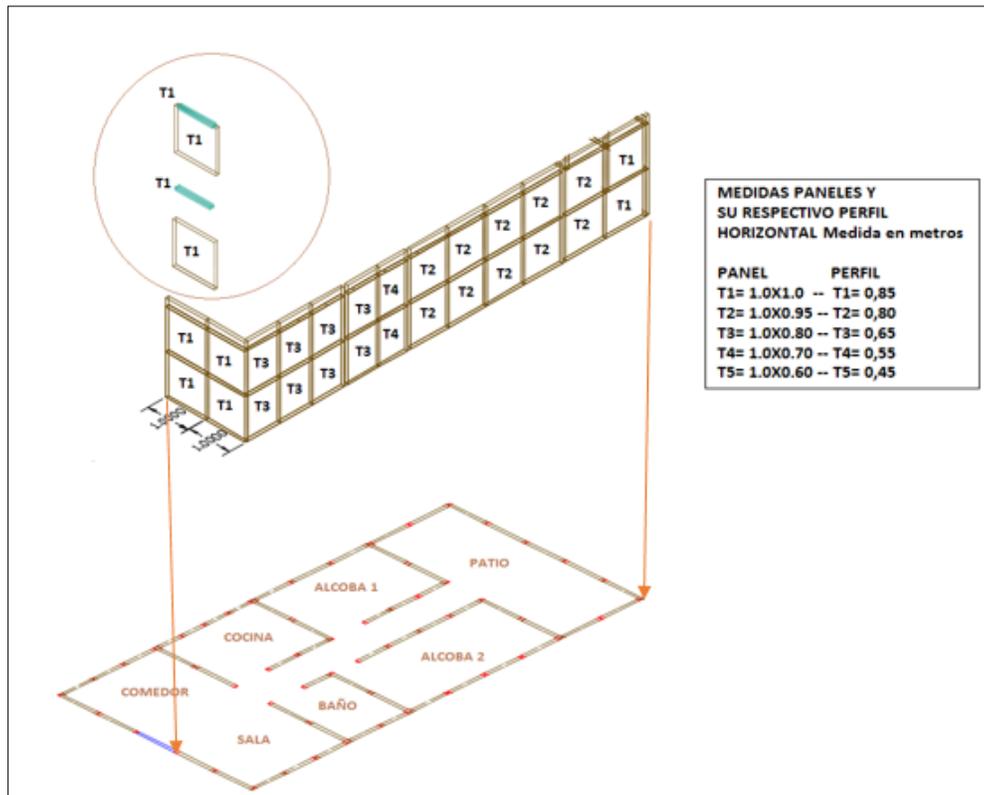
PANEL T2 su PERFIL T2

PANEL T3 su PERFIL T3

PANEL T4 su PERFIL T4

PANEL T5 su PERFIL T5

Figura 15. Fase 1 paneles y perfiles horizontales



FASE 2

En la *figura 16.*, se muestran las posiciones según las medidas de los paneles identificadas con T1, T2, T3, T4, T5, con perfiles Horizontales T1, T2, T3, T4, T5 a continuación mostramos el armado de la segunda fase.

PANEL T1 su PERFIL T1

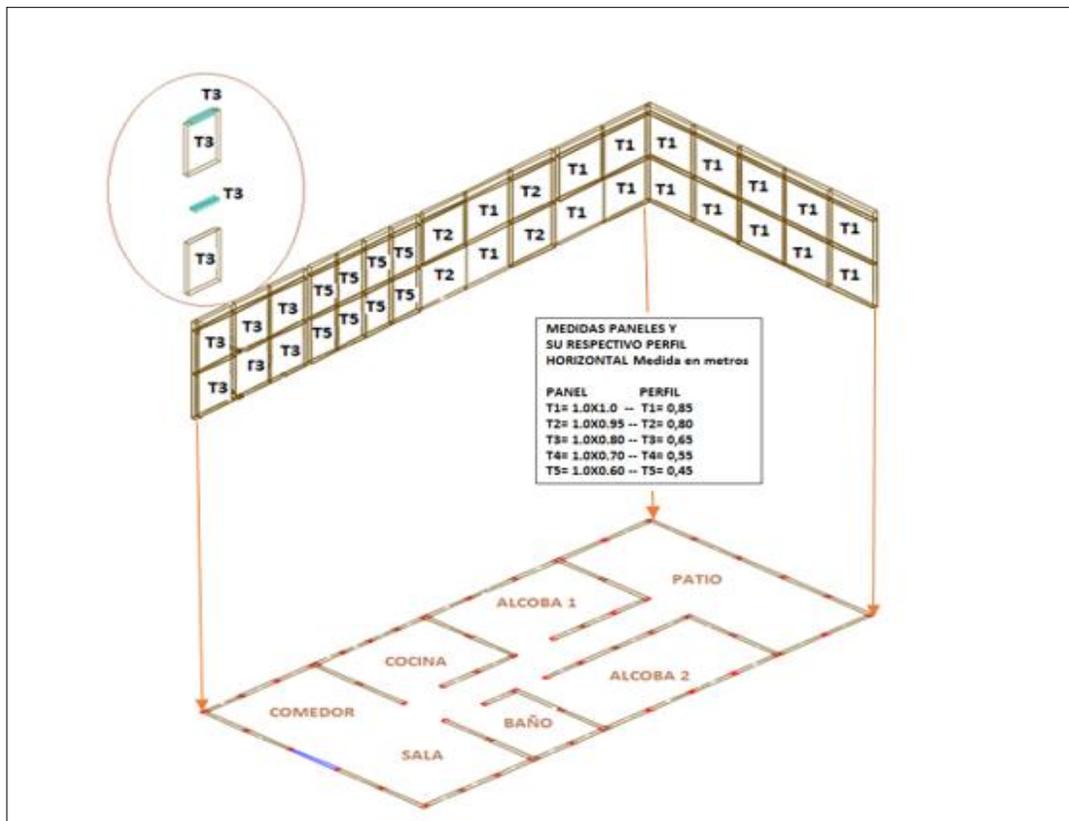
PANEL T2 su PERFIL T2

PANEL T3 su PERFIL T3

PANEL T4 su PERFIL T4

PANEL T5 su PERFIL T5

Figura16. Fase 2 paneles y perfiles horizontales



FASE 3

En la *figura 17.*, se muestran las posiciones según las medidas de los paneles identificadas con T1, T2, T3, T4, T5, con perfiles Horizontales T1, T2, T3, T4, T5 a continuación mostramos el armado de la segunda fase.

PANEL T1 su PERFIL T1

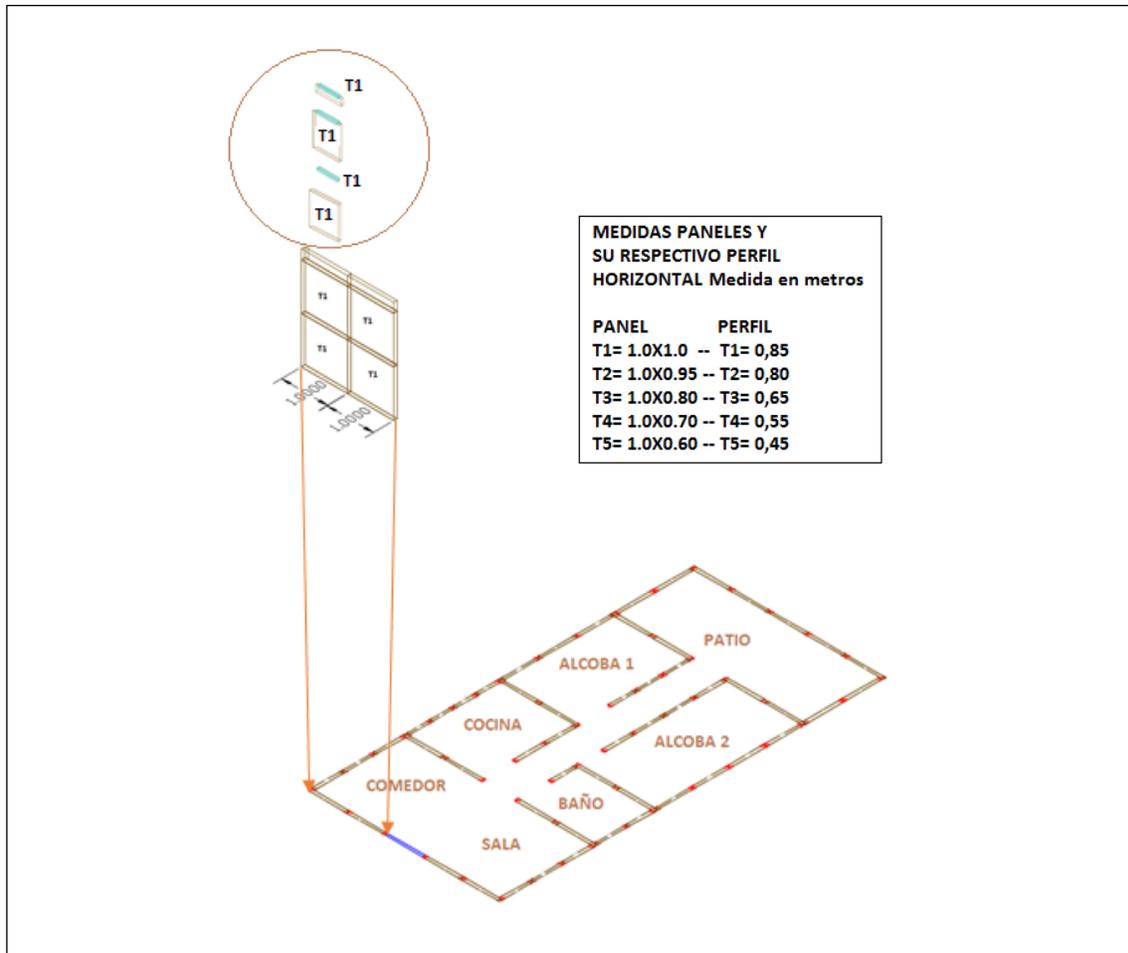
PANEL T2 su PERFIL T2

PANEL T3 su PERFIL T3

PANEL T4 su PERFIL T4

PANEL T5 su PERFIL T5

Figura 17. Fase 3 paneles y perfiles horizontales



FASE 4

En la *figura 18*. Se muestran las posiciones según las medidas de los paneles identificadas con T1, con perfiles Horizontales T1 a continuación mostramos el armado de la cuarta fase que corresponde a las posiciones de los paneles de divisiones modulares internas.

PANEL T1 = (1,0x1,0m)

PERFIL T1 = (1,0x1,0m)

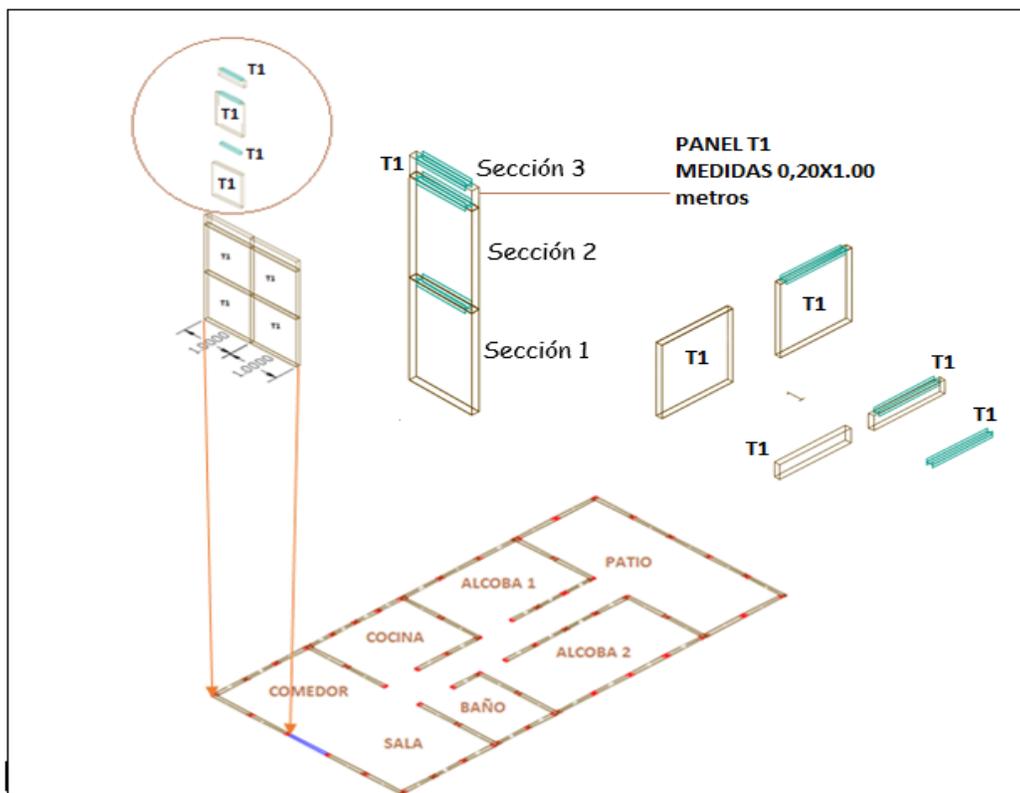
TIPO 4 -0,20 x 0,70m cantidad

TIPO 5 -0,20 x 0,60m cantidad

Teniendo en cuenta lo anterior los panes a utilizar corresponden a la misma nomenclatura

Figura 19. Ejemplo de secciones para paneles finales.

Figura 19. Ejemplo de secciones para paneles finales



En la Tabla 3. Detalle isométrico panel tipo Sándwich, se indica la distribución de paneles con respecto a la unidad completa, unidad mínima y unidad básica. La descripción estructural se especifica en el **ANEXO B**.

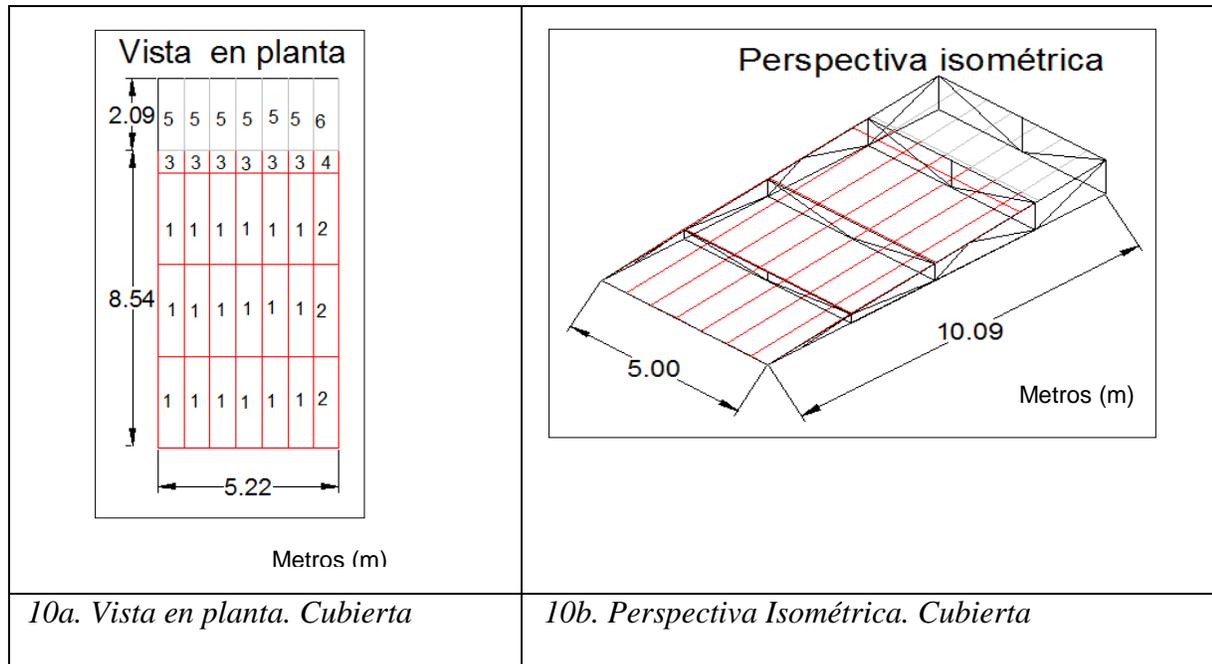
Tabla 3. Detalle isométrico panel tipo sándwich.

| COMPLETA | MÍNIMA | BÁSICA |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | |
| <p>Medida en metros (m)</p> | <p>Medida en metros (m)</p> | <p>Medida en metros (m)</p> |

Proceso de constructivo de la cubierta

Para la cubierta de la vivienda se ha determinado el uso de una cercha armada por perfiles tubulares de 1x 1 ½ pulgadas en acero grado 50 calibre 11 la cual vendrá pre-armada para su instalación. En la *Figura 20a* se presenta las dimensiones vista en planta de la cubierta y en la *Figura 20b* la vista isométrica. **ANEXO E.**

Figura 20a y 20b. Cubierta

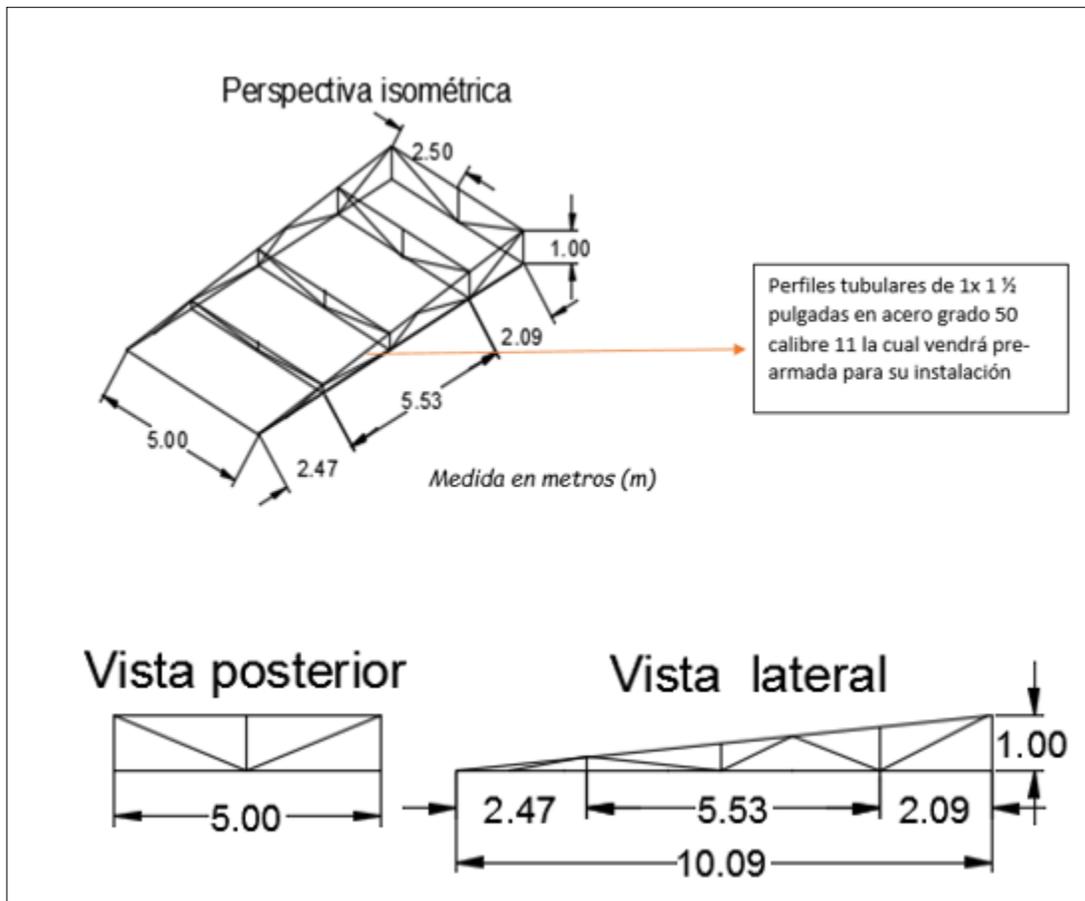


Se observa que las medidas del tejado son mayores a la de la cercha, debido a que la cercha va según las medidas de los distintos modelos, mientras que las tejas deben ser mayores para dejar una especie de voladizo.

Cercha vivienda completa

La cercha viene prefabricada, en la siguiente *Figura 21* se ve su perspectiva isométrica para ponerla en los perfiles finales,

Figura 21. Cercha vivienda completa



Tejas de la cubierta

Se emplea las tejas de zinc acesco fabricadas con los materiales mas optimos. Son livianas, reflectivas, resistentes, confiables y su instalacion es sencilla. El acabado es galvanizado contando con un ancho util de 750mm y un ancho total de 800mm a continuación se observa una ficha tecnica con los datos relevantes. *Figura 22. Ficha técnica tejas de cubierta.*

Figura 22. Ficha técnica tejas de cubierta.

| FICHA TÉCNICA | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|------|------|------|
| REFERENCIA (dimensiones en pies) | Longitud (mts) | Peso* kg Espesor Final (mm) | | | |
| | | 0.17 | 0.20 | 0.23 | 0.30 |
| 3' x 7' | 2134 | 2,49 | 2,94 | 3,25 | 4,30 |
| 3' x 8' | 2438 | 2,85 | 3,36 | 3,71 | 4,92 |
| **3' x 9' | 2743 | — | 3,79 | 4,17 | — |
| 3' x 10' | 3048 | 3,56 | 4,21 | 4,64 | 6,14 |
| 3' x 12' | 3658 | 4,27 | 5,05 | 5,56 | 7,37 |

* Peso teórico sin tolerancias.
** Disponible sólo en formato lisa

Fuente: <http://www.acesco.com/archivos/descargas/cubierta-teja-de-zinc-ficha-tecnica.pdf>

La longitud de teja a usar sera determinada por el tamaño total de la vivienda a construir ya que esta nos permitira definir la ubicación de las correas o perfiles de apoyo de las tejas. Figura 23.

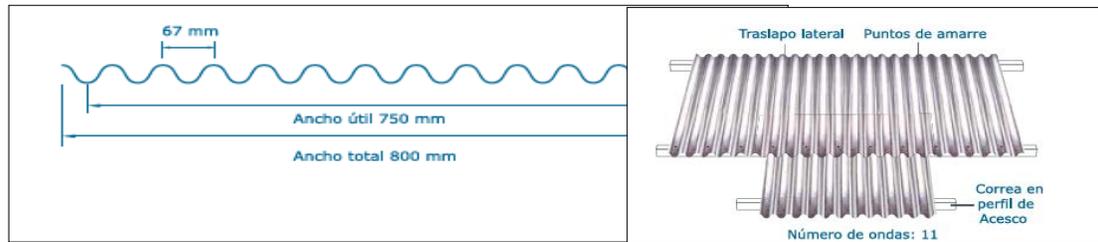
Figura 23. Cubierta teja de Zinc.



Fuente: <http://www.acesco.com/archivos/descargas/cubierta-teja-de-zinc-ficha-tecnica.pdf>

Los traslapos laterales y las zonas de marres la cuales se deben hacer en la parte alta de las ondas para evitar las filtraciones ,adicional se recomienda que los traslapos laterales se realicen de 2 ondas para evitar el goteo en la vivienda Figura 24.

Figura 24. Perfil Cubierta.



Fuente: <http://www.acesco.com/archivos/descargas/cubierta-teja-de-zinc-ficha-tecnica.pdf>

Tejas a implementar para el modelo 6, las cuales tienen las siguientes medidas:

Teja tipo 1: 0.80*2.70 (m)

Teja tipo 2: 0.76*2.70(m)

Teja tipo 3: 0.80*0.70(m)

Teja tipo 4: 0.76* 0.70(m)

TEJAS BLANCAS tipo 5: 0.80*2.15(m)

TEJAS BLANCAS tipo 6: 0.76*2.15(m)

TEJAS BLANCAS tipo 7: 0.80*3.0 (m)

Teja tipo 8: 0.80*3.0(m)

Teja tipo 9: 0.76*3.0(m)

Tejas de cubierta para la Unidad Completa

Para la unidad mínima se debe usar de acuerdo a los tipos de teja, en la Figura 18a, 18b, y 18c, se presenta las diferentes vistas de las tejas para la cubierta:

18 tejas tipo 1

3 tejas tipo 2

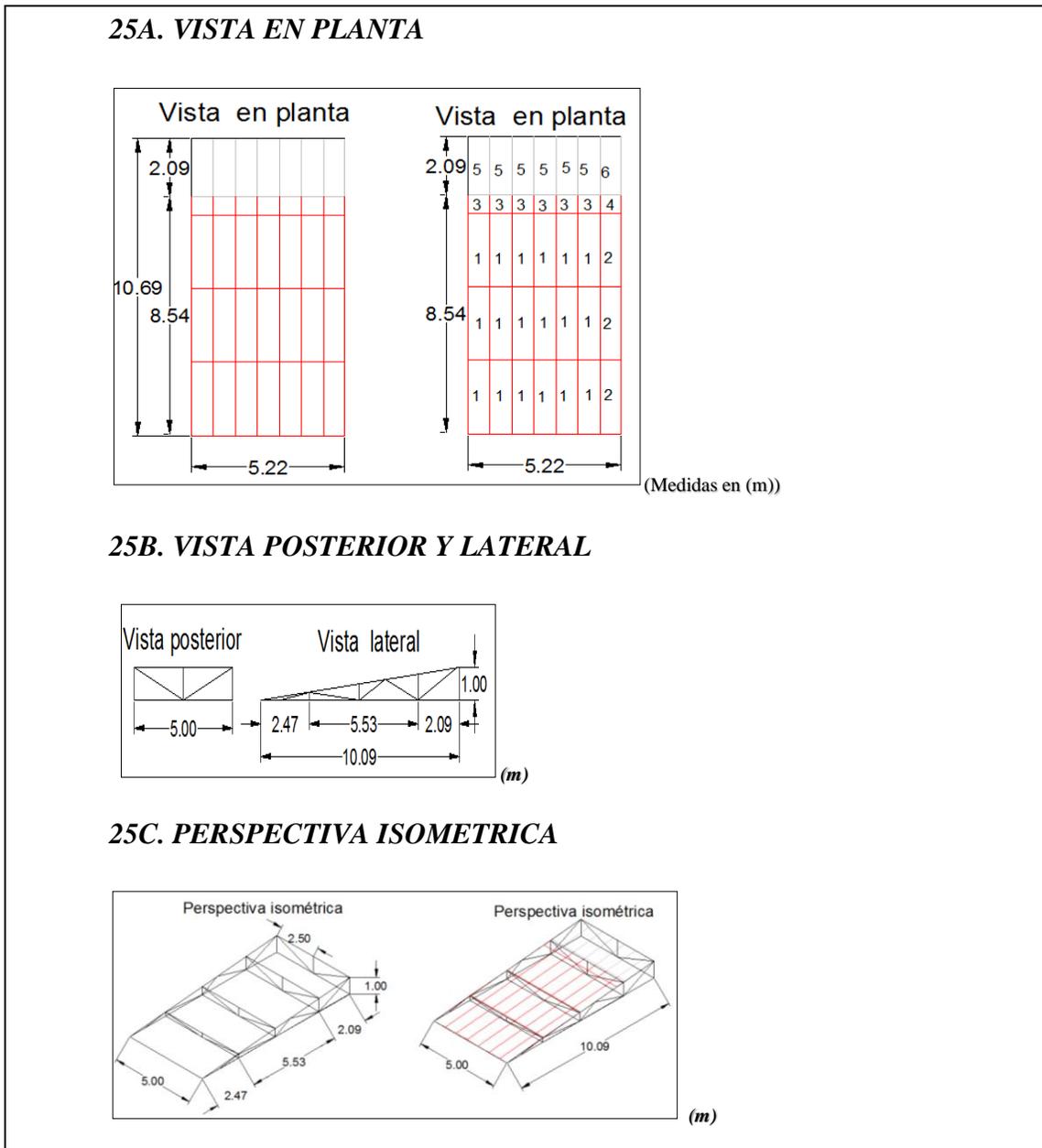
6 tejas tipo 3

1 teja tipo 4

6 tejas tipo 5 (blanca)

1 teja tipo 6 (blanca)

Figura 25. Perfil *CUBIERTA* unidad completa.

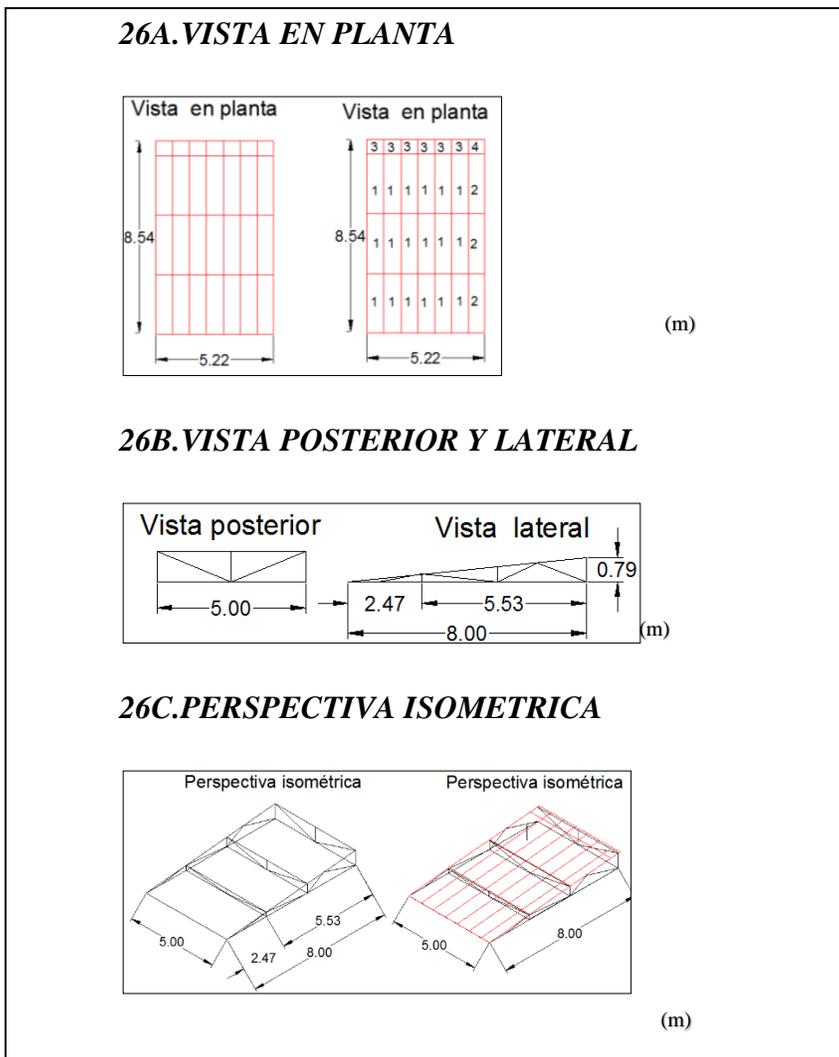


Tejas de cubierta para la Unidad Mínima

Para la unidad mínima se debe usar de acuerdo a los tipos de teja, en la Figura 19a,19, y19c, se presenta las diferentes vistas de las tejas para la cubierta:

- 18 tejas tipo 1
- 3 tejas tipo 2
- 6 tejas tipo 3
- 1 teja tipo 4

Figura 26. Perfil Cubierta unidad mínima.



Tejas de cubierta para la Unidad Basica:

Para la unidad basica se debe usar de acuerdo a los tipos de teja, en la Figura 20a, 20b, y 20c, se presenta las diferentes vistas de las tejas para la cubierta:

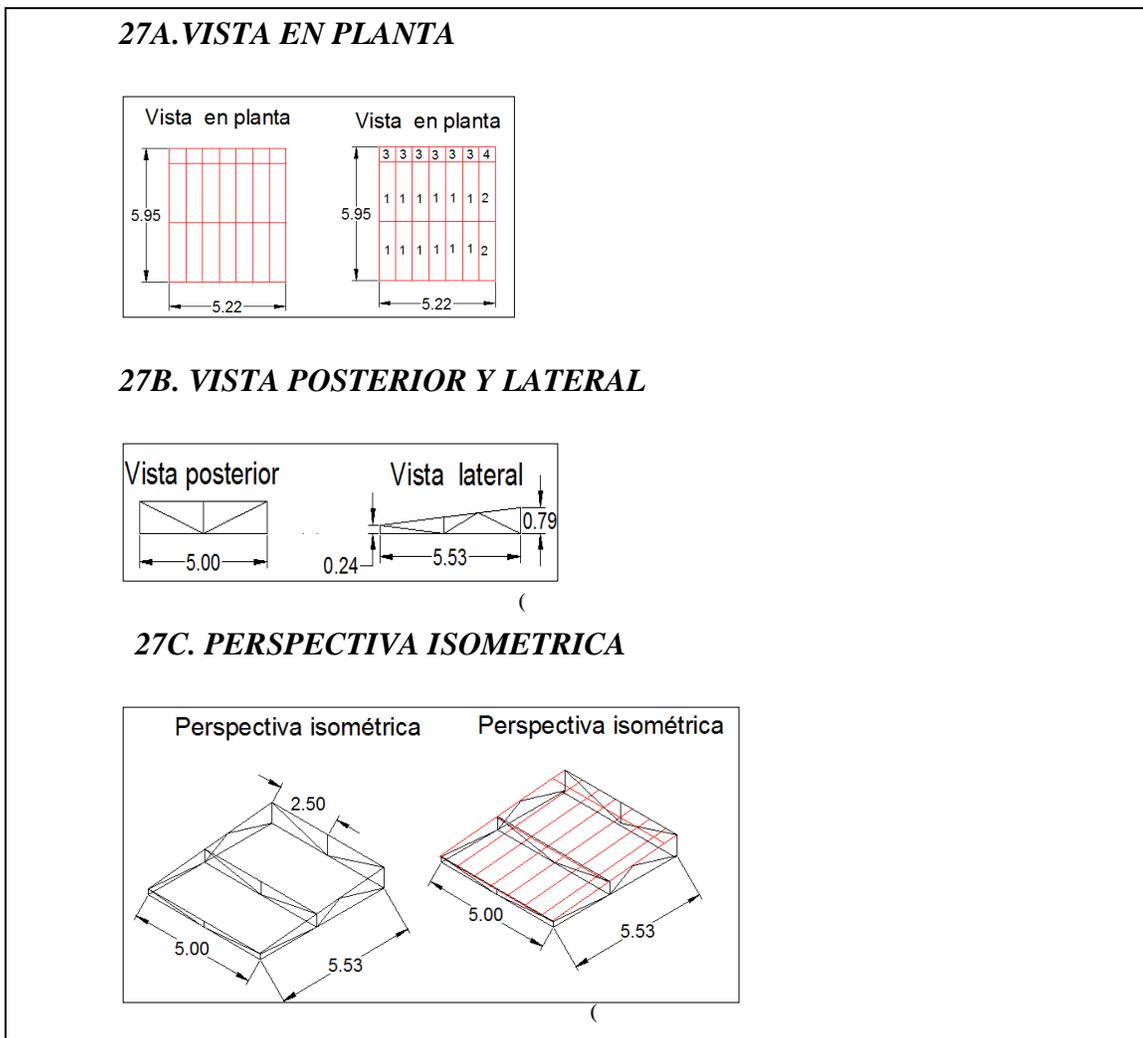
12 tejas tipo 1

2 tejas tipo 2

6 tejas tipo 3

1 teja tipo 4

Figura 27. Perfil Cubierta unidad básica



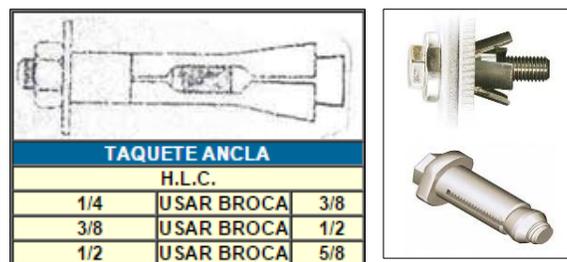
Tornillería – Amarres

El objetivo básico de la tornillería será el buen ensamble entre los sistemas de construcción para una buena instalación, con el fin de dar consistencia al sistema de la casa modular. Es por eso que se tiene dos tipos de tornillos con diferentes medidas

a. Tornillo expansivo taquete ancla.

El cual se usara para en anclaje de las guías con la placa o el sistema de cimentación que se va usar (TORNILLO 1). Siendo su sistema de construcción y ensamble mediante unos orificios en la guía que se colocara al suelo, una vez teniendo esto se procede a colocar el taquete ancla que se expande cuando se atornille la parte superior. *Figura 28. Tornillo expansivo-taquete ancla*

Figura 28. Tornillo expansivo-taquete ancla



Fuente: <http://lacasadel tornillo.com.mx/catalogo7.html>

b. Tornillo Allen cabeza plana

El cual se va a usar para la unión de perfiles verticales con los horizontales (TORNILLO 2), la unión entre el perfil horizontal con el de la cubierta (TORNILLO 3), el empalme del perfil tipo T principal con el perfil horizontal (TORNILLO 4), y finalmente para el empalme de tornillos verticales con las guías (TORNILLO 5). El proceso para el colocado y atornillado es

sencillo ya en primer lugar se buscan las dos partes que se quieren atornillar para que finalmente sean atornilladas. *Figura 29. Allen cabeza plana*

Figura 29. Allen cabeza plana.

| TORNILLO ALLEN CABEZA PLANA | | | | | |
|-----------------------------|------|-----|------|-----|-----|
| Diametro | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Largo | | | | | |
| 1/2 | | | | | |
| 5/8 | | | | | |
| 3/4 | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 1 1/4 | | | | | |
| 1 1/2 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 2 1/2 | | | | | |



Fuente: <http://lacasadel tornillo.com.mx/catalogo7.html>

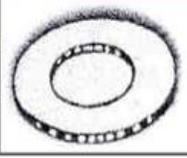
La tornillería usada deberá llevar una tuerca tipo gripco el cual es una tuerca de seguridad, una rondana plana galvanizada y una arandela la cual le proporciona más presión en el momento de atornillar mejorando así el ensamble. *Figura 30 Tuerca tipo Gripco – Rondana – Presión.*

Figura 30. Tuerca tipo Gripco – Rondana – Presión.

| TUERCA GRIPCO | | |
|---------------|----------|------|
| | STANDARD | FINA |
| 1/4 | | |
| 5/16 | | |
| 3/8 | | |
| 1/2 | | |



| RONDANA PLANA GALVANIZADA | |
|--|--|
| POR KILOGRAMO | |
| 1/8, 5/32, 3/16 | |
| 1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 5/8, 3/4, 1 | |



| ARANDELA DE PRESION | |
|---------------------|--|
| NEGRA GALVANIZADA | |
| 1/4 | |
| 5/16 | |
| 3/8 | |
| 7/16 | |
| 1/2 | |
| 9/16 | |
| 5/8 | |
| 3/4 | |
| 7/8 | |



Fuente: <http://lacasadel tornillo.com.mx/catalogo7.html>

En la *Tabla 4. Unidades (in) tornillos*.se presenta un cuadro resumen indicando las medidas de los dos tipos de tornillos, *Figura 28. Tornillo expansivo-taquete ancla, Figura 29. Allen cabeza plana* implementados para el proceso de construcción (Proceso de amarre).

Tabla 4. Unidades (in) tornillos.

| TORNILLO | LARGO(in) | DIAMETRO(in) | TUERCA Y ARANDELA (in) |
|-----------------|------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1 | | 1/2 | |
| 2 | 2 ½ | 1/4 | 1/4 |
| 3 | 1/2 | 1/4 | 1/4 |
| 4 | 2 ½ | 1/2 | 1/2 |
| 5 | 3/4 | 1/2 | 1/2 |

c. Uniones de cubierta

Las tejas de zinc se fijan con amarres caballete tipo eternit. El sistema de amarre consiste en la fijación de 2 tejas una encima de la otra en aproximadamente 5 cm para que no existan filtraciones de agua, una vez remontada se procede a la colocación de las fijaciones de amarre y para que exista el ensamble entre la estructura de la casa y la cubierta se amarran a la estructura metálica correspondiente, es decir a la cercha diseñada. En la *Figura 31* se presenta la ficha técnica.

Figura 31. Ficha técnica de las uniones de la cubierta.



Fuente: <http://www.acesco.com/archivos/descargas/cubierta-teja-de-zinc-ficha-tecnica.pdf>

Sistema constructivo de las ventanas y claraboyas

Lamina PVC Transparente: **Lámina de PVC** de diversos grosores perfecta para dividir espacios y crear ventanas. (Plaastics Europe E2012))

Características:

Este **PVC transparente** es un **termoplástico** muy flexible compuesto de resinas de PVC, plastificantes y otros aditivos y componentes. (Plaastics Europe, E.2012)

Muy flexible y brillante.

Liso.

Aislante acústico y térmico.

Repele el agua.

Con grosores de 0,1/0,2/0,3/0,5 y 0,65 mm, de 140 cm de ancho y x metros.

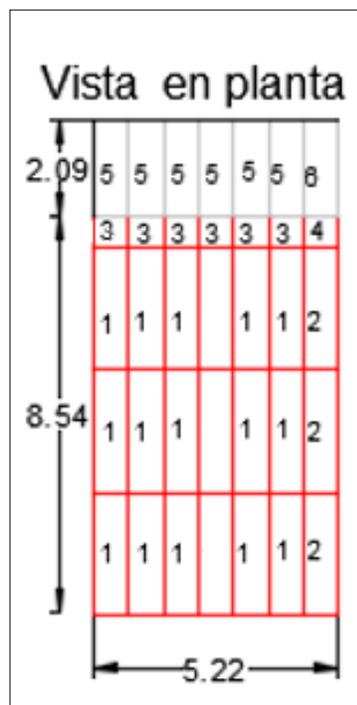
Manipulación:

Se puede cortar con tijeras o bisturí.

Se puede termosoldar.

- La medida de las ventanas son =1,0mx1,0m (metros)
- Para las claraboyas, se quitan tres tejas zinc color rojo que se encuentran en el centro, la *figura 32*. Muestra la ubicación de las claraboyas para una vivienda completa para la vivienda básica y vivienda mínima se sigue el mismo orden ligado a su diseño estructural.

Figura 32. Posición claraboyas



Medida de claraboya = 0.80 mx 2.70m (metros)

Sistema de Piso- dieléctrico Antiestático Antideslizante

Piso dieléctrico Antiestático Antideslizante tipo rompecabezas en caucho fácil de armar tipo industrial con un área de 50,09m².

Resumen del sistema constructivo de la VISM

El sistema de construcción de la casa modular se basa en una serie de módulos/paneles (tipo sándwich) con unas especificaciones dadas según el sector de la casa en el que se encuentre y además de los objetos adicionales como ventanas y puertas, los módulos irán sobre guías previamente ancladas a la base de la casa, una vez colocado un módulo se procede a colocar un sistema de perfilería en acero de grado 50 calibres 11 y 19 , para que sea le añada otro modulo al sistema, cuando una de las secciones de la casa necesite luz o agua se procede a colocar el sistema de perfilería tipo tubular interno, con un tubo en medio para un mejor manejo de cada una de las redes básicas.

Al ser una casa de tipo modular se sobreentiende que es una casa la cual empieza por un diseño básico de vivienda la cual a medida del tiempo se expandirá con la unión de más módulos y para que esto sea posible tiene un sistema de perfilaría en T en las esquinas donde sea posible tal expansión teniendo como guía una serie de planos que sirven de guía para el usuario.

Para finalizar la cubierta de la vivienda se ha determinado el uso de una cercha armada por perfiles tubulares de 1x 1 ½ pulgadas en acero grado 50 calibre 11 la cual vendrá pre-armada para su instalación.

El diseño de vivienda de interés social modular para poblaciones en estado de vulnerabilidad de riesgo y pobreza cuenta con las siguientes características de diseño:

Vivienda con dos alcobas, un baño, sala, cocina y patio.

Materiales: Acero, lamina OBS, poliestireno, caucho, zinc, PVC y acrílico.

Área del lote: $5.0\text{m} \times 10.09\text{m} = 50,09\text{m}^2$

Cantidad de muros paneles = 152 unid.

Cantidad de Ventanas de $1.0 \times 1.0\text{m} = 4$ unid.

Cantidad de Puertas = 5 unid. (Opcionales)

Cantidad de perfiles verticales= 54 unid.

Cantidad de perfiles horizontales= 162 unid.

Claraboyas= 3 unid.

Cubierta = cercha con perfiles tubulares de $1 \times 1 \frac{1}{2}$ pulgadas en acero grado 50 calibre 11

y tejas onduladas de zinc.

Placa de loza maciza= $50,09\text{m}^2$

Tipos de Vivienda= unidad completa, unidad mínima y unidad básica

Uniones= tornillería metálica

Fase II b. presupuesto.***Establecer el costo de la propuesta de vivienda modular.***

Las Fase IIb se describe el costo de la propuesta del “**Modelo 6 De Vivienda De Interes Social Modular**”. El costo de la mano de obra calculada dentro de cada una de las actividades corresponde a las labores realizadas por operarios en la planta de producción.

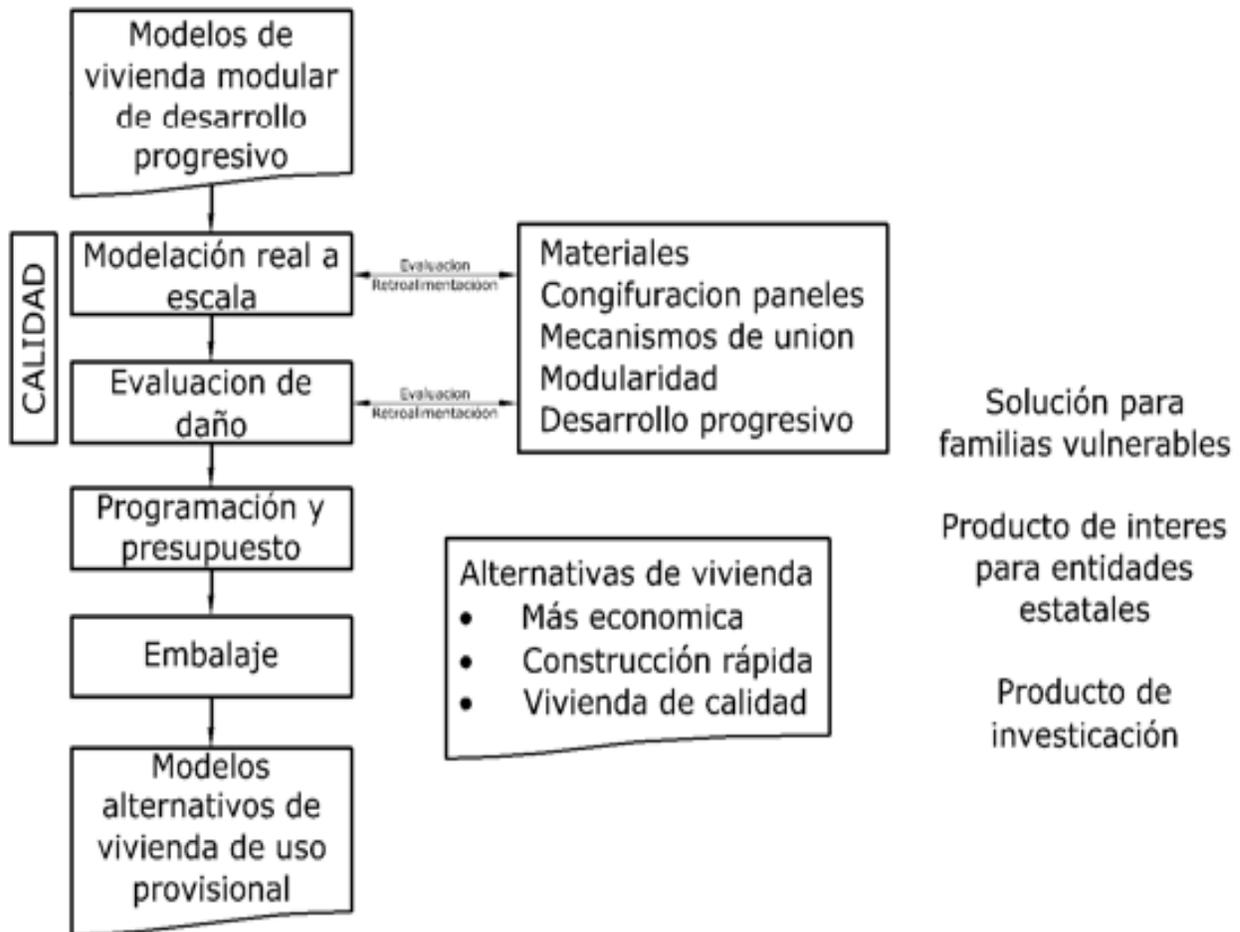
El costo total de la vivienda modular saludable se maneja de la siguiente forma: Para una vivienda completa se propone un valor para la construcción de **\$30.458.720**, para vivienda mínima **\$24.954.074** y para Vivienda básica **\$19.078.595** pesos colombianos y a continuación en la Tabla 5, se presenta un resumen ejecutivo del Análisis de Precios Unitarios (APU).

ANEXO F APU.*Tabla 5. APU VISM.*

| APU (VISM) | VIVIENDA UNIDAD COMPLETA | VIVIENDA UNIDAD MINIMA | VIVIENDA UNIDAD BASICA |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Loza de cimentación | \$889.634 | \$889,634 | \$889.634 |
| Perfiles | \$981.000 | \$734.000 | \$367.000 |
| Piso | \$935.500 | \$820.000 | \$610.000 |
| Paneles modulares | \$19.172.250 | \$15.243.045 | \$11.384.420 |
| Instalaciones hidráulicas | \$502.678 | \$502.678 | \$485.320 |
| Instalaciones eléctricas | \$638.355 | \$638.355 | \$638.555 |
| Cubierta | \$1.364.850 | \$1.169.350 | \$745.100 |
| Amarres y uniones | \$61.000 | \$48.000 | \$29.000 |
| SUB-TOTAL | \$24.632.266,52 | \$20.045.061,52 | \$15.148.829,12 |
| COSTOS DIRECTOS | \$24.632.267 | \$20.045.062 | \$15.148.829 |
| Administrativos | \$1.231.613,33 | \$1.002.253,08 | \$757.441,46 |
| imprevistos | \$2.463.226,65 | \$2.004.506,15 | \$1.514.882,91 |
| utilidad | \$1.231.613,33 | \$1.002.253,08 | \$757.441,46 |
| TOTAL AIU | \$4.926.453,30 | \$4.009.012,30 | \$3.029.765,82 |
| herramienta | \$900.000,00 | \$900.000 | \$900.000 |
| TOTAL VIVIENDA | \$30.458.720 | \$24.954.074 | \$19.078.595 |

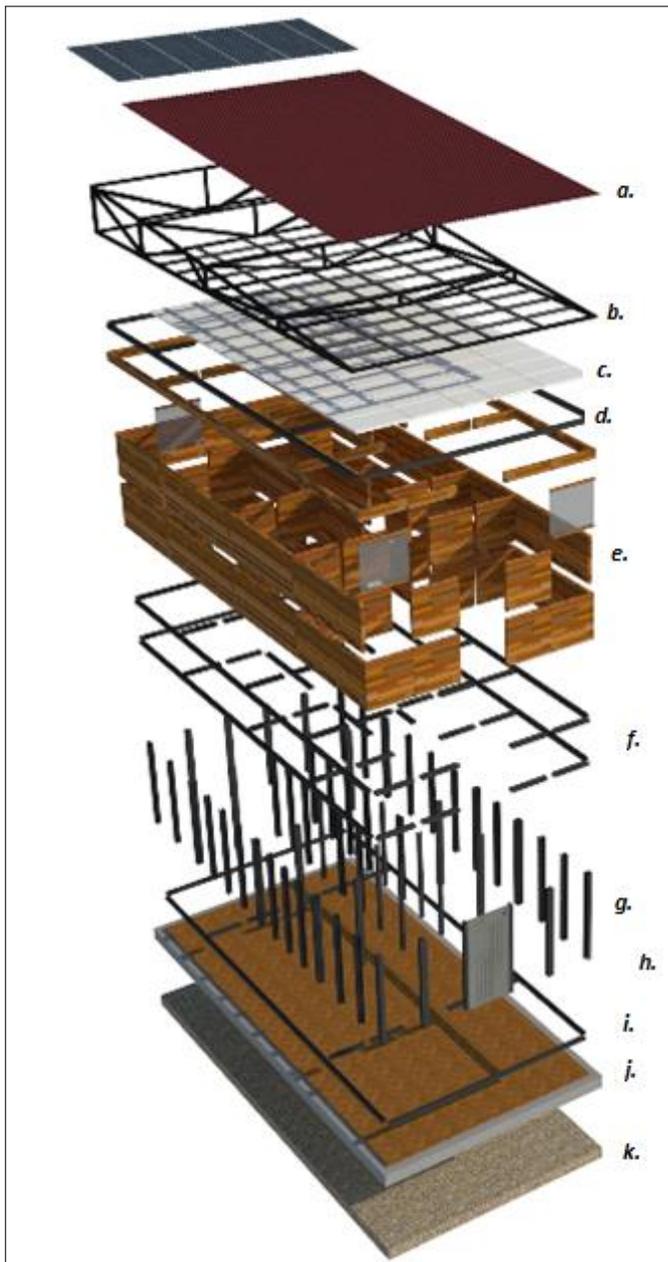
Fase III. Modelación a escala de la VISM

Modelar físicamente la propuesta a una escala de 1:10.



A continuación en la *Figura 33*. Se mostrara el extruido final de la vivienda de interes social modular visualizando los materiales la configuracion de paneles, los mecanismos de union, la modularidad y su desarrollo progresivo y en la *Figura 34*. Se visualiza los tipos de vivienda.

Figura 33. Extruido VISM

**CUBIERTA**

- a. Tejas zinc rojas y blancas claraboyas incorporadas.
- b. Cercha estructural acero.

CIELO RASO

- c. láminas de acrílico y perfilera para las láminas.

PERFIL FINAL

- d. Perfil cierre final.

PANELES MODULARES

- e. Paneles modulares tipo sándwich y ventanas PVC.

PERFILES

- f. Perfiles horizontales.
- g. Perfiles verticales.
- h. Puerta.
- i. Perfil inicial.

PISO

- j. Piso encauchado antideslizante.

CIMENTACIÓN

- k. Placa -loza maciza.

Figura 34. Tipología de vivienda



Análisis

La vivienda saludable es un espacio donde se propicia un entorno satisfactorio en donde sus habitantes gozan de una mejor salud. Las características del hábitat saludable se reflejan en el refugio físico donde reside un individuo, el hogar que es equivalente al grupo de individuos que viven bajo el mismo techo, el entorno que es el ambiente físico que se presenta al exterior de la vivienda y la comunidad que vive a sus alrededores.

En este sentido, la importancia de una vivienda saludable se ve expresada en la necesidad que tienen las poblaciones vulnerables, de realizar su aplicación efectiva, con lo cual se puede “mejorar condiciones de habitabilidad” analizando la oferta y demanda de un diseño modular saludable a corto plazo teniendo en cuenta factores de salubridad, calidad de vida y ambiente.

El análisis y la implementación de una vivienda saludable, se ha vuelto una necesidad de carácter obligatorio en cualquier parte del mundo, si es que no se quiere quedar atrás en el avance y crecimiento del país.

El perfil del cliente en este caso los entes territoriales serán partícipes del diseño modular de vivienda de interés social para la ejecución y construcción del mismo mediante proyectos y programas que se han llevado a cabo ya sea dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND) o por medio de alcaldías o licitaciones que se encuentren en estado convocado, esto con el fin de que las poblaciones vulnerables en situación de riesgo y pobreza puedan mitigar impactos negativos en la calidad de vida y mejoren el desarrollo social segregado.

Las Entidades Territoriales son aquellas partes en las que está dividido el territorio nacional para facilitar su administración. Según la constitución política de 1991 establece que el territorio colombiano está organizado administrativamente en departamentos, municipios, distritos y entidades territoriales indígenas.

Los departamentos son las entidades intermedias entre la nación y los municipios. Los municipios son entidades territoriales pequeñas que constituyen la base de la organización política y administrativa del país. Los distritos son Ciudades que por su importancia política, económica y cultural, son diferentes de los municipios. Las entidades territoriales son aquellos habitados por uno o más pueblos indígenas.

En Colombia los mecanismos que componen la política de vivienda se ve reflejada en el cumplimiento del Artículo 51 de la constitución política de 1991.

“Artículo 51: Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.”

Perfil del usuario final

El usuario final en este caso es catalogado como el usuario consumidor, o consumidor final, es decir, los habitantes del sector que se encuentran en estado de vulnerabilidad.

El consumidor puede ser descrito en función de sus características físicas de sus características sociales o de sus características económicas.

Edad: Todos, población es joven adulta entre 0-15 y 15-34 años. (PEA)

Sexo: Masculino, Femenino

Nivel Socioeconómico: Estratos 1 y 2, con ingresos mensuales aproximados de \$350.000 pesos y \$485.000 pesos correspondientemente.

Conclusión

Como resultado del análisis de materiales prefabricados se concluye que el proceso constructivo preliminar del diseño de la vivienda de interés social modular cumple con todo el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, facilitando el acceso a la vivienda a los usuarios que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad cumpliendo con los requisitos necesarios de habitad que son iluminación, habitabilidad y ventilación, estableciendo tres costos para los tres tipos de vivienda que sean viables para estas comunidades finalizando con un modelado físico de la VISM a una escala 1:10.

Bibliografía

-Ministerio del Interior y de Justicia. (2006). *Control social a la vivienda de interés social. Momento de focalización. Módulo 8*. Bogotá: Ministerio del Interior y de Justicia.

-Orjuela Martínez, G. (2014). Marco normativo para la vivienda de interés prioritario - Alternativas para la política de vivienda. Trabajo de Grado. Maestría en Derecho. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Derecho.

-ONU (1948) “Declaración Universal de Derechos Humanos”. Comités Derechos Sociales Naciones Unidas. (1991) “Observación general n° 4”. Comités Derechos Sociales Naciones Unidas. (1997) “Observación general n° 7”.

-Marcos Vaquer, (2011) La eficacia y la efectividad del derecho a la vivienda en España, Madrid,

-Cabrera, J. A. (Septiembre de 2010). Sistemas Constructivos Prefabricados Aplicables a la Construcción de Edificaciones en Países en Desarrollo. *proyecto fin de carrera*. Madrid, España. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de

http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf

-Dippanel. (6 de abril de 2011). *Dippanel*. Recuperado el 23 de Marzo de 2015, de PANELES SANDWICH Y CÁMARAS FRIGORÍFICAS:

http://www.dippanel.com/naves_ind/index.html

-PlasticsEurope, E. (13 de Mayo de 2012). Plásticos-Líderes en crecimiento sostenible e innovación en Europa. Barcelona, Europa. Recuperado el 24 de febrero de 2016, de

www.plasticsconverters.eu

-ROYALCO, C. (Abril de 2002). ENSAYOS DINAMICOS DE RESISTENCIA EN PANELES DEL SISTEMA ROYALCO(64mm) PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS EN VIVIENDAS. Bogota, Colombia. Obtenido de

http://www.azembla.com.co/pdf/COMPORTAMIENTO_ESTRUCTURAL_64mm_Teoria.pdf

-Guitierrez, E. D. (15 de Julio de 2011). APLICACIONES ESTRUCTURALES DE LA GUADUA.PROYECTO DE ESTRUCTURA MODULAR MULTIFUNCIONAL EN COLOMBIA. *Proyecto fin de carrera*, 271 pag. Madrid, Madrid, España. Recuperado el 3 de Marzo de 2016, de http://oa.upm.es/13719/1/PFC_Elvira_de_Navas_Gutierrez.pdf

-ROYALCO. (s.f.). *CONSTRUCCIONES LIVIANAS*. Obtenido de Construdata:

<http://www.construdata.com/bancoconocimiento/1/livianas/const.1.htm#SSSSS>

-Sanibrun. (5 de noviembre de 2014). Viviendas Modulares. *catalogo*. Austria, Madrid, Barcelona, Sevilla, Barcelona, España. Recuperado el Febrero de 2016, de <http://www.sanibrun.com/DESCRIPCION%20GENERAL%20DE%20LOS%20MATERIALES%20UTILIZADOS%20EN%20LAS%20VIVIENDAS%20MODULARES.pdf>

-SIMOHA. (Septiembre de 2011). construcciones prefabricadas . *modular transportable de rapido montaje* . Zaragoza , España .

-SISMOHA. (SEPTIEMBRE de 2011). Construcción prefabricada. zaragoza, España . Recuperado el 24 de febrero de 2016, de modula, transportable y de rapido montaje:

<http://www.wilmanrosso.com/web/images/viviendas/Dossier.pdf>