

**SEMINARIO INTERNACIONAL UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL SUSTENTABLE.

ELIANA ELIZABETH ARANGO PÉREZ

ASESOR

ING. ADÁN SILVESTRE GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

2017

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCION..... | 4 |
| 2. MARCO DE REFERENCIA..... | 6 |
| 2.1. Marco Conceptual..... | 6 |
| 2.2. Marco Legal | 8 |
| 2.3. Marco Jurídico | 9 |
| 3. ANTECEDENTES..... | 12 |
| 4. OBJETIVOS..... | 13 |
| 4.1. Objetivo general..... | 13 |
| 4.2. Objetivos específicos..... | 13 |
| 5. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL “ANA GABRIELA” | 14 |
| 6. DISEÑO ARQUITECTONICO DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL “PROYECTO ANA GABRIELA” | 16 |
| 7. DISEÑO SUSTENTABLE DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL “PROYECTO ANA GABRIELA” | 17 |
| 8. DISEÑO SISMO RESISTENTE DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL “PROYECTO ANA GABRIELA” | 21 |
| 9. CONCLUSIONES | 29 |
| 10. RECOMENDACIONES..... | 30 |
| 11. BIBLIOGRAFIA | 31 |
| 12. ANEXOS..... | 33 |
| 12.1 Presupuesto | 33 |
| 12.2 Oferta comercial- Durapanel..... | 35 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Índice de Desarrollo Humano (Human Development Index)..... | 6 |
| Ilustración 2. Línea de base triple..... | 7 |
| Ilustración 3. Diseño estructural y materiales integrados..... | 8 |
| Ilustración 4. Conjunto de coordenadas sobre Lote VIS- Ana Gabriela..... | 14 |
| Ilustración 5. Área Lote VIS- Ana Gabriela..... | 15 |
| Ilustración 6. Modelo arquitectónico de vis - Ana Gabriela..... | 16 |
| Ilustración 7. Componentes del módulo de Ecotelhado Galocha..... | 19 |
| Ilustración 8. Dirección del viento en la ciudad de Santa Marta..... | 20 |
| Ilustración 9. Ficha técnica del panel simple estructural modular en poliestireno expandido..... | 21 |
| Ilustración 10. Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos de la vivienda..... | 22 |
| Ilustración 11. Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales..... | 23 |
| Ilustración 12. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones..... | 24 |
| Ilustración 13. Modelo de dimensiones, reforzamiento de las vigas de cimentación..... | 24 |
| Ilustración 14. Mallas de refuerzo para aberturas de los vanos..... | 25 |
| Ilustración 15. Mapa de zonas de amenaza sísmica de Colombia..... | 27 |
| Ilustración 16. Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casa de uno y dos pisos (mm)..... | 28 |
| Ilustración 17. Valores de Aa y de Av. para las capitales de departamento..... | 29 |
| Ilustración 18. Coeficiente Mo (Movimiento sísmico de diseño) para longitud mínima de muros estructurales confinados..... | 30 |
| Ilustración 19. Viga de amarre a nivel de cubierta..... | 31 |

1. INTRODUCCION

Como medida obligatoria hablar hoy de sustentabilidad en cualquier ámbito es tomar una postura responsable y consiente de la problemática ambiental que se vive actualmente en el mundo por tal motivo el área de la construcción también ha tomado muy seriamente todo lo referente a las tecnologías y avances que abarcan estas medidas y sirven para que el diseño y construcción aporte de manera positiva a mejorar la calidad en materiales con sistemas renovables y de alto nivel para ayudar a la crisis ambiental que enfrenta actualmente nuestro planeta.

Es así que conociendo que el campo de la construcción es el responsable de la evolución urbana de las ciudades y que para atender todas estas necesidades se ha realizado por décadas la explotación de los recursos naturales y de esta extracción se obtiene el mayor porcentaje de los materiales requeridos para realizar dichas obras ingenieriles destruyendo de esta manera recursos naturales indispensables tanto para la humanidad como para la flora, fauna y animales de nuestro planeta.

No obstante, no solo la construcción y la extracción de dichos materiales generan contaminación, sino también por lo general cualquier tipo de construcción genera grandes cantidades de desechos y materiales contaminantes, o cuando se hace uso de suelos inalterados convirtiéndolos en campos infértiles que perjudican el bienestar de futuras generaciones.

Como medida al cuidado ambiental existen hoy muchas leyes que amparan lo relacionado al medio ambiente y no es la excepción para el campo de la construcción quien debe integrarse a estos nuevos requerimientos, pues desde la década de los 70's se empezó a hablar de sustentabilidad y bioclimática, teniendo como base fundamental "las 3R" (reciclar, reusar y recolectar), implementando nuevos métodos y definiciones que se incorporaron al diseño constructivo existente para crear un mejor rendimiento.

Con la intención de reducir drásticamente el uso de energía que conlleva construir alguna edificación la realización de un diseño óptimo sumado con una energía renovable contribuye a inducir al sector de la construcción hacia el desarrollo sustentable y eficiente.

Los Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Minas y Energía, A partir de julio 5 de 2010 de acuerdo con el artículo 3º del Decreto 2501 de 2007, establecen los parámetros técnicos en relación con el uso eficiente y racional de energía, a ser aplicados en el diseño y la construcción de viviendas de interés social que reciban subsidios del Presupuesto Nacional. Con la expedición de los reglamentos de Instalaciones Eléctricas – RETIE y de Iluminación y Alumbrado

Público – RETILAP, se dispone de requisitos básicos en materia de pérdidas de energía en las instalaciones eléctricas, así como de sistemas eficientes de iluminación.¹

El termino de sustentabilidad no solo debe ser relacionado con eficacia de los materiales y de los recursos que tenemos a nuestro alcance, sino también con la eficacia de los espacios y de diseños constructivos alternativos, agregándole que la intención no es convertirlo en construcciones de alto costo e inalcanzable para quien desee implementar esta tendencia, sino pensando en el beneficio que le brinda al planeta y que se integre a proyectos de interés social como son las viviendas para familias de bajos recursos.

Con la intención de integrar el término de sustentabilidad a diseño sismo-resistente de estructuras se debe comprender los fundamentos teóricos y normativos para el análisis y diseño estructural de una edificación sometida a sismos intensos y aplicarlos, al mismo tiempo se debe incluir con la normatividad especializada y principios de ingeniería estructural sustentable en edificaciones convencionales.

¹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los materiales en la construcción de vivienda de interés. Bogotá, D.C. Colombia, 2011. 47 p.

2. MARCO DE REFERENCIA

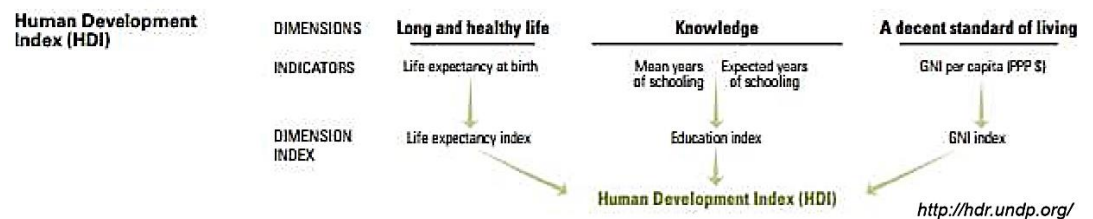
2.1. Marco conceptual

2.1.1. Sustentabilidad

La sustentabilidad se define como el uso de productos naturales y energía de tal manera que no se dañe el medio ambiente. CONFERENCIA INTERNACIONAL SUSTENTABILIDAD EN INGENIERIA CIVIL (4: 2016: Pereira). Memorias de la IV Conferencia Internacional Sustentabilidad en Ingeniería Civil, 2015.

El desarrollo que satisface las necesidades presentes no compromete la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades como se observa en la siguiente imagen del Índice de desarrollo humano (Human Development Index, HDI):²

Ilustración 1. Índice de Desarrollo Humano (Human Development Index)



Fuente: Conferencia Internacional Sustentabilidad en Ingeniería Civil. Dr. Fernando Sánchez Flores. Enero 2016

2.1.1.1. Línea de base triple

Es el método usado en las empresas y proyectos para medir su operabilidad, donde indica que el tema de la ganancia económica no es el de mayor importancia si no que el impacto social y su contribución al medio ambiente son igual de importantes.

² Conferencia Internacional Sustentabilidad en Ingeniería Civil (4: 2016: Pereira). Memorias de la IV Conferencia Internacional Sustentabilidad en Ingeniería Civil, 2015.

Ilustración 2. Línea de base triple



Fuente: Conferencia internacional sustentabilidad en Ingeniería civil. Dr. Fernando Sánchez Flores. Enero 2016.

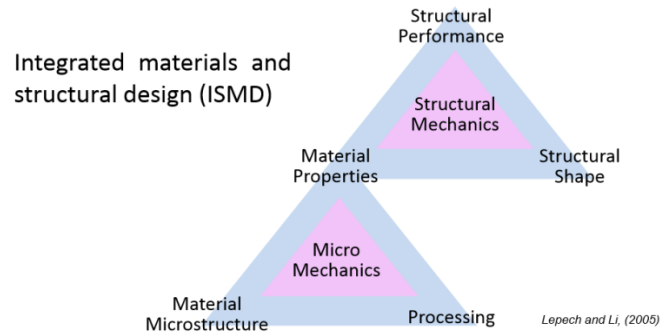
2.1.2. Sustentabilidad en Ingeniería civil

Se debe regir bajos los requerimientos de la legislación ambiental, utilizando adecuadamente los recursos naturales, donde debe existir una responsabilidad ambiental desde la etapa de diseño, aplicándose y verificándose por todos los profesionales durante en la etapa de construcción. CONFERENCIA INTERNACIONAL SUSTENTABILIDAD EN INGENIERIA CIVIL (4: 2016: Pereira). Memorias de la IV Conferencia Internacional Sustentabilidad en Ingeniería Civil, 2015.

2.1.3. Materiales Sustentables.

Es la combinación de nuevos materiales constructivos que su producción se da con la utilización de menor energía que los materiales tradicionales mezclados con la ingeniería estructural dando como resultado la creación de diseños constructivos mucho más eficientes y amigables con el medio ambiente. Como se explica a continuación en la Ilustración 3.

Ilustración 3. Diseño estructural y materiales integrados



Fuente. Conferencia internacional sustentabilidad en Ingeniería civil. Dr. Fernando Sánchez Flores. Enero 2016

2.1.4. Construcciones sustentables.

El objetivo de las construcciones sustentables es:

- Eficacia en la utilización de energía
- Ahorro y mejor uso del agua
- Aprovechamiento de recursos reciclados y renovables en la construcción.
- Concientización de que las edificaciones sustentables generan un ambiente saludable.

2.2. Marco legal

2.2.1. Reglamento de Construcción Sismo-Resistentes NSR-10.

A través del Decreto 926 de 2010, se adoptó en todo el territorio nacional el uso obligatorio de la normativa sobre sismo resistencia. Toda ella se encuentra compilada en el “Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR”, hecho que motivó la inclusión, en esta guía, de una introducción a las escalas sísmicas, los grupos de usos de las edificaciones según la NSR, los principios de sismo resistencia que se deben tener en cuenta en el diseño e implantación de una edificación y las condiciones de supervisión técnica que se deben cumplir. Posteriormente con el Decreto 2525 de 2010 “ Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones” se difirió la obligatoriedad de la aplicación de la NSR-10, hasta el 15 de diciembre de 2010, no obstante quienes soliciten licencias de construcción durante el periodo comprendido entre la fecha de publicación y la fecha de entrada

en vigencia, esto es, entre el 13 de julio y el 15 de diciembre de 2010 podrán acogerse a los requisitos previstos en el NSR-10, sin perjuicio, de que se siga aplicando el NSR-98. También se presenta el alcance del Título E, de la misma norma, el cual aplica a viviendas de uno y dos pisos, las cuales constituyen el enfoque de esta guía.³

2.2.2. Resolución 0549 de 10 de Julio de 2015.

“Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.⁴

2.2.3. Anexo 1. Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

La Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones corresponde al Anexo 1 de la Resolución por la cual se establecen medidas de construcción sostenible, se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones y se establecen otras disposiciones. Es un documento de referencia para el diseño de nuevas edificaciones eficientes en el consumo de agua y energía.⁵

2.3. Marco jurídico.

2.3.1. Sello ambiental colombiano (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible).

La creciente preocupación sobre la protección del medio ambiente ha hecho que los consumidores adicione exigencias ambientales a sus ya tradicionales exigencias de calidad para los productos y servicios que adquieren. Esta situación confronta a las empresas y al sector productivo en general a un nuevo reto: entregar productos o servicios de calidad cuyo impacto ambiental negativo sea mínimo. Como respuesta, en el marco del Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, cuyo objetivo general es consolidar la producción de bienes ambientales sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos en los mercados

³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2010.

⁴ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0549, 10 de julio de 2015. Bogotá D.C. 2015.

⁵ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0549, 10 de julio de 2015. Anexo 1. Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Bogotá D.C. 2015.

nacionales e internacionales, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) 29 creó el Sello Ambiental Colombiano “SAC” y reglamentó su uso mediante la Resolución 1555 de 2005 expedida en conjunto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT). La certificación con el Sello Ambiental Colombiano es una certificación que demuestra el cumplimiento eficaz de los criterios ambientales de un producto o servicio y la implementación y operación de un sistema de gestión ambiental para gestionar de forma permanente el cumplimiento con los criterios definidos en las NTC. Esta etiqueta ecológica consiste en un distintivo o sello que se obtiene de forma voluntaria, otorgado por una institución independiente (como el ICONTEC) denominada: “organismo de certificación” y que puede portar un producto o servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría. Un producto identificado con el Sello Ambiental Colombiano indica, según sea aplicable a su naturaleza, que:

- Hace uso sostenible de recursos naturales que emplea (materia prima e insumos).
- Usa materias primas que no son nocivas para el ambiente.
- Emplea procesos de producción que involucran menos cantidades de energía o que hacen uso de fuentes de energía renovables, o ambas.
- Considera procesos de reciclaje, reutilización o biodegradabilidad.
- Usa materiales de empaque, preferiblemente reciclable, reciclable o biodegradable y en cantidades mínimas.
- Emplea tecnologías limpias o que generan un menor impacto relativo sobre el ambiente. Indica a los consumidores la mejor forma para su disposición final ⁶

2.3.2. Sello ambiental colombiano para edificaciones sostenibles.

En marzo de 2010 se inició la formulación del Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles (SAC-ES), con el liderazgo del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el ICONTEC y el trabajo de conjunto de empresarios, universidades y gremios. El Sello Ambiental Colombiano para las Edificaciones Sostenibles (SAC-ES) se otorgará a edificaciones construidas con

⁶ Susunaga Monroy, Jorge Mario. Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario, Bogotá, 2014. Pág. 28, 29. Trabajo de grado (Especialista en gerencia de obras). universidad católica de Colombia. facultad de ingeniería. programa de especialización en gerencia de obras.

criterios integrales de sostenibilidad, las cuales tendrán en cuenta aspectos de localización de la edificación, uso eficiente de la energía y del agua, materiales, residuos y desperdicios, calidad del ambiente interior y confort, entre otros. Así mismo, establecerá la normativa técnica para este tipo de construcciones, conformará un Comité Técnico conjunto interdisciplinario integrado por representantes de la industria de la construcción, consumidores e interesados en general que mediante consenso establezcan requisitos de calidad, seguridad, protección a la salud y el ambiente. Mientras está disponible el SAC-ES, hay una nueva generación de proyectos certificados con otras herramientas y sellos. El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible apoya de manera estructural las labores de este comité. A marzo de 2014, la formulación de este Sello ha avanzado en un 60%. Este porcentaje de avance se traduce en que se han consensuado casi en su totalidad los siguientes temas: aspectos e impactos ambientales, riesgos, localización, ahorro y uso eficiente del agua, e impactos durante la construcción. Actualmente, se continúa con la discusión de los temas relacionados con eficiencia energética, materiales y residuos, así como calidad del ambiente interior y aspectos como durabilidad y manejo de plagas. SUSUNAGA MONROY, Jorge Mario. Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario, Bogotá, 2014, pág. 28, 29. Trabajo de grado (Especialista en Gerencia de Obras). Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Especialización en Gerencia de Obras⁷.

⁷ Susunaga Monroy, Jorge Mario. Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario, Bogotá, 2014. Pág. 28, 29. Trabajo de grado (Especialista en gerencia de obras). universidad católica de Colombia. facultad de ingeniería. programa de especialización en gerencia de obras.

3. ANTECEDENTES

La preocupación existe desde décadas atrás, La conservación de los recursos naturales y de la calidad de una vida digna ha hecho que por años se empiece a hablar sobre la vivienda de interés social sustentable que cumpla con los parámetros cuantitativos de un diseño eficientemente sustentable, integrando todo lo que respete desde materiales, ahorro energético, entorno, arquitectura, diseño estructural.

En Colombia el tema de la vivienda de interés social cuenta con una historia casi de un siglo que va desde 1918 con aportes para equipamientos óptimos que mejoran salubridad y los convirtiera en viviendas higiénicamente habitables. Creándose así por el transcurrir de los años leyes que empezaron a institucionalizar, actualizando y regulando los requerimientos legales, económicos para la obtención de estas viviendas⁸.

EL concepto de la vivienda de interés social surge a través de la Ley 388 de 1997, Artículo 91. “Donde se entiende por viviendas de interés social aquellas que se desarrollen para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos. En cada Plan Nacional de Desarrollo el Gobierno Nacional establecerá el tipo y precio máximo de las soluciones destinadas a estos hogares teniendo en cuenta, entre otros aspectos, las características del déficit habitacional, las posibilidades de acceso al crédito de los hogares, las condiciones de la oferta, el monto de recursos de crédito disponibles por parte del sector financiero y la suma de fondos del Estado destinados a los programas de vivienda”⁹.

A partir de la publicación del Informe Brundtland en 1982 donde se acuña por primera vez, la formulación oficial del concepto de Desarrollo Sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, se da a conocer mundialmente con la publicación del informe de “Nuestro Futuro Común” publicado en 1987 (ONU), en función de la preparación de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Medio ambiente y Desarrollo que se efectuaría en Rio de Janeiro en 1992. En este contexto, después de la primera formulación del concepto de Desarrollo Sostenible, en 1992 en Rio de Janeiro en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo se emite la “Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y el Desarrollo”, se planteó el objetivo

⁸ GUSTAVO ROJAS. Historia de Vivienda Social en Colombia. En línea. <https://prezi.com/et4u2ge40ov0/historia-de-la-vivienda-de-interes-social-en-colombia/>. Citado en 17 de abril de 2017.

⁹ ROMERO CASTRO, Claudia Yineth. Manual de construcción para vivienda de interés social con sistemas industrializados, en sistemas tipo Mono portables y túnel. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. 2016.

de establecer una alianza mundial con acuerdos internacionales donde se respetan los intereses de todos, en aras de proteger la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.¹⁰

Como resultado de la Conferencia, se redactan diversos compromisos entre países, y además nace el documento de “Agenda 21” o “Plan de Acción Global hacia el Desarrollo Sostenible”, donde se establecieron detalladamente las acciones que, por parte de los gobiernos, organizaciones internacionales y que otros niveles emprenderían a fin lograr la integración de Medio Ambiente y Desarrollo, en el horizonte del siglo XXI. Siendo el resultado más importante de esta Conferencia, Agenda 21 se convierte en el marco de referencia internacional para normar el proceso de desarrollo según los principios de la sustentabilidad.

En junio de 1996 se efectuó la segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos Hábitat II, en Estambul, Turquía, con el objetivo de tratar dos temas de gran importancia a escala mundial: Vivienda adecuada para todos y Desarrollo sostenible de asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización. En esta segunda conferencia, se presentó además de la Declaración de Estambul, a la Agenda o Programa Hábitat, que, como plan de acción mundial, entre otros aspectos, definieron que los estados participantes se comprometían a promover la vivienda adecuada para todos.¹¹

Según International Finance Corporation (IFC), en su Informe Final de la Fase de Mapeo de 2011 sobre la situación actual del país en términos de consumo de recursos, de darse en Colombia la reglamentación en construcción sostenible para edificaciones nuevas, la emisión generada de CO2 a la atmósfera, se reduciría hasta en un 24% en el sector residencial, al año 2025.

¹⁰ CHAN LOPEZ, Delia. Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social. Caso: la vivienda de interés social en la ciudad de Mexicali, Baja California. México. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California. México. Octubre 2010.

¹¹ CHAN LOPEZ, Delia. Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social. Caso: la vivienda de interés social en la ciudad de Mexicali, Baja California. México. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California. México. Octubre 2010.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general.

Aplicar el Diseño Sismo-Resistente de Edificios Sustentables en la construcción de una vivienda de interés social.

4.2. Objetivos específicos.

- Aplicar los principios básicos de ingeniería estructural sostenible.
- Justificar porque los materiales escogidos para la construcción se consideran sustentables
- Conocer la dinámica estructural, estabilidad e ingeniería sísmica de los materiales escogidos para la vivienda.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL “ANA GABRIELA”

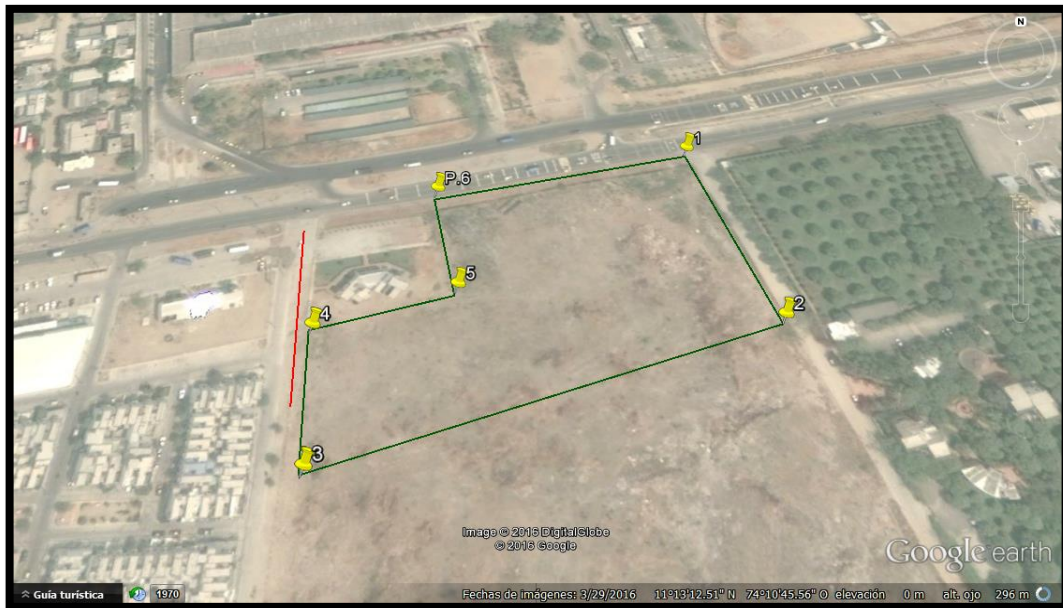
5.1. Localización

El proyecto se planea realizar en la ciudad de Santa Marta.

Según la fuente *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH*: “Santa Marta es la capital del departamento del Magdalena, se encuentra al norte de Colombia, ubicada al borde del Mar Caribe, localizada a $11^{\circ}15'18''$ de latitud norte y $74^{\circ}13'45''$ de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 2 metros sobre el nivel del mar la región urbana y rural del municipio tiene un área de 2.381 kilómetros cuadrados”¹².

La ubicación del conjunto está localizado sobre las coordenadas de los siguientes puntos como se observa en la Ilustración 4.

Ilustración 4. Conjunto de coordenadas sobre Lote VIS- Ana Gabriela.



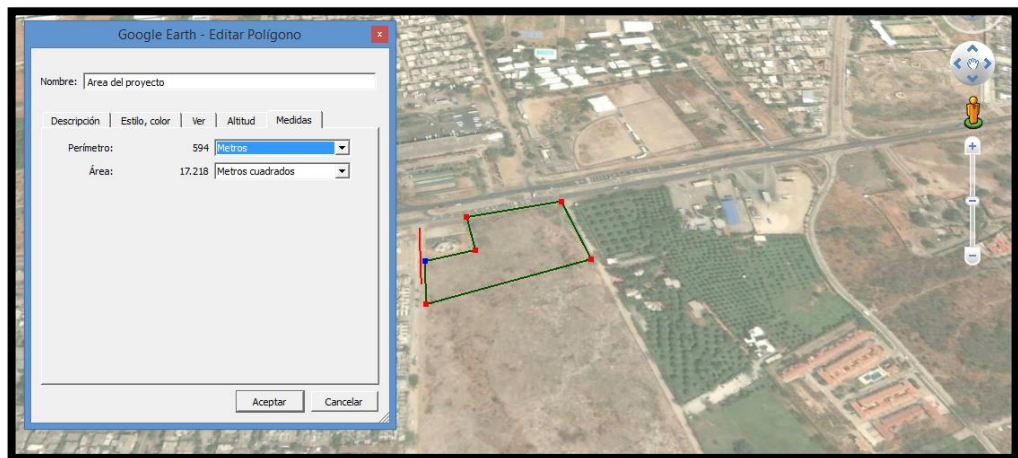
Fuente: Google Earth 2016, modificada por la Autora

¹² Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH. Climatología de los principales puertos del Caribe Colombiano. 2010.

1. Latitud: 11°13'14.81" N.
Longitud: 74°10'44.96"O
2. Latitud: 11°13'11.63"N
Longitud: 74°10'43.97"O
3. Latitud: 11°13'9.41"N
Longitud: 74°10'49.96"O.
4. Latitud: 11°13'11.46"N
Longitud: 74°10'50.16"O
5. Latitud: 11°13'12.14"N
Longitud: 74°10'48.30"O
6. Latitud: 11°13'13.95"N
Longitud: 74°10'48.69"O

El Lote para el proyecto VIS – Ana Gabriela cuenta con un área neta de 17218 m² y una longitud perimetral de 594 m².

Ilustración 5. Área Lote VIS- Ana Gabriela

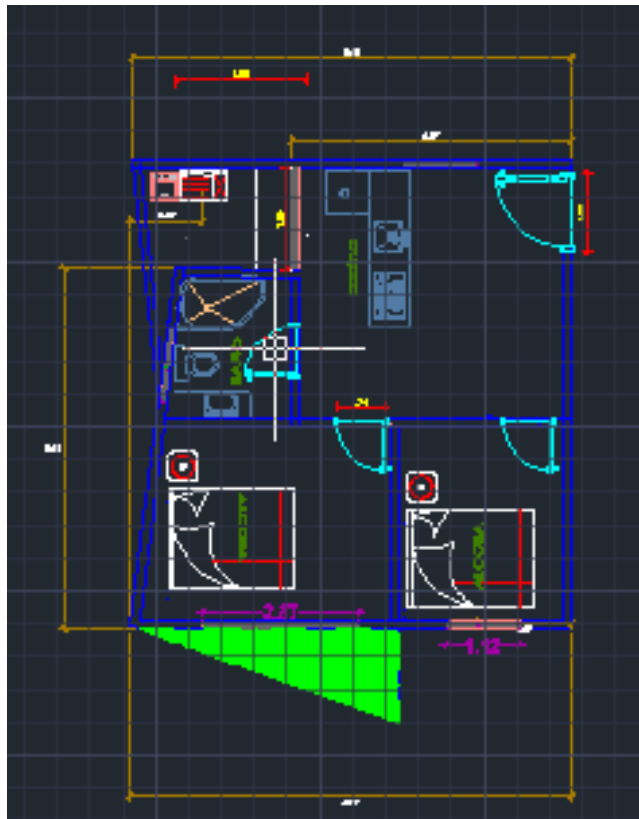


Fuente: Google Earth 2016, modificada por la Autora

6. DISEÑO ARQUITECTONICO DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL “PROYECTO ANA GABRIELA”.

La vivienda del Proyecto Ana Gabriela, cuenta con un diseño arquitectónico inusual con el fin de cambiar el esquema típico de la vivienda de interés social que unificaba el diseño sin añadirle un valor diferente en cuanto a concepto, espacios y morfología de la vivienda, al igual que su bioclimática al interior de ella y el buen uso de los recursos tanto hídricos como energéticos dándole un plus a esta vivienda que garantiza un avance en proyectos de alto impacto para familias de bajos recursos y que mejoran las condiciones ambientales y naturales de su entorno.

Ilustración 6. Modelo arquitectónico de vis - Ana Gabriela.



Fuente: Autora.

7. DISEÑO SUSTENTABLE DEL PROYECTO VIS – ANA GABRIELA

7.1. Cimentación

Se va a utilizar un sistema de anillos cerrados de 25 x 20 cm en concreto de 3000 psi y un refuerzo longitudinal de 4 varillas # 3 y estribos en varilla # 2.

7.2. Sistema constructivo – Durapanel

La realización de las viviendas sustentables planteadas en el proyecto Ana Gabriela se va a realizar en paneles de poliestireno expandido (EPS), integrado con dos mallas de acero galvanizado adheridas a la lámina por medio de conectores en acero, permitiendo la transferencia de esfuerzos en ambas caras del panel, que origina altas propiedades estructurales. Este sistema permite un aislamiento termo-acústico ya que reduce costos en enfriamiento de hasta un 40%, está probado que el sistema es apto para aceleraciones sísmicas de gran intensidad aprobado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.¹³

7.3. Huertas familiares

Se va a disponer de un área de 2.77 m² a un costado de la vivienda para que aquí los habitantes de la vivienda generen un hábito saludable de cultivo sustentable fomentando la producción propia de alimentos, como lechugas, tomates, perejil, oréganos o alguna otra especie de la región.

Los objetivos de construir huertas familiares dentro del proyecto son:

1. Mejorar la calidad de la alimentación con la inclusión de verduras.
2. Disminuir los costos, generando ingresos con la venta de verduras frescas o algunos productos procesados como salsas y dulces.
3. Generar y promover actitudes positivas hacia la autogestión comunitaria.
4. Aprovechar del tiempo libre de algunos miembros de la familia.
5. Contribuir a la inclusión de las personas con dificultades físicas o mentales al

¹³ . DURAPANEL. El corazón de las obras eficientes y confortables.
<http://www.industrialconconcreto.com/durapanel>

poder participar en las actividades de la huerta familiar haciéndolas sentirse útiles y porque no contribuir a su bienestar.¹⁴

7.4. Techos verdes - Ecotejado

El Módulo Ecotelhado Galocha es una innovación disruptiva en sistemas para azoteas verdes, al estar hecho en un 90% a base de desperdicios de fábricas de calzado.

El sistema tiene una alta capacidad de retención de agua, permite la aireación de las raíces y pesa tan solo 80 kg por m². Sus dimensiones son de 70cm de largo por 35cm de ancho con 7cm de espesor.

Sus componentes son:

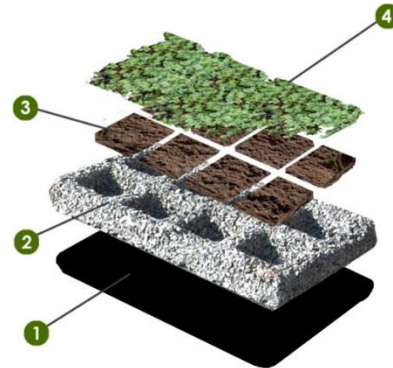
1. Bandeja hecha a base de PET reciclado que actúa como reserva de humedad y nutrientes para las plantas.
2. Módulo Ecotelhado que actúa como un sustrato rígido que permite la filtración del agua y está hecho de materiales reciclados.
3. Sustrato ligero Ecotelhado el cual contiene los nutrientes necesarios para el desarrollo de la vegetación, a un peso muy ligero.
4. Vegetación.¹⁵

Como se observe la siguiente Ilustración 7; donde se indican los componentes que integran la cubierta verde.

¹⁴ Huertas familiares o comunitarias, www.edu.mec.gub.uy/huertas/index.html.

¹⁵ ECOTEJADO PLÁNTICA. Módulo Ecotelhado. <http://ecotejado.weebly.com/moacutedulo-ecotelhado.html>.

Ilustración 7. Componentes del módulo de Ecotelhado Galocha



Fuente. Ecotejado Plantica. <http://ecotejado.weebly.com/moacutedulo-ecotelhado.html>

Sus beneficios son:

1. Alineado a la certificación LEED, puede otorgar hasta 15 puntos.
2. Ligereza (desde 60 kg por m²).
3. Compatible con sistemas Ternium.
4. Aislante térmico.
5. Modular por lo cual es fácil de instalar, fácil de retirar.
6. Bajo en mantenimiento ¹⁶

7.5. Aprovechamiento de la dirección de los vientos.

La vivienda se direcciona de tal manera que se va a aprovechar el viento de la mejor manera ya que por el costado Norte que es por donde llega mas viento se ubican las dos habitacion que comprende la vivienda reduciendo costos por ventilación en el lugar de descanso que es 1/3 del día

¹⁶ ECOTEJADO PLÁNTICA. Módulo Ecotelhado. <http://ecotejado.weebly.com/moacutedulo-ecotelhado.html>.

Ilustración 8. Dirección del viento en la ciudad de Santa Marta

| Dirección del viento Santa Marta | |
|----------------------------------|----|
| Dirección del viento (%) | |
| Dirección | % |
| N | 26 |
| NE | 15 |
| E | 4 |
| SE | 3 |
| S | 10 |
| SO | 9 |
| O | 8 |
| NO | 8 |
| Calma | 14 |

Fuente. Centro de Investigaciones Oceanografica e Hidrograficas

7.6. Reduccion de calor en el interior.

Debido al direccionamiento de la vivienda la entrada de calor en las horas de la mañana y tarde son las mas propensas a generar altas temperaturas al interior de la casa de dispone de un muro en el costado oriental y occidental sin aberturas que permita la entrada directa de los rayos del sol.

8. DISEÑO SISMO RESISTENTE DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL “PROYECTO ANA GABRIELA”

El análisis de la vivienda de interés social sustentable se basa en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR- 10. Título E – Casa de uno y de dos pisos. Teniendo en cuenta que se va a analizar el comportamiento de la estructura construida en poliestireno expandido de alta densidad bajo las condiciones de diseño de la mampostería confinada que es mucho más pesada.

La vivienda cuenta con continuidad vertical, regularidad en planta y altura, lo que hace que esta edificación cumpla con mayor seguridad y su comportamiento sísmico sea aún más eficiente.

Debido al prefabricado del material y las consideraciones de la altura libre de 3.2 m la vivienda y la normatividad se escogió un Panel Simple estructural Modular en poliestireno expandido 80 (**PSME 80**) con espesor final de 0.013 m.

Ilustración 9. Ficha técnica del panel simple estructural modular en poliestireno expandido.

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS/ EPS | | REFERENCIAS | | | |
|--------------------------------|---|--------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Compuesto | Poliestireno expandible tipo F (Ignífugo) | Referencias | Espesor EPS mm (+/-2) | Espesor final muro 25 mm a cada lado (+/-2) | Peso total muro Kg/m2 |
| Proceso de transformación | Expansión de EPS | PSME50 | 45 | 100 | 114,7 |
| Proceso de adhesión | Vapor-presión | PSME60 | 55 | 110 | 114,854 |
| Densidad | 12 kg/m3 | PSME70 | 65 | 120 | 115,008 |
| Ancho | 1200mm | PSME80 | 75 | 130 | 115,162 |
| Largo total | 500 mm - 12000 mm | PSME90 | 85 | 140 | 115,316 |
| | | PSME100 | 95 | 150 | 115,470 |
| | | PSME110 | 105 | 160 | 115,624 |
| | | PSME120 | 115 | 170 | 115,778 |
| | | PSME130 | 125 | 180 | 115,932 |
| | | PSME140 | 135 | 190 | 116,086 |
| | | PSME150 | 145 | 200 | 116,240 |
| | | PSME160 | 155 | 210 | 116,394 |
| | | PSME170 | 165 | 220 | 116,548 |
| | | PSME180 | 175 | 230 | 116,702 |
| | | PSME190 | 185 | 240 | 116,856 |
| | | PSME200 | 195 | 250 | 117,010 |
| | | PSME210 | 205 | 260 | 117,164 |
| | | PSME220 | 215 | 270 | 117,318 |
| | | PSME230 | 225 | 280 | 117,472 |
| | | PSME240 | 235 | 290 | 117,626 |
| | | PSME250 | 245 | 300 | 117,780 |
| | | PSME260 | 255 | 310 | 117,934 |

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS/ Malla | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Compuesto | Acero Galvanizado |
| Proceso de transformación | Electrosoldadura de acero |
| Proceso de adhesión | 76 conectores/ m2 (Calibre 3mm) |
| Densidad | 7,813 kg/m3 |
| Ancho | 1240 mm |
| Largo total | 500 mm - 12000 mm |
| Calibre del alambre | 2,3 mm |
| Fy del alambre | 550 Mpa |
| Cantidad de longitudinales | 20 und |
| Distancia transversales | 65 mm |
| Ondulación | 5 mm (+/-1) |
| Área de traslape | 40 mm (+/-5) |

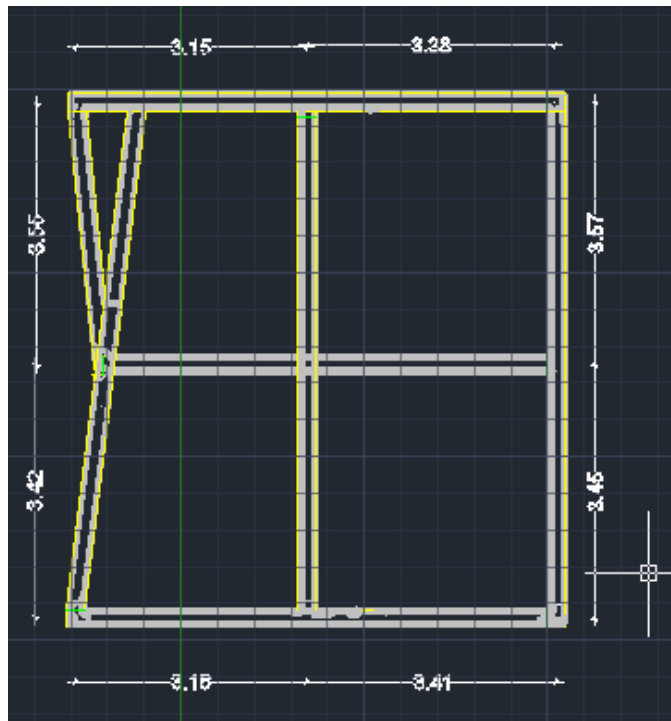
Fuente. Durapanel

8.1. Cimentación

8.1.1. Sistema de cimentación:

Sistema reticular de vigas continuas con un ancho de 0.25 m y altura de 0.20 m, reforzados con 4 varillas de acero de 3/8" en toda su longitud y varillas de 1/4" a cada 0.20 m, configurando anillos aproximadamente rectangulares.

Ilustración 20. Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos de la vivienda.

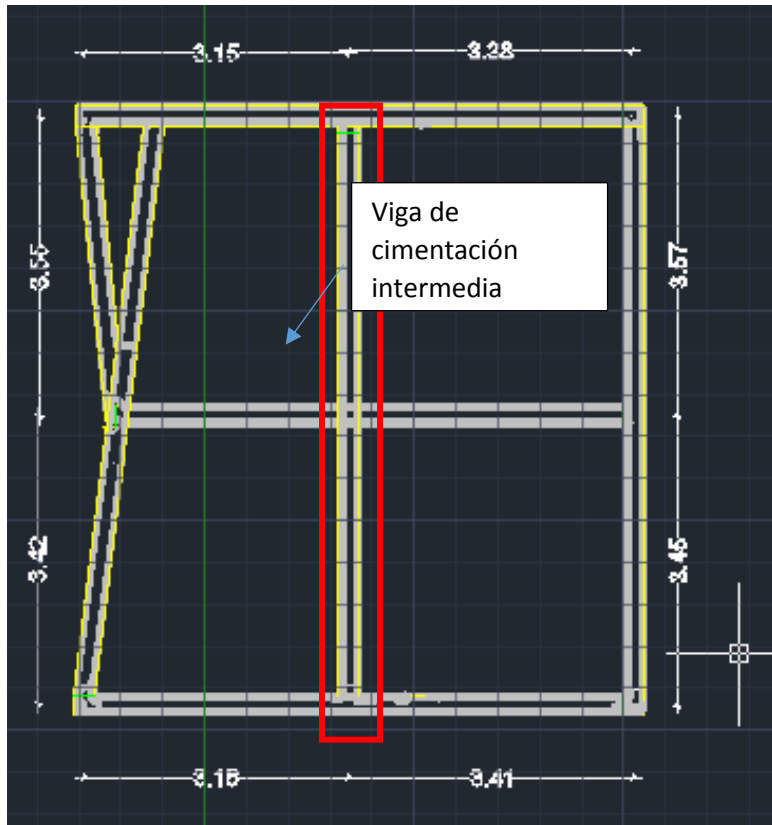


Fuente: Autora.

8.1.2. Configuración en planta

Debido a que existe relación entre el largo sobre el ancho mayor a 2 en las longitudes de las retículas de las vigas de cimentación y aparecen anchos mayores a 4.00 m se procede a hacer una viga intermedia de cimentación con las mismas dimensiones. El refuerzo se hace en varillas # 3, longitudinales a la viga de cimentación con por arriba y por abajo y estribos a 90°.

Ilustración 11. Ganchos de anclaje en vigas de cimentación transversales



Fuente: Autora.

8.2. Estructuración de los cimientos

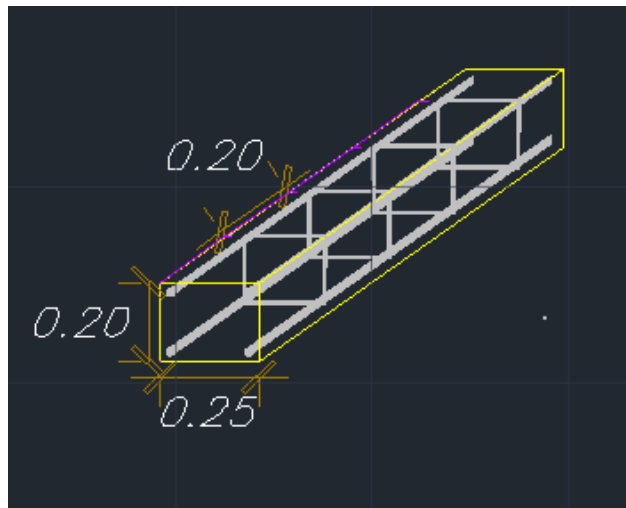
La cimentación está conformada por vigas corridas. Las vigas de cimentación de la vivienda son de 0.25 x 0.20 cm. y cuenta con un refuerzo de 4 varillas # 3, dos superiores y dos inferiores. Los estribos serán de calibre # 2 y se dispondrán sobre toda la longitud de la viga cada 0.20 cm. Como se observa en la siguiente imagen.

Ilustración 12. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

| | Sistema Estructural | Un piso | Dos Pisos | Resistencia Mínima, MP _a | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----|----|
| Anchura | Mampostería | 250 mm | 300 mm | f _y | f _c | | |
| | Bahareque | 200 mm | 250 mm | | | | |
| Altura | Mampostería | 200 mm | 300 mm | | | 420 | 17 |
| | Bahareque | 150 mm | 200 mm | | | | |
| Acero Longitudinal Estribos | | 4 No. 3 (ó 10M) No. 2 a 200 mm | 4 No. 4 (ó 12M) No. 2 a 200 mm | 240 | | | |
| | Acero para anclaje de muros | Mampostería | No. 3 | No. 3 | 412 | | |
| Bahareque | | No. 3 | No. 4 | | | | |

Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10.

Ilustración 13. Modelo de dimensiones, reforzamiento de las vigas de cimentación.



Fuente: Autora.

8.3. Abertura de los muros

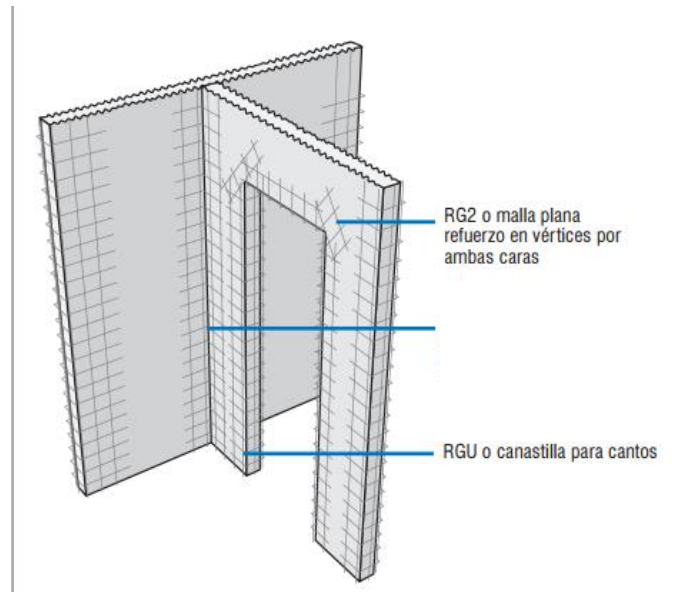
Para certificar que el diseño cumpla con la norma se debe vigilar que los vanos para puertas o ventanas de cada muro estructural que conforma la vivienda no sea mayor al 35 % del área total cada muro estructural hacia ninguna de las direcciones.

- Muro 1:
 Área = 22,12 m²
 35% * A = 7,742 M²
 Área de vanos = 2,68 m² ✓
- Muro 2:
 Área = 20,70 m²
 35% * A = 7,24 m²
 Área de vanos = 7,24 m² ✓
- Muro 3:
 Área = 20,70 m²
 35% * A = 7,24 m²
 No tiene aberturas ni para puertas, ni para ventanas ✓
- Muro 4:
 Área = 21,42 m²
 35% * A = 7,49 m²
 Área de vanos = 1,28 m² ✓

8.3.1. Refuerzo de las aberturas

Todas las aberturas de los vanos se deben reforzar con mallas galvanizadas, la malla tipo canastilla (RGU) se usa para los cantos de cada vano y las mallas planas (RG2) para refuerzo en los vértices de los vanos a manera de diagonal de 45° por ambas caras del vano tanto interior como exterior. Como se observa en la Ilustración 14.

Ilustración 14. Mallas de refuerzo para aberturas de los vanos.



Fuente: Durapanel

8.4. Espesor de muros

8.4.1. Debido a la altura – 3.2 m

La altura de la vivienda para que cumpla con el diseño sismo resistente no puede exceder 25 veces el espesor del muro y debido al diseño sustentable la condición que a mayor altura mayor funcionalidad.

$$0.13 * 25 = 3.25 \text{ m}$$

8.4.2. Debido a la longitud libre horizontal

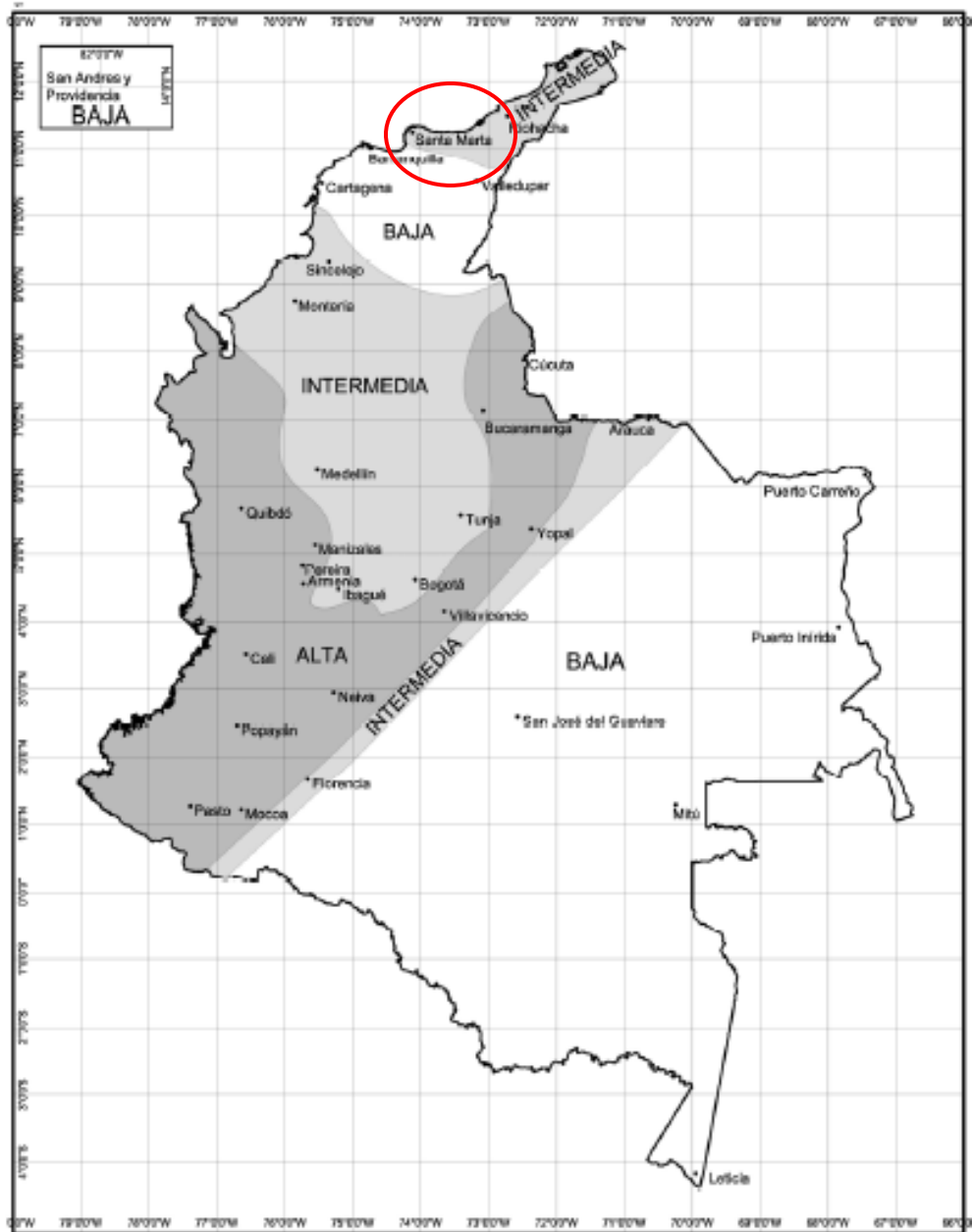
El sistema constructivo de los muros estructurales de la vivienda es un sistema monolítico lo que significa que no necesita de elementos de confinamiento en su longitud libre horizontal.

8.4.3. espesor mínimo de muros estructurales confinados – 0.13 m

El espesor mínimo de los muros estructurales se establece bajo la zona de amenaza sísmica en donde se localiza la vivienda en este caso Santa Marta (Ver Ilustración 15) y la cantidad de niveles

que tendrá la vivienda. Cuando se conocen los dos datos anteriores se procede a identificar el espesor mínimo de los muros que debe tener la vivienda para que el diseño sísmico cumpla. Ver Ilustración 16.

Ilustración 15. Mapa de zonas de amenaza sísmica de Colombia.



Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10.

Ilustración 16. Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casa de uno y dos pisos (mm)

| Zona de Amenaza Sísmica | Número de niveles de construcción | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | Un Piso | Dos Pisos | |
| | | 1° Nivel | 2° Nivel |
| Alta | 110 | 110 | 100 |
| Intermedia | 100 | 110 | 95 |
| Baja | 95 | 110 | 95 |

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10.

8.5. Longitud de muros confinados

8.5.1. Longitud mínima de muros confinados

Por consideración del diseño sismo-resistente se debe respetar la longitud mínima de los muros estructurales, por consiguiente, ningún muro estructural debe ser menor al hallado con la siguiente ecuación:

Longitud mínima de muros confinados

$$L_{min} = \frac{M_o A_p}{T} = \frac{13.0 * 30,93 \text{ m}^2}{130} = 3.09 \text{ m} \checkmark$$

L_{min} = Longitud mínima de muros estructurales en cada dirección (m).

M_o = Coeficiente que equivale al movimiento sísmico de diseño, se encuentra en la Ilustración 18. El valor de este coeficiente depende de la Zona de Amenaza Sísmica y A_a (Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva) de la ciudad donde se construye, ver la Ilustración 17.

t = Espesor efectivo de muros estructurales en el nivel considerado (mm)

A_p = Área del piso que soportan los muros que se están calculando, se considera en m² como sigue:

Cuando se emplee una cubierta liviana, los valores del área determinados para cubiertas de losa de concreto pueden multiplicarse por 2/3.¹⁷:

Ilustración 17. Valores de A_a y de A_v para las capitales de departamento.

| Ciudad | A_a | A_v | Zona de Amenaza Sísmica |
|-----------------------|-------|-------|-------------------------|
| Arauca | 0.15 | 0.15 | Intermedia |
| Ameria | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Barranquilla | 0.10 | 0.10 | Baja |
| Bogotá D. C. | 0.15 | 0.20 | Intermedia |
| Bucaramanga | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Call | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Cartagena | 0.10 | 0.10 | Baja |
| Cúcuta | 0.35 | 0.30 | Alta |
| Florencia | 0.20 | 0.15 | Intermedia |
| Ibagué | 0.20 | 0.20 | Intermedia |
| Leticia | 0.05 | 0.05 | Baja |
| Manizales | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Medellín | 0.15 | 0.20 | Intermedia |
| Mitú | 0.05 | 0.05 | Baja |
| Mocoa | 0.30 | 0.25 | Alta |
| Montería | 0.10 | 0.15 | Intermedia |
| Nelva | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Pasto | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Pereira | 0.25 | 0.25 | Alta |
| Popayán | 0.25 | 0.20 | Alta |
| Puerto Carreño | 0.05 | 0.05 | Baja |
| Puerto Inírida | 0.05 | 0.05 | Baja |
| Quibdó | 0.35 | 0.35 | Alta |
| Richacha | 0.10 | 0.15 | Intermedia |
| San Andrés, Isla | 0.10 | 0.10 | Baja |
| Santa Marta | 0.15 | 0.10 | Intermedia |
| San José del Guaviare | 0.05 | 0.05 | Baja |

Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana, NSR- 10.

¹⁷ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10. Título E, pág. 13.

Ilustración 18. Coeficiente M_0 (Movimiento sísmico de diseño) para longitud mínima de muros estructurales confinados.

| Zona de Amenaza Sísmica | Valores A_n | Valores M_0 |
|-------------------------|---------------|---------------|
| Alta | 0.40 | 33.0 |
| | 0.35 | 30.0 |
| | 0.30 | 25.0 |
| | 0.25 | 21.0 |
| Intermedia | 0.20 | 17.0 |
| | 0.15 | 13.0 |
| Baja | 0.10 | 8.0 |
| | 0.05 | 4.0 |

(*) Los valores de A_n dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-2.

Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana, NSR- 10.

8.6. Columnas de confinamiento

El diseño planteado no necesita de estos elementos de confinamiento ya que la estructura en el material de poliestireno es un sistema monolítico el cuál por si sólo hace de columna en toda su longitud.

8.7. Vigas de confinamiento

8.7.1. Dimensiones.

El ancho que se usa para las vigas de amarre para la cubierta es del ancho del espesor de los muros; 0.12 m y su altura es de 0.20 cm para así tener un área transversal de 0.024 m² respetando el mínimo reglamentado de 0.02 m².

8.7.2. Ubicación

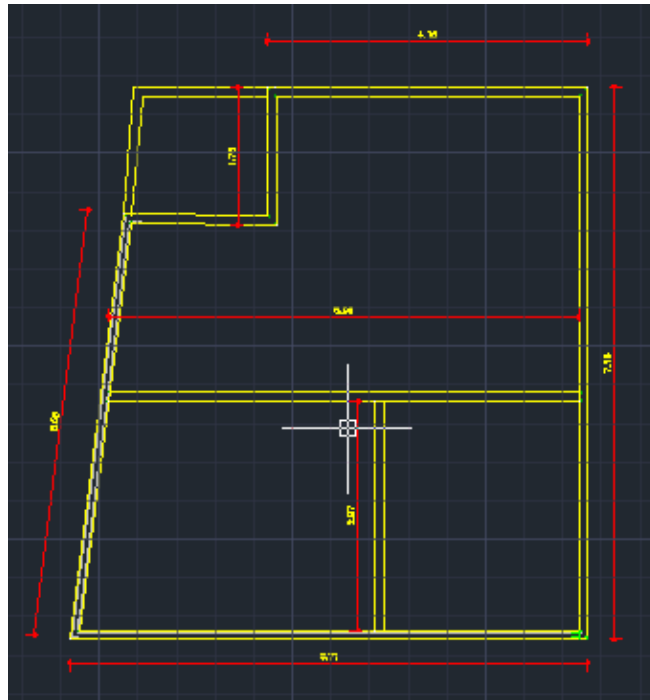
8.7.2.1. A nivel del enrase de cimentación.

Como aparece especificado en el numeral 8.2. ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS.

8.7.2.2. A nivel de enrase de cubierta.

Para el diseño de la presente vivienda de interés social sustentable se harán vigas de amarre horizontales formando anillos sobre todos los muros estructurales, combinadas con vigas de amarre inclinadas que configuran los remates de los muros para la cubierta.

Ilustración 19. Viga de amarre a nivel de cubierta



Fuente: Autora

9. CONCLUSIONES

- La construcción de este tipo de vivienda genera por sus materiales constructivos como el Durapanel, el techo verde un menor impacto ambiental por la reducción de energía en producción y montaje.
- El diseño y construcción de la vivienda sustentable y del mismo modo las viviendas de interés social sustentable se encuentran actualmente reguladas e impulsada por parámetros establecidos en el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.
- El manejo eficiente del diseño estructural, constructivo y bioclimático de la vivienda de interés social sustentable generan reducción en costos de servicios como energía, agua y gas, siendo un impacto positivo para la calidad de vida.
- El diseño bioclimático de la vivienda se basa en la eficacia de la velocidad, dirección de los vientos y aprovechamiento de la luz natural.
- El cálculo estructural de la vivienda de interés social con muros estructurales en poliestireno expandido (Durapanel) se puede realizar bajo los parámetros básicos de diseño para viviendas de I y II pisos ya que el material mencionado es funcional debido a su bajo peso y alta resistencia.
- El poliestireno expandido de alta densidad distribuido por la empresa Durapanel cuenta con análisis estructural certificado por la NSR – 10 en los Títulos A, B, C y F y tales fines. Ver Anexo 12.2.

10. RECOMENDACIONES

Para la realización de este tipo de proyectos durante la etapa de planeación es aconsejable tener un equipo de trabajo idóneo y con amplio conocimiento en temas de sustentabilidad que optimicen y certifiquen que cada material sustentable es el adecuado para los requerimientos de diseño, en paralelo con especialistas en análisis de estructuras que diseñen bajo especificaciones técnicas sustentables.

Conocer de antemano las especificaciones técnicas de los materiales para integrar al diseño arquitectónico y evitar que presenten errores de cálculo que afecten la edificación

Realizar un análisis espacial sustentable, para determinar un diseño arquitectónico y estructural que reúna las condiciones que convierten una edificación sustentable óptima y sismo resistente.

11. BIBLIOGRAFIA

CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRÁFICAS E HIDROGRÁFICAS, CIOH. Climatología de los principales puertos del Caribe Colombiano. 2010.

CHAN LOPEZ, Delia. Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social. Caso: la vivienda de interés social en la ciudad de Mexicali, Baja California. México. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California. México. Octubre 2010.

CONFERENCIA INTERNACIONAL SUSTENTABILIDAD EN INGENIERÍA CIVIL (4: 2016: PEREIRA). Memorias de la IV Conferencia Internacional Sustentabilidad en Ingeniería Civil, 2015.

DURAPANEL. El corazón de las obras eficientes y confortables. <http://www.industrialconconcreto.com/durapanel>

ECOTEJADO PLÁNTICA. Módulo Ecotelhado. <http://ecotejado.weebly.com/moacutedulo-ecotelhado.html>.

GUSTAVO ROJAS. Historia de Vivienda Social en Colombia. En línea. <https://prezi.com/et4u2ge40ov0/historia-de-la-vivienda-de-interes-social-en-colombia/>. Citado en 17 de abril de 2017.

HUERTAS FAMILIARES O COMUNITARIAS. www.edu.mec.gub.uy/huertas/index.html.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Los materiales en la construcción de vivienda de interés. Bogotá, D.C. Colombia, 2011. 47 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá D.C. 2010.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0549, 10 de julio de 2015. Bogotá D.C. 2015.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0549, 10 de julio de 2015. Bogotá D.C. Anexo 1. Guía de

construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. 2015.

ROMERO CASTRO, Claudia Yineth. Manual de construcción para vivienda de interés social con sistemas industrializados, en sistemas tipo Mono portables y túnel. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. 2016

SUSUNAGA MONROY, Jorge Mario. Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario, Bogotá, 2014. Pág. 28, 29. Trabajo de grado (Especialista en gerencia de obras). Universidad católica de Colombia. Facultad de ingeniería. Programa de especialización en gerencia de obras.

12. ANEXOS

12.1 Presupuesto

| PRESUPUESTO | | | | | |
|--|--|-----|----------|----------|-----------|
| PROYECTO 1. DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL SUSTENTABLE "ANA GABRIELA". SANTA MARTA. | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD | VR UNIT. | VR TOTAL |
| 1. | PREELIMINARES | | | | 144.792 |
| 1.1. | Localización y replanteo | M2 | 58,29 | 2484 | 144.792 |
| 2. | EXCAVACIONES | | | | 204.598 |
| 2.1 | Excavación mecánica e= 0,30 cm | M3 | 17,487 | 11700 | 204.598 |
| 3. | CIMENTACION | | | | 1.168.132 |
| 3.1. | Relleno Material cantera seleccionado compactado con apisonador tipo canguro. E= 20 cm | M3 | 11,658 | 65000 | 757.770 |
| 3.2. | Retiro, Cargue, transporte y disposición final de material sobrante en sitio autorizado. | M3 | 11,658 | 35200 | 410.362 |
| 4. | ESTRUCTURAS EN CONCRETO | | | | 3.462.030 |
| 4.1. | Placa de piso de 3000 PSI. E= 10 cm | M3 | 56,44 | 61340 | 3.462.030 |
| 5. | CUBIERTA | | | | 1.246.845 |
| 5.1. | Módulo Ecotelhado | m2 | 49,82 | 25027 | 1.246.845 |
| 6. | MUROS | | | | 7.552.996 |
| 6.1. | Muros estructurales en poliestireno expandido, PSME 70. | m2 | 99,936 | 34468 | 3.444.594 |
| 6.2. | Muros divisorios en poliestireno expandido, PSME 70. | m2 | 53,088 | 34468 | 1.829.837 |
| 6.3. | malla canastilla para refuerzo de cantos | UND | 31 | 4616 | 143.096 |
| 6.4. | Malla ortogonal | UND | 19 | 4478 | 85.082 |
| 6.5. | Malla plana para ventanas y puertas | UND | 36 | 3190 | 114.840 |
| 6.6. | Pañete | M3 | 7,3077 | 264864 | 1.935.547 |
| 7. | APARATOS SANITARIOS | | | | 2.135.020 |
| 7.1. | Combo baño | UND | 1 | 497700 | 497.700 |
| 7.2 | Grifería ducha | UND | 1 | 302600 | 302.600 |
| 7.3. | Combo cocina (Hornillas, lavaplatos, mesón en "L" y superior) | UND | 1 | 1230000 | 1.230.000 |

| | | | | | |
|------|---|------------|---|---------|-------------------|
| 7.4. | Lavadero de ropa | UND | 1 | 82420 | 82.420 |
| 7.5. | Grifería lavadero | UND | 1 | 22300 | 22.300 |
| 8. | VENTANERIA | | | | 1.380.740 |
| 8.1 | Ventana Tipo 1 (1,12 x 0,50) | m2 | 1 | 209000 | 209.000 |
| 8.2. | Ventana Tipo 2 (room 1y kitchen (2,37 x 2,00) | UND | 2 | 424.670 | 849.340 |
| 8.3. | Ventana Tipo 3 (1,12 x 2,00) | UND | 2 | 161200 | 322.400 |
| 9. | PUERTAS | | | | 871.780 |
| 9.1. | Puerta principal | UND | 1 | 297430 | 297.430 |
| 9.2. | Puertas 0,80 X 2,00 m | UND | 3 | 191450 | 574.350 |
| | TOTAL COSTO DIRECTO | | | | 16.920.087 |
| | ADMINISTRACION | 17% | | | 2.876.415 |
| | IMPREVISTOS | 3% | | | 507.603 |
| | UTILIDAD | 5% | | | 846.004 |
| | IVA SOBRE UTILIDAD | 16% | | | 135.361 |
| | TOTAL CONSTRUCCIÓN | | | | 21.285.470 |

12.2. Oferta comercial – Durapanel

TERMINOS Y CONDICIONES DE LA OFERTA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Muros, losas y escalas con poliestireno expandido tipo F (Ignífugo). Densidad 12 Kg/M3
2. Malla de acero galvanizado de $\phi 2.3\text{mm}$ con elevada resistencia a la tensión $f_y=550\text{MP}$.
3. Nuestros productos están diseñados estructuralmente bajo los estándares de NSR-10 en los títulos A, B, C y F con aprobación para tales fines por parte del comité permanente de la asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS.

ALCANCE DE LA OFERTA

1. El valor del transporte está incluido dentro del valor unitario.
2. La vigencia de esta oferta es de 30 días.
3. Las cantidades relacionadas en esta oferta corresponden a cantidades "aproximadas" las CANTIDADES Y LIQUIDACIÓN FINAL ES DE ACUERDO A LAS EJECUTADAS Y MEDIDAS POR DESPACHOS.
4. La forma de pago será Bajo anticipos
5. Elementos diferentes a los presupuestados, serán valorados con otro precio.
6. Se entregaran las fichas técnicas de nuestros productos y certificación de calidad.
7. Por cambio de año el valor de cada ítem tendrá un incremento acorde a la inflación proyectada aprox. del 5%.

OBLIGACIONES POR PARTE DEL CONTRATANTE

1. El CONTRATANTE debe realizar los pedidos de Paneles y escaleras de acuerdo a sus necesidades apoyado en asesoría técnica de Industrial Concreto.
2. Las Cantidades y especificaciones de esta oferta corresponden a la información entregada por el cliente a nosotros en la solicitud de cotización.

OBSERVACIONES

En caso de cierre de negocio consignar a cuenta corriente a nombre de SISTEMAS CONSTRUCTIVOS AVANZADOS ZONA FRANCA Bancolombia # 001-238209-79.

Se hará acompañamiento técnico por parte de nuestros Ingenieros durante el proceso constructivo del proyecto.

Cordialmente.



EXENTOS DE IVA NIT. 900721416-9

Jose Celis Galan
Asesor Técnico-Comercial
Cel: 3216181543
jcelis@conconcreto.com

