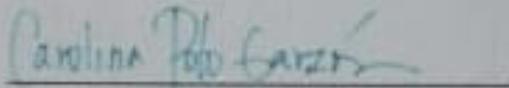




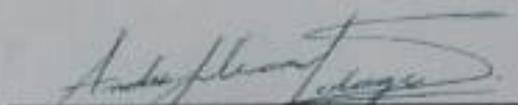
FUNDACIÓN  
UNIVERSITARIA  
DE POPAYÁN

## NOTA DE ACEPTACION

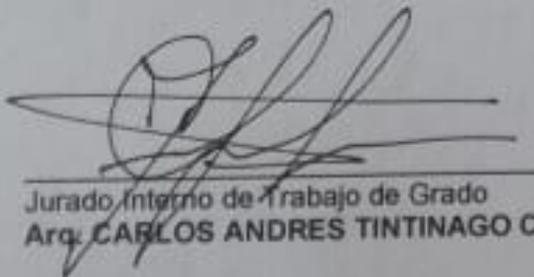
El trabajo de grado "APOYO AL PROCESO DE DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MODELO DE VIVIENDA RURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA DE LA EMPRESA INTERNA SAS, A TRAVÉS DE PRODUCTO PANEL PLÁSTICO RECICLADO" presentado por el (la) estudiante CARLOS FELIPE SALAZAR el 22 de abril de 2020 para optar al título de Arquitectos cumple con los requisitos establecidos, es aprobado.



Director Trabajo de Grado  
Arq. CAROLINA POLO GARZON



Jurado Interno de Trabajo de Grado  
Ing. ANDRES FABIAN TALAGA



Jurado Interno de Trabajo de Grado  
Arq. CARLOS ANDRES TINTINAGO CAICEDO

**AUTORIZACIÓN PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO -  
COLECCIONES DIGITALES****Código: RE-FO-021****RECURSOS EDUCATIVOS****Versión: 01**

Para los fines propios de este formato, cuando se use la palabra: "Documento", se entenderá que comprende: tesis, trabajo de grado, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otro; incluyendo los definidos en el ordenamiento jurídico, en especial los del artículo 243 del Código General del Proceso, siempre que estos sean creación del autor quien lo suscribe como tal.

**1. Datos del Documento**

<b>Nombre del Documento</b>	<b>APOYO AL PROCESO DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO CONSTRUCTIVO DEL MODELO DE VIVIENDA RURAL PARA EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA DE LA EMPRESA INTERA SAS, A TRAVÉS DE SU PRODUCTO PANEL PLÁSTICO RECICLADO</b>
<b>Nombre del Evento</b> (Si aplica)	<b>PASANTIA</b>
<b>Cantidad a Entregar</b>	
<b>Fecha del Evento</b> (Si aplica)	
<b>Fecha de Entrega:</b>	<b>24/04/2020</b>

**2. Autorización de publicación de documentos en el Repositorio Colecciones Digitales de la Fundación Universitaria de Popayán**

1. Esta autorización permite a la Fundación Universitaria de Popayán, albergar en el Repositorio Colecciones Digitales FUP, ubicado en el sitio Web, el documento que se entrega para efectos de uso, reproducción (sin fines de lucro), distribución (préstamo) y comunicación pública de la obra objeto del presente documento, en formato electrónico abierto (consulta acceso abierto on-line), en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Ley 1450 de 2011, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995, la Circular No. 6 de la Dirección Nacional de Derechos de Autor y demás normas generales sobre la materia. La autorización se hace extensiva a las facultades y derechos sobre la obra en formato o soporte material, digital, electrónico, virtual, óptico, uso en red, internet, extranet, intranet, entre otros, y en general para cualquier formato conocido o por conocer, así como también para tratar mis datos personales de acuerdo con la política institucional y para los fines relacionados con su objeto.
2. El Documento objeto de la presente autorización es de la exclusiva autoría de quienes suscriben el presente formato como El/los autor(es) del mismo, quien(es) manifiesta(n) que ha sido realizado respetando los derechos de autor de terceros. Por tanto, en caso de presentar cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, el/los/ autor(es) asumirá(n) la responsabilidad y saldrá(n) en defensa de las facultades y derechos aquí autorizados, asumiendo cualquier costo por este concepto. La Fundación Universitaria de Popayán actúa como un tercero de buena fe.
3. La autorización otorgada por medio de este documento institucional se entiende concedida a título gratuito, por el término de protección establecido en la legislación vigente y aplicable para Colombia, la cual no implica la cesión de los derechos patrimoniales sobre el Documento, es decir, que el/los autor(es) podrá(n) seguir explotando la obra sin que ello implique afectación alguna a la presente autorización, y tampoco implica la cesión de los derechos morales, esto de conformidad con lo establecido por el artículo 30 de la Ley 23 de 1982, el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993 y demás normas concordantes, en donde se dispone que estos derechos son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables; igualmente el/los autor(es) manifiesta(n) que los derechos patrimoniales sobre la obra en cuestión no han sido cedidos con antelación y que sobre ellos no pesa ningún gravamen ni limitación en su uso o utilización.
4. La Fundación Universitaria de Popayán se compromete a cumplir las normas sobre los derechos morales, bajo las acciones en que sea usado el Documento. No obstante, y por situaciones imprevisibles, caso fortuito o fuerza mayor, o hecho exclusivo de tercero no responderá por ningún perjuicio que se cause a la obra.
5. La autorización estará respaldada por las firmas de todos los autores del Documento.

El/los autor(es) manifiesta(n) que ha(n) leído las anteriores disposiciones y **SI**  **NO**  Autorizan.

Para constancia se firma el presente documento, en la ciudad de Popayán, a los Veinticuatro (24) días del mes de Abril de dos mil veinte (2020).

**3. Datos de EL (LOS) AUTOR(ES):**

<b>Nombre del Autor</b>	<b>Número de identificación</b>	<b>Contacto</b>	<b>Firma</b>
1. Carlos Felipe Salazar	76.316.295 Pop	.CEL 317-6403623 carlosfelipesalazar@gmail.com	

Hace entrega y recibido del presente formato Institucional,

Nombre y Firma de quien entrega en Biblioteca  
De Coordinador(a) Académico, en caso de trabajos de grado

Nombre y Firma de quien recibe en Biblioteca

**APOYO AL PROCESO DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO CONSTRUCTIVO DEL  
MODELO DE VIVIENDA RURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA DE LA  
EMPRESA INTERA SAS, A TRAVÉS DE SU PRODUCTO PANEL PLÁSTICO  
RECICLADO.**



CARLOS FELIPE SALAZAR

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
POPAYÁN-CAUCA  
2020

**APOYO AL PROCESO DE DISEÑO Y MEJORAMIENTO CONSTRUCTIVO DEL  
MODELO DE VIVIENDA RURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA DE LA  
EMPRESA INTERA SAS, A TRAVÉS DE SU PRODUCTO PANEL PLÁSTICO  
RECICLADO.**



INFORME FINAL DE PASANTIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE ARQUITECTO

CARLOS FELIPE SALAZAR

DIRECTOR DE PASANTIA  
ARQ. CAROLINA POLO GARZON

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
POPAYÁN-CAUCA  
2020

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Popayán, 2020

Dedico este logro principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi esposa Yadira y mi hija Luisa Fernanda que estuvieron presentes en mi proceso de formación, por su amor y sacrificio en todos estos años, gracias a su apoyo incondicional he logrado llegar hasta aquí; Este logro demuestra la capacidad y tenacidad que posee el ser humano cuando se propone un objetivo y lucha por cumplir los sueños.

A la memoria de la Sra. Ana Teresa Salazar. Madre, gran amiga y compañera, quien me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	19
1. GENERALIDADES DE LA PASANTIA .....	20
1.1. PROBLEMA. ....	20
1.2. JUSTIFICACION.....	20
1.3. OBJETIVOS .....	23
1.3.1. Objetivo General .....	23
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	23
1.4. MARCO REFERENCIAL.....	23
1.4.1. Referente Internacional. ....	23
1.4.1.1. España. ....	23
1.4.1.1.1. Instituto técnico del Plástico. ....	24
1.4.2. Referente Nacional.....	25
1.4.2.1. Royalco S.A. ....	25
1.4.2.2. Conceptos Plásticos.....	26
1.5. MARCO TEORICO.....	28
1.5.1. Evolución de Sistema prefabricado.....	28
1.5.2. Un nuevo desafío - Construir con Materiales Reciclados. ....	32
1.6. MARCO LEGAL .....	34
1.6.1. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.....	35
1.6.2. Norma Técnica Colombiana NTC 4076.....	37
1.6.3. LEY 400 1997 (AGOSTO) .....	37
1.6.4. LEY 3 DE 1991 (ENERO) .....	39
1.6.5. Ley 1537 de 2012 (JUNIO).....	40
1.6.6. Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 .....	40
1.7. MARCO CONTEXTUAL .....	41
1.7.1. Descripción General .....	41
1.7.2. Generalidades Comuna Dos.....	42
1.7.3. Información de la Empresa .....	44
1.7.3.1. Descripción General de la Empresa.....	44
1.8. METODOLOGIA.....	50
1.8.1. Tipo de Investigación.....	50

1.8.2. Método de Investigación.....	50
1.8.3. Proceso Metodológico .....	51
1.9. RESULTADOS OBTENIDOS .....	51
2. DESARROLLO DE LA PASANTIA.....	53
2.1. RECONOCIMIENTO E INDUCCIÓN EN LA EMPRESA INTERA SAS.....	54
2.2. PROCESO DE FABRICACIÓN PERFIL PLÁSTICO.....	57
2.2.1. ¿Qué es un PET? .....	57
2.2.2. Materia Prima.....	58
2.2.3. Proceso de Fabricación Perfil Plástico.....	59
2.3. APOYO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA VIVIENDA RURAL.....	61
2.3.1. Distribución Vivienda Rural Existente. ....	61
2.3.2. Diseño Arquitectónico Vivienda Rural Propuesto.....	62
2.3.2.1. Propuesta Diseño. ....	65
2.3.2.2. Modelos Vivienda Rural Intera Sas.....	68
2.3.3. Sistema Estructural Modelo de Vivienda. ....	70
2.3.4. Cubierta.....	70
3. PLANOS ARQUITECTÓNICOS, HIDRÁULICOS Y SANITARIOS VIVIENDAS RURALES PROPUESTAS.....	72
3.1. MODELO VIVIENDA RURAL 36M <sup>2</sup> 6 X 6.....	72
3.1.1. Vivienda Sin Corredor.....	72
3.1.2. Vivienda con Corredor.....	73
3.2. MODELO VIVIENDA RURAL 42M <sup>2</sup> 6 X 7.....	73
3.2.1. Vivienda Sin Corredor.....	73
3.2.2. Vivienda Con Corredor. ....	74
3.3. MODELO VIVIENDA RURAL 56M <sup>2</sup> – 6 X 9.....	75
3.3.1. Vivienda Sin Corredor.....	75
3.3.2. Vivienda con Corredor.....	75
3.4. MODELO VIVIENDA RURAL 66M <sup>2</sup> – 6 X 11.....	76
3.4.1. Vivienda sin Corredor.....	76
3.4.2. Vivienda Con Corredor. ....	77
3.5. COLORES ACABADOS (MATERIALIDAD). ....	77
3.5.1. Render Vivienda Rural – Colores Acabados. ....	78
4. APOYO A LA SUPERVICION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	80

4.1.	Características Técnicas del Producto Desarrollado .....	80
4.1.1.	Peso específico: .....	80
4.1.2.	Conductividad Térmica:.....	80
4.1.3.	Resistencia Mecánica: .....	81
4.1.4.	Atoxacidad:.....	81
4.1.5.	Comportamiento a la Intemperie .....	81
4.1.6.	Aptitud Para el Clavado y Aserrado .....	82
4.1.7.	Resistencia al Fuego .....	82
4.2.	ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO Y SUS COMPONENTES .....	82
4.2.1.	Sistema Para Paredes .....	82
4.2.2.	Cubierta .....	83
4.2.3.	Estructura .....	83
4.2.4.	Ventanas.....	84
4.2.5.	Perfil en C (PVC) Elemento de Unión .....	84
4.2.6.	Puerta .....	84
4.2.7.	Piso Plástico Opcional .....	85
4.3.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	85
4.3.1.	Descripción del Proceso Planteado .....	85
4.4.	DETALLES SISTEMA CONSTRUCTIVO .....	89
5.	APORTES DE LA PASANTÍA A LA EMPRESA .....	90
5.1.	Catalogo Eco Vivienda Rural – Construcción Modular.....	90
5.2.	Planimetría Ministerio de Agricultura.....	90
5.3.	Aporte a Proyectos Varios Empresa Intera Sas.....	91
6.	CONCLUSIONES .....	92
7.	RECOMENDACIONES .....	94
	BIBLIOGRAFIA .....	96
	ANEXOS .....	98

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Casa Prefabricada en RBS.....	25
Ilustración 2. Casa Fabricada en Panel Plástico Reciclado.....	27
Ilustración 3. Albergue Guapi, Cauca. Panel plástico reciclado. Conceptos Plásticos.....	28
Ilustración 4. Instalación Militar Japón – Nissen Hut.....	29
Ilustración 5. Vivienda Prefabricada – Buckminster.....	30
Ilustración 6. La Zip-up House de Richard Rogers.....	30
Ilustración 7. Vivienda Rural Prefabricada – Cajibío Cauca .....	31
Ilustración 8 Postes elaborados en plástico reciclado .....	47
Ilustración 9 Productos Fabricados en Plástico Reciclado.....	48
Ilustración 10 Modelo de Vivienda Rural.....	49
Ilustración 11 Viviendas construidas en las zonas rurales del Departamento del Cauca .....	53
Ilustración 12 Reconocimiento e Inducción a la Empresa Intersa Sas.....	54
Ilustración 13 Equipo de Trabajo Intersa Sas. Fuente: Elaboración Propia .....	56
Ilustración 14. Botellas de Gaseosa a Base de PET .....	58
Ilustración 15. Recepción materia prima PET Triturada. Proveedor PROMOLAST.....	59
Ilustración 16. Centrifugado y Preparación de la Materia Prima para la Extracción del producto....	60
Ilustración 17. Proceso de Extrusión y Corte de Acuerdo al Producto a Fabricar Según Moldes....	60
Ilustración 18. Zona de Embalaje y Despacho de Producto. Intersa Sas.....	60
Ilustración 19. Comité Técnico Semanal.....	62
Ilustración 20. Perfil Plástico Extruido PEAD.....	83
Ilustración 21. Estructura Metálica.....	84
Ilustración 22. Cimentación – Losa Concreto – Malla Electrosoldada.....	86

Ilustración 23. Replanteo Losa Concreto – Ejes de Construcción.....	86
Ilustración 24. Montaje Estructura Losa cimentación.....	87
Ilustración 25. Montaje Vigas Amarre Cubierta – Correas.....	87
Ilustración 26. Montaje de Cubierta Teja Trapezoidal.....	88
Ilustración 27. Instalación Muros Perimetrales - Perfil plástico extruido.....	88
Ilustración 28. Catalogo ECOVIVIENDA RURAL.....	90

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Estrategias de Diseño .....	63
Tabla 2. Densidad Plásticos (Machinist Materiales) .....	80
Tabla 3. Comparación Propiedades Mecánicas (Machinist Materiales) .....	81

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Cauca en Colombia.....	42
Figura 2 Área Urbana Popayán con ubicación del lugar de la pasantía.....	43
Figura 3 Localización Empresa Intera Sas. Finca Rio Blanco. ....	44
Figura 4 Soluciones de Cerramiento.....	46
Figura 5 Ecosistema Constructivo Econtainer. ....	48
Figura 6 Cifra de la Empresa Intera Sas.....	49
Figura 7 Organigrama Empresa Intera Sas. ....	55
Figura 8 Distribución oficinas y planta de procesamiento de material reciclado. ....	56
Figura 9. Proceso de Transformación del PET. – 2.....	58
Figura 10. Planta Distribución Existente, Esquema Básico. ....	61
Figura 11: Zonificación Viviendas Rurales.....	64
Figura 12. Relaciones Espaciales Vivienda Rural. ....	65
Figura 13: Planta Distribución Propuesta Vivienda 36m <sup>2</sup> ....	65
Figura 14: Fachadas Propuesta Vivienda 36m <sup>2</sup> .....	66
Figura 15: Planta Distribución Propuesta Vivienda 42m <sup>2</sup> . ....	66
Figura 16: Fachadas Propuesta Vivienda 42m <sup>2</sup> .....	67
Figura 17: Modelo 3D Viviendas Rurales Propuestas ....	67
Figura 18: Planta Distribución Vivienda Rural 36m <sup>2</sup> .....	68
Figura 19: Planta Distribución Vivienda Rural 42m <sup>2</sup> ....	68
Figura 20: Planta Distribución Vivienda Rural 54m <sup>2</sup> .....	69
Figura 21: Planta Distribución Vivienda Rural 66m <sup>2</sup> .....	69
Figura 22. Planos Sistema constructivo, Elaborado Por la Empresa Meisa Sas ....	70

Figura 23. Planos Estructurales Cubierta. Elaborado Por la Empresa Meisa Sas .....	71
Figura 24. Pendientes Mínimas para Cubierta.....	71
Figura 25. Planta Distribución Vivienda Rural 36 m <sup>2</sup> . .....	72
Figura 26. Planta Distribución Vivienda Rural 36 m <sup>2</sup> Con Corredor.....	73
Figura 27. Planta Distribución Vivienda Rural 42 m <sup>2</sup> Sin Corredor .....	74
Figura 28. Planta Distribución Vivienda Rural 42 m <sup>2</sup> Con Corredor.....	74
Figura 29. Planta Distribución Vivienda Rural 54 m <sup>2</sup> Sin Corredor.....	75
Figura 30. Planta Distribución Vivienda Rural 54 m <sup>2</sup> Con Corredor.....	76
Figura 31. Planta Distribución Vivienda Rural 66 m <sup>2</sup> Sin Corredor.....	76
Figura 32. Planta Distribución Vivienda Rural 66 m <sup>2</sup> Con Corredor.....	77
Figura 33. Paleta de Colores – Vivienda Rural .....	78
Figura 34. Render Vivienda Rural 36 m <sup>2</sup> - Según Paleta de Colores. ....	78
Figura 35. Render Vivienda Rural 42 m <sup>2</sup> Según Paleta de Colores. ....	79
Figura 36. Figura 24. Render Vivienda Rural 54 m <sup>2</sup> Según Paleta de Colores.....	79
Figura 37. Render Vivienda Rural 66 m <sup>2</sup> Según Paleta de Colores. ....	79
Figura 38. Detalles Constructivos Estructura Metálica .....	89
Figura 39. Planimetría Formatos Ministerio de Agricultura .....	90
Figura 40. Restaurantes Muncher.....	91
Figura 41. Aulas Múltiples Instituciones Educativas. ....	91

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 36m2 Sin Corredor.....	98
Anexo 2. Fachadas - Cortes Vivienda 36m2 Sin Corredor. ....	99
Anexo 3. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 36M2 Con Corredor. ....	100
Anexo 4. Fachadas - Cortes Vivienda 36m2 Con Corredor.....	101
Anexo 5. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 42m2 Sin Corredor.....	102
Anexo 6. Fachadas - Cortes Vivienda 42m2 Sin Corredor. ....	103
Anexo 7. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 42m2 Con Corredor. ....	104
Anexo 8. Fachadas - Cortes Vivienda 42m2 Con Corredor.....	105
Anexo 9. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 54m2 Sin Corredor.....	106
Anexo 10. Fachadas - Cortes Vivienda 54m2 Sin Corredor. ....	107
Anexo 11. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 54m2 Con Corredor. ....	108
Anexo 12. Fachadas - Cortes Vivienda 54m2 Con Corredor.....	109
Anexo 13. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 66m2 Sin Corredor.....	110
Anexo 14. Fachadas - Cortes Vivienda 66m2 Sin Corredor. ....	111
Anexo 15. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 66m2 Con Corredor. ....	112
Anexo 16. Fachadas - Cortes Vivienda 66m2 Con Corredor.....	112
Anexo 17. Estructural Vivienda 36m2 Sin Corredor.....	114
Anexo 18. Estructural Vivienda 36m2 Con Corredor. ....	115
Anexo 19. Estructural Vivienda 42m2 Sin Corredor.....	116
Anexo 20. Estructural Vivienda 42m2 Con Corredor. ....	117
Anexo 21. Estructural Vivienda 54m2 Sin Corredor.....	118
Anexo 22. Estructural Vivienda 54m2 Con Corredor. ....	119

Anexo 23. Estructural Vivienda 66m2 Sin Corredor.....	120
Anexo 24. Estructural Vivienda 66m2 Con Corredor. ....	121
Anexo 25. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 36m2. ....	121
Anexo 26. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 42m2. ....	122
Anexo 27. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 54m2. ....	123
Anexo 28. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 66m2. ....	125
Anexo 29. Catalogo Ecovivienda Rural.....	126
Anexo 30. Formato Minagricultura – Planta Distribución Vivienda 54m2. ....	127
Anexo 31. Formato Minagricultura – Cuadro de Áreas.....	128
Anexo 32. Formato Minagricultura – Fachada Principal. ....	129
Anexo 33. Formato Minagricultura – Fachada Lateral Derecha. ....	130
Anexo 34. Formato Minagricultura – Fachada Lateral Izquierda. ....	131
Anexo 35. Formato Minagricultura – Fachada Posterior. ....	132
Anexo 36. Formato Minagricultura – Corte Longitudinal A-A.....	133
Anexo 37. Formato Minagricultura – Corte Trasnversal - B-B. ....	134
Anexo 38. Formato Minagricultura – Planta de Cubiertas. ....	135
Anexo 39. Formato Minagricultura – Detalles. ....	136
Anexo 40. Proyecto Restaurante Muncher – Planta Distribución.....	137
Anexo 41. Proyecto Restaurante Muncher – Estructural.....	138

## GLOSARIO

**ANÁLISIS:** Los efectos de las cargas en los diferentes elementos de la estructura y sus conexiones deben determinarse utilizando métodos aceptados de análisis estructural, teniendo en cuenta los principios de equilibrio, estabilidad general, compatibilidad de deformaciones y las propiedades de los materiales tanto a corto como a largo plazo.

**BOTELLA:** Recipiente para líquidos, generalmente de vidrio o de plástico, alto, cilíndrico y con el cuello largo y estrecho.

**CARGAS:** Son fuerzas u otras solicitaciones que actúan sobre el sistema estructural y provienen del peso de todos los elementos permanentes en la construcción, los ocupantes y sus pertenencias, efectos ambientales, asentamientos diferenciales y restricción de cambios dimensionales. Las cargas permanentes son cargas que varían muy poco en el tiempo y cuyas variaciones son pequeñas en magnitud. Todas las otras cargas son cargas variables

**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE:** Se refiere a las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva minimizar el impacto del sector en el cambio climático por sus emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad.

**CONTAMINACIÓN:** Es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

**CIMENTACIÓN:** Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

**CUBIERTA:** Elemento constructivo que protege a los edificios en la parte superior y, por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta. Aunque el conjunto de ambas cosas, cubierta y estructura tiene un nombre más específico: techumbre.

**ECONOMIA CIRCULAR:** Estrategia que tiene por objetivo reducir tanto la entrada de los materiales vírgenes como la producción de desechos, cerrando los «bucles» o flujos económicos y ecológicos de los recursos.

**PET:** (polietilen tereftalato) es un polímero plástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización de ácido tereftálico y monoetilenglicol. Es un polímero lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento, lo cual lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termoformado.

**RECICLAJE:** Es la acción y efecto de reciclar (aplicar un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse). El reciclaje implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta.

**REPLANTEO:** proceso de trazado y marcado de todos los ejes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcándolos adecuadamente de acuerdo a la línea y nivel proporcionado

**RESISTENCIA:** La estructura de la edificación y todas sus partes deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar con seguridad todas las cargas.

**SISTEMA DE PÓRTICO:** Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

**SISTEMAS PREFABRICADOS:** los elementos prefabricados son aquellos que se elaboran previamente a su utilización y en un lugar distinto al de su emplazamiento definido, la ventaja fundamental de estos nuevos sistemas es que existen proveedores de piezas básicas industrializadas, que luego son procesadas en talleres donde se arman los diferentes componentes que requieren las edificaciones, para finalmente ser montados en obra.

## RESUMEM

Este documento es el resultado del proceso de pasantía en la Empresa Intera Sas. Empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos con base en el procesamiento del plástico reciclado. Lo que busca la empresa es el desarrollo y producción de un modelo de vivienda para el medio rural que brinde soluciones adecuadas para la habitabilidad, ofreciendo una serie de prototipos que se ajusten a los contextos sociales, geográficos y ambientales.

Se propone que estos prototipos, mediante estrategias arquitectónicas y apoyados en el producto ecosistema constructivo (Panel de Plástico Reciclado), puedan GARANTIZAR QUE LA VIVIENDA EN EL MEDIO RURAL SEA ACCESIBLE Y DE CALIDAD, elevando el grado de bienestar de las personas que las habiten.

Con la pasantía se busca brindar un apoyo a la empresa en el proceso del diseño del modelo de vivienda rural desde el punto de vista arquitectónico y mejorar el proceso constructivo de las mismas a través de los perfiles plásticos reciclados, para que puedan ser desarrolladas, construidas y comercializadas.

**PALABRAS CLAVE:** Panel Plástico Reciclado, Vivienda Rural, Diseño Arquitectónico, Proceso constructivo.

## ABSTRACT

This document is the result of the internship process at the Intera Sas Company. Company dedicated to the manufacture and marketing of products based on the processing of recycled plastic. What the company seeks is the development and production of a model of housing for the rural environment that provides adequate solutions for habitability, offering a series of prototypes that fit social, geographical and environmental contexts.

It is proposed that these prototypes, through architectural strategies and supported by the constructive ecosystem product (Recycled Plastic Panel), can GUARANTEE THAT HOUSING IN THE RURAL ENVIRONMENT IS ACCESSIBLE AND QUALITY, raising the level of well-being of the people who inhabit them.

The internship seeks to provide support to the company in the process of designing the rural housing model from an architectural point of view and improve their construction process through recycled plastic profiles, so that they can be developed, built and marketed

KEY WORDS: Recycled Plastic Panel, Rural Housing, Architectural Design, Construction process.

## INTRODUCCION

Como estudiante de Arquitectura de la Fundación Universitaria de Popayán, se piensa desde el primer semestre en realizar un proyecto de grado con un nivel de impacto donde la tesis sea meritoria o laureada, sin embargo en el transcurso de la carrera se van dando vertientes que lo direccionan a la profundización de temas que lo motivan a escoger el tipo de proyecto para llevar a cabo y como desarrollarlo.

Pero es aquí donde la idea inicial se puede cumplir a cabalidad o como puede que esta cambie de camino por el devenir de la vida y encuentre nuevas alternativas para culminar la universidad con diferentes modalidades y especialidades que nos ofrece el alma mater, este es el caso de la pasantía en la empresa Intera Sas., una oportunidad que encontré gracias al convenio interinstitucional firmado entre la universidad y la empresa Intera Sas.

La idea de este informe final de pasantía es recoger el proceso de aprendizaje y presentar los resultados de índole académico correspondientes a la pasantía profesional, realizada desde 01 de agosto al 30 de noviembre de 2019, donde se reafirma lo aprendido en la academia y se descubre un punto de la arquitectura diferente al del arquitecto en formación. Se me otorgan labores que complementan y enriquecen los conocimientos sobre diseño y construcción en serie con procesos industriales.

A continuación expondré un informe del proceso, actividades desarrolladas, aprendizaje adquirido, que permitirán evaluar el cumplimiento por parte del estudiante de los objetivos y actividades establecidos en el plan de trabajo de la pasantía. El informe se desarrolla realizando una descripción del trabajo ejecutado, empezando por la información de la empresa y el entorno inmediato, relación con el talento humano, ejecución de actividades con la metodología empleada para tal fin, se anexa registros fotográficos y demás factores que se hayan llevado a cabo para el cumplimiento del cronograma y el objetivo planteado que consiste en brindar apoyo en el proceso de diseño del modelo de vivienda rural en el departamento del Cauca de la empresa Intera Sas, a través de su producto panel de plástico reciclado, así como la búsqueda de elementos que mejoren el proceso constructivo de la misma.

Culminando con planteamientos concluyentes percibidos en el desarrollo de las actividades mencionadas y productos que mejoraran el proceso constructivo y de comercialización de la vivienda rural.

## **1. GENERALIDADES DE LA PASANTIA**

### **1.1. Problema.**

A pesar que la empresa INTERSA SAS lleva más de 10 años de creada y comercializando productos derivados del plástico reciclado, no cuenta con la capacidad técnica para desarrollar un diseño arquitectónico de una vivienda tipo rural, el cual se pueda ajustar al proceso constructivo con el producto desarrollado en la actualidad por la empresa.

Adicionalmente no cuenta con el personal idóneo en el área de arquitectura que aporte el conocimiento técnico para definir distribuciones espaciales, movimientos de aire, tamaño de aberturas para ventanas, tipo de cubierta, criterios antropométricos, bioclimáticos, de materialidad y por último los programas arquitectónicos de la vivienda, que son indispensables para identificar las problemáticas, cualidades y potencialidades de la misma, los cuales son indispensables para el desarrollo de un modelo de vivienda el cual se pueda adaptar al proceso de construcción a través del panel plástico reciclado.

Lo anterior hace que en la actualidad no cuenten con un presupuesto exacto del valor de la vivienda, lo que genera una incertidumbre para la comercialización al público ya que lo que se busca es una vivienda de calidad, de bajo costo, fácil de hacer y resistente.

### **1.2. JUSTIFICACION.**

La pasantía como modalidad de trabajo de grado brinda al estudiante la posibilidad de constatar mediante la experiencia, la veracidad y aplicabilidad los contenidos teóricos que hicieron parte de su proceso de formación, adicionalmente genera oportunidades para el

pasante en el campo del diseño y construcción, y adicionalmente forja un carácter y objetivos a corto, mediano y largo plazo.

La pasantía profesional refuerza o transforma los conocimientos adquiridos en la academia y permite desarrollar nuevos conocimientos, producto de la incursión práctica en el proceso de diseño y proceso constructivo que permite ampliar el panorama profesional del estudiante dando apertura a un campo del quehacer profesional en la relación diseño-arquitecto-concepto, permitiendo que el estudiante comprenda el movimiento del proceso conceptual dentro de un espacio y lo que hay tras bambalinas en el proceso de diseño y la conceptualización que lleva al desarrollo de la obra. La modalidad de pasantía como una de las opciones que el estudiante y futuro profesional puede tomar, se basa en la importancia de la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación universitaria en un ámbito teórico práctico, convirtiéndose en una formación integral que le permite adquirir una experiencia laboral y hallar así estabilidad laboral de forma más rápida y efectiva o, en efecto, ser contratado en el lugar de la pasantía cuando ésta hubiese terminado.

También es importante en el proceso de la pasantía conocer el problema al cual se le va a dar solución, en el caso de la pasantía el tema de la vivienda rural es de mucha importancia y es así como la vivienda se convierte en un elemento importante dentro del proceso de la misma ya que, como la alimentación, la salud, el trabajo, la educación y el agua, es uno de los derechos básicos que garantiza una vida digna. Es un tema tan prioritario que se ocupan de él los organismos internacionales y los derechos humanos, cuando plantean que “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado, que le asegure así como a su familia, la salud, el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda<sup>1</sup>” En Colombia, este derecho se consagra en el artículo 51 de la Constitución Política<sup>2</sup>, el cual se desarrolla en una amplia normatividad, reglamentación y jurisprudencia. Aunque el Artículo 51 de la Constitución Política establece que el Estado definirá las condiciones para garantizar el derecho a la vivienda digna a todos los colombianos, los programas nacionales en materia de vivienda de interés social y prioritaria evidencian una brecha entre lo urbano y lo rural en la que se otorga una menor

---

<sup>1</sup> Artículo 25.1 de la Declaración Universal de Derechos Humanos.

<sup>2</sup> El artículo 51 establece que: “Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna”

inversión a las viviendas de los pobladores rurales sin considerar las necesidades derivadas de su actividad.

Según las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, es precisamente en las condiciones de habitabilidad donde se encuentran las principales brechas entre lo rural y lo urbano, siendo el déficit habitacional de 68% en lo rural, contra 27% en lo urbano<sup>3</sup>, esto denota la ausencia de una política de vivienda eficaz y eficiente que permita maximizar el uso de los recursos en la atención de las necesidades de vivienda de la población rural.

Como se observa el sector rural presenta un gran abandono por parte del estado, ya que la mayoría de la población rural del país no se le asegura una asignación de recursos para la adquisición o mejora de las viviendas, es aquí donde el proyecto de construcción de vivienda rural en el departamento del Cauca con bloques plásticos reciclados toma fuerza ya que el propósito es brindar soluciones adecuadas para la habitabilidad, ofreciendo una serie de prototipos que se ajusten a los contextos sociales, geográficos y ambientales, para “Mejorar las condiciones de habitabilidad rural,” donde se asegure proveer soluciones de vivienda con diseños acordes a las necesidades y condiciones socio ambientales de los hogares rurales; y que integre soluciones de saneamiento básico acorde a los usos y costumbres de la población rural, con una mínima inversión por parte del estado o de los pobladores rurales y con bajos costos en los procesos constructivos se pueda adquirir una vivienda digna que contribuya a reducir la brecha entre lo urbano y lo rural en cuanto a soluciones de vivienda.

La propuesta de vivienda construida con materiales plásticos reciclados es una solución para la población que se encuentran en zonas alejadas y afectadas por el conflicto, donde no hay presencia del estado, y donde la entrega de la vivienda se puede hacer en forma oportuna y dando soluciones a la población rural más pobre.

Por ello, se hace fundamental hacer un buen diseño arquitectónico que cumpla con los criterios antropométricos, bioclimáticos, de habitabilidad y que se pueda desarrollar e implementar en obra, haciendo que los procesos constructivos se lleven a cabo satisfactoriamente y en menos tiempo.

---

<sup>3</sup> (DNP, Bases 2014-2018, página 377), la Contraloría se basa en el Censo General del 2005 por ser el dato oficial vigente, el cual no necesariamente da cuenta de la situación real al respecto

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Brindar apoyo en el proceso de diseño y mejoramiento constructivo del modelo de vivienda rural en el departamento del Cauca de la empresa INTERA SAS, a través de su producto panel de plástico reciclado.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Analizar el proceso de fabricación de los paneles de plástico reciclado con el fin de adaptarlos al desarrollo constructivo de la vivienda rural propuesta.
- Conceptualizar el diseño arquitectónico para cada una de las diferentes opciones de vivienda rural, 36m<sup>2</sup>, 42m<sup>2</sup> 55m<sup>2</sup> y 66m<sup>2</sup>.
- Definir los planos arquitectónicos, hidráulicos y sanitarios de las viviendas rurales propuestas, acompañados de sus animaciones en 3D.

### **1.4. MARCO REFERENCIAL**

#### **1.4.1. Referente Internacional.**

La industria del plástico para construcciones en el mundo ha significado un avance en la parte económica como ambiental, generando unos resultados sin necesidad de gran inversión y favoreciendo a la construcción.

##### **1.4.1.1. España.**

El caso del país Europeo se basa más que todo en analizar como su economía y la industria del plástico vivió y vive aún un crecimiento record en comparación de las otras industrias del país. Este impulso fuertemente con la inclusión masiva de productos plásticos a la construcción trajo consigo importantes cambios para España.

#### **1.4.1.1.1. Instituto técnico del Plástico.**

La empresa Aimplas se estableció en España para ser promotor de este tipo de industria. Por medio de asesorías técnicas y proyectos denominados I+D+i con ello se pretende mejorar y hacer crecer esta industria por medio de innovación certificada con calidad de diseño.

Los proyectos I+D+i cuentan con las siguientes ramas de acción:

- Diseño funcional de producto
- Eco diseño
- Análisis ciclo de vida (AVC)
- Desarrollo de nuevos acabados superficiales (apariencia Madera, Apariencia Mármol, etc).

Los productos plástico-madera son compuestos que contienen un 50% de madera y el mismo porcentaje de material plástico reciclado. Su principal ventaja es su aspecto natural y la sensación cálida de la madera junto a la gran duración. Además, estos materiales no se astillan, son resistentes a los insectos y al agua, no se doblan ni se rompen y no necesitan mantenimiento. Con este material ya se están construyendo viviendas y son una alternativa para zonas de exterior aportando un valor adicional a los usuarios ya que no tienen que preocuparse por su mantenimiento. <sup>4</sup>

Por otra parte, los materiales de superficie sólida son una solución de vanguardia para cocinas y baños. Su mayor ventaja la alta resistencia al envejecimiento, su versatilidad

---

<sup>4</sup> Aimplas, 2010. Aimplas. recuperado en Junio de 2010, de [www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

para el diseño, su idoneidad para usos higiénicos-sanitarios y alimentarios y los más importante su total reciclabilidad.<sup>5</sup>

#### **1.4.2. Referente Nacional.**

Según investigaciones se sabe que el consumo per cápita de plástico en América Latina es de 20Kg/persona, en contraste con países desarrollados donde su consumo es de 100 kg/persona. Vemos entonces que en América Latina existen países como Colombia donde su producción y uso del plástico es baja.

La evolución del sector de plástico en Colombia ha venido en crecimiento e innovación constante en los últimos 6 años, trayendo consigo importantes impactos tanto en la economía por exportaciones, como en implementación de plásticos en muchos campos.

##### **1.4.2.1. Royalco S.A.**

Nació en Colombia mediante la petroquímica Petco y la firma Royal Building system de Canadá, cada uno con el 50% de participación y una capacidad de producción de 350.000 m<sup>2</sup> en construcción anual.

Busca promover el sistema constructivo RBS, destinado a viviendas de interés social y edificios institucionales. Utiliza perfiles en PVC como materia prima principal.



Ilustración 1. Casa Prefabricada en RBS. Tomada de <http://micig.uniandes.edu.co/VIS.jpg>

<sup>5</sup> Aimplas, 2010. <http://www.mundoplast.com/noticia/ultimas-innovaciones-plastico-para-construccion/55880>

“Estos paneles están anclados a una cimentación de concreto reforzado por medio de los refuerzos convencionales de barras de acero espaciadas generalmente cada 16cm. Los refuerzos deben ser horizontales como verticales. En el refuerzo horizontal se debe dar continuidad en las uniones y esquinas, con el fin de tener un sistema integral”.<sup>6</sup>

#### Ventajas

- Bajo peso
- Aprobado por la NSR-98
- Resistente a la corrosión, clima e insectos
- Acabados impecables
- No necesita mantenimiento
- Rápida construcción – Sistema prefabricado.
- No requiere capacitación para obreros

#### Desventajas

- Baja aceptación social
- No permite construcción en altura

#### 1.4.2.2. Conceptos Plásticos.

Hace diez años, cuando el colombiano Fernando Llanos intentó construir su propia casa en Cundinamarca, se dio cuenta que trasladar los materiales desde Bogotá iba a ser una tortura. Luego de darle vueltas, decidió construir su vivienda en plástico, y tras una serie de errores y aciertos, terminó conociendo al arquitecto Óscar Méndez, quien desarrolló su tesis precisamente en el mismo tema, y con quien fundaron la empresa **Conceptos Plásticos**.

---

<sup>6</sup> Pérez A.(2005) Aplicación de nuevos materiales como solución a vivienda en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional

Fundada en 2011, la innovadora compañía local logró patentar su sistema de ladrillos y pilares hechos de plástico reciclado, ensamblados como piezas de Lego en un sistema constructivo que permite levantar en cinco días viviendas de hasta dos pisos de alto.

En vez de usar plástico virgen, decidieron entregarle una segunda vida al ya desechado, considerando que en promedio tarda 300 años en degradarse por completo. “Trabajar con plástico virgen es sencillo”, explicó Óscar Méndez porque existen parámetros definidos, pero el usado demanda mayor experimentación”<sup>7</sup>.



**Ilustración 2. Casa Fabricada en Panel Plástico Reciclado. Tomada de <https://www.archdaily.co/co>**

El material base con el que trabajan es obtenido de parte de recicladores populares y aportes de fábricas que desechan diariamente toneladas de plásticos. A través de un proceso de extrusión del plástico, éste se derrite y se vacía en un molde final, creando un ladrillo de tres kilos de peso, similar a uno de arcilla de mismas dimensiones. Asimismo, al estar ensamblados a presión, los ladrillos aíslan el calor y cuentan con aditivos que retardan la combustión. Adicionalmente, son termoacústicos y su sismoresistencia está acreditada ante la normativa colombiana, tomando en cuenta la alta actividad sísmica del país sudamericano.

Con un costo final de 20 millones de pesos colombianos (alrededor de USD 6.800) por unidad, la compañía construye en cinco días y cuatro personas una vivienda de 40

---

<sup>7</sup> <https://www.archdaily.co/co/792028/vivienda-con-ladrillos-de-plastico-reciclado>

metros cuadrados con dos habitaciones, una sala de estar, un comedor, un baño y una cocina.

En esta meteórica trayectoria, el principal hito de esta pequeña compañía (cuentan con menos de 15 empleados) fue la construcción en Guapi, Cauca, un conjunto de albergues temporales para 42 familias desplazadas por el conflicto armado. Tras ganar la respectiva licitación convocada por el Consejo Noruego de Refugiados (NRC, por su sigla en inglés), levantaron el proyecto en 28 días gracias al trabajo conjunto de 15 personas, reciclando más de 200 toneladas de plástico.



**Ilustración 3. Albergue Guapi, Cauca. Panel plástico reciclado. Conceptos Plásticos. Tomada de <https://www.archdaily.co/co>**

## **1.5. MARCO TEORICO**

### **1.5.1. Evolución de Sistema prefabricado.**

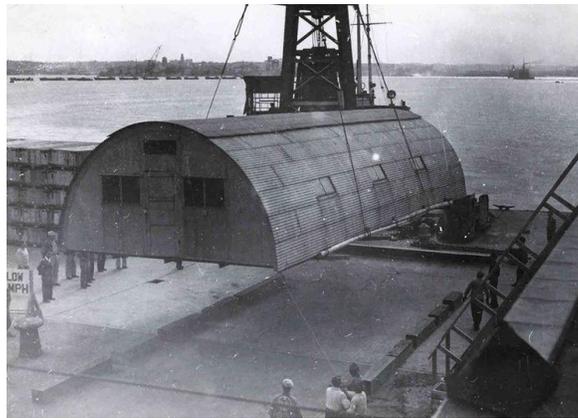
Para hablar de casas modulares, prefabricadas o móviles debemos remontarnos muchos años atrás. Estas nacieron alrededor de hace cien años aproximadamente con una empresa llamada Sears Roebuck & Company que fabrico y vendió casas por “paquetes”.

La transacción de compra se realizaba por catálogos donde podrían escoger entre varios estilos, sin embargo, no eran exactamente como las que conocemos en la

actualidad. Esta modalidad de vivienda eran las primeras que tenían su propio sistema de materiales aunque era un poco engorroso ya que la compra contenía un paquete de 30.000 piezas y el correspondiente manual con las instrucciones de 70 páginas.

Esto fue un verdadero boom, y las ventas en la época de 1908 a 1940 dieron muy buenos resultados, más de 70.000 personas adquirieron los proyectos. Con la Gran Depresión disminuyeron alrededor de un 40% las ventas poniendo fin a la venta de casas por este medio, sin que significara que llegaba a su fin.

Más adelante, con la I Guerra Mundial surgió la necesidad de naves metálicas de campaña económicas, resistentes, fáciles de transportar y ensamblar. Peter Norman Nissen fue el encargado de diseñarlas en 1916. Las "Nissen hut" eran naves semicilíndricas compuestas por una estructura metálica recubierta de acero corrugado. La sencillez del concepto y su fácil producción y ensamblaje extendieron su uso en instalaciones militares y durante la II Guerra Mundial. El resultado fue una estructura metálica que podía empaquetarse en un vagón de armamento y ser ensamblada por seis operarios en cuatro horas (el menor tiempo de ensamblaje registrado fue de 1 hora y 27 minutos).



**Ilustración 4. Instalación Militar Japón – Nissen Hut. Tomada de <https://www.arrevol.com/blog/vivienda-prefabricada-modular-y-adaptable>**

En esta época aparecieron también innovaciones en construcción prefabricada de la mano de dos conocidos arquitectos, el estadounidense Richard Buckminster Fuller y el francés Jean Prouvé. Ambos recibieron el encargo de sus respectivos gobiernos para crear pequeñas viviendas prefabricadas económicas, seguras, fáciles de transportar, ensamblar y desensamblar, destinadas a las familias desplazadas por los conflictos bélicos de la época.

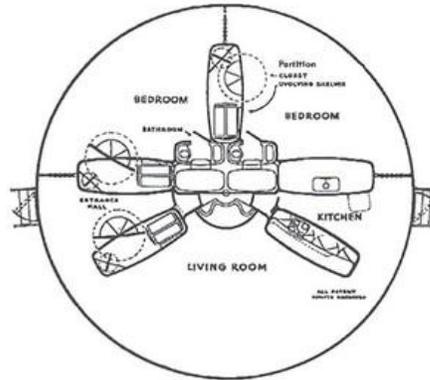


Ilustración 5. Vivienda Prefabricada – Buckminster. Tomada de <https://www.arrevol.com/blog/vivienda-prefabricada-modular-y-adaptable>

La sociedad del siglo XXI no tiene nada que ver con la del siglo pasado. Por suerte no son los conflictos bélicos los que nos impulsan a mejorar y desarrollar nuevas tecnologías, si no el desarrollo económico, las necesidades de un mundo cada vez más poblado y, últimamente, la conciencia de que debemos ser más eficientes y respetuosos con el planeta. Incluso el modelo de familia está cambiando, según las últimas encuestas del INE, el número de miembros de la unidad familiar en España ha pasado de los casi 4 en 1970 a 2,5 en 2015. Por otro lado, vivimos rodeados de nuevas tecnologías que están cambiando nuestras costumbres, nuestro modo de vivir, entretenernos, comunicarnos y trabajar, y que, en consecuencia, están cambiando los espacios que habitamos.

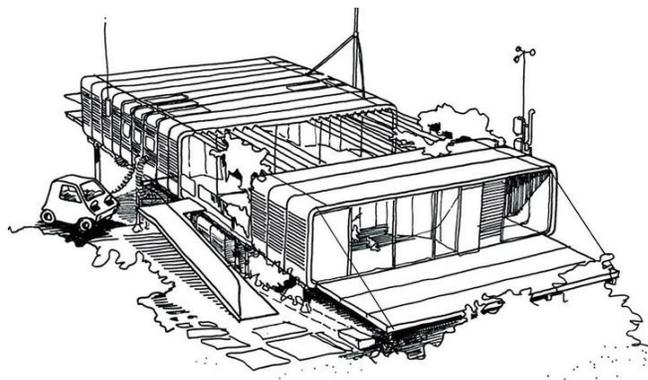


Ilustración 6. La Zip-up House de Richard Rogers, un prototipo de vivienda prefabricada, modular y adaptable. Tomada de <https://www.arrevol.com/blog/vivienda-prefabricada-modular-y-adaptable>

Con todo esto ocurriendo a un ritmo imparable, parece que la arquitectura ha encontrado una nueva excusa para desarrollar la “vivienda del futuro” o, quizá esté mejor dicho, la vivienda del día de hoy. Uno de los cambios que se demandan en la arquitectura es la flexibilidad, los espacios rígidos que nos obligaban a cambiar de vivienda o reformarla entera cuando ya no cubre nuestras necesidades, deben ser reemplazados por espacios adaptables y flexibles, espacios que cambien con el usuario a lo largo de las distintas etapas de su vida.

Y, como no, la construcción industrializada y la prefabricación, así como la integración de tecnologías, está presente y es necesaria en muchos de estos proyectos flexibles y adaptables.

En Colombia como en el resto del mundo, el sector de las viviendas prefabricadas y modulares se encuentra en crecimiento. Encontramos diferentes enfoques para solucionar el problema de la flexibilidad, pero todos pasan por la construcción industrializada y los elementos prefabricados, y todos tienen muy presente el factor ***ecológico y ambiental***.



**Ilustración 7. Vivienda Rural Prefabricada – Cajibío Cauca. Tomada de <https://www.arquitecturadecasas.info/casas-prefabricadas>**

Lo que está claro es que la arquitectura prefabricada deberá responder a unas altas exigencias para ponerse por delante de la arquitectura tradicional. Introducir espacios flexibles y adaptables, diseños personalizados, así como todas las tecnologías que puede tener una vivienda puede ser el camino a seguir. El uso de materiales más ecológicos y el

bajo consumo energético también serán un requisito indispensable en los próximos años. Al día de hoy parece que los resultados de toda esta gama de sistemas prefabricados y adaptables están dando muy buen resultado y cada vez son más aceptados por la sociedad en general. Y, si los resultados son mejores que los obtenidos por sistemas tradicionales.

### **1.5.2. Un nuevo desafío - Construir con Materiales Reciclados.**

En el centro experimental de la vivienda económica se han desarrollado desde su fundación en 1967 y hasta el presente, diversos sistemas constructivos, con la finalidad de obtener viviendas económicas aptas para nuestra realidad latinoamericana.

Decenas de científicos y empresarios han desarrollado materiales económicos aprovechando desechos como botellas de plástico, vidrio y cartón reciclado. También se han creado opciones a partir del aprovechamiento de residuos agrícolas, de los desechos producidos por las industrias minera y azucarera, así como elementos totalmente naturales como el cáñamo y la leche.

Una compañía mejoró una antigua fórmula para hacer pintura casera, mezclando proteína de leche, cal, arcilla y pigmentos minerales. La pintura resultante puede usarse en el arte y en decoración de interiores, es biodegradable, durable y no tóxica.

Kirei, una empresa que produce materiales de construcción sustentables, ha creado paneles que pueden reemplazar a la madera a partir de los desechos del cultivo de sorgo y trigo. También comercializa azulejos hechos con cáscaras de coco.

Otro material verde que ha ido ganando popularidad es el vidrio reciclado, después de haber sido reutilizado y reciclado varias veces, el vidrio considerado inutilizable puede procesarse para ser usado como recubrimiento de muebles y paredes.

La ecología y el buen diseño no tienen por qué estar peleados. Se han creado paneles a partir de botellas de plástico (PET), que además pueden aislar el sonido.

Utilizando este mismo material, hace un par de años, un alumno de la UAQ<sup>8</sup> desarrolló un tabique reforzado con PET. Cada construcción realizada con este tipo de material podría permitir aprovechar unas 4 mil botellas de plástico.

Otra alternativa al concreto prefabricado es el llamado Hempcrete, que consiste en una mezcla de cárcamo, cal, y agua. La empresa que lo fabrica también ofrece otros materiales a base del vegetal.

Como podemos ver la reutilización de plásticos es de las opciones más utilizadas, mejor conocidos como el PET, los cuales presentan características importantes en su uso para la construcción tales como – Peso ya que son más livianos que los bloques convencionales, resistencia mecánica pues tienen menor resistencia a la compresión que los bloques convencionales, lo cual limita su uso en paredes para cerramiento lateral de viviendas, con estructura independiente de hormigón armado, absorción de agua los bloques elaborados con PET y arena gruesa tienen una baja absorción de agua, inferior en volumen a la de los bloques convencionales, por ser el PET un material muy impermeable.

Los bloques elaborados con PET pero sin arena gruesa tienen una absorción de agua mayor a la de los bloques convencionales, por ser muy porosos, conductividad térmica son malos conductores de calor, por lo que proveen una excelente aislación térmica, superior al de los bloques convencionales, comportamiento a la intemperie es excelente ya que se ha dejado a la intemperie por un año y no muestra ningún tipo de daño o alteración al material, son fáciles de clavar y aserrar.

En cuanto al costo un cerramiento realizado con ladrillos, bloques o placas con plásticos reciclados es económico porque gran parte de la materia prima es un residuo. Por su buena aislación térmica se puede utilizar un menor espesor de cerramiento que en uno tradicional, con lo cual se economizan materiales. La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado. El costo de mano de obra no es mayor que el requerido para fabricar un hormigón “común” (con áridos convencionales: grancilla y arena gruesa).

---

<sup>8</sup> Universidad Autónoma de Querétaro – México.

No es necesaria una infraestructura de gran envergadura para producir el material. En el caso de las placas, se fabrican en taller, pueden ser manipuladas por dos operarios, y permiten un montaje de la obra rápido, lo cual permite economía de la mano de obra y tiempo, dando una inmediata solución a familias con necesidades urgentes.

Se ahorra también en cantidad de material de unión entre elementos. Por su liviandad, se ahorra en transporte y cimientos. Hay un “ahorro a largo plazo” por la reducción de la contaminación del medio ambiente, mediante el reciclado de materiales de descarte. Por su bajo costo y buena efectividad sería una opción viable para la construcción de viviendas de interés social.

“Los bloques desarrollados con PET reciclado son una alternativa posible para la ejecución de construcciones, más ecológica, más liviana y de menor aislación térmica, que los bloques convencionales de cemento y arena gruesa que se utilizan tradicionalmente en nuestro país. Su resistencia mecánica es menor, pero lo suficiente para cumplir la función de constituir viviendas de hasta dos pisos de altura con losas de hormigón”.<sup>9</sup>

Generan una fuente de trabajo para personas de escasos recursos, tanto en la etapa de recolección de la materia prima como en la de elaboración de los elementos constructivos.

## 1.6. MARCO LEGAL

La pasantía comprende diferentes fases, una de ellas se centró en el proceso de investigación y recolección de información del marco legal, el cual fue analizado y comprende las normas jurídicas que incumben en el proceso de fabricación del panel plástico reciclado, dictámenes que son regulados por el estado y otras entidades que nos dictan el cumplimiento de ciertas conductas y parámetros para llevar a cabo el desarrollo del producto.

---

<sup>9</sup> Gaggino Rosana – Nueva tecnología constructiva usando materiales reciclados. – Revista INVI ISSN: 0718-1299

Dentro de los aspectos técnicos, para la fabricación de un modelo de bloque con agregados de reciclaje plástico para mampostería no portante debe cumplir con diferentes parámetros como absorción, resistencia, humedad, densidad, entre otros; los cuales se encuentran enmarcados dentro de las Normas técnicas colombianas NTC del ICONTEC y la Norma Sismo Resistente NSR-2010.

El proyecto de vivienda rural que abordamos en la pasantía consiste básicamente en un sistema constructivo con mampostería no reforzada o no confinada donde este se encuentra constituido por muros sin refuerzo alguno.

### **1.6.1. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10**

Debido a que la NSR-10, regula y reglamenta las condiciones técnicas, en los cuales se logra enmarcar el panel o bloque elaborado por la empresa intera sas; ya que se trata de la implementación de un bloque a base de agregados de plástico reciclado para mampostería no portante, se realizó un análisis de cada uno de los títulos de este documento, donde puede aplicar este tipo de material propuesto.

Para los usos de la mampostería no reforzada se presentan algunas restricciones que se encuentran establecidas en el Título A de la NSR-2010; Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, donde menciona que la mampostería no reforzada sólo puede utilizarse como sistema de resistencia sísmica en aquellas regiones del país donde las zonas de amenaza sísmica es baja, además este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico<sup>10</sup>.

Por otra parte, en el capítulo A-9 de la NSR-2010, encontramos los criterios de diseño de los elementos que no hacen parte de la estructura, o del sistema principal de resistencia sísmica, donde los diseños deben tener en cuenta los comportamientos y grados de desempeño esperados en un sismo.

---

<sup>10</sup> Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-2010. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia

Otro aspecto importante dentro de este capítulo son los criterios de diseño, donde se adoptan dos tipos de estrategias utilizadas para los muros divisorios y de fachadas no portantes, por un lado deben separarse de la estructura para que ésta al deformarse como consecuencia del sismo no los afecte adversamente y por otro lado, disponer de elementos no estructurales que toquen la estructura y que por lo tanto, deben ser lo suficientemente flexibles para poder resistir las deformaciones que la estructura les impone.

El título B, de la NSR-10, Cargas, habla básicamente de aquellos aspectos con los que debe cumplir las edificaciones con respecto a las cargas que deben emplearse en su diseño, para que la estructura sismo resistente, cumpla adecuadamente su objetivo, como nuestro proyecto se refiere a un elemento no estructural, que básicamente sería empleado para muros no portantes, este se constituye en un elemento no estructural vertical, donde su dimensión horizontal es mucho menor que la dimensión vertical y generaría una carga muerta dentro de la edificación. La siguiente tabla, muestra las cargas mínimas que ejercen los muros tradicionales.

Dentro del título D, Mampostería estructural se establecen los requisitos mínimos de diseño y construcción para las estructuras de mampostería y sus elementos. Estas estructuras tienen un nivel de seguridad comparable a las estructuras de otros materiales, por otro lado, hace referencia a las normas técnicas Colombianas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC las cuales hacen parte integral con respecto a su obligatoriedad. En el capítulo D-9 de este título, se hace referencia a los Muros de mampostería no reforzada donde menciona aspectos generales, dentro de ellos se recalca lo siguiente; si una vivienda construida con muros de mampostería no cumple con todos los requisitos que el reglamento de mampostería estructural exige para mampostería parcialmente reforzada o 30 mampostería reforzada, debe clasificarse y diseñarse como mampostería no reforzada, además los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm, para viviendas de uno y dos pisos.

Para el título E, Casas de uno y dos pisos, en el capítulo de cimentaciones, se considera que los muros divisorios no estructurales deben apoyarse sobre cimentaciones similares a las de los muros estructurales, a excepción de que se tengan dimensiones

específicas para viviendas de un nivel, por otro lado se contempla que los muros no estructurales cumplen la función de separar espacios dentro de la vivienda y que no soportan ninguna carga adicional a su propio peso, los muros no estructurales interiores deben conectarse con el diafragma superior por medio de una conexión que restrinja su volcamiento

### **1.6.2. Norma Técnica Colombiana NTC 4076**

Esta norma, se refiere básicamente a las unidades de mampostería en concreto no estructural, donde se establecen los requisitos para unidades de concreto para mampostería, perforadas o macizas, elaboradas con cemento hidráulico, agua, agregados minerales, con la inclusión o no de otros materiales. Estas unidades están destinadas para uso en divisiones no estructurales, pero bajo ciertas condiciones pueden ser adecuadas para uso en paredes exteriores no estructurales por encima del nivel, donde estén protegidas de la intemperie efectivamente.

### **1.6.3. Ley 400 1997 (Agosto)<sup>11</sup>**

Por el cual se adoptan normas sobre construcciones Sismo Resistentes y se dictan otras disposiciones.

Actualmente en Colombia el uso de plástico como material alternativo en construcción, está muy pobremente apoyada e investigada, sin embargo su uso está apoyada en la presente ley, en el capítulo 2: **“Otros Materiales y Métodos Alternos de Diseño y Construcción.”**<sup>12</sup>

**Artículo 8º.-** *Uso de materiales y métodos alternos.* Se permite el uso de materiales estructurales, métodos de diseño y métodos de construcción diferentes a los prescritos en esta ley y sus reglamentos, siempre y cuando se cumplan los requisitos establecidos en los artículos siguientes.

---

<sup>11</sup> [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0400\\_1997/](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0400_1997/)

<sup>12</sup> <https://funcionpublica.gov.co/eva/gestonormativo/norma.php?i=66177>

**Artículo 9º.-** *Materiales alternos.* Se permite el uso de materiales estructurales no previstos en esta Ley y sus reglamentos, mediante autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" en los términos del artículo 14, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

**Artículo 10º.-** *Métodos alternos de análisis y diseño.* Se permite el uso de métodos de análisis y diseño estructural diferentes a los prescritos por esta Ley y sus reglamentos siempre y cuando el diseñador estructural presente evidencia que demuestre que la alternativa propuesta cumple con sus propósitos en cuanto a seguridad, durabilidad y resistencia especialmente sísmica, y además se sujete a uno de los procedimientos siguientes:

1. Presentar con los documentos necesarios para la obtención de la licencia de construcción de la edificación, la evidencia demostrativa y un memorial en el cual inequívocamente acepta la responsabilidad sobre las metodologías de análisis y diseño alternas.

2. Obtener una autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14, que le permite su utilización, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

**Artículo 11º.-** *Métodos alternos de construcción.* Se permite el uso de métodos alternos de construcción y de materiales cubiertos, pero cuya metodología constructiva sea diferente a la prescrita por éstos, siempre y cuando el diseñador estructural y el constructor presenten, en conjunto, un memorial en el cual inequívocamente aceptan las responsabilidades que se derivan de la metodología alterna de construcción.

**Artículo 12º.-** *Sistemas prefabricados.* Se permite el uso de sistemas de resistencia sísmicas que estén compuestos, total o parcialmente, por elementos prefabricados que no se encuentren contemplados en esta ley, siempre y cuando cumplan con uno de los procedimientos siguientes:

1. Utilizar los criterios de diseño sísmico presentados en el Título A de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 46 de esta Ley.

2. Obtener autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de conformidad con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

**Artículo 13º.-** *Otros sistemas, metodologías o materiales.* Cualquier sistema de diseño y construcción que haga referencia al objeto de esta Ley y sus reglamentos, del cual exista evidencia obtenida por uso, análisis o experimentación de que está capacitado para cumplir sus propósitos pero no reúne uno o más requisitos específicos de la ley y sus reglamentos, podrá presentarse ante la dependencia distrital o municipal a cargo de la expedición de las licencias de construcción, acompañado de una autorización de la "Comisión Asesora permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos.

**Artículo 14º.-** *Conceptos de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes".* Con base en la evidencia presentada sobre la idoneidad del sistema de resistencia sísmica y del alcance propuesto para su utilización, la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", emitirá un concepto sobre el uso de materiales, métodos y sistemas comprendidos en esta Ley y sus reglamentos.

#### **1.6.4. Ley 3 DE 1991 (Enero)** <sup>13</sup>

“Por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el Instituto de Crédito Territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones”.

---

<sup>13</sup><https://proyectostipo.dnp.gov.co/pdf/viviendarural/PTmejoramientovivienda.pdf>

Incorpora a las entidades Territoriales como parte del Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, establece el Subsidio Familiar de Vivienda, como un aporte estatal en dinero o en especie, que podrá aplicarse en lotes con servicios para programas de desarrollo de autoconstrucción, entre otros, otorgado por una sola vez al beneficiario con el objeto de facilitar el acceso a una solución de vivienda de interés social o interés prioritario, sin cargo de restitución, siempre que el beneficiario cumpla con las condiciones que establece esta ley.

#### **1.6.5. Ley 1537 de 2012 (Junio)**

Señala las competencias, responsabilidades y funciones de las entidades del orden nacional y territorial, y la confluencia del sector privado en el desarrollo de los proyectos de vivienda de interés social y proyectos de vivienda de interés prioritario destinados a las familias de menores recursos.<sup>14</sup>

#### **1.6.6. Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018**

“Todos por un Nuevo País”<sup>15</sup> en el capítulo VII Transformación del Campo, plantea dentro de sus objetivos cerrar las brechas urbano rurales y sentar las bases para la movilidad social mediante la dotación de bienes públicos y servicios que apoyen el desarrollo humano de los pobladores rurales, como primera estrategia se contempla mejorar las condiciones de habitabilidad y el acceso a servicios públicos de la población rural, en la cual se indica:

“El MADR debe implementar un programa de habitabilidad rural que asegure la provisión de soluciones integrales con diseños acordes a las necesidades y a las condiciones socio ambientales de los hogares rurales.

---

<sup>14</sup> <https://dnp.gov.co/images/pdf/viviendarural/PTmejoramientovivienda.pdf>. Proyectos tipo Mejoramiento de vivienda Rural. Departamento de Planeación Nacional. Página 12

<sup>15</sup> Departamento Nacional de Planeación, Bases 2014-2018, página 377.

El diseño de las viviendas debe integrar soluciones de saneamiento básico adecuadas a los usos y costumbres de las poblaciones rurales, particularmente espacios específicos de cocinas abiertas, evitando así la contaminación intramural y dando especial énfasis al mejoramiento de vivienda en sitio propio.

Las viviendas requieren sistemas de acceso al agua para consumo humano que sean económicos y ambientalmente sostenibles, lo que implica un esfuerzo importante de coordinación con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT).”

## **1.7. MARCO CONTEXTUAL**

### **1.7.1. Descripción General**

La ciudad de Popayán se ubica en el denominado Valle de Pubenza en las márgenes del río Molino, cuenta con cerca de cinco siglos de historia Colonial y Republicana. Una porción de su territorio es montañoso y su relieve corresponde a las "Cordilleras Occidental y Central, cuenta con una zona de valle y meseta surcada por las riberas del río Cauca. Popayán capital del departamento del Cauca, conocida a nivel nacional como la Ciudad Blanca, tiene aproximadamente 277.540 habitantes (proyección estimada DANE 2015) en el área urbana, población con tendencia de crecimiento rápida debido a diversos factores que generan la migración rural-urbana y urbana-urbana. Popayán actualmente es centro de la educación superior para el departamento del Cauca, siendo reconocida como “ciudad Universitaria” lo que trae consigo constantemente nueva población; además llegan personas intentando establecer empresas en un departamento de riquezas (naturales, poblacionales y culturales), y necesidades, que se encuentra actualmente en un proceso de desarrollo.

## Contextualización y ubicación geográfica.

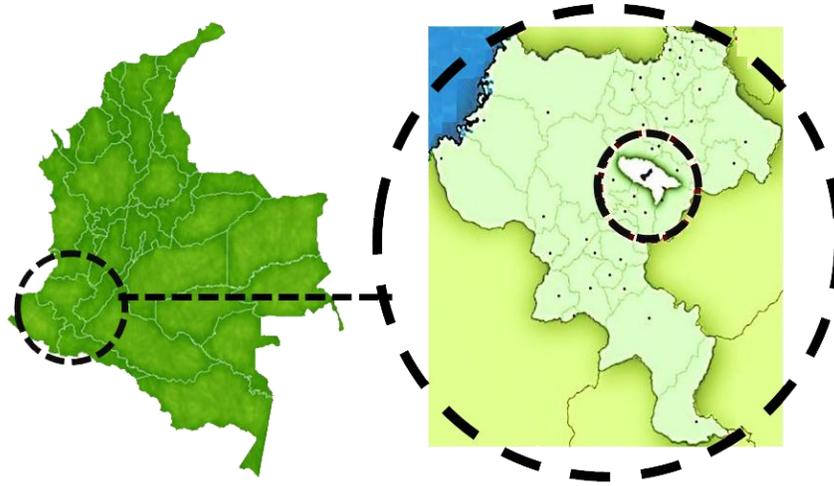


Figura 1 Cauca en Colombia. Fuente: Escuela Nacional de Geografía, Usabilidad y Ux en Colombia <http://www.sogeocol.edu.co/cauca.htm>.

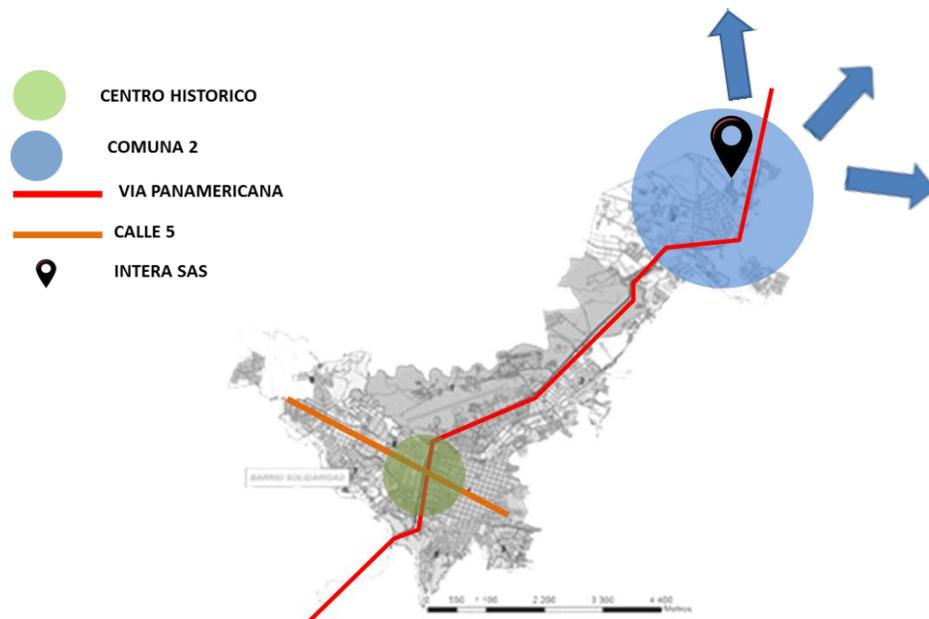
“La Ciudad Blanca también es recinto turístico, su centro histórico, procesiones de semana santa, festival gastronómico y sus grandes riquezas naturales, hacen una ciudad de contrastes y de grandes oportunidades para el desarrollo del territorio con nuevos modelos de ordenamiento.”<sup>16</sup>

### 1.7.2. Generalidades Comuna Dos.

La empresa en el cual se va a desarrollar la pasantía, se localiza en la Comuna 2, que se halla compuesta por 58 barrios, 604 manzanas y un número de 36,452 personas, es una de las comunas con el mayor número de barrios y personas en la ciudad con un 21 % de ocupación de barrios, cabe destacar que en este sector encontramos viviendas de todos los estratos socioeconómicos; actualmente se consolida como un punto de “desarrollo comercial y social en el norte de la ciudad” creando centralizaciones que

<sup>16</sup> Concejo municipal de Popayán. Plan de desarrollo alcaldía de Popayán 2016 2019 vive el cambio. Acuerdo Número 010 de 2016. 2016. p 22

aumenta el desarrollo de esta comuna en especial el desarrollo comercial que ha marcado un gran impacto.<sup>17</sup>



**Figura 2** Área Urbana Popayán con ubicación del lugar de la pasantía – Comuna Dos. Fuente: Elaboración propia.

El P.O.T. 2002 identifica que, la comuna dos de la ciudad de Popayán se ha consolidado como una sub-centralidad (Bellavista), lo que ha generados un desarrollo comercial de gran impacto en la ciudad, adicionalmente cuenta con la mezcla de uso urbano como rural, lo que permite la clasificación de usos especiales, definidas y delimitadas en la zona rural inmediatas al perímetro urbano, lo que permite la ubicación del parque industrial en esta zona.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Gobernación del cauca. Plan integral único Popayán 2011 2014. Para la atención a la población en situación de desplazamiento forzado ubicada en el municipio de Popayán. 2011. p 29

<sup>18</sup> <http://popayan.gov.co/sites/default/files/files/ACUERDO%2006%202002%20NORMAS%20POT.pdf>



Figura 3 Localización Empresa Intera Sas. Finca Rio Blanco. Fuente: Recurso electrónico [en Línea] elaboración propia, Disponible en internet: <https://www.google.com/maps>

### 1.7.3. Información de la Empresa

La pasantía como opción de grado se realizó en la Empresa Intera Sas, empresa 100% Colombiana dedicada a la fabricación y comercialización de productos con base en el procesamiento del plástico reciclado.

**NOMBRE DE LA EMPRESA:** INTERA SAS (Ingeniería – Tecnología – Reciclaje)

**UBICACIÓN DE LA EMPRESA:** Kilometro 2 vía Popayán - Cali.

**REPRESENTANTE LEGAL:** Ingeniero Industrial Andrés José Paz Arboleda .

#### 1.7.3.1. Descripción General de la Empresa.

- **Que hacen?**

Recuperan, clasifican y seleccionan residuos plásticos evitando que éstos se desperdicien y sigan contaminando el medio ambiente.

- **Como lo hacen?**

Transforman residuos plásticos en materias primas que son viables para procesos de producción industrial. Por medio de un proceso de extrusión e inyección de plásticos transformamos éstas materias primas en productos que sustituyen el uso de madera, metales y otros utilizados en diferentes actividades económicas.

- **Cuáles son sus objetivos como empresa?**

Es una empresa con objetivos direccionados al desarrollo sostenible.

- Impacto social: a través del reciclaje generar empleo y mejoramos las condiciones de vida de quienes participan de ésta labor.
- Impacto ambiental: contribuir en la descontaminación y limpieza de las calles, aprovechar, incorporar y transformar plástico reciclado en productos que sustituyen la madera y otros materiales.
- Sostenibilidad económica: crear valor a través de un modelo de reciclaje y producción sostenible, organizada y confiable.

- **Objetivos direccionados al desarrollo sostenible**

### **Impacto Social.**

A través del reciclaje generamos empleo y mejoramos las condiciones de vida de quienes participan de ésta labor.

### **Impacto Ambiental.**

Contribuimos en la descontaminación y limpieza de las calles, aprovechamos, incorporamos y transformamos plástico reciclado en productos que sustituyen la madera y otros materiales.

### **Sostenibilidad Económica.**

Creamos valor a través de un modelo de reciclaje y producción sostenible, organizada y confiable.

## Educamos y Transformamos.

A la sociedad mejorando prácticas de consumo y vinculamos activamente a productores de envases y empaques al desarrollo de planes de gestión ambiental y el correcto aprovechamiento de los materiales.

- **Historia**

La empresa INTERA SAS se constituye hace diez años, a partir del sueño de un emprendedor caucano, egresado de la Fundación Universitaria de Popayán, donde su preocupación por el cuidado del medioambiente y teniendo como referencia la problemática ambiental del sector agropecuario, hace que surja la idea de una empresa especializada en la transformación y procesamiento del plástico reciclado que supla las necesidades de la comunidad y se genere una descontaminación del medio ambiente.

Es una empresa 100% colombiana dedicada a la fabricación y comercialización de productos con base en el procedimiento del plástico reciclado, donde se generan múltiples soluciones plásticas para el cerramiento y sistemas constructivos. Productos funcionales, personalizados amigables con el medio ambiente de fácil instalación y transporte.

INTERA SAS busca la fuente de materia prima teniendo en cuenta la formalización sobre el reciclaje de plástico. Busca en la calle el postconsumo, grupos de reciclaje para la cadena de suministro, familias recicladoras, a las que capacitan para la selección de los residuos, generando un enfoque social en la organización. No solo les enseña a las personas a reciclar, los convierten en empresarios de su propia vida y trabajo.

“Un mundo en plástico” es la apuesta de Intera Sas, la organización en pro del desarrollo sostenible a partir del uso de materiales reciclables.

### Líneas de producción

- La primera está enfocada en soluciones de cerramiento, dirigida directamente al sector agropecuario y al de infraestructura. “Entendemos que son los sectores en donde más madera usan”. Allí ofrecen postes para cercas perimetrales en púa o malla, postes para cerca eléctrica, varetas multisolución y postes jardineros, todo en plástico.

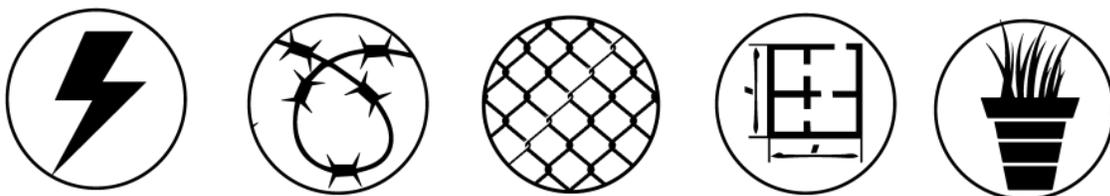


Figura 4 Soluciones de Cerramiento. Fuente: Recurso electrónico [en Línea] elaboración propia, SALAZAR, Carlos. Popayán 2020 Disponible en internet: <https://intera.com.co/linea/produccion>

Junto a la venta de los artículos, Intera ofrece instalación y asesoría “para que los compradores conozcan un poco más de lo que están adquiriendo”.



**Ilustración 8 Postes elaborados en plástico reciclado, Cerramiento ubicado en la Planta de desarrollo de desarrollo tecnológico Innovación Sostenible, Intera Sas. Fuente:(imagen) [www.intera.com.co](http://www.intera.com.co)**

- La segunda línea está destinada a la infraestructura vial. “Cuenta con 12 Productos, todos diseñados y elaborados bajo las normas y manuales que exigen el MinTrabajo, MinTransporte e INVIAS”.
- La tercera línea “Re-inventa y transforma”, que es en donde realmente se le enseña a la gente a que sustituya totalmente la madera. “En esta parte le explicamos y damos la bases necesarias a los compradores para que empiecen con el proceso”.<sup>19</sup> Fabrican estibas, juegos infantiles, bancas de madera plastica (usadas en los parques) y más productos.

“Con esto no solo se le aporta a un factor ambiental, también económico. Estás apoyando la larga vida de estos productos y los costos de mantenimiento. Productos que en 20 años podrán ser reciclados”.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> <https://intera.com.co/>

<sup>20</sup> <https://intera.com.co/>



**Ilustración 9 Productos Fabricados en Platico Reciclado. 1. Estibas – 2. Carrocería Vehículos – 3. Mobiliario Urbano** Fuente:(imagen) [www.intera.com.co](http://www.intera.com.co)

- La cuarta línea Ecosistema constructivos, Sistema constructivo basado principalmente en un modelo de autogestión que no requiere de mano de obra calificada, según la dimensión y de acuerdo al instructivo de instalación, cualquier persona puede ensamblar las piezas que conforman una estructura modular.

Los productos desarrollados:

- Econtainer. Sistema constructivo basado principalmente en un modelo de autogestión, es decir no requiere mano de obra calificada. Consiste en una bodega modular para agroinsumos, herramientas y maquinaria, de 2\*2 – 3\*2 – 3\*3.



**Figura 5 Ecosistema Constructivo Econtainer.** Fuente: Recurso electrónico [en Línea]. Disponible en internet: <https://intera.com.co/linea/produccion>

- Eco vivienda. Sistema constructivo basado principalmente en un modelo de autogestión, es decir no requiere mano de obra calificada. Consiste en la construcción de una vivienda a partir de paneles plásticos que se anclan a una cimentación de concreto reforzado por medio de los refuerzos convencionales de barras de acero espaciadas generalmente cada metro distancia. En la actualidad se encuentra en proceso de desarrollo y mejoramiento.



Ilustración 10 Modelo de vivienda rural, el cual se encuentra en fase de estudio y mejoramiento, propuesto por la empresa Intera sas, elaborada en bloques de plástico reciclado. El prototipo se encuentra construido en las instalaciones de la Empresa Intera Sas:(imagen) Elaboración Propia

### Algunas cifras

Cifras del aporte que hace la empresa al cuidado del medio ambiente a partir del reciclaje y transformación del plástico, adicionalmente el aporte que hace al desempleo en Colombia.



Figura 6 Cifra de la Empresa Intera Sas. Fuente: Recurso electrónico [en Línea]. Disponible en internet: <https://intera.com.co/>

## **1.8. METODOLOGIA**

### **1.8.1. Tipo de Investigación.**

El tipo de investigación utilizado en la pasantía es DESCRIPTIVA, ya que al ser una investigación de tipo cualitativo, la metodología más apropiada es la descriptiva nos permite conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes del proceso de fabricación de los paneles plásticos reciclados a través de la descripción exacta de las actividades.

### **1.8.2. Método de Investigación.**

La pasantía se realiza mediante el método de la observación directa, el cual es riguroso e importante dentro de cualquier proceso investigativo, para la recolección de información, análisis y presentación de datos. Con esta metodología se obtuvo la mayor información con el fin de identificar y establecer relaciones entre variables que perjudican el proceso de producción y con ello el proceso constructivo.

Al tener un contacto directo con los elementos o caracteres del proceso de producción del panel plástico y en especial sobre aquellos que son objeto de la práctica, se maximizó la participación en lo observado con el fin de recoger datos, e intentar integrar su rol con los procesos existentes, los resultados obtenidos se consideran datos estadísticos originales, incluso en algunos casos se pueden sugerir cambios que optimicen el trabajo dentro del proceso de fabricación del panel y la estandarización de los mismos. El método se caracteriza por ser planificado sistemáticamente (¿qué se observa?, ¿cómo y cuándo?), está sujeto a comprobaciones de validez y fiabilidad, lo que hace posible obtener la información tal y como ocurre en el sitio.

### 1.8.3. Proceso Metodológico

- Reconocimiento del sitio de trabajo: Conocer la empresa, su estructura organización y la planta de tratamiento donde se fabrica el plástico reciclado.
- Inducción y definición de tareas: Asignación de las funciones para el desarrollo de la pasantía, recepción de la información existente en la empresa para desarrollar los diseños de la vivienda rural y adaptarlos a los procesos constructivos existentes.
- Conocimiento del proceso constructivo existentes e identificación de falencias: recopilación de información en campo con el apoyo de los funcionarios de la empresa, para poder analizar, comprender y entender el sistema constructivo.
- Organización y sistematización de información obtenida: Una vez obtenida la información se procede con la clasificación y comparación con lo existente, para generar estrategias que permitan optimizar procesos y consultar normatividad que no se haya tenido en cuenta para aplicarla en el desarrollo del diseño de la vivienda rural.
- Desarrollo de los diseños para las viviendas rurales a partir de los parámetros establecidos por la empresa y la normativa existente: se procede con la elaboración de los planos de cada vivienda que incluye, planta distribución, cortes, fachadas y desarrollo del sistema constructivo de las diferentes tipologías, acompañado de sus planos hidrosanitarios, para cada una de las viviendas de 36m<sup>2</sup>, 42m<sup>2</sup>, 54m<sup>2</sup> y 66m<sup>2</sup>.

### 1.9. RESULTADOS OBTENIDOS

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica, mediante la participación en un proyecto de arquitectura y construcción para formar ejecutores de actividades integrales y de calidad por medio de la solución de problemas y aportes técnicos a la empresa Intersa Sas.

- Mejorar desde el punto de vista arquitectónico y desarrollo constructivo en la línea de producción denominada Ecosistema constructivo – panel plástico reciclado, para que puedan impulsar su comercialización y desarrollo de viviendas rurales.
- Plantear una propuesta de adaptación de los paneles de plástico reciclado al desarrollo constructivo de la vivienda rural.
- Conceptualizar e implementar el diseño arquitectónico que busca la modulación de la vivienda y crecimiento de la misma hasta 66 m<sup>2</sup>, para la población de recursos económicos limitados, con la implementación de herramientas necesarias para que puedan llevar a cabo la autoconstrucción de la misma.
- Entrega de documento, para presentar tanto a la empresa como a la Facultad de Arquitectura de la Fundación Universitaria de Popayán donde se encuentran los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos y sanitarios correspondiente a cada una de las tipologías definidas, adicionalmente se entregara un catálogo de las viviendas el cual ayudara a comercializar de una forma fácil las viviendas, ya que el comprador conocerá las diferentes tipologías, tipo de material utilizado, colores, acabados, beneficios y bondades del producto a comprar.

## 2. DESARROLLO DE LA PASANTIA

A partir de la línea de producción ecosistema constructivo, lo que busca la empresa INTERA SAS, es el desarrollo y producción de un modelo de vivienda rural que brinde soluciones adecuadas para la habitabilidad, ofreciendo una serie de prototipos que se ajusten a los contextos sociales, geográficos y ambientales. Se propone que estos prototipos, mediante estrategias arquitectónicas y apoyados en el producto ecosistema constructivo (Panel de Plástico Reciclado), puedan GARANTIZAR QUE LA VIVIENDA EN EL MEDIO RURAL SEA ACCESIBLE Y DE CALIDAD, elevando el grado de bienestar, adicionalmente con el aprovechamiento de los recursos y energías renovables, se da una respuesta a la problemática evidenciada en los municipios, especialmente fuera del casco urbano, donde los SERVICIOS PÚBLICOS son altamente DEFICIENTES, servicios como el de la energía, que además de ser defectuosos son inconstantes, generando daños irreversibles en los electrodomésticos, ocasionando pérdidas importantes para la economía de los núcleos familiares.

A través de la modulación de la vivienda y estandarización de su construcción, se brinda a la población rural (fuera del casco municipal) con recursos económicos limitados, las herramientas necesarias para que puedan llevar a cabo la autoconstrucción de la vivienda, proceso que actualmente afecta cierto porcentaje de las viviendas a corto y mediano plazo por falencias estructurales, llevando su patrimonio a correr riesgo por el desconocimiento estructural básico.



**Ilustración 11 viviendas construidas en las zonas rurales del Departamento del Cauca**  
Fuente:(Imagen)pongamediodeambiente.blogspot.com

## 2.1. RECONOCIMIENTO E INDUCCIÓN EN LA EMPRESA INTERA SAS.

Se inicia la pasantía el 01 de agosto de 2019, la empresa realiza el proceso de inducción y presentación del equipo de trabajo, relaciona al pasante con el personal inmediato. Lo cual refleja un buen clima organización al interior de la empresa.

Seguido a ello el gerente y coordinador del área de producción quien realiza la función de jefe inmediato del pasante; hace entrega de las herramientas necesarias para empezar a desempeñar las funciones inherentes al cargo encargado que en este caso es de apoyo en el diseño e implementación del modelo constructivo para viviendas rurales. Es de anotar que la empresa no cuenta con el espacio y las herramientas necesarias para el desarrollo del trabajo, se asigna un espacio provisional el cual es compartido con el gerente de la empresa. (Mesa juntas).



**Ilustración 12 Reconocimiento e Inducción a la Empresa Intera Sas. 1. Proceso de Inducción – 2. Área de Trabajo Intera Sas. Fuente: Propia**

Se define el Horario de trabajo, Este fue convenido con el gerente y representante legal de la empresa Intera Sas, de lunes a viernes de 8 de la mañana a 5 de la tarde, y los sábados de 8 de la mañana a 1:30 de la tarde, y trabajos por fuera de la oficina, de acuerdo a solicitud específica del gerente.

- **Funciones del pasante**

En el desarrollo de pasantías, el estudiante brindará el apoyo en área de técnica, desarrollando el diseño arquitectónico para las viviendas rurales, adicionalmente estará en contacto permanente con el área de producción, para conocer el proceso de

fabricación y construcción del panel plástico, para implementarlo en el desarrollo constructivo de la vivienda rural.

- **Organigrama Empresa Intera Sas.**

El organigrama de la empresa Intera Sas nos demuestra la estructura interna de la empresa, a pesar que hacen falta departamentos, lo que demuestra que la empresa desconoce aspectos del negocio y proyectos que se quieran llevar a cabo.

El organigrama que cuenta la empresa es de tipo funcional, ya que especifica cada uno de los cargos, lo que facilita la comunicación entre el superior y el subordinado.

La empresa Intera no cuenta con un departamento de diseño, lo que implica que las funciones de este tipo estén a cargo del Gerente General, para la pasantía el jefe inmediato y quien define las funciones estará a cargo del gerente general.

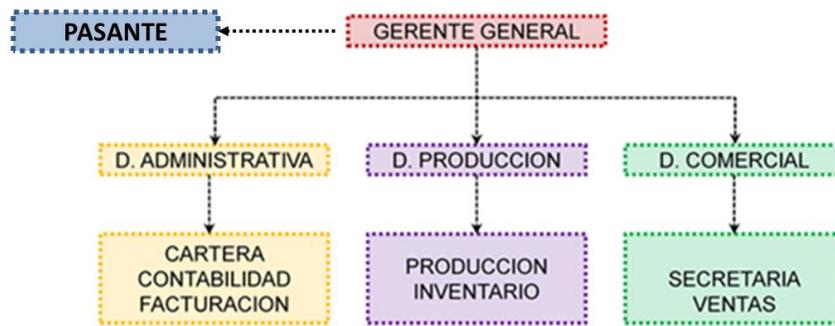


Figura 7 Organigrama Empresa Intera Sas. Fuente: Elaboración propia

- **Equipo de Trabajo Intera Sas.**

La empresa cuenta con un personal altamente calificado desde ingenieros industriales, ingeniero ambiental, administrador de empresas, contador, hasta abogado, lo que les ha permitido desarrollar productos innovadores a base de plástico reciclado por más de 10 años.

En la actualidad cuenta con convenio interinstitucional con la fundación universitaria de Popayán para que los estudiantes de las carrera de Ingeniería Industrial y Arquitectura puedan desarrollar pasantía profesional



Ilustración 13 Equipo de Trabajo Intersa Sas. Fuente: Elaboración Propia

- **Planta Distribución Oficinas y Planta de Producción.**

La empresa se encuentra ubicada en la finca Rio Blanco, a las afueras de la ciudad de popayan, Kilometros 2 via panamericana.

En predio cuenta con 10 hectáreas, allí se encuentra instalada la planta de producción y sala de exhibición de todos los productos que desarrollo y produce.

Horario de atención al público: Lunes a Viernes: 8:00 am - 5:30 pm Sábados: 8:00 am - 1:30 pm



Figura 8 Distribución oficinas y planta de procesamiento de material reciclado. Fuente: Elaboración Propia

Se realiza capacitación por parte del encargado de área de producción Ing. Industrial Sergio Rojas sobre todo el proceso de transformación del material reciclado, desde la recolección por parte de las empresas recicladoras hasta la materia prima necesaria para la elaboración del perfil plástico con el cual se elaboran los paneles plásticos.

## **2.2. PROCESO DE FABRICACIÓN PERFIL PLÁSTICO.**

Para la fabricación del perfil plástico se hace necesario de la materia prima la cual es extraída de los diferentes desechos plásticos que existen, los cuales se clasifican en:

- Polietileno tereftalato – PET
- Polietileno – PE
- Polipropileno bi-orientado – BOPP
- Policloruro de vinilo – PVC

La empresa Intera Sas. Utiliza como materia prima para la elaboración del perfil, el plástico Polietileno tereftalato – PET, por ser el más fácil de encontrar y está disponible en grandes cantidades de desecho para su reciclaje.

### **2.2.1. ¿Qué es un PET?**

El polietileno teraftalato (PET, PETE), es un polímero plástico, lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplaticidad lo que lo hace apto para ser trasformado mediante procesos de extrusión, inyección – soplado y termoformado. Es extremadamente duro, resistente al desgaste, dimensionalmente estable, resistente a los químicos y tiene buenas propiedades dieléctricas.

Sus propiedades más importantes incluyen un gran coeficiente de fusión, resistencia química y térmica, es liviano, prácticamente irrompible y 100% reciclable, estas

propiedades han llevado a la importancia del PET en los campos de textiles sintéticos, envases, bandejas y materiales en lámina para la construcción, entre otros.<sup>21</sup>

El PET lo encontramos para el reciclaje en:

- Fibra: Alfombras, ropa, telas para decoración.
- Empaques: Bebidas (gaseosa, agua mineral, jugos, etc)
- Comidas, perfumerías y cosméticos, productos farmacéuticos, entre otros.



Ilustración 14. Botellas de Gaseosa a Base de PET. Tomada de <https://www.google.com/conlagentenoticias.com>

### 2.2.2. Materia Prima

Una vez el PET, es transformado en microfibras o en gránulos por las asociaciones de recicladores, se adquiere la materia prima para la fabricación del perfil plástico.

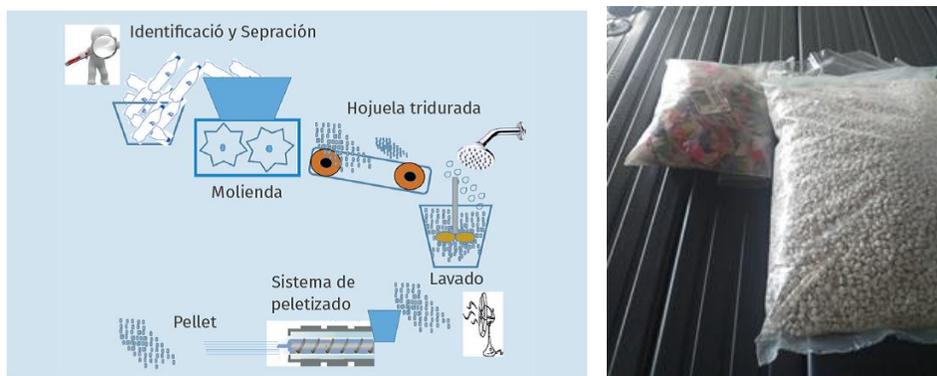


Figura 9. Proceso de Trasmformación del PET. – 2. Materia Prima una Vez trasformado el PET Fuente: Recurso electrónico [en Línea]. Disponible en internet: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>

<sup>21</sup> <http://edge.rit.edu/edge/R16401/public/Part1/Benchmarking%20References/Reuse-Recycling/Experimental%20characterization%20of%20Polyethylene%20Terephthalate%20>

### 2.2.3. Proceso de Fabricación Perfil Plástico

Para la elaboración del perfil se adquiere la materia prima (PET) a través de MICROFIBRAS FIBERSTRAND. Las microfibras FIBERSTRAND se utilizan para el control de grietas por contracción plástica y son ideales para aplicaciones e placas, elementos prefabricados, concreto lanzado, entre otros. Están disponible en polipropileno y nylon. La empresa Intera Sas utiliza el aditivo FIBERSTRAND 150 – “Fibra de polipropileno”, la cual es suministrada por el proveedor PROMOLAST, y proviene de la trituración de las botellas PET.



Ilustración 15. Recepción materia prima PET Triturad. Proveedor PROMOLAST. Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenida la materia prima se procede con la selección y limpieza de la misma, ya que para el proceso se necesita que el PET esté libre de cualquier impureza y grasa, una vez clasificada se realiza el mezclado de la materia prima.

Una vez realizado este procedimiento la materia prima pasa al centrifugado para realizar una combinación homogénea de la misma y continuar con la extrusión del perfil. En este punto del proceso de producción la materia prima es calentada a una temperatura bastante alta para que se convierta en líquido y pase por el molde de extrucción, una vez el perfil está fabricado se le baja la temperatura a través de una maquina la cual inyecta a presión agua a temperatura ambiente.

Terminado el producto este pasa por el área de corte donde el perfil es cortado a la medida que se requiere.

- **Mezclado y Centrifugado**



Ilustración 16. Centrifugado y Preparación de la Materia Prima para la Extracción del producto. Intersa Sas. Fuente: Elaboración Propia.

- **Extrusión y Corte**



Ilustración 17. Proceso de Extrusión y Corte de Acuerdo al Producto a Fabricar Según Moldes. Intersa Sas. Fuente: Elaboración Propia.

- **Embalaje**

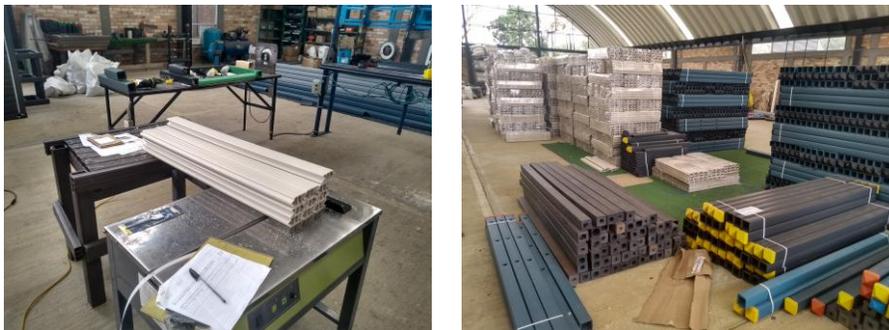


Ilustración 18. Zona de Embalaje y Despacho de Producto. Intersa Sas. Fuente: Elaboración Propia.

Una vez conocido el proceso de selección de material, transformación del mismo y elaboración del perfil plástico, se empieza a desarrollar las actividades propuestas para conceptualizar el diseño arquitectónico para cada una de las diferentes opciones de vivienda rural, 36m<sup>2</sup>, 42m<sup>2</sup> 54m<sup>2</sup> y 66m<sup>2</sup>.

### 2.3. APOYO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA VIVIENDA RURAL.

La empresa Intera, cuenta con información que corresponde a prototipos de vivienda rural y sistema constructivo, desarrollados por ellos en compañía del Ingeniero calculista Roberto Ayerbe, esta información es suministrada por el Ing. Industrial Andrés Paz, gerente y representante legal de la empresa, para empezar con el diseño arquitectónico para las viviendas rurales.

#### 2.3.1. Distribución Vivienda Rural Existente.

Se recibe la información existente y se inicia el desarrollo de los diseños para las viviendas rurales a partir de los parámetros establecidos por la empresa. (Plantas de distribución existentes).

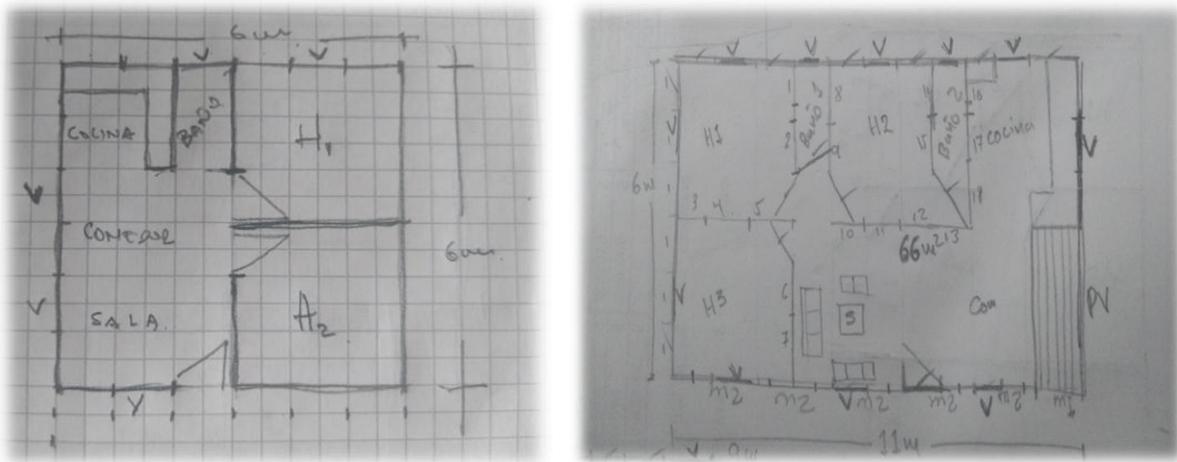


Figura 10. Planta Distribución Existente, Esquema Básico. Fuente: Intera Sas.

Una vez revisado el material entregado se hace una revisión a la normativa y se encuentra que las plantas no cuentan con una distribución adecuada, que cumpla con una

zonificación funcional que permita desarrollar un buen diseño arquitectónico donde los criterios antropométricos, bioclimáticos, de habitabilidad sean los ejes fundamentales del diseño y que este se pueda desarrollar e implementar en obra, permitiendo que el proceso constructivo se lleven a cabo satisfactoriamente y en menos tiempo.

Dentro del proceso de la pasantía se decidió con el ing Andres Paz, realizar reuniones cada inicio y fin de semana para toma de decisiones, ajustes a los diseños presentados, aclaraciones de dudas y revisión de las tareas programadas para la semana. En los comités técnicos programados se les presentaron propuestas de distribución diferentes a las existentes las cuales se pueden adaptar al sistema constructivo y que cumplen con las principales funciones espaciales, (acceder, permanecer, recorrer y rematar)<sup>22</sup> con las cuales se optimiza el diseño, generando mejores circulaciones y zonificación claras de los de espacios.



Ilustración 19. Comité Técnico Semanal. Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3.2. Diseño Arquitectónico Vivienda Rural Propuesto.

---

<sup>22</sup> <https://m.riunet.upv.es/Arquitectura/forma/funcion.pdf?sequence=2&isAllowed>

El departamento del Cauca es una zona de clima cálido por lo tanto las estrategias de diseño deben estar enfocadas a maximizar la ventilación natural, evitar la radiación solar directa y controlar el paso rápido del calor; con este propósito se le recomienda a la empresa considerar los siguientes aspectos:

VENTILACION	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis del sitio, identificar dirección de vientos predominantes y posibles barreras naturales o artificiales que incidan en un cambio de dirección del viento a nivel microclimático.</li> <li>▪ Analizar posibles fuentes de polvo u otros agentes que afecten la calidad del aire, y mitigarlos</li> <li>▪ Aprovechar vientos predominantes al máximo.</li> <li>▪ Altura piso techo máxima proporción mínimo 1-2 altura hombre promedio, teniendo en cuenta la estratificación térmica</li> </ul>
IMPLANTACION	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control solar enfocado a evitar sobre iluminación y ganancia térmica.</li> <li>▪ Fachadas más largas completamente protegidas de radiación solar directa con una implantación adecuada o en su defecto aleros de protección.</li> <li>▪ Aprovechar la vegetación para controlar incidencia solar, pero permitiendo el paso adecuado del viento.</li> <li>▪ Cubiertas muy inclinada para evitar radiación y manejo de lluvia.</li> </ul>
ILUMINACION NATURAL	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deflectores de iluminación natural, con acabados en colores reflectantes y de fácil limpieza.</li> <li>▪ Ventanas en la fachada exterior e interior para evitar el efecto degrade de la iluminación natural</li> </ul>

Tabla 1: Estrategias de Diseño. Fuente: Elaboración Propia.

Se realizan propuestas de distribución de acuerdo a la valoración que se realizó a los modelos existentes teniendo en cuenta criterios antropométricos, bioclimáticos y funcionales; para el desarrollo del diseño se basó únicamente en los estándares mínimos antropométricos debido al carácter de vivienda de interés social (V.I.S).

Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

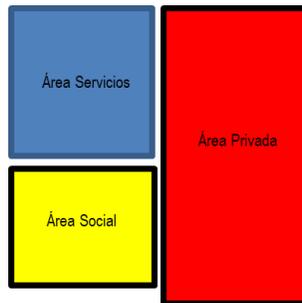
- Emplazamiento: Orientación norte y sur (alineada a Eje Este – Oeste)
- Distribución Espacial: Diseño compacto de recintos.
- Movimiento de Aire: Sin requerimientos de movimiento de aire
- Tamaño de Aberturas: Fenestraciones medianas, 20 – 40 % Aberturas medianas, 25 – 40 %.
- Cubierta: Ligera, bien aislada.
- Programa de Necesidades: Vivienda 36 m<sup>2</sup> y 42m<sup>2</sup>

ZONA	ESPACIO	No
SOCIAL	Sala - Comedor	1
PRIVADA	Alcoba 1	1
	Alcoba 2	1
SERVICIOS	Cocina	1
	Baño	1

- Zonificación:



Opción 1: Vivienda 36M<sup>2</sup>



Opción 2: Vivienda 42M<sup>2</sup>

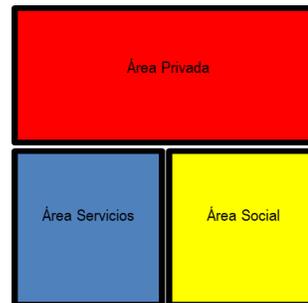


Figura 11: Zonificación Viviendas Rurales Propuesta, Fuente: Elaboración propia.

- Relaciones Espaciales:

La solución de la vivienda es pensada para suplir y satisfacer las necesidades básicas de habitabilidad esta se realiza en una etapa inicial con un área 36 m<sup>2</sup>, la vivienda puede tener un crecimiento progresivo y ampliación al futuro para un área de 66 m<sup>2</sup>.

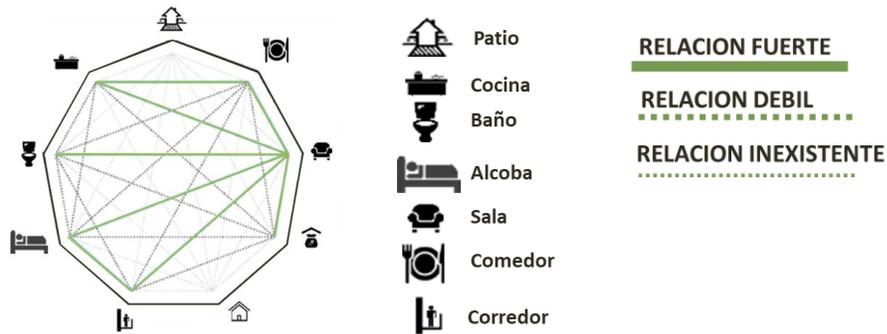


Figura 12. Relaciones Espaciales Vivienda Rural Propuesta, Fuente: Elaboración propia.

Las relaciones más fuertes están dadas a partir de la sala. En este caso, actúa como conector y se torna como el espacio de uso común más fuerte de la vivienda. Como circulación, logra zonificar claramente los espacios de servicio de los privados, sin embargo no hay ninguna estancia de jerarquía espacial en la vivienda.

### 2.3.2.1. Propuesta de Diseño.

A partir de los parámetros establecidos se elaboraron las propuestas de espaciamiento para las viviendas de 36m<sup>2</sup> y 42m<sup>2</sup> teniendo en cuenta la adaptabilidad al sistema constructivo y que cumplan con los principales lineamientos de normas, criterios antropométricos, bioclimáticos y funcionales.

- Planta Distribución Propuesta Vivienda 36m<sup>2</sup>.

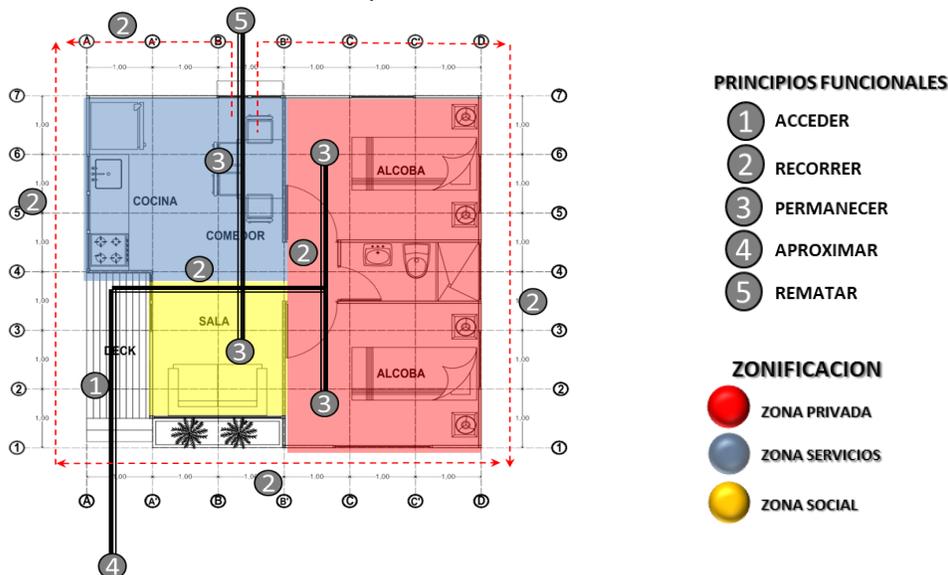


Figura 13: Planta Distribución Propuesta Vivienda 36m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia

- Fachadas Propuestas Vivienda 36m<sup>2</sup>.

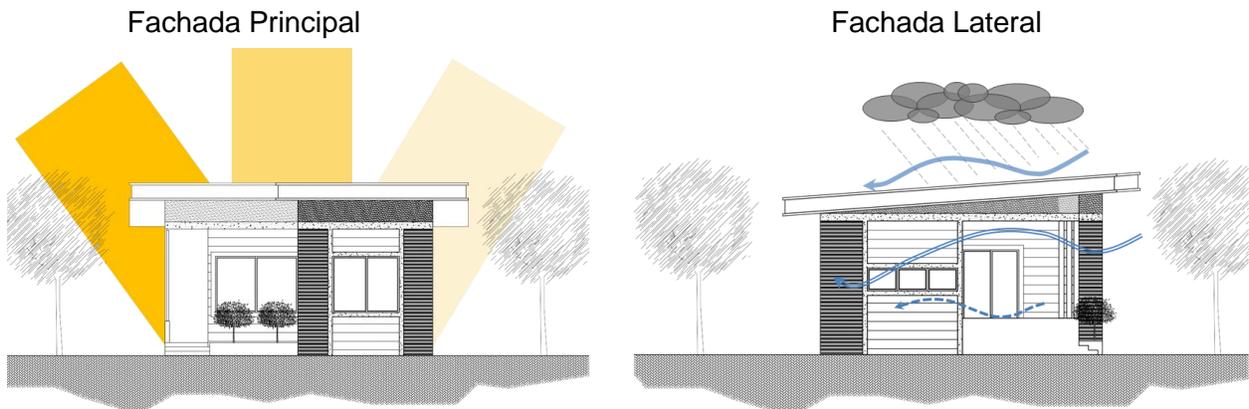


Figura 14: Fachadas Propuesta Vivienda 36m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia.

Para las fachadas se propone una volumetría la cual se puede adaptar fácilmente al producto panel plástico reciclado, complementándola con productos que la empresa Intera Sas produce.

- Planta Distribución Propuesta Vivienda 42m<sup>2</sup>

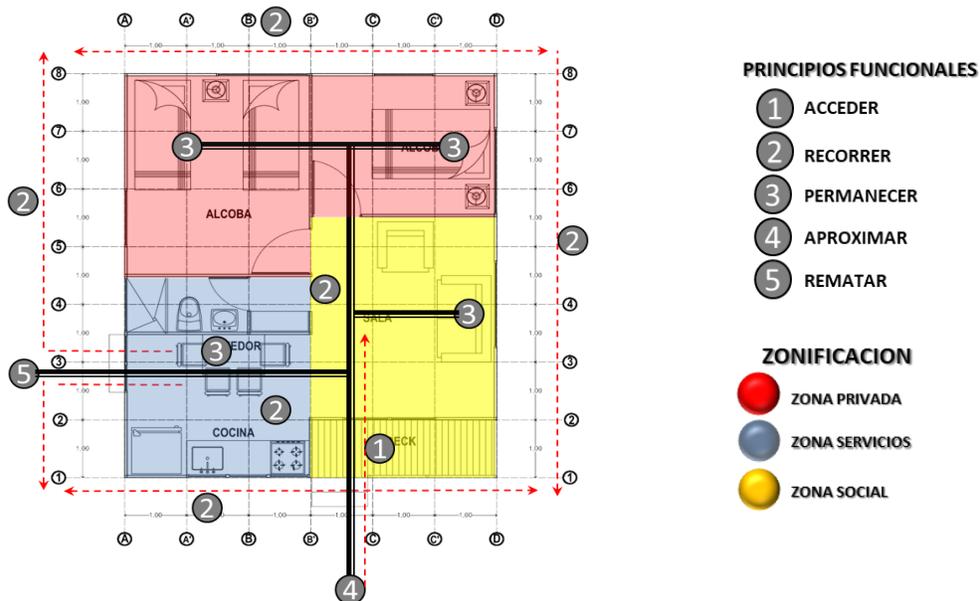
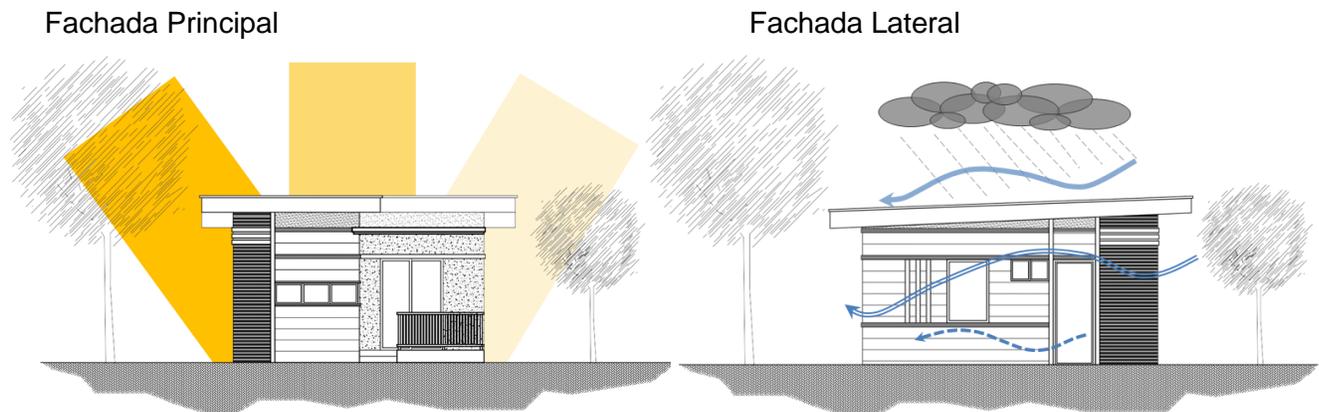


Figura 15: Planta Distribución Propuesta Vivienda 42m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia.

- Fachadas Propuestas Vivienda 42m<sup>2</sup>



**Figura 16: Fachadas Propuesta Vivienda 42m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia, SALAZAR, Carlos. Popayán 2020**

- Modelo 3D Viviendas Propuestas  
Vivienda 36 M<sup>2</sup>



Vivienda 42 M<sup>2</sup>



**Figura 17: Modelo 3D Viviendas Rurales Propuestas, Fuente: Elaboración propia.**

Con la propuesta de las fachadas se busca que las entradas de iluminación solar sean indirectas y que la disposición de los vanos de las ventanas aproveche al máximo la luz natural, la utilización de ventanas de dos hojas permite la circulación de aire fresco y natural por toda la vivienda. En la zona de servicio se sugiere la utilización de ventanas plegables para una mayor circulación y flujo de aire.

Las propuestas de diseño fueron entregadas al Ingeniero Andrés Paz para ser estudiadas y las mismas fueron rechazadas, su argumento fue que la empresa busca la estandarización de un modelo de construcción el cual genere un proceso de producción en serie y que las distribuciones que ellos han desarrollado cumplen con lo que ellos necesitan.

### 2.3.2.2. Modelos Vivienda Rural Intera Sas.

Teniendo en cuenta las recomendaciones hechas a los diseños que tiene la empresa se definió el modelo con los ajustes en las circulaciones y zonificación de los espacios.

- Vivienda Rural 36m<sup>2</sup> 6x6.

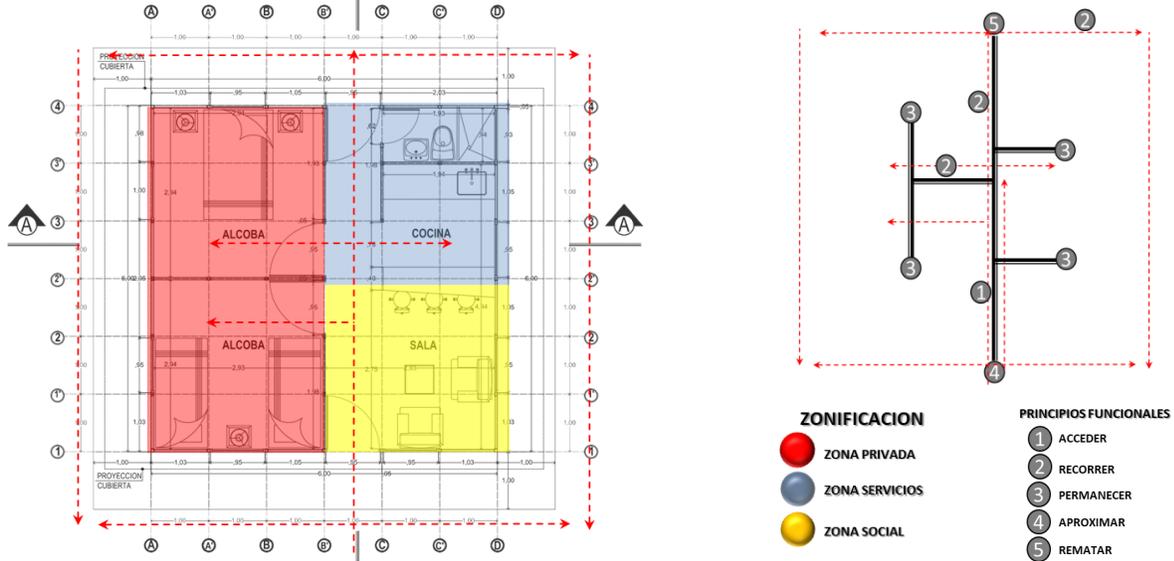


Figura 18: Planta Distribución Vivienda Rural 36m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración Propia.

- Vivienda Rural 42m<sup>2</sup> 6x7.

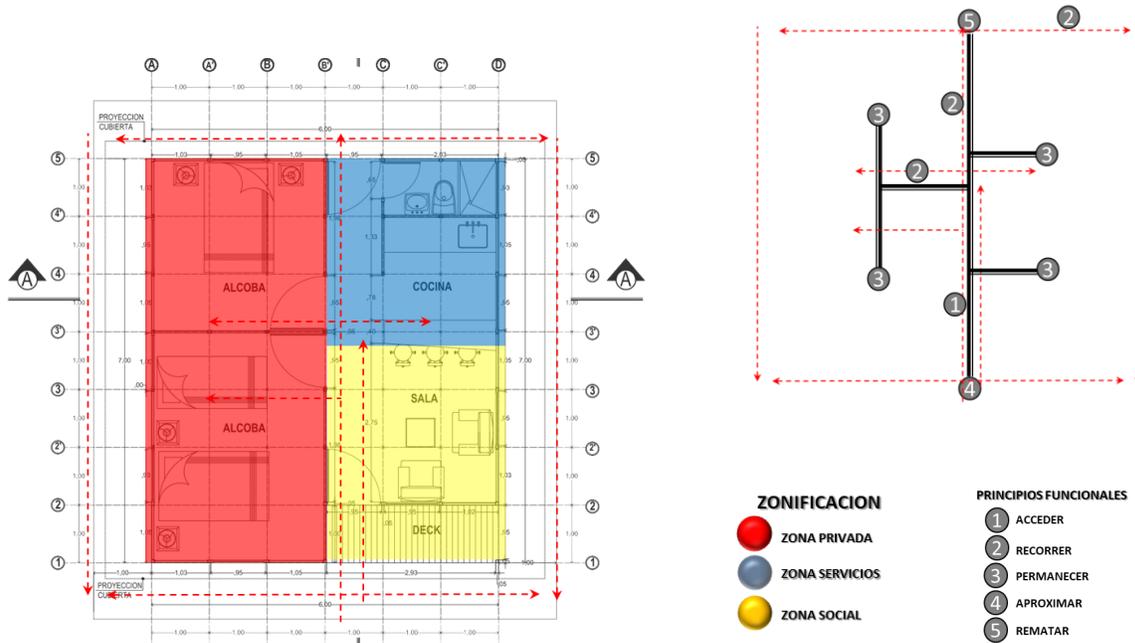


Figura 19: Planta Distribución Vivienda Rural 42m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia.

- Vivienda Rural 54m<sup>2</sup> 6 x 9.

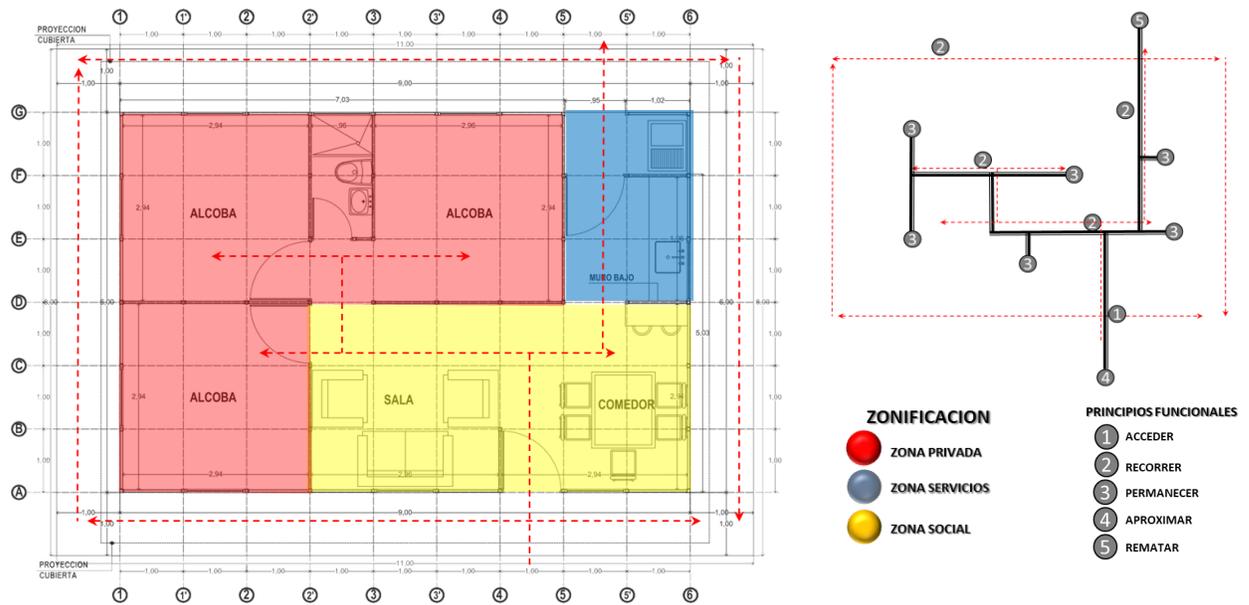


Figura 20: Planta Distribución Vivienda Rural 54m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia.

- Vivienda Rural 66m<sup>2</sup> 6 x 11.

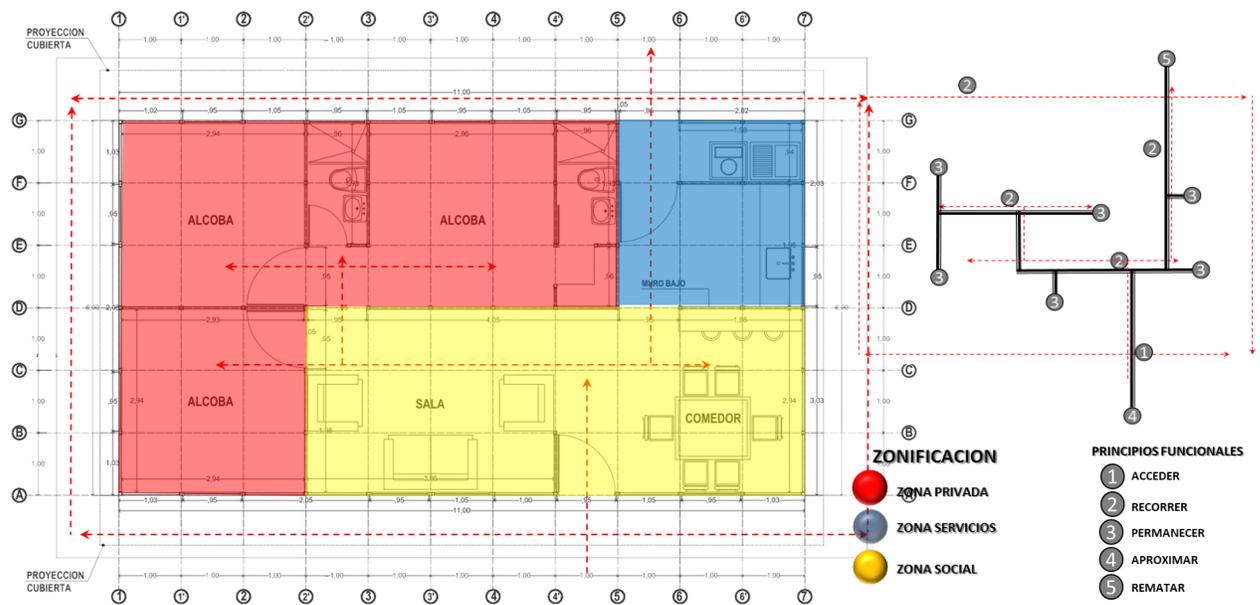


Figura 21: Planta Distribución Vivienda Rural 66m<sup>2</sup>, Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3. Sistema Estructural Modelo de Vivienda.

La planta esta modulada en una retícula 1mt \* 1mt, donde se ubican los refuerzos verticales como horizontales para dar continuidad en las uniones y esquinas, con el fin de tener un sistema integral. El sistema estructural entregado está diseñado por la empresa Meisa Sas. Representada por el Ingeniero Calculista Roberto Ayerbe. La estructura antisísmica fue calculada con vigas y columnas reticuladas con tubo estructural de hierros cuadrado de 0.05m\*0.05m. La cimentación consiste en una losa en concreto reforzada de 0.10cm de espesor, con un alisado superficial que es su acabado final, sin aplicación de pisos. La misma solución se adoptó en veredas perimetrales.

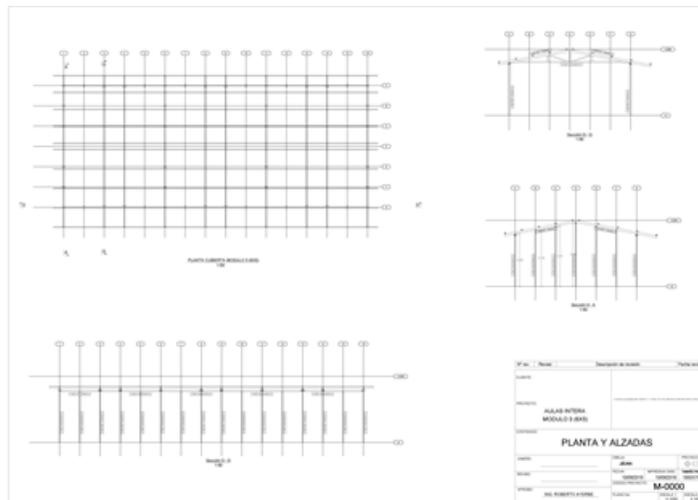


Figura 22. Planos Sistema constructivo, Elaborado Por la Empresa Meisa Sas. Fuente: Intera Sas

### 2.3.4. Cubierta

La estructura para la cubierta está formada por vigas y correas reticuladas con tubo estructural de hierro cuadrado de 0.05m\*0.10m.

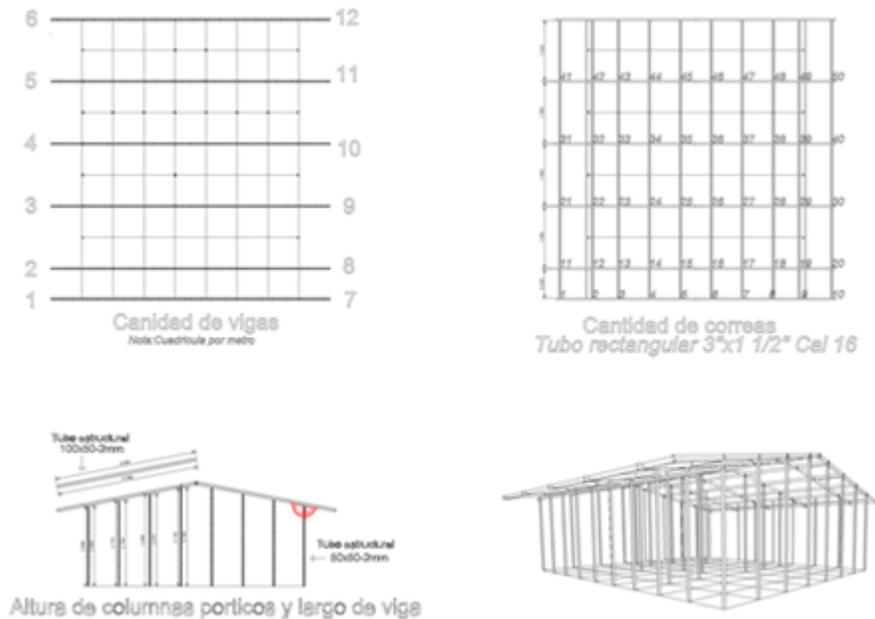


Figura 23. Planos Estructurales Cubierta. Elaborado Por la Empresa Meisa Sas. Fuente: Intera Sas

La cubierta es uno de los elementos más importantes al momento de construir un proyecto, se debe tener en cuenta la pendiente y el tipo de material de las tejas a utilizar, de su buen diseño depende el confort, la iluminación y la durabilidad de la estructura.

En los diseños existentes se plantea una pendiente de 19%, la cual para la zona donde se plantea desarrollar las viviendas, zona con lluvias moderadas, no es la más apropiada adicionalmente está pendiente no cumple con las especificaciones técnicas que solicita el fabricante de la teja que se piensa instalar, de tal forma que se modificó a una pendiente del 20%.

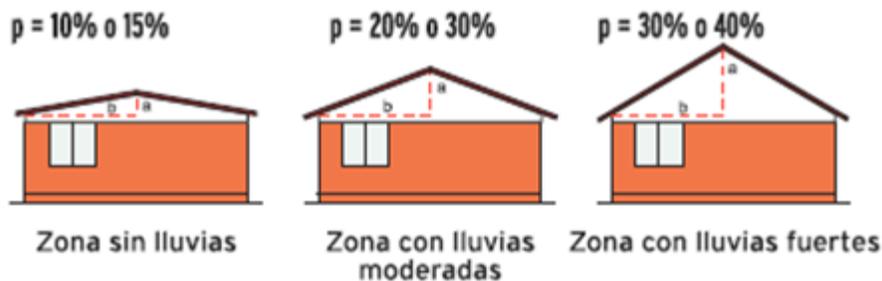


Figura 24. Pendientes Mínimas para Cubierta. Fuente: <http://www.ajover.co/las-cubiertas/>

### 3. PLANOS ARQUITECTÓNICOS, HIDRÁULICOS Y SANITARIOS VIVIENDAS RURALES PROPUESTAS.

Una vez realizadas las correcciones a las diferentes propuestas de distribución, se procedió con la elaboración de los planos de cada vivienda que incluye, planta distribución, cortes, fachadas, sistema constructivo de las diferentes tipologías.

Se elabora dos tipologías para cada una de las viviendas. Con corredor de 2m que hace la función de zona de estar o zona de contemplación y vivienda sin corredor.

#### 3.1. MODELO VIVIENDA RURAL 36M<sup>2</sup> 6 X 6.

##### 3.1.1. Vivienda Sin Corredor.

Vivienda con un área de 36m<sup>2</sup>, la cual consta de:

2 Habitaciones	17.52 m <sup>2</sup>
1 Cocina	3.71 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	8.76 m <sup>2</sup>
1 Baño	1.85 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	46.2 m <sup>2</sup>
Área privada	34.7 m <sup>2</sup>

#### Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas

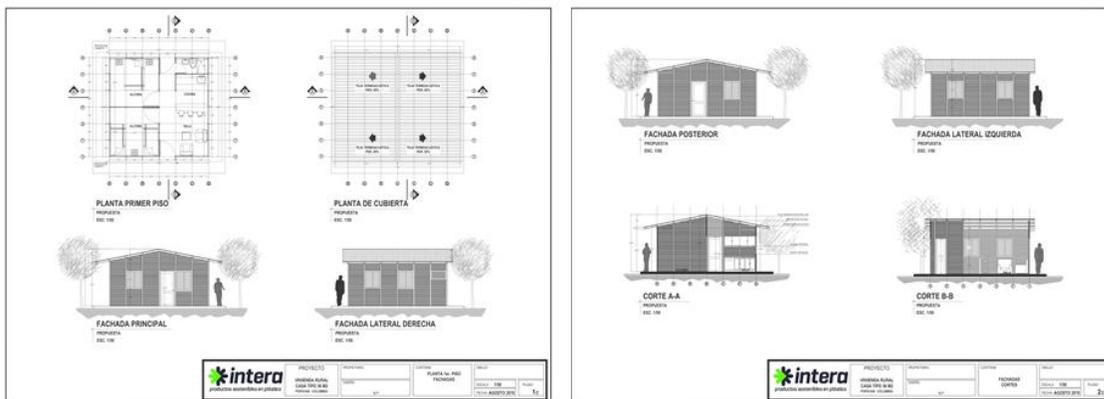


Figura 25. Planta Distribución Vivienda Rural 36 m<sup>2</sup>. Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2. Vivienda con Corredor.

Vivienda con un área de 64m<sup>2</sup>, la cual consta de:

2 Habitaciones	17.52 m <sup>2</sup>
1 Cocina	3.71 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	8.76 m <sup>2</sup>
1 Baño	1.85 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	66.0 m <sup>2</sup>
Área privada	34.7 m <sup>2</sup>

### Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas.

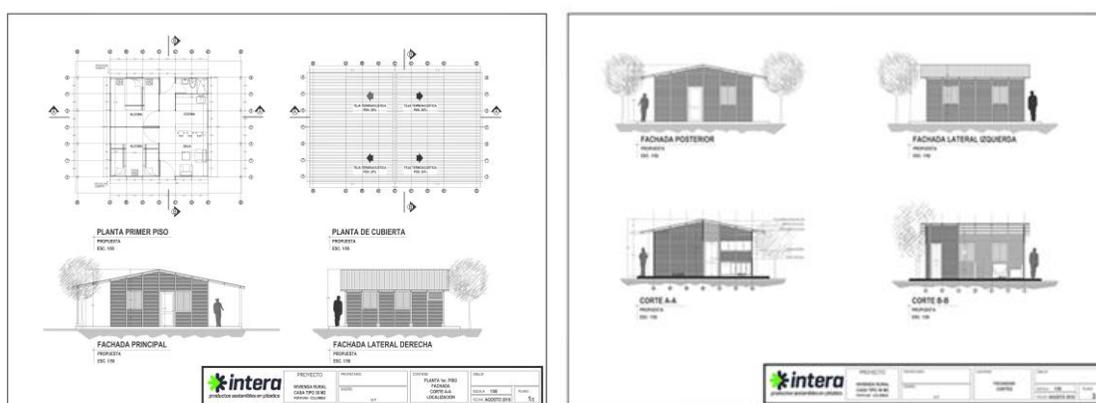


Figura 26. Planta Distribución Vivienda Rural 36 m<sup>2</sup> Con Corredor. Fuente: Elaboración propia.

## 3.2. MODELO VIVIENDA RURAL 42M<sup>2</sup> 6 X 7.

### 3.2.1. Vivienda Sin Corredor.

Vivienda con un área de 53.20 m<sup>2</sup>, la cual consta de:

2 Habitaciones	20.40 m <sup>2</sup>
1 Cocina	3.71 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	8.76 m <sup>2</sup>
1 Baño	1.85 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	53.20 m <sup>2</sup>
Área privada	42.00 m <sup>2</sup>
Pasillo externo	2.98 m <sup>2</sup>

## Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas

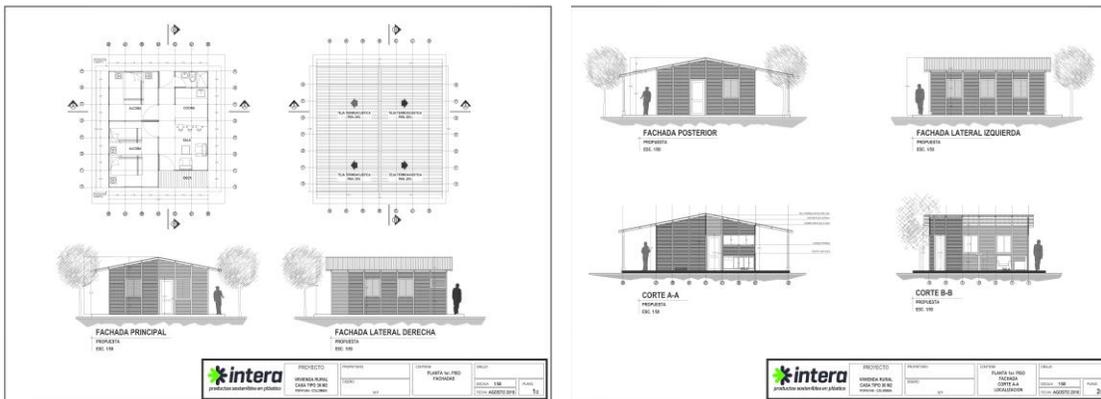


Figura 27. Planta Distribución Vivienda Rural 42 m<sup>2</sup> Sin Corredor. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Vivienda Con Corredor.

Vivienda con un área de 76.00 m<sup>2</sup>, la cual consta de:

2 Habitaciones	20.40 m <sup>2</sup>
1 Cocina	3.71 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	8.76 m <sup>2</sup>
1 Baño	1.85 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	72.00 m <sup>2</sup>
Área privada	42.00 m <sup>2</sup>
Pasillo externo	26.98 m <sup>2</sup>

## Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas

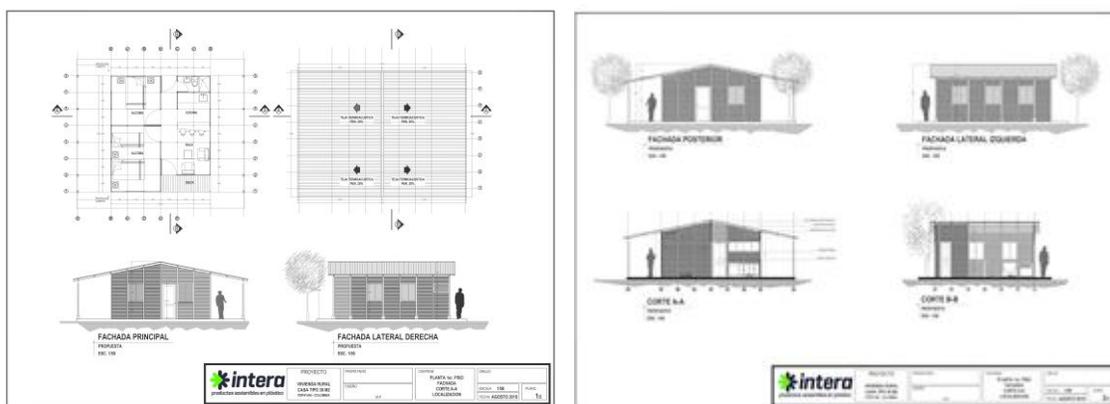


Figura 28. Planta Distribución Vivienda Rural 42 m<sup>2</sup> Con Corredor. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. MODELO VIVIENDA RURAL 56M<sup>2</sup> – 6 X 9.

#### 3.3.1. Vivienda Sin Corredor.

Vivienda con un área de 67.20 m<sup>2</sup>, la cual consta de:

3 Habitaciones	26.55 m <sup>2</sup>
1 Cocina	3.90 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	17.78 m <sup>2</sup>
1 Baño	1.93 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	67.20 m <sup>2</sup>
Área privada	54.00 m <sup>2</sup>
Zona lavado	1.93 m <sup>2</sup>

#### Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas

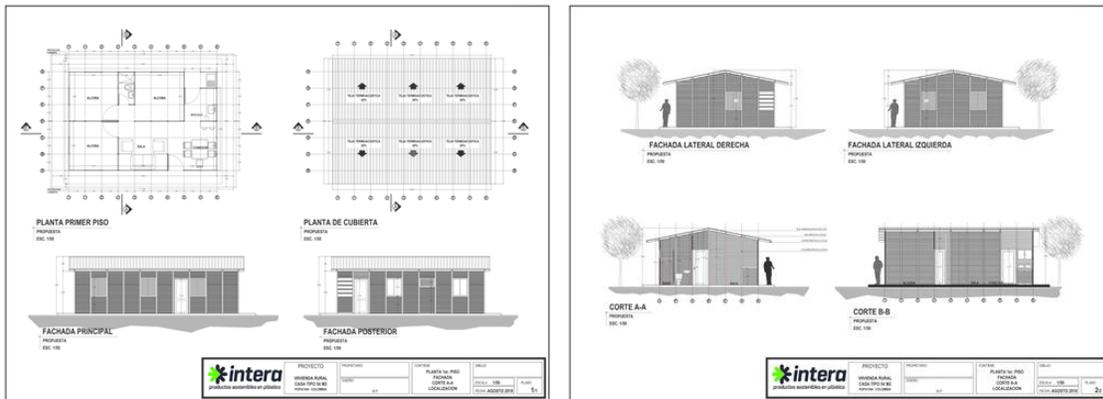


Figura 29. Planta Distribución Vivienda Rural 54 m<sup>2</sup> Sin Corredor. Fuente: Elaboración propia.

#### 3.3.2. Vivienda con Corredor.

Vivienda con un área de 130.00 m<sup>2</sup>, la cual consta de:

3 Habitaciones	26.55 m <sup>2</sup>
1 Cocina	3.90 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	17.78 m <sup>2</sup>
1 Baño	1.93 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	88.00 m <sup>2</sup>
Área privada	54.00 m <sup>2</sup>
Zona lavado	1.93 m <sup>2</sup>

## Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas

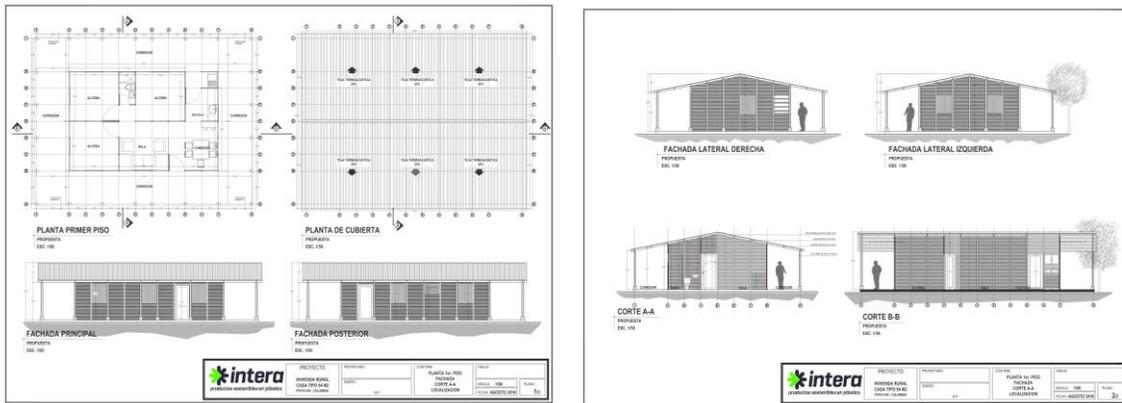


Figura 30. Planta Distribución Vivienda Rural 54 m<sup>2</sup> Con Corredor. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. MODELO VIVIENDA RURAL 66M<sup>2</sup> – 6 X 11.

#### 3.4.1. Vivienda sin Corredor.

Vivienda con un área de 81.20 m<sup>2</sup>, la cual consta de:

3 Habitaciones	26.30 m <sup>2</sup>
1 Cocina	5.68 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	23.56 m <sup>2</sup>
2 Baño	3.86 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	88.00 m <sup>2</sup>
Área privada	54.00 m <sup>2</sup>
Zona lavado	2.84 m <sup>2</sup>

## Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes – Fachadas

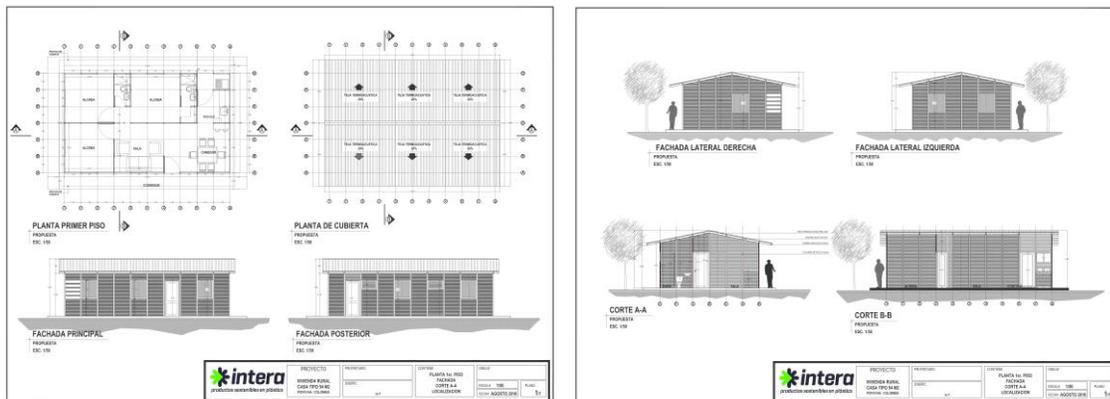


Figura 31. Planta Distribución Vivienda Rural 66 m<sup>2</sup> Sin Corredor. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.2. Vivienda Con Corredor.

Vivienda con un área de 150 m<sup>2</sup>, la cual consta de:

3 Habitaciones	26.30 m <sup>2</sup>
1 Cocina	5.68 m <sup>2</sup>
1 Sala – Comedor	23.56 m <sup>2</sup>
2 Baño	3.86 m <sup>2</sup>
Área total de Cubierta	150.00 m <sup>2</sup>
Área privada	54.00 m <sup>2</sup>
Zona lavado	2.84 m <sup>2</sup>

### Plantas Distribución Primer Piso – Planta Cubiertas – Cortes - Fachadas

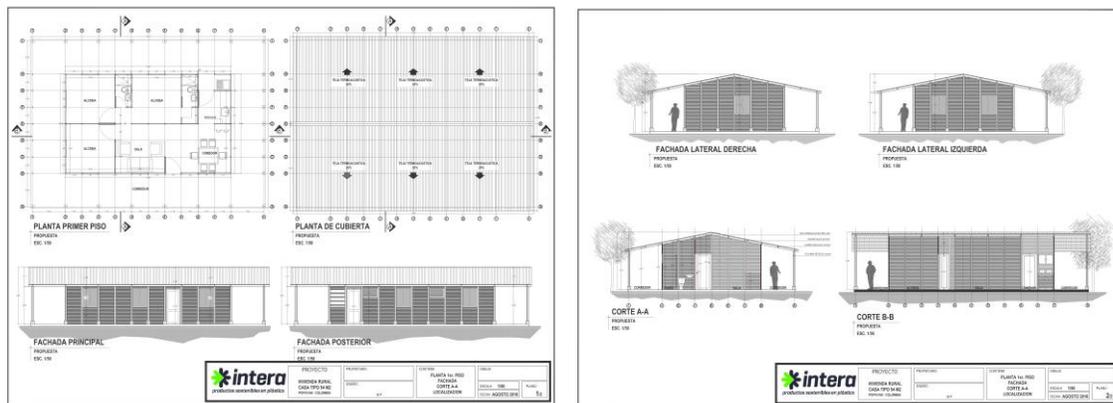


Figura 32. Planta Distribución Vivienda Rural 66 m<sup>2</sup> Con Corredor. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. COLORES ACABADOS (MATERIALIDAD).

Una vez terminadas las distribuciones, se define la paleta de colores con los cuales se van elaborar los paneles plásticos, la estructura, la carpintería en pvc y todos los elementos que hacen parte del conjunto de la vivienda.

La Empresa Intera Sas, realiza la estandarización de los colores, por que producen gran cantidad y variedad de productos, lo que conlleva a una rotación de inventario alta y lo se busca es que los materiales que componen la vivienda no cuenten con una gran variedad de opciones, y que el cliente escoja los acabados de acuerdo a los colores de catálogo.

Se opta por trabajar con una gama de color derivada de las terracotas, como la vivienda a construir es en el campo, se recomienda una combinación de tonos llamativos para que la vivienda destaque de entre la naturaleza.<sup>23</sup>

Los colores escogidos se clasifican según su uso.

- Paredes: Blanco, Avellana, Café Caoba, Naranja
- Estructura: Blanco, Gris, Naranja
- Cubierta: Verde, Azul, Rojo, Blanco



Figura 33 Paleta de Colores – Vivienda Rural. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.1. Render Vivienda Rural – Colores Acabados.

A partir de los colores propuestos se realizan renderizados para visualizar las posibles mezclas y combinaciones de color de acuerdo a la tonalidad escogida.



Figura 34. Render Vivienda Rural 36 m<sup>2</sup> - Según Paleta de Colores. Elaboración propia.

<sup>23</sup> <https://www.pintomicasa.com/2019/02/colores-casas-rurales.html>



Figura 35. Render Vivienda Rural 42 m<sup>2</sup> Según Paleta de Colores. Elaboración propia.



Figura 36. Figura 24. Render Vivienda Rural 54 m<sup>2</sup> Según Paleta de Colores. Elaboración propia.



Figura 37. Render Vivienda Rural 66 m<sup>2</sup> Según Paleta de Colores. Elaboración propia.

## 4. APOYO A LA SUPERVISION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

Para el inicio de esta fase, en la semana 8 de la pasantía se realiza visita al prototipo de vivienda rural que se encuentra construido en las instalaciones de la Fundación Universitaria de Popayán – Sede San José, para determinar los errores que se han presentado en el modelo constructivo, los cuales se pretenden corregir con la asesoría del ingeniero Roberto Ayerbe, asesoría determinante para revisar la forma de uniones, anclajes, tipo de tubería a utilizar de acuerdo a los cálculos estructurales realizados.

### 4.1. Características Técnicas del Producto Desarrollado.

Las propiedades físicas y mecánicas de los elementos constructivos desarrollados fueron establecidas mediante ensayos en las instalaciones de la empresa Intersa Sas, como en las Instalaciones del Fundación Universitaria de Popayán, con apoyo de la empresa Meisa en la ciudad de Santander de Quilichao, Cauca.

La elección de estos ensayos obedece a los requerimientos que fija la Norma Colombiana NSR-10 y el Ministerio de Agricultura - Subsecretaría de Vivienda Rural, para tramitar el Certificado de Aptitud Técnica (CAT) de elementos constructivos.

#### 4.1.1. Peso específico:

Los bloques elaborados con plásticos reciclados son livianos por el bajo peso específico de la materia prima.

	PEAD	PP	PVC	PET
Densidad (Lb/in)	0.034	0.032	0.053	0.05

Tabla 2. Densidad Plásticos (Machinist Materiales)

#### 4.1.2. Conductividad Térmica:

Los elementos constructivos obtenidos son malos conductores del calor, por lo tanto son favorables para mantener el calor, pues no hay casi cambio energético ni por

conducción ni por convección, lo que proveen una excelente aislación térmica, superior a la de otros cerramientos tradicionales.

#### 4.1.3. Resistencia Mecánica:

El bloque fabricado con plástico reciclado tiene una resistencia mecánica a deformaciones causadas por el impacto, compresión y la tensión menor a la de otros elementos constructivos tradicionales, pero suficiente para ser utilizado como cerramientos de vivienda con estructura independiente antisísmica.

Esta resistencia le otorga al panel plástico una durabilidad muy extensa y evita la necesidad de mantenimiento, ahorrando costos.

	PEAD	PP	PVC	PET
Tension (psi)	4600	4800	7000	12400
Compresion (psi)	4750	6720	10830	15000

Tabla 3. Comparación Propiedades Mecánicas (Machinist Materiales)

Se observa en la tabla 2, que los materiales que cuentan con plástico PET, tienen propiedades mecánicas en compresión y tensión buenas.

#### 4.1.4. Atoxacidad:

El bloque fabricado utiliza plásticos que son químicamente inertes lo cual hace que no represente un peligro para la salud humana.<sup>24</sup>

#### 4.1.5. Comportamiento a la Intemperie.

Los Paneles fabricados con plástico reciclado sin revoque fueron expuestos durante tres años a la intemperie, sin observarse en ellos alteraciones dimensionales ni deterioros. Se realizó un ensayo de envejecimiento acelerado con exposición a rayos ultravioleta y ciclos de humedad en el laboratorio, resultando que la disminución de resistencia a la compresión posterior al envejecimiento fue del orden del 25%.

<sup>24</sup> The vinyl Institute, Inc. 2003

#### **4.1.6. Aptitud Para el Clavado y Aserrado.**

El Panel fabricado con plásticos reciclados son fáciles de clavar y aserrar, según ensayos preliminares realizados en la fábrica por lo que tienen aptitud para constituir sistemas constructivos no modulares.

También debido a su resistencia no requieren de mantenimiento, tampoco pierden color debido a que este se le da por medio de aditivos en su proceso de fabricación, lo que permite que el panel no requiera de pinturas, ni de anticorrosivos para mantener su color original

#### **4.1.7. Resistencia al Fuego:**

El panel por ser fabricado con PET reciclado tienen buena resistencia al fuego, según se comprobó en Ensayo de Propagación de Llama realizado en el laboratorio de la empresa Intera Sas, del cual surge su clasificación como “Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama.

### **4.2. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO Y SUS COMPONENTES.**

Descripción del Sistema constructivo elaborado por la empresa Intera Sas, para la construcción de viviendas plásticas.

#### **4.2.1. Sistema Para Paredes**

El panel Plástico que conforma la pared está construido con:

**Perfil plástico extruido** (PEAD – Polietileno de alta densidad).

**Medidas:** 4 cm de espesor x 9 cm de ancho, largo hasta 6m (modulado a 1m)

**Aislante Termo acústico.**

**Colores del perfil:** blanco marfil, avellana, naranja, o café caoba.

**Peso aproximado:** 1 m lineal: 1,2 kg -

**Peso aproximado x 1m<sup>2</sup>:** (13 perfiles): 15 kg



Ilustración 20. Perfil Plástico Extruido PEAD. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2. Cubierta.

Teja Trapezoidal PVC color verde, azul, roja o blanca con diseño arquitectónico profesional de menor absorción de calor y alta tasa de radiación en la superficie.

**Alto de cresta:** 2.5 cm

**Ancho teja:** 1.07 m

**Largo:** 3.9 m

**Peso:** 4.1 kg/m<sup>2</sup>

#### 4.2.3. Estructura.

**Columnas:** Conector tubular con perfil plástico de 8x8 cm o perfil metálico de 5x5cm con acabado pintura electrostática blanca, negra o naranja; según lo acordado.

**Vigas de amarre cubierta:** Perfil metálico de 5 x 10cm y correas de cubierta de 3" x 1½" calibre 16.

Ensamblajes de la estructura metálica realizada con tornillería carraje de 3/8. (Platinas en hierro soldadas a columnas).

Cálculo estructural con norma Colombiana NSR-10.



Ilustración 21. Estructura Metálica. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.4. Ventanas

**PVC:** Tipo corrediza Marcos y naves soldados por termo fusión con pisa vidrio a presión, espesor de marco 48 mm Vidrio de 4 mm.

**Aluminio:** dos o una hoja, fabricada con perfiles extruidos con aleación de aluminio 6063 T5, acabado lacado blanco.

**Medidas:** 1,12 x 0,95 m.

#### 4.2.5. Perfil en C (PVC) Elemento de Unión.

Perfil plástico fabricado en PVC color blanco o negro. Elemento conector de unión, fijado a columnas para ensamble de paredes confinadas.

**Pestaña:** 2 cm

**Ancho interno:** 4 cm

**Espesor del perfil:** 2mm

**Peso x ml:** 120gr.

#### 4.2.6. Puerta.

Marco y puertas metálicas pintadas con pintura poliuretano o puertas con revestimiento plástico.

#### **4.2.7. Piso Plástico Opcional.**

Módulos plásticos de 48 cm x 6 m de largo o según modulación del sistema constructivo a instalar. Los pisos plásticos son utilizados normalmente para estructuras palafíticas.

### **4.3. PROCESO CONSTRUCTIVO**

Uno de los hallazgos dentro de la pasantía fue que la empresa no tiene definido el proceso de armado de la vivienda, a partir de los insumos o materiales con que cuenta para desarrollar este trabajo. El proceso Constructivo que se aplicara a las viviendas elaboradas en plástico reciclado es más rápido que el sistema de construcción tradicional (70% de ahorro de tiempo), lo que genera economía para la empresa, como para el cliente final.

#### **4.3.1. Descripción del Proceso Planteado**

Se le propone a la empresa un sistema constructivo, el cual tiene un orden lógico y proporciona un desarrollo de actividades más claro, lo que permite tener un mayor control a la construcción sin generar grandes inversiones en herramientas o equipos de alto costo, uso de fuerza laboral no especializada y bajo consumo de energía.

Pasos para el proceso constructivo y de fácil aprendizaje.

##### **1. Cimentación**

Se debe construir una losa en concreto reforzado hasta 20 cm de grosor y de ancho variable, dependiendo del tipo de suelo. Hay que colocar en la cimentación los tubos de evacuación de desagüe, y la acometida de agua, y en algunos casos cable de acometida de electricidad.

Los tubos de evacuación de diámetro de 53 mm, no es necesario colocarlos en la cimentación. La cimentación asegura la rigidez y estabilidad de la estructura.



**Ilustración 22. Cimentación – Losa Concreto – Malla Electrosoldada. Fuente: Elaboración propia.**

## **2. Replanteo sobre la Losa Concreto.**

Se traza la forma del perímetro de la obra y se señalan los ejes y/o contornos donde se debe situar las columnas metálicas que sirven de estructura para la vivienda. La modulación de la vivienda es una retícula de 1mt \* 1mt, donde se ubican los refuerzos horizontales para dar continuidad en las uniones y esquinas.



**Ilustración 23. Replanteo Losa Concreto – Ejes de Construcción. Fuente: Elaboración propia.**

## **3. Montaje de Estructura**

La estructura elaborada con perfil metálico de 5x5cm calculado para cargas permanentes, y accionales según la norma NTC 10, se ubica de acuerdo a los planos estructurales; Se ancla al piso con tornillos y elementos de acero, dándole nivel y plomo al mismo.

Una vez realizado el proceso anterior se coloca la viga de amarre de cubierta, (Perfil metálico de 5 x 10 cm) y las correas de cubierta, (elementos estructurales de 3" x 1½" calibre 16).

El Ensamble de la estructura metálica se realizara con tornillería carraje de 3/8. (Platinas en hierro soldadas a columnas).



Ilustración 24. Montaje Estructura Losa cimentación. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 25. Montaje Vigas Amarre Cubierta – Correas. Fuente: Elaboración propia.

#### 4. Montaje de Cubierta.

La cubierta elaborada en Tejas Trapezoidal PVC, las cuales se fijaran a las correas a través de ganchos y tuercas. Se puede aplicar cielorrasos suspendidos en lámina de plástico para aislación térmica.



**Ilustración 26. Montaje de Cubierta Teja Trapezoidal. Fuente: Elaboración propia.**

### **5. Instalación de los Muros Exteriores.**

Los paneles que conforman el muro de cerramiento están fabricados con Perfil plástico extruido (PEAD – Polietileno de alta densidad) y con Aislante Termo acústico, son unidos a las columnas por medio del perfil plástico en PVC o “C”, el cual se instala en la estructura metálica con tornillería 3/8 y sirve como elemento conector y de unión para ensamblar la pared.

Una vez instalada la “C” en PVC a las columnas se procede a colocar el perfil plástico deslizándolo por encima de esta, uno encima del otro hasta conformar el muro.



**Ilustración 27. Instalación Muros Perimetrales - Perfil plástico extruido (PEAD – Polietileno de alta densidad) Fuente: Elaboración propia.**

## 6. Instalación de los Muros Interiores.

Los muros interiores contienen los mismos materiales y el mismo procedimiento de instalación que el muro exterior.

No son considerados como muros de carga, pero realmente tienen capacidad de carga de 10Kn/m. Muebles o elementos de muebles se pueden fijar a la pared fácilmente en cualquier zona, simplemente con tornillos.

## 7. Instalación Puertas y Ventanas.

Una vez instalado los muros y teniendo en cuenta los vanos para puertas y ventanas se procede a la instalaciones de las mismas.

## 8. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

Por ultimo realizar el proceso de instalaciones hidráulicas y sanitarias de acuerdo a los planos.

### 4.4. DETALLES SISTEMA CONSTRUCTIVO.

Se elabora planos con los detalles constructivos, los cuales son indispensables en el proceso de construcción de la vivienda, específicamente en el armado de la estructura, ya que se indican la forma de ensamble y sitios donde se deben realizar los anclajes a las columnas, vigas de cubierta y correas.

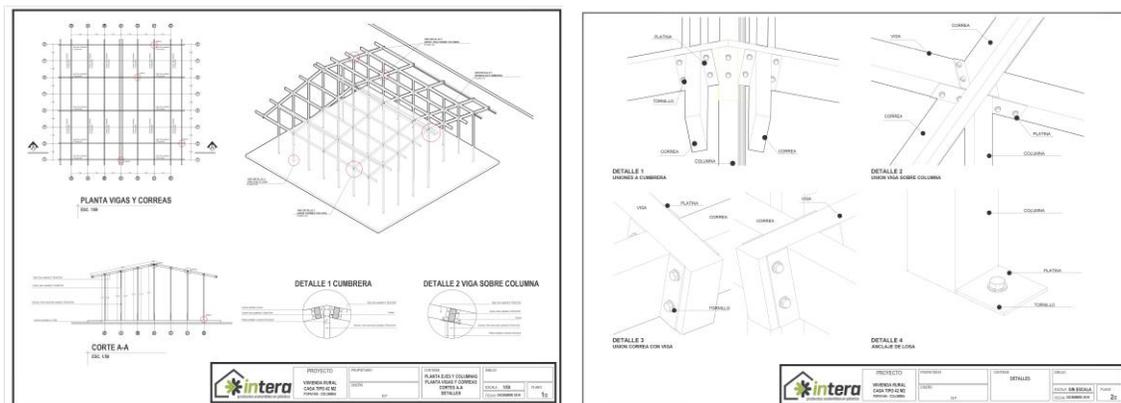


Figura 38. Detalles Constructivos Estructura Metálica. Fuente: Elaboración propia.



### 5.3. Aporte a Proyectos Varios Empresa Intera Sas.

Adicionalmente se realizó Intervención en proyectos diferentes a las viviendas rurales, tales como diseño y modelado de restaurante a través del modelo de iconteiner, aulas múltiples, baterías sanitarias, todo a base del bloque plástico reciclado



Figura 40. Restaurantes Muncher. Fuente: Elaboración propia.



Figura 41. Aulas Múltiples Instituciones Educativas. Fuente: Elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES

El periodo de pasantía de Agosto a Noviembre de 2019 fue muy fructífero para el crecimiento personal como profesional. Hubo gran cantidad de conocimientos adquiridos sobre procesos industriales con materiales reciclables, estudio de varias normativas que afianzaran el proceso de fabricación del panel plástico reciclado como insumo esencial para la construcción de la vivienda. Una vez culminado con el periodo de la pasantía se cumplió con el plan de trabajo establecido al inicio de la misma, cumpliendo a satisfacción con los objetivos, metas y actividades planificadas.

Se logró conceptualizar el espaciamiento y la distribución arquitectónica para cada una de las diferentes opciones de vivienda rural, 36m<sup>2</sup>, 42m<sup>2</sup>, 54m<sup>2</sup> y 66m<sup>2</sup>, también se realizaron sus correspondientes planos arquitectónicos, planos de instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Se realizó aporte para mejorar el proceso constructivo de la vivienda rural, con los paneles plásticos reciclados, este proceso planteado es simple, económico, no contaminante, sistemático y permite tener un mayor control al momento de realizar la construcción de la vivienda, adicionalmente reduce el consumo de recursos naturales, el uso de fuerza laboral no especializada y bajo consumo de energía.

Dentro de los aportes realizados a la empresa Intera Sas, a través de la pasantía, se destaca la elaboración y entrega del catálogo ECOVIVIENDA – RURAL, donde se encuentran las diferentes tipologías de vivienda, el tipo de material utilizado, colores disponibles, acabados, beneficios y bondades del producto, documento que permitirá a la empresa Intera Sas, la comercialización de las viviendas de una forma fácil, clara y segura.

La tecnología desarrollada y proceso constructivo utilizando plásticos reciclados para la elaboración de elementos constructivos para la vivienda se considera apropiada, coincidiendo con la definición que diera Roland Sutz sobre estos términos:

“Una tecnología constructiva se considerará apropiada si no requiere grandes gastos de energía, no causa desechos ni contaminación, es climáticamente aceptable, segura frente a inclemencias de tiempo y peligros naturales, emplea menos fuerza laboral tanto para la producción como para el mantenimiento y reparación, resulta socialmente aceptable, usa materiales locales (abundantes, renovables, disponibles, de poco peso y fácil manipulación, durables y de calidad), es socialmente aceptable, evita herramientas o equipos de alto costo, requiere baja especialización, fácil aprendizaje, ... y tiene escasa incidencia sobre el medio”.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> SUTLZ , 2004, Pag.16

## 7. RECOMENDACIONES

La realización de pasantías como opción de grado enfrenta al estudiante a la labor profesional aportando conocimientos, experiencia profesional y crecimiento personal que se reflejan en este trabajo. Se hace necesario que dentro del proceso de la pasantía se generen algunas recomendaciones para las entidades involucradas en el desarrollo de la misma:

### **A la Empresa:**

- Crear dentro de la empresa un departamento de diseño e innovación con el personal idóneo, para que se haga cargo de toda la línea de producción y la tecnología desarrollada para el proceso constructivo de las viviendas.
- Ampliar el portafolio de la ECOVIVIENDA, a otro tipo de usuario.
- Darle la oportunidad al pasante de aportar de manera significativa en la solución de problemas y aportes en el proceso de diseño, no solo limitarlo a desarrollar las actividades que la empresa requiere o le delega, que en algunos casos es de dibujante.
- Tener un espacio apropiado, con los recursos tecnológicos para que el pasante pueda desarrollar su trabajo y así cumplir con cada una de las tareas asignadas.

### **A la universidad:**

- Dar continuidad a las pasantías profesionales como opción de grado ya que son una gran oportunidad profesional para el estudiante, se debe ampliar los convenios interinstitucionales, para facilitar los procesos de ingreso de los estudiantes a las diferentes empresas del sector constructor dentro del ámbito arquitectónico y urbanístico.
- Dar apoyo a los pasantes directamente en el desarrollo de la pasantía, realizando asesorías en el sitio donde se está desarrollando el trabajo para que ayuden a mejorar el desempeño del pasante dentro de la empresa, para que los procesos

ejecutados dentro de las obras u oficinas sean los mejores, se generen nuevos puntos de vistas tanto para el pasante, para la empresa como la universidad y que sean el punto de partida para la generación de proyectos de investigación.

- Coordinar desde las prácticas profesionales del programa de arquitectura perfiles profesionales que le permita al estudiante optar por la pasantía como opción de grado en el área que mejor se desempeñe, esto a través de electivas profesionales, con el fin de formar perfiles adecuados antes de terminar la formación académica del futuro pasante.

#### **A futuros egresados:**

- Elegir la opción de pasantía como proyecto de grado, ya que enfrenta de forma transitoria el ejercicio profesional, generando experiencia, responsabilidad y confianza para la vida profesional, la retroalimentación de conocimientos con los diferentes profesionales y técnicos involucrados en la profesión de arquitectura generan perfiles profesionales más enfocados y calificados.
- El conocimiento sobre arquitectura del estudiante también debe ser autodidactica, ya que el hecho de realizar un ejercicio profesional dentro de una empresa, implica estar en continua capacitación para generar mejores conocimientos y aptitudes a la hora desempeñar las funciones asignadas, como también funciones de diseño, control técnico, planificación y dirección proyectos.
- A los estudiantes de arquitectura que deseen complementar sus conocimientos adquiridos en la carrera, se le recomienda llevar a cabo esta modalidad de grado ya que además de adquirir habilidades prácticas, se le abre una oportunidad en el campo laboral, teniendo la posibilidad de trabajar en la empresa donde se desarrolló la pasantía después de terminada, o iniciar su propio emprendimiento basado en la experiencia laboral y terminar creando su propia empresa.

## BIBLIOGRAFIA

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-2010. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia

AIMPLAS. (2010). Aimplas. Recuperado el Junio de 2010. de [www.aimplas.es](http://www.aimplas.es)

AIMPLAS. (2010). MundoPlas. Recuperado el Mayo de 2010, <http://www.mundoplast.com/noticia/ultimas-innovaciones-plastico-para-construccion/55880>

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y de Desarrollo Territorial. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistente NSR-10. En: Diario Oficial. 26, marzo, 2010, no. 47.663, p. 3-410.

Ching F. Arquitectura: Forma, Espacio y Orden. Ed G Gili. México D.F. 1985

Departamento Nacional de Planeación, Bases 2014-2018, página 377.

El Tiempo (29 de Agosto de 2016) Colombianos construyen casas con plástico reciclado. <https://www.elespectador.com/noticias/actualidad/colombianos-construyen-casas-plastico-reciclado-articulo-651312>.

Gobernación del cauca. Plan integral único Popayán 2011 2014. Para la atención a la población en situación de desplazamiento forzado ubicada en el municipio de Popayán. 2011. p 29

Rosana Gaggino – Nueva tecnología constructiva usando materiales reciclados. – Revista INVI ISSN: 0718-1299.

Machinist Materials. (s.f.). Recuperado el 8 de Julio de 2010, de [http://www.machinist-materials.com/comparison\\_table\\_for\\_plastics.htm](http://www.machinist-materials.com/comparison_table_for_plastics.htm).

MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA [en línea] Bogotá, [citado 20, abr., 2015]. Disponible en Internet: <URL: <http://cedure.org/files/autoconstruccion.pdf>>

Muñoz, J. E. (2015, Julio). Modelo de Vivienda Rural Sostenible. Universidad Piloto de Colombia – Bogotá D.C. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/002461.pdf>.

Pérez A. (2005) Aplicación de nuevos materiales como solución a vivienda en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional.

Sánchez, Q. C. (2006, Agosto). Cambios operativos y funcionales en la vivienda rural en zona de expansión demográfica. Psicología para América Latina, Número 7 Agosto p 1-18 ISSN: 1870-350 <http://psicolatina.org/siete/cambios.html>.

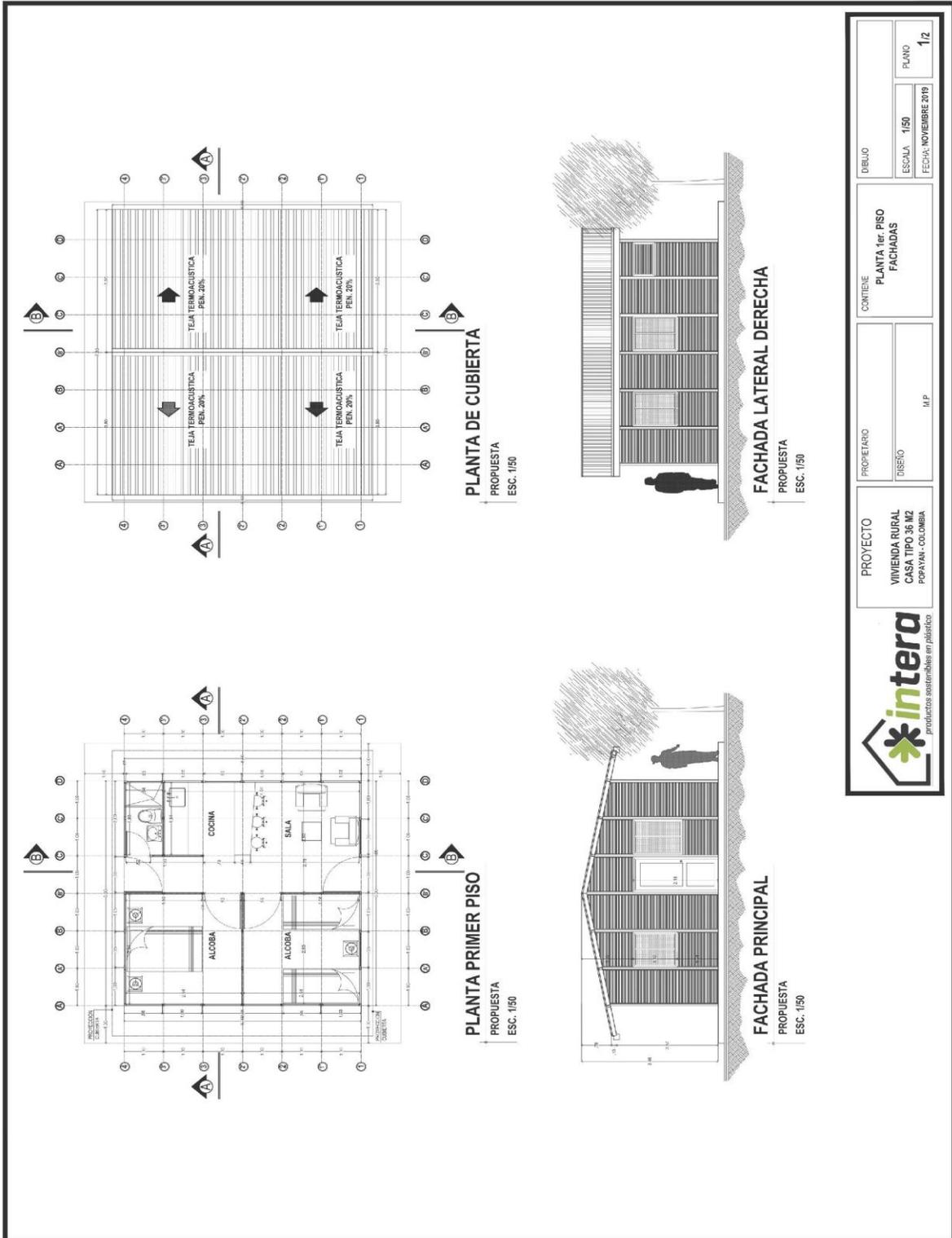
<https://www.intera.com.co>.

The Vinyl institute, Inc. (2003), PET: Un material comprobado en construcción. Bogotá.

SUTLZ, Ronald. Appropriate Buiding Materials. Ed SKAT Publications, SKAT Publications, St. Gallen, Suiza.2004.

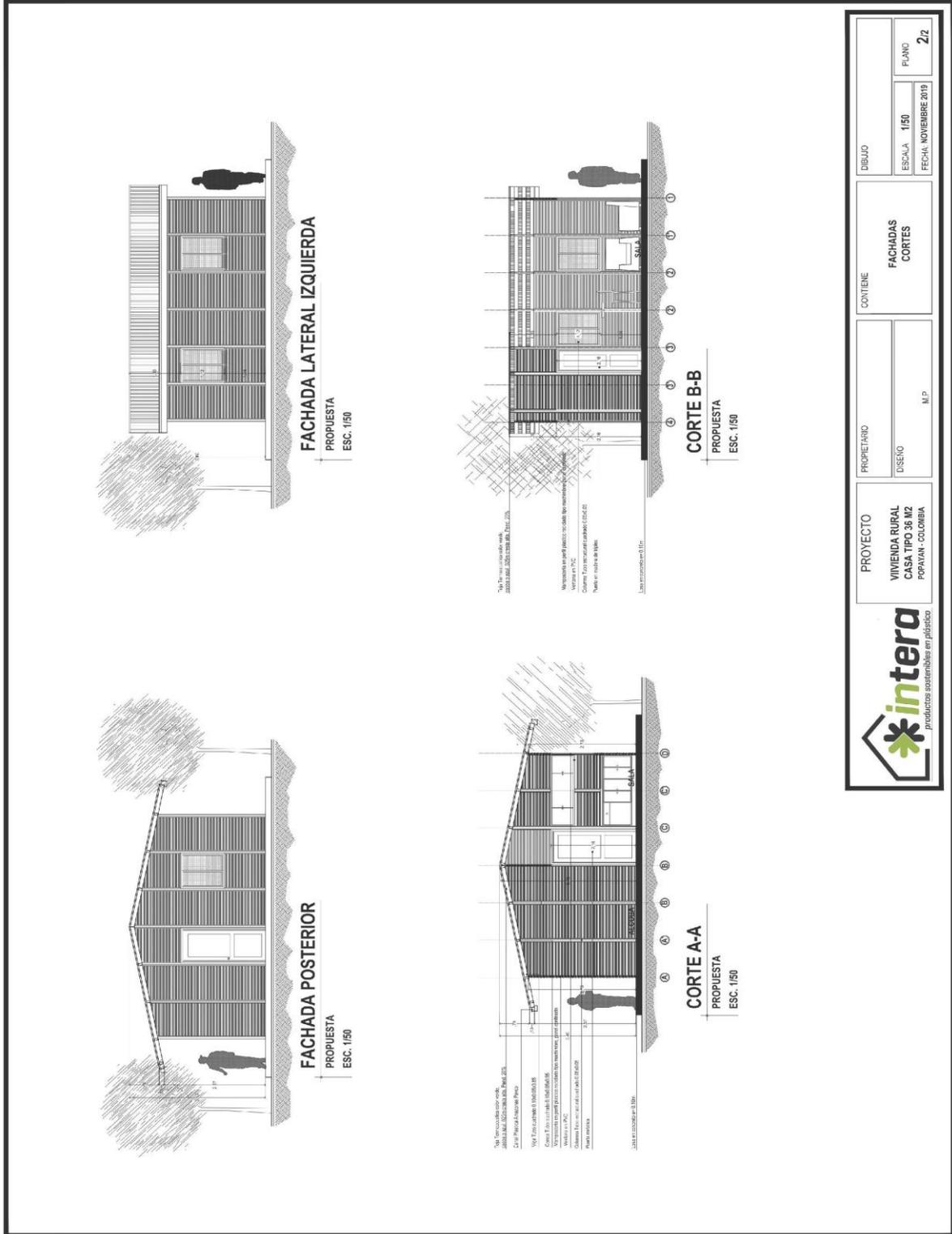
# ANEXOS

## Anexo 1. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 36m2 Sin Corredor.



 productos sostenibles en plástico		PROYECTO <b>VIVIENDA RURAL</b> <b>CASA TIPO 36 M2</b> PIPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO  DISEÑO M.F	CONTIENE <b>PLANTA 1er. PISO</b> <b>FACHADAS</b>	DEBLUC ESCALA 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2019
					PLANO <b>1/2</b>

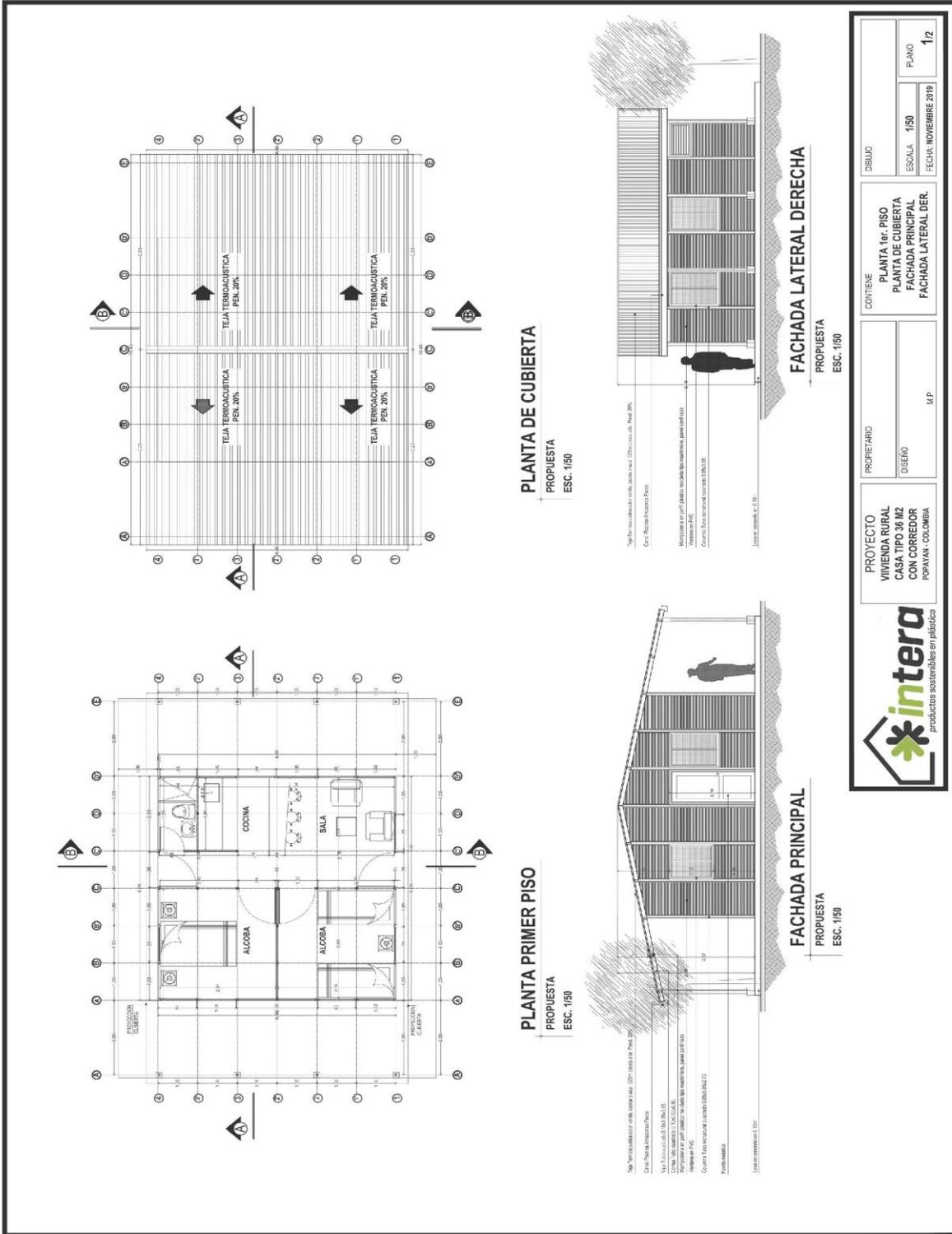
Anexo 2. Fachadas - Cortes Vivienda 36m2 Sin Corredor.



**interera**  
productos sostenibles en plásticos

PROYECTO	PROPIETARIO	CONTIENE	DEBILLO
VIVIENDA RURAL CASA TIPO 36 M2 POPAYAN - COLOMBIA	M.P.	FACHADAS CORTES	ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019
			PLANO 2/2

Anexo 3. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 36M2 Con Corredor.



Anexo 4. Fachadas - Cortes Vivienda 36m2 Con Corredor.

**FACHADA POSTERIOR**  
PROPUESTA  
ESC. 1:50

**FACHADA LATERAL IZQUIERDA**  
PROPUESTA  
ESC. 1:50

**CORTE A-A**  
PROPUESTA  
ESC. 1:50

**CORTE B-B**  
PROPUESTA  
ESC. 1:50

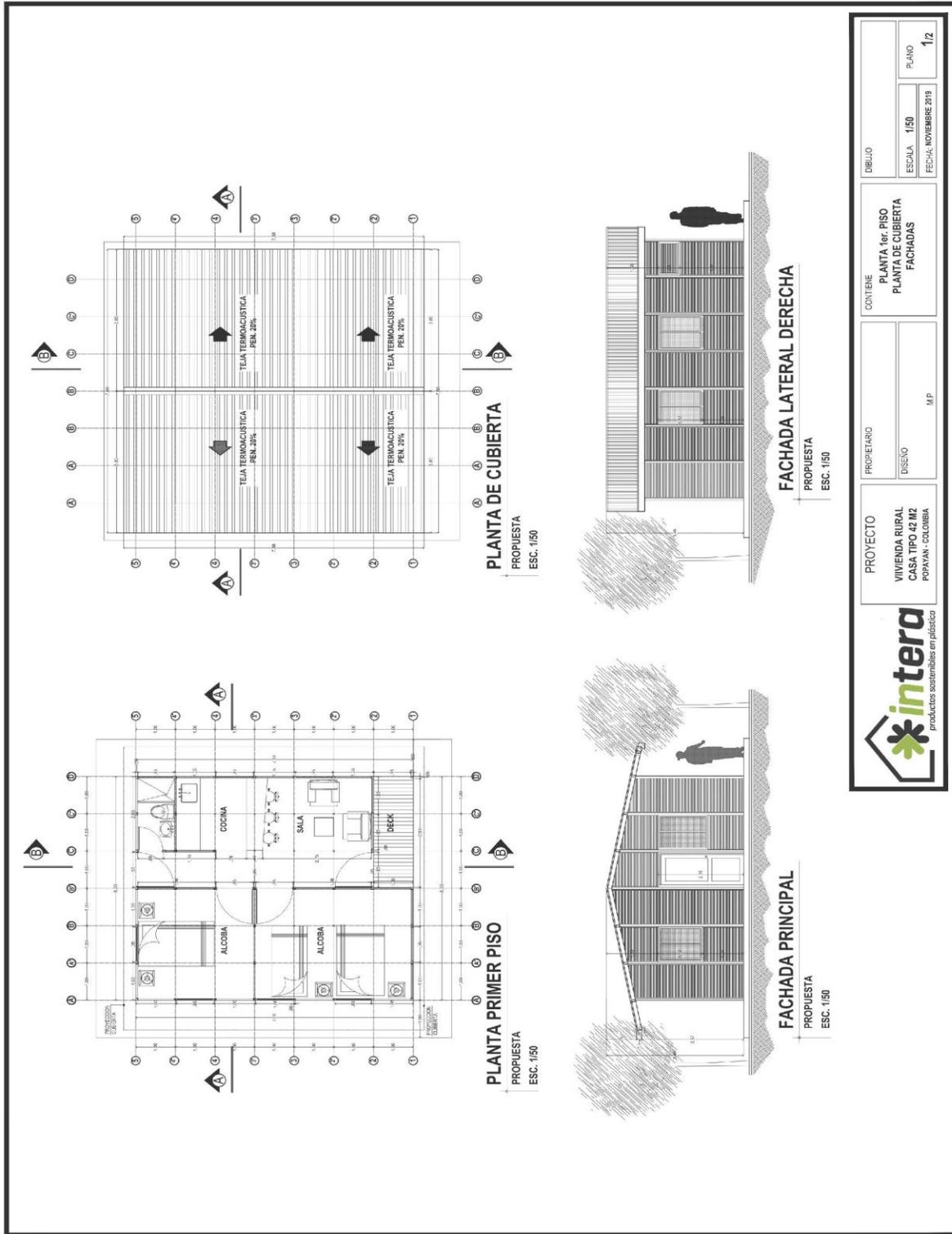
PROYECTO  
VIVIENDA RURAL  
CASA TIPO 36 M2  
CON CORREDOR  
POPAYAN - COLOMBIA

PROPIETARIO  
DISEÑO  
I.P.

CONTIENE  
FACHADAS  
CORTE

DEBajo  
ESCALA 1:50  
PLANO  
FECHA: NOVIEMBRE 2019  
2/2

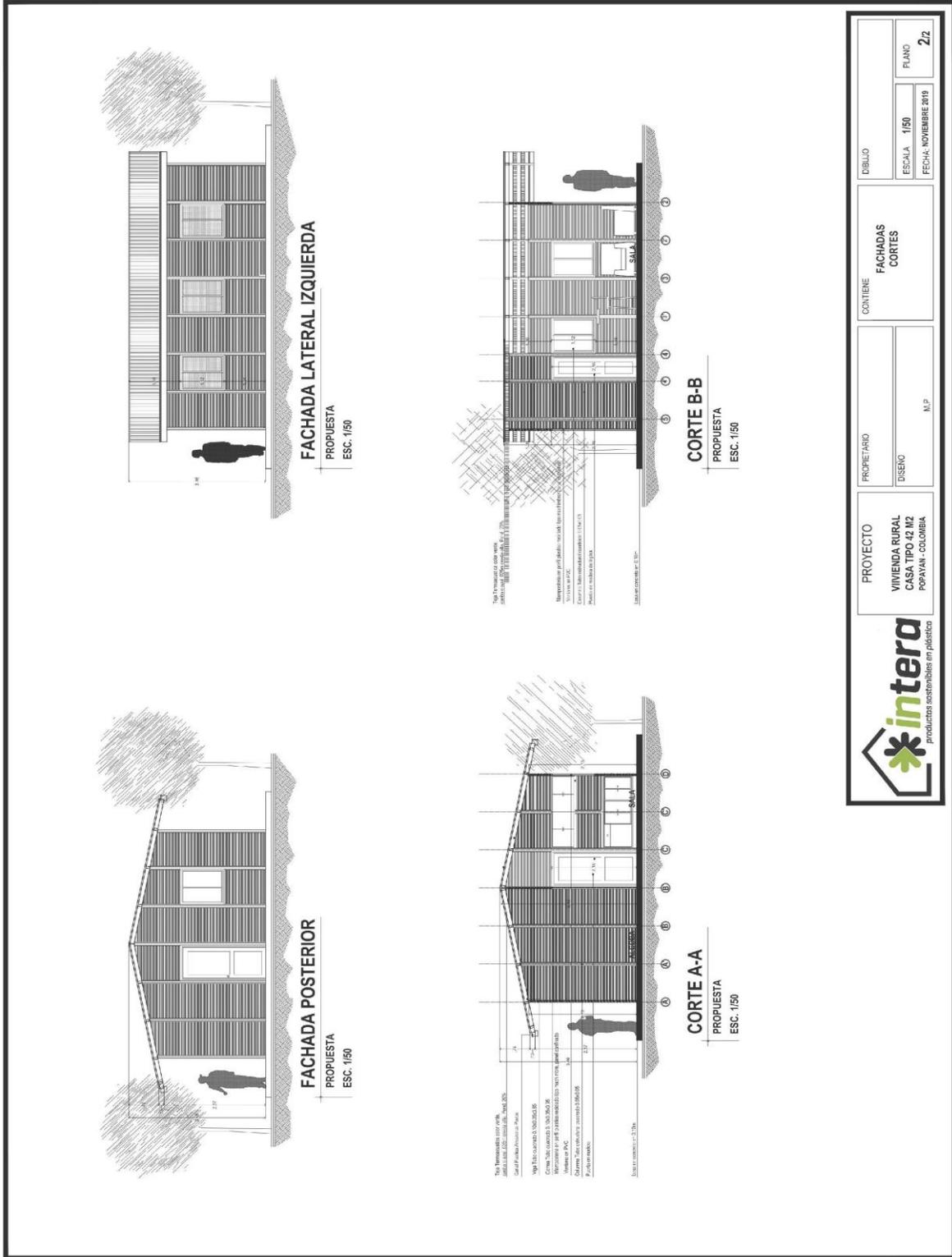
Anexo 5. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 42m2 Sin Corredor.



<b>PROYECTO</b> VIVIENDA RURAL CASA TIPO 42 M2 POPAYAN - COLOMBIA		PROPIETARIO  DISEÑO M/P	DIBUJO ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019
CONTIENE PLANTA 1er. PISO PLANTA DE CUBIERTA FACHADAS		PLANO 1/2	

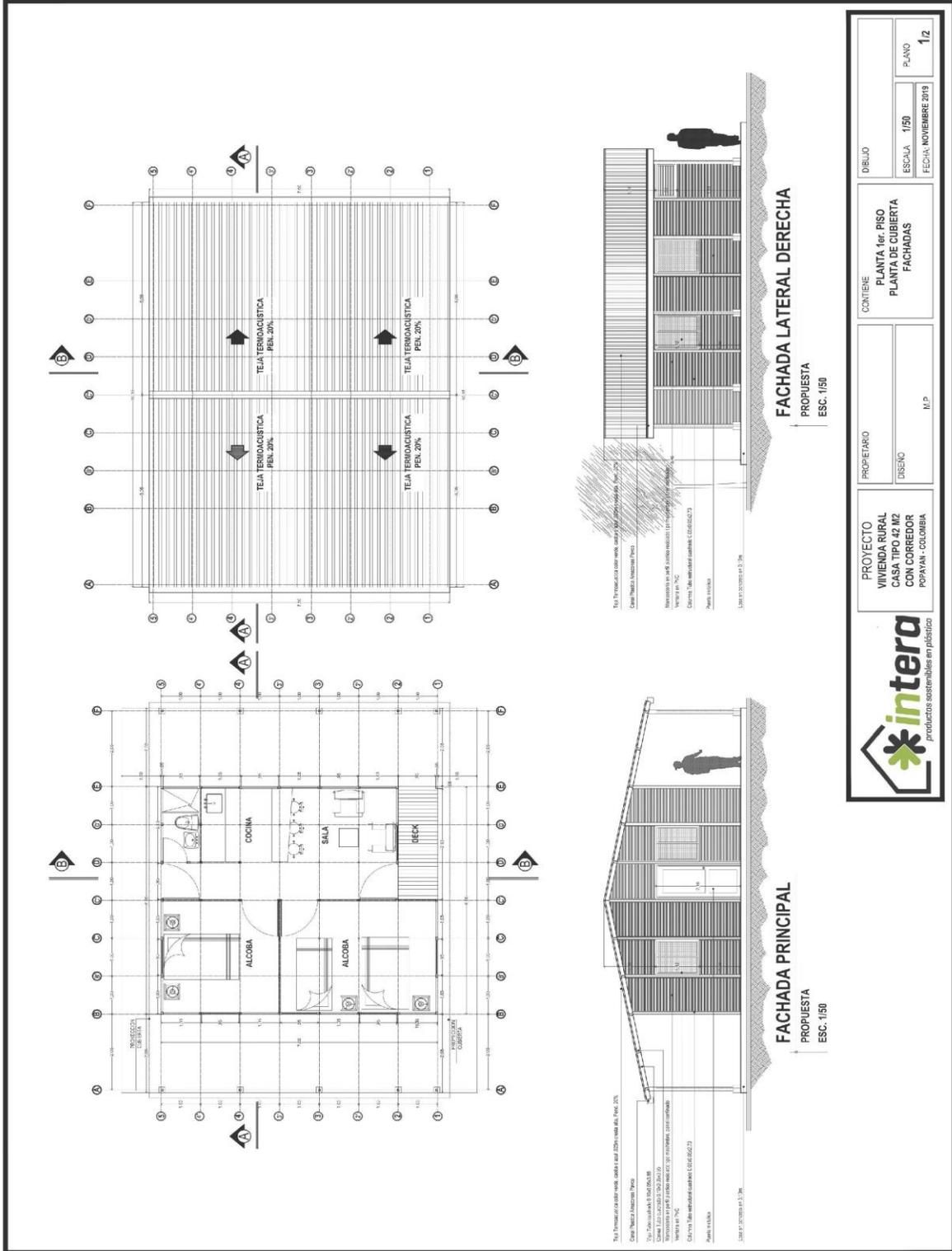


Anexo 6. Fachadas - Cortes Vivienda 42m2 Sin Corredor.

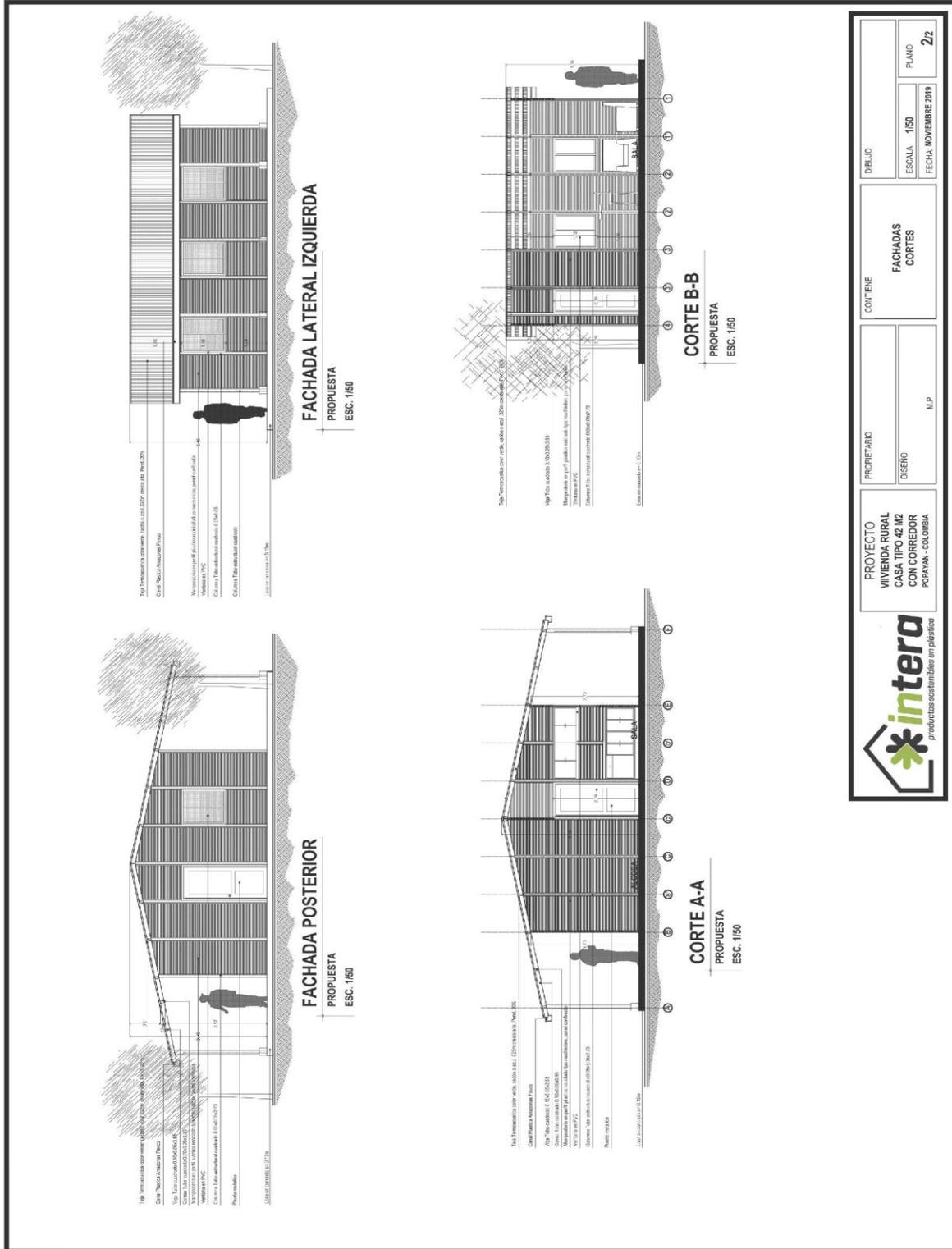


<b>PROYECTO</b> VIVIENDA RURAL CASA TIPO 42 M2 POPAYAN - COLOMBIA	<b>PROPIETARIO</b> DISEÑO M.P.	<b>CONTIENE</b> FACHADAS CORTES		<b>DIBUJO</b> ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PLANO 2/2
		<b>LOGO</b> 			

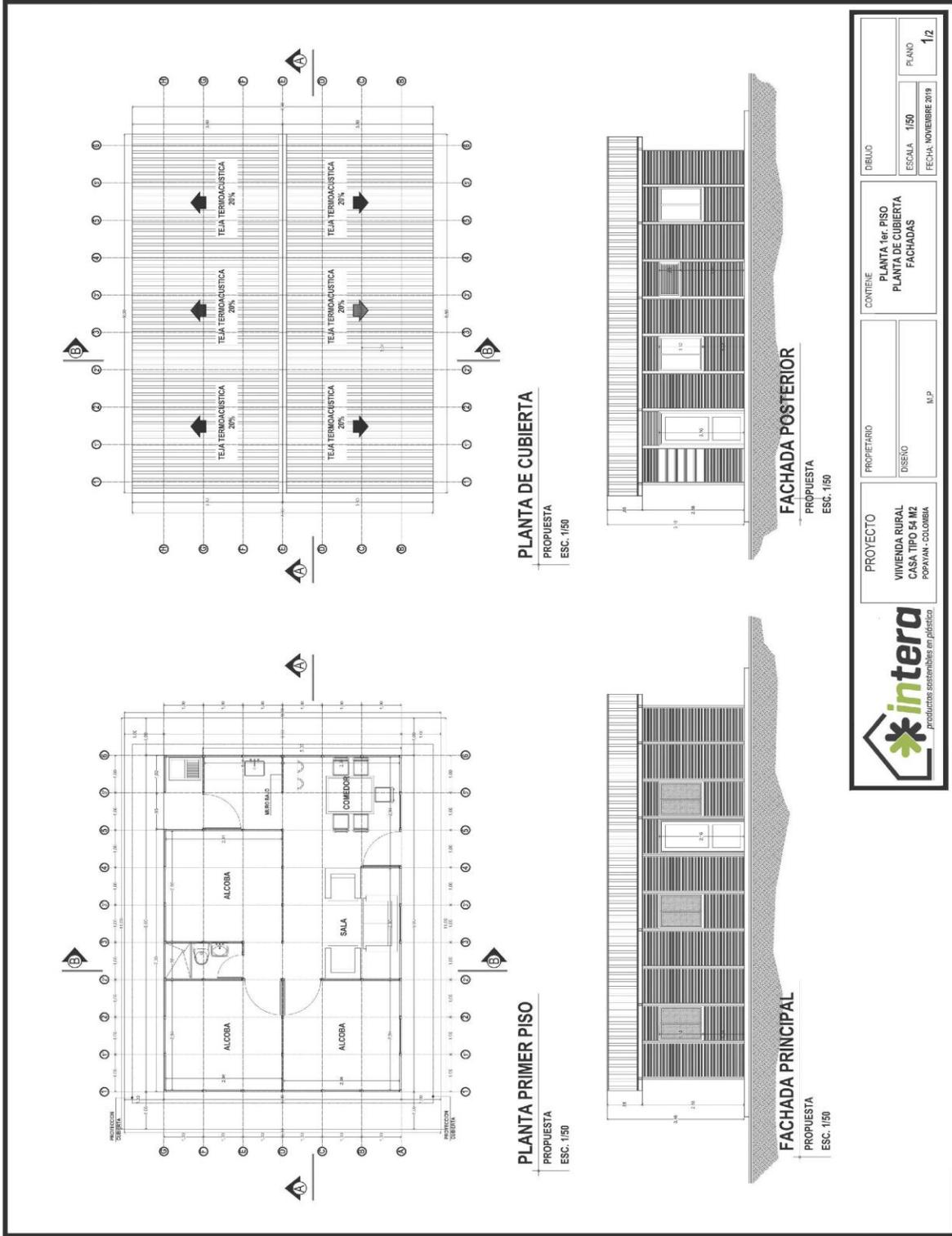
Anexo 7. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 42m2 Con Corredor.



Anexo 8. Fachadas - Cortes Vivienda 42m2 Con Corredor.

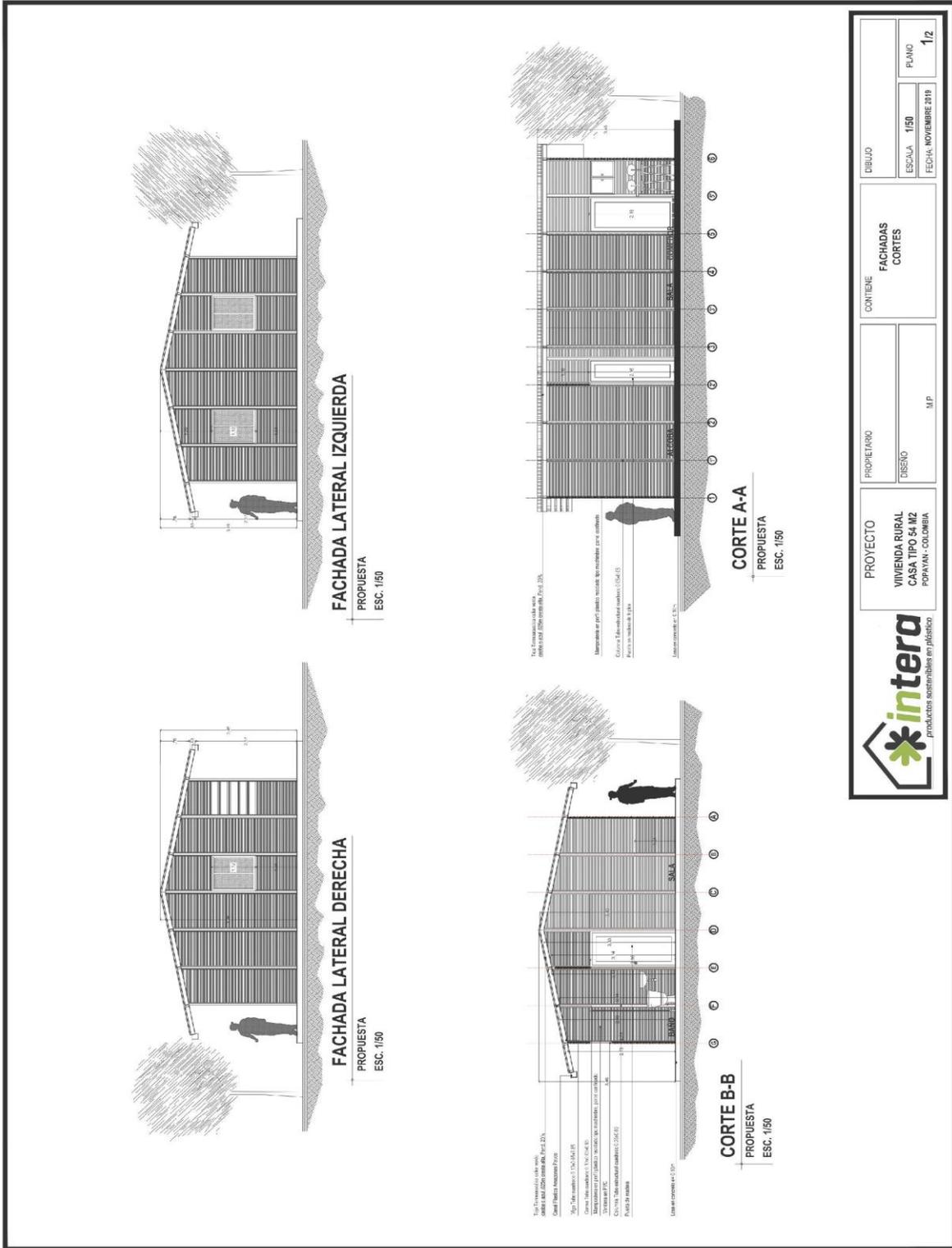


Anexo 9. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 54m2 Sin Corredor.



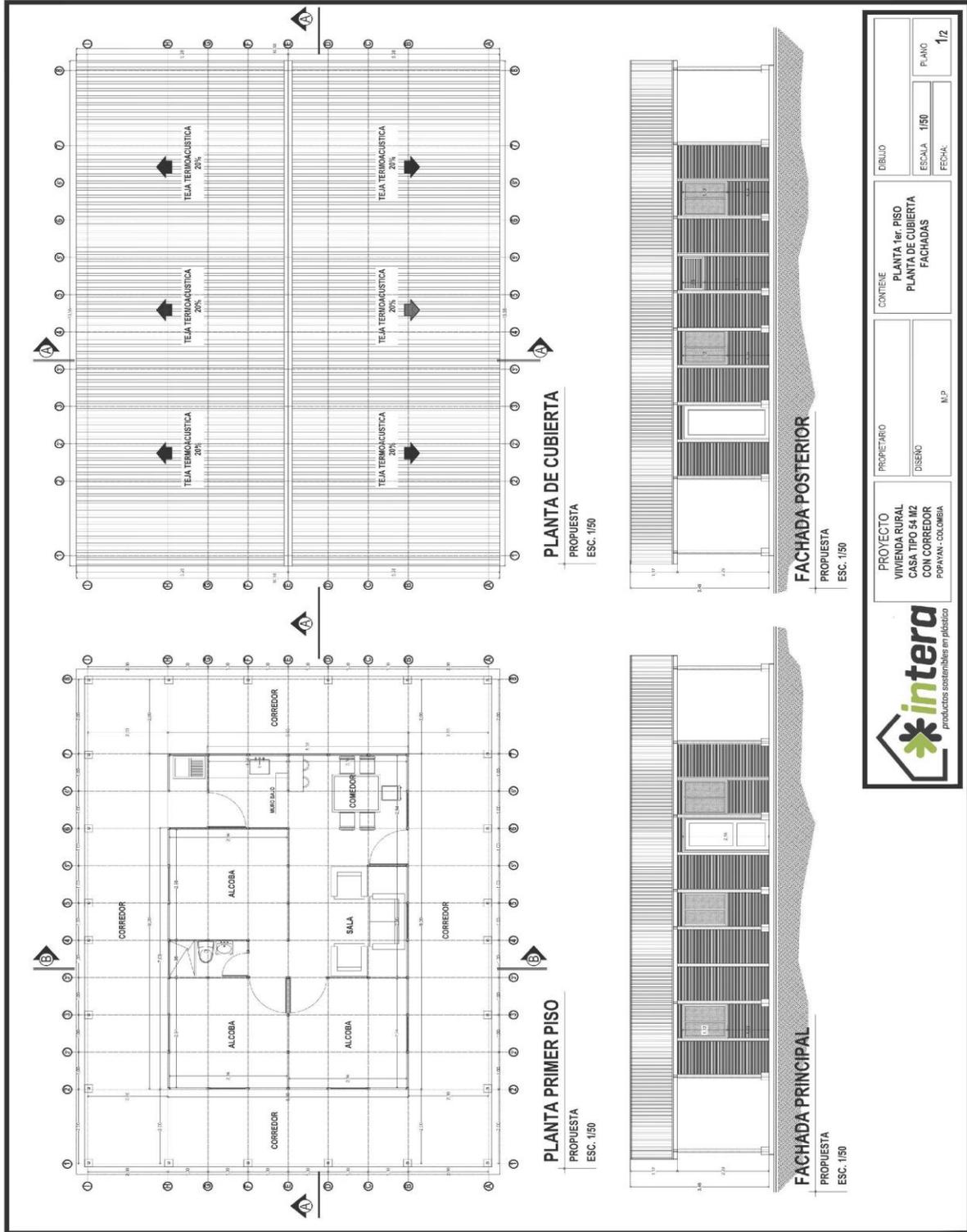
	PROYECTO	PROPIETARIO	DISEÑO	M.P.
	VIVIENDA RURAL CASA TIPO 54 M2 PORANH-COLOMBIA			
CONTIENE	PLANTA 1er. PISO PLANTA DE CUBIERTA FACHADAS			
DIBUJO	ESCALA	FECHA	PLANO	
	1/50	NOVIEMBRE 2019	1/2	

Anexo 10. Fachadas - Cortes Vivienda 54m2 Sin Corredor.



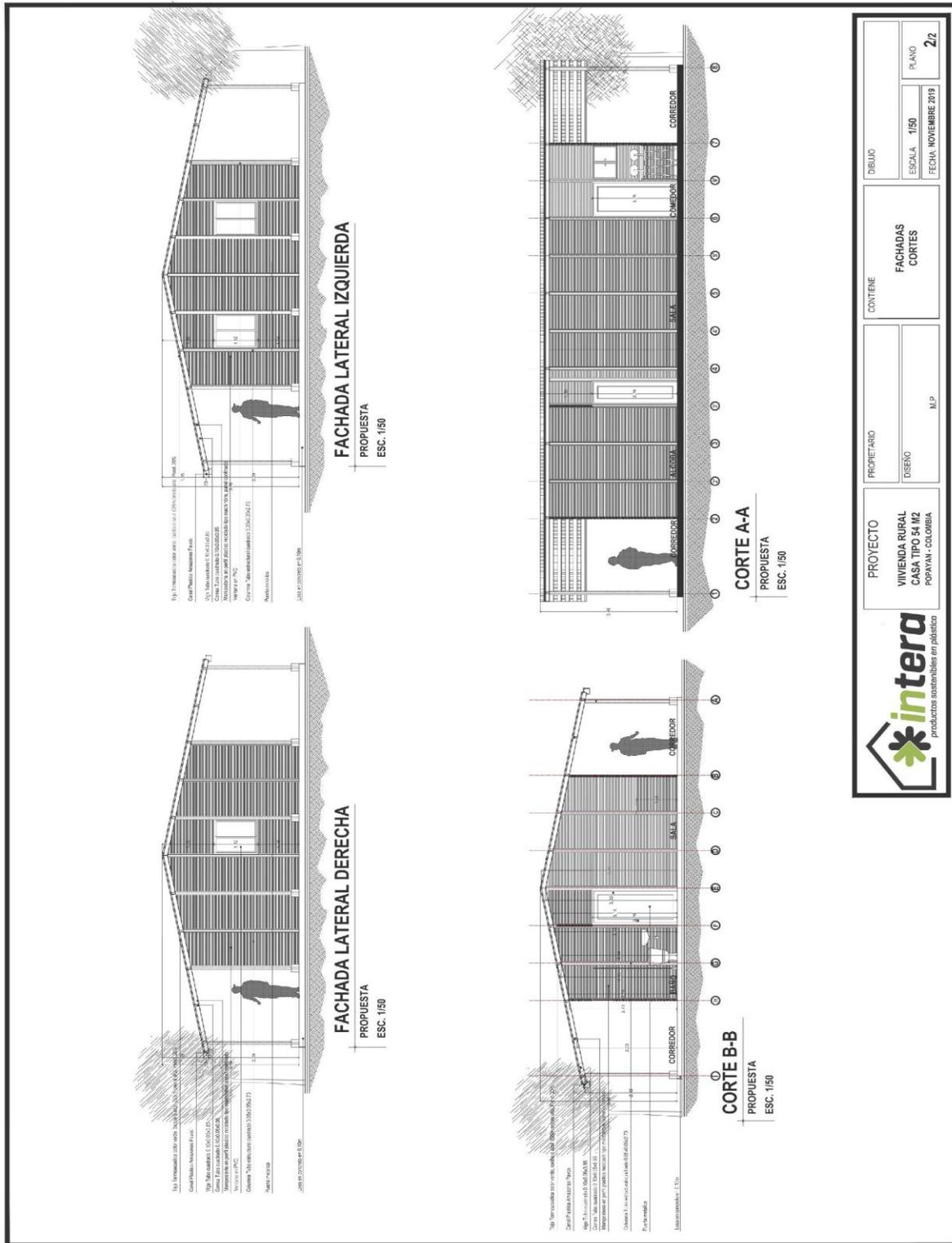
 productivos sostenibles en plástico	PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 54 M2 POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO DISEÑO MP	CONTIENE FACHADAS CORTES	DIBUJO ESCALA 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PLANO 1/2
--	---	-----------------------------	--------------------------------	--	--------------

Anexo 11. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 54m2 Con Corredor.



 productos sostenibles en plástico	PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 54 M2 CON CORREDOR PBRAMA - COLOMBIA	PROPIETARIO  DISEÑO M.P.	CONTIENE PLANTA 1er PISO PLANTA DE CUBIERTA FACHADAS	DBLLO ESCALA 1:50 FECHA	PLANO 1/2
	PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 54 M2 CON CORREDOR PBRAMA - COLOMBIA				

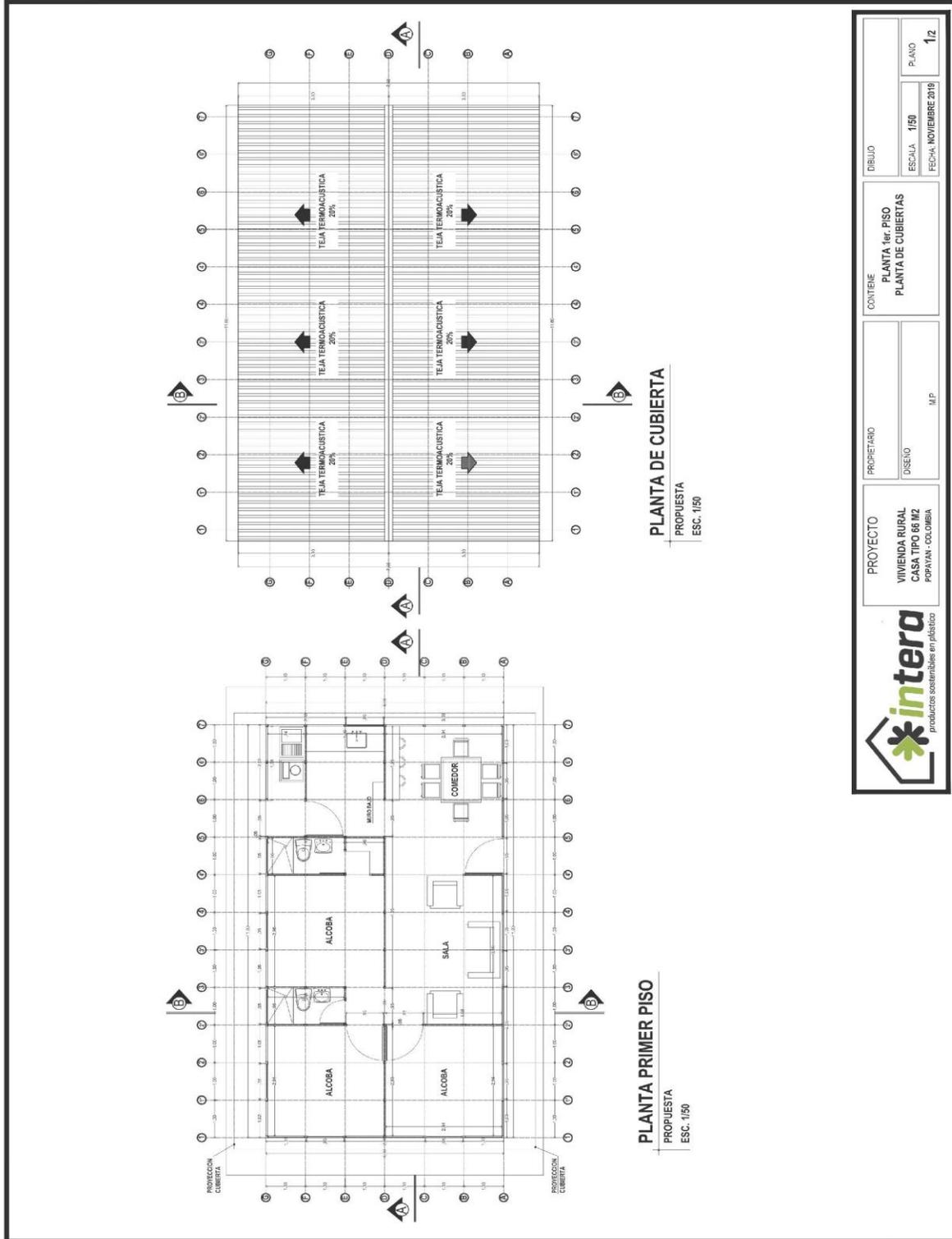
Anexo 12. Fachadas - Cortes Vivienda 54m2 Con Corredor.



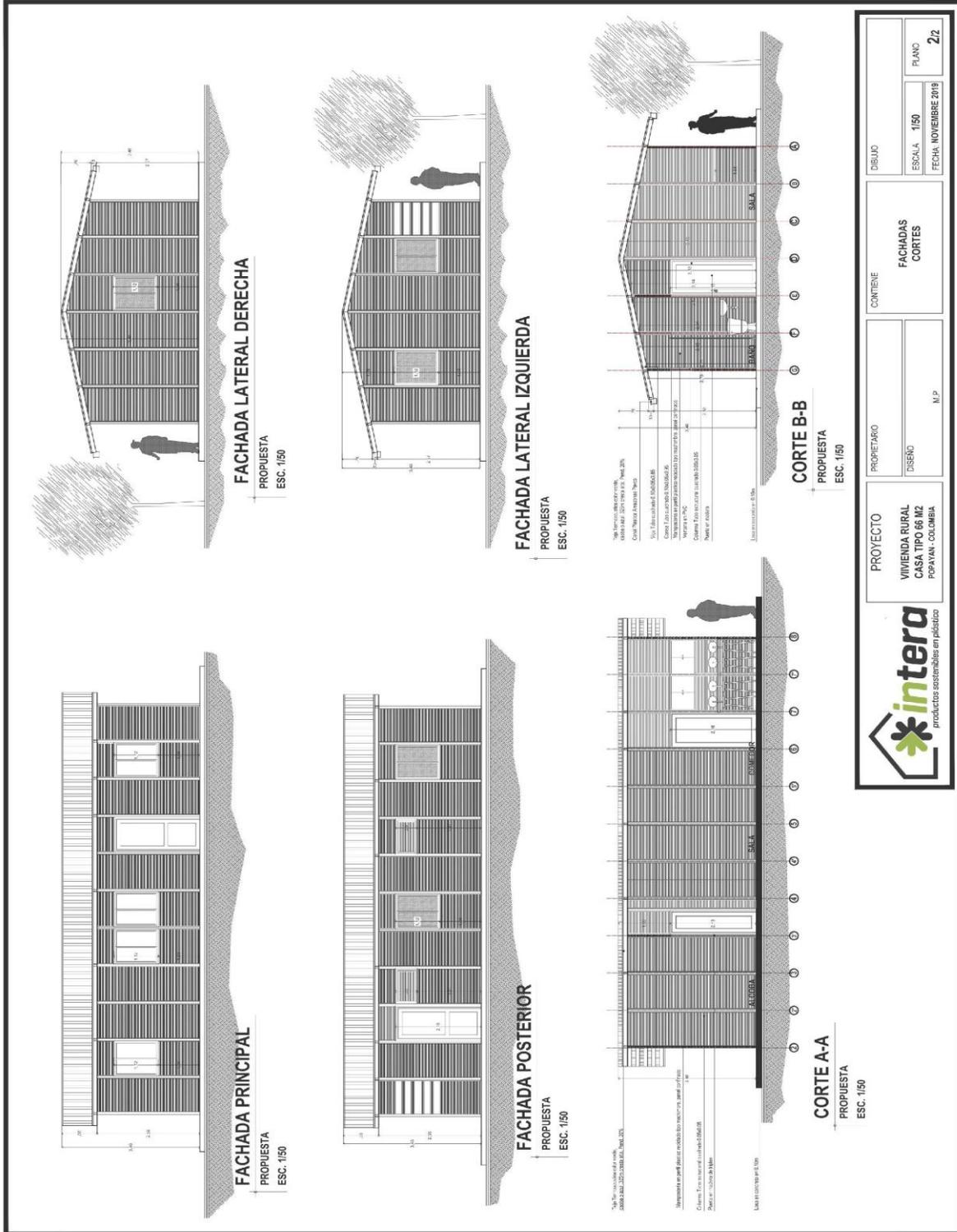
<b>PROYECTO</b> VIVIENDA RURAL CASA TIPO 34 M2 POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO	CONTENIDO FACHADAS CORTES	DISEÑO	DIBUJO
	M.P.		ESCALA: 1:50	ESCALA: 1:50
			FECHA: NOVIEMBRE 2019	2/2



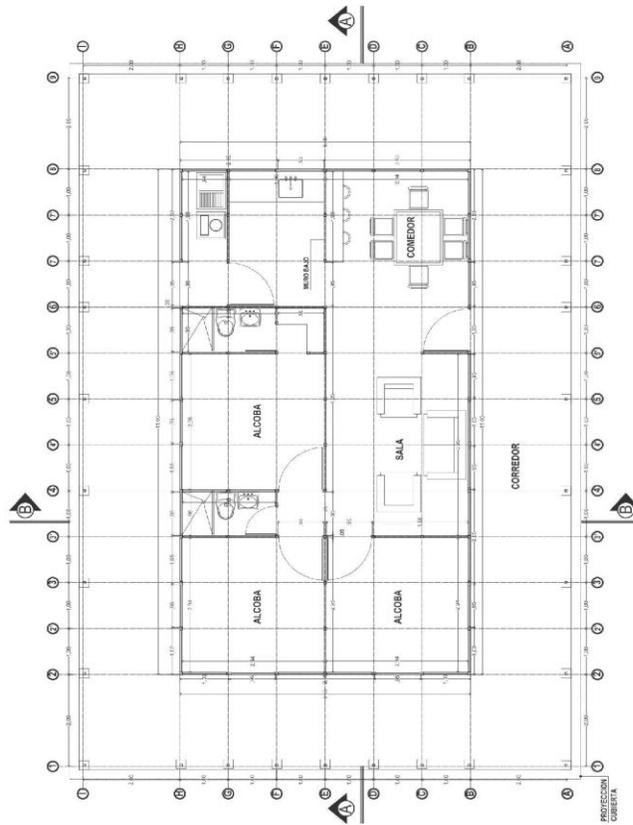
Anexo 13. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 66m2 Sin Corredor.



Anexo 14. Fachadas - Cortes Vivienda 66m2 Sin Corredor.



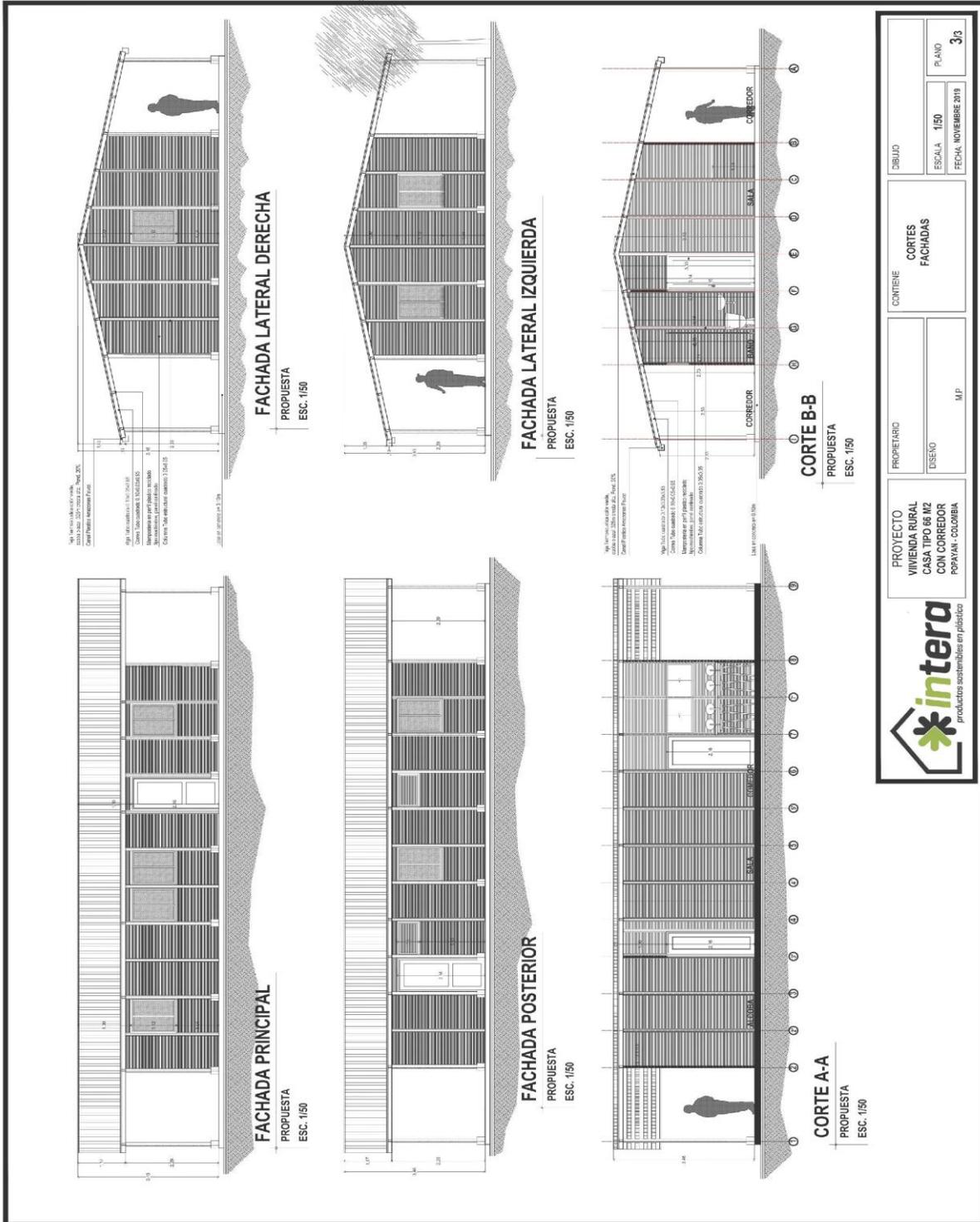
Anexo 15. Planta Arquitectónica – Fachadas Vivienda 66m2 Con Corredor.



PLANTA PRIMER PISO  
PROPIUESTA  
ESC. 1/50

	PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 66 M2 CON CORREDOR POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO DISEÑO I.F.P.	CONTIENE PLANTA 1er PISO	DIBUJO ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2018	PLANO 13

Anexo 16. Fachadas - Cortes Vivienda 66m2 Con Corredor.



**intera**  
productos sostenibles en plástico

PROYECTO  
VIVIENDA RURAL  
CASA TIPO 66 M2  
CON CORREDOR  
POPAYAN - COLOMBIA

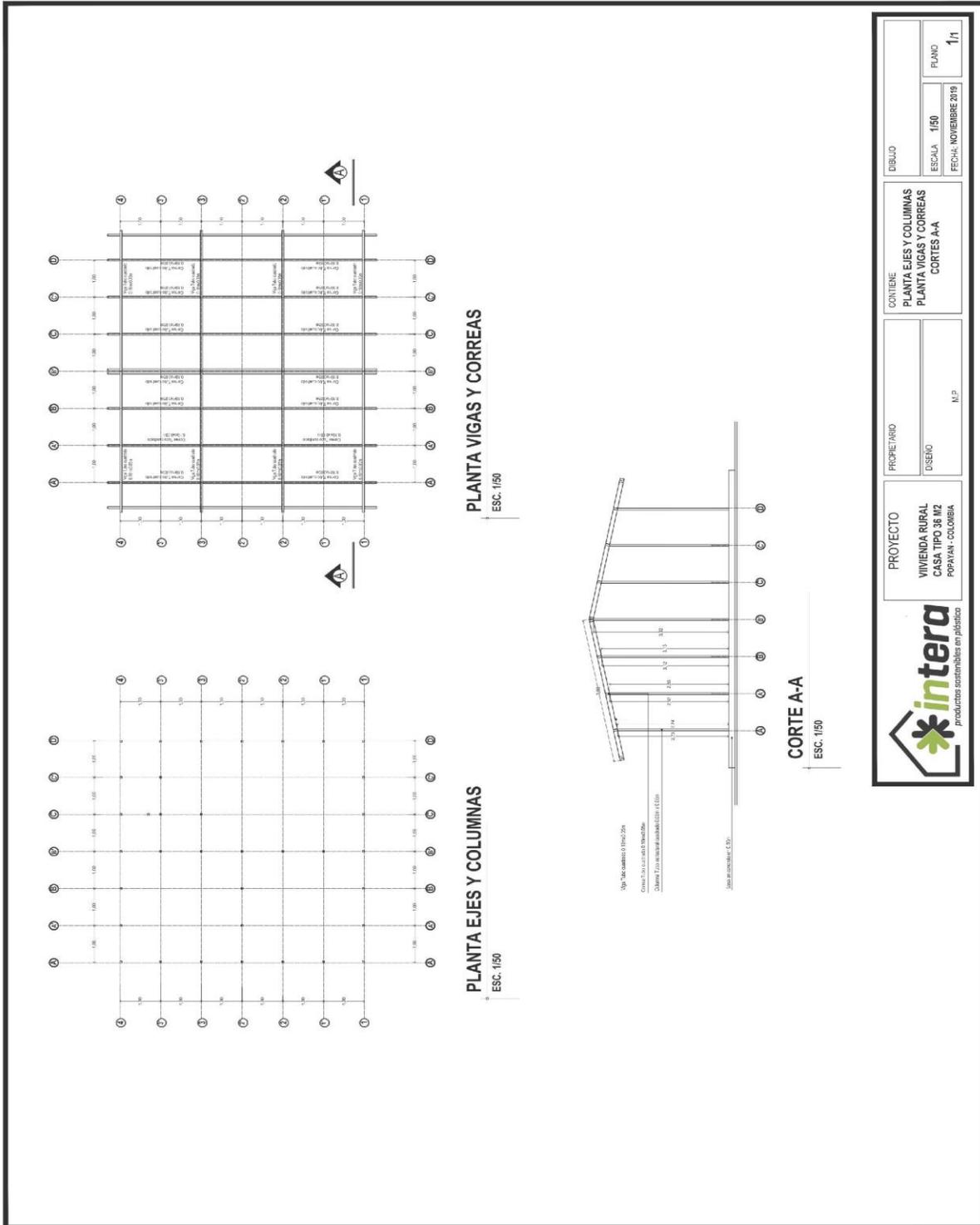
PROPIETARIO  
DISEÑO  
M/P

CONTIENE  
CORTES  
FACHADAS

DIBUJO  
ESCALA: 1/50  
FECHA: NOVIEMBRE 2019

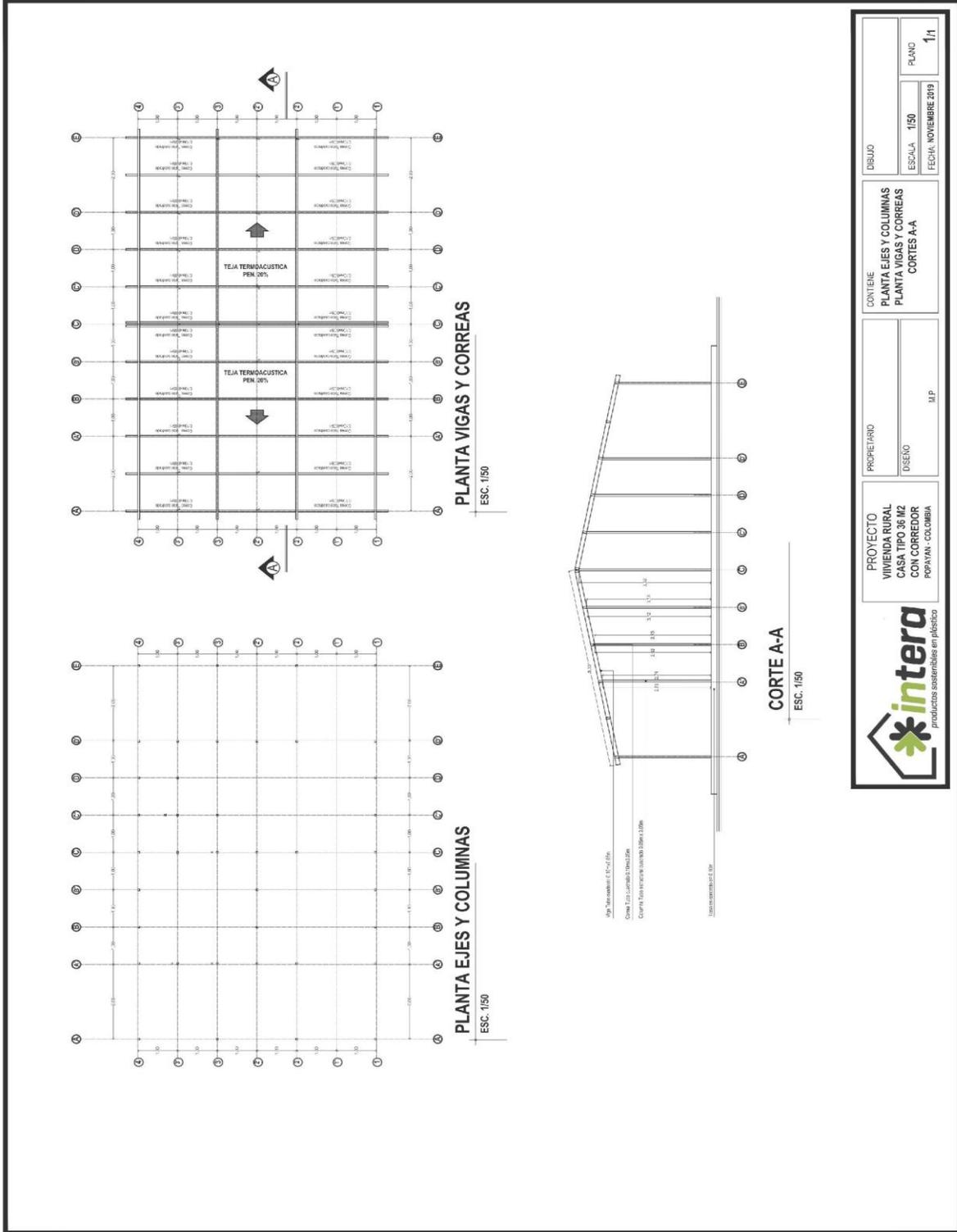
PLANO  
3/3

Anexo 17. Estructural Vivienda 36m2 Sin Corredor.



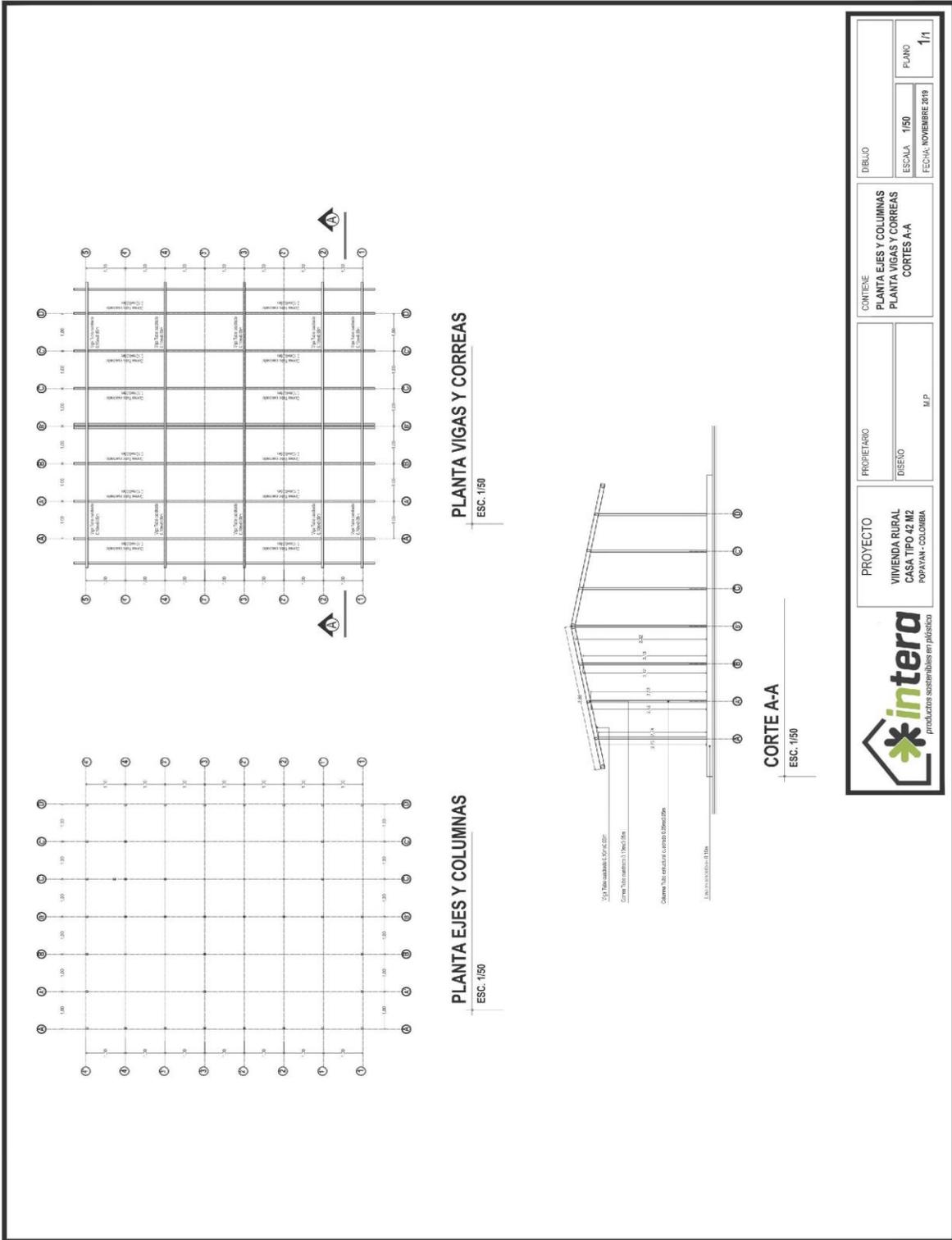
		PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 36 M2 POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO DISEÑO M.P.	CONTIENE PLANTA EJES Y COLUMNAS PLANTA VIGAS Y CORREAS CORTES A-A	DIBUJO ESCALA: 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PLANO 1/1
---	--	---	-------------------------------	--	---	--------------

Anexo 18. Estructural Vivienda 36m2 Con Corredor.



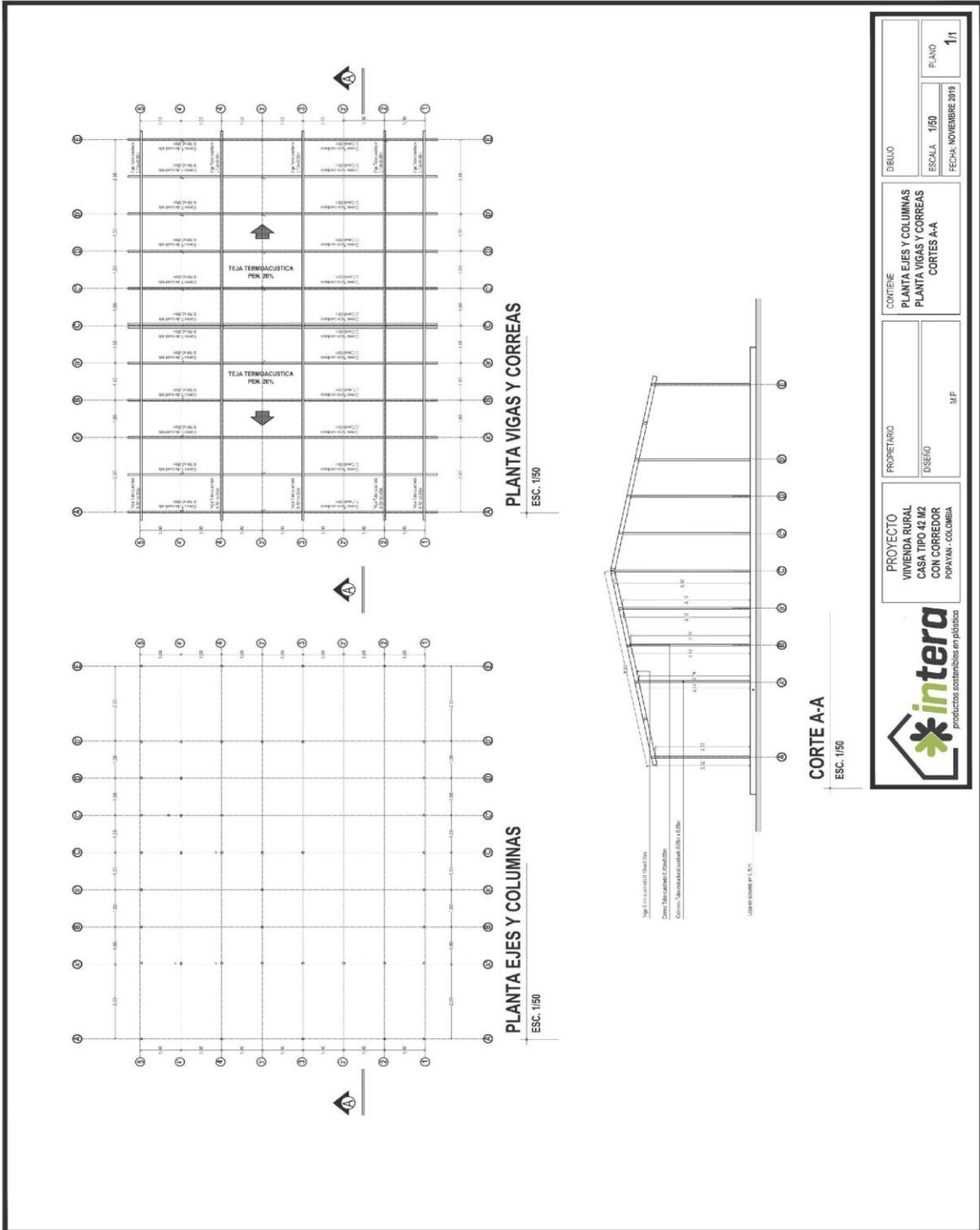
 <p>productos sostenibles en plástico</p>		PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 36 M2 CON CORREDOR POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO DISEÑO M.P.	CONTIENE PLANTA EJES Y COLUMNAS PLANTA VIGAS Y CORREAS CORTES A-A	DIBUJO ESCALA: 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PLANO 1/11
--	--	---	-------------------------------	--	---	---------------

Anexo 19. Estructural Vivienda 42m2 Sin Corredor.



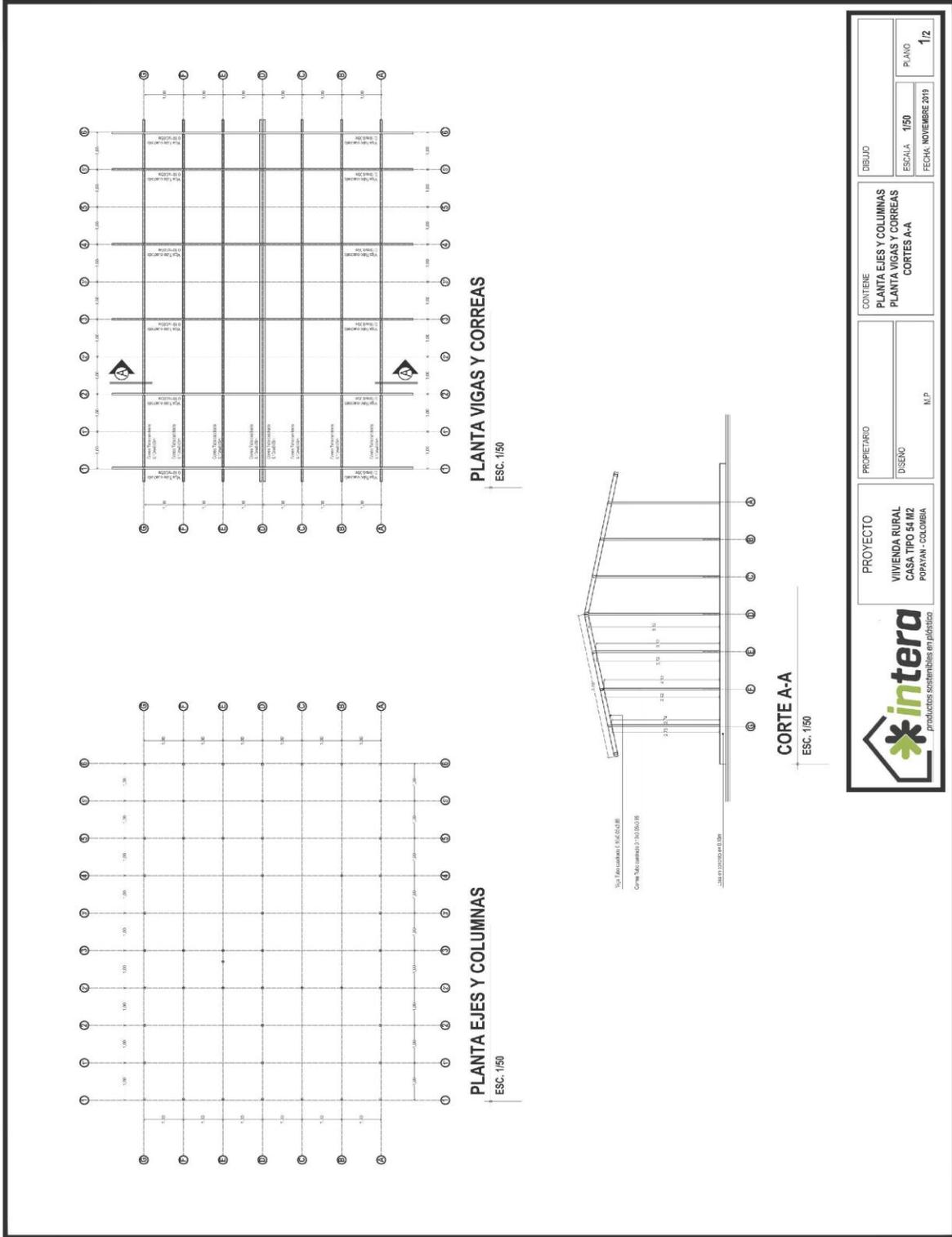
<b>PROYECTO</b> VIVIENDA RURAL CASA TIPO 42 M2 POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO	DISEÑO M.P.	CONTIENE	DIBUJO
	<b>PLANTA EJES Y COLUMNAS</b> <b>PLANTA VIGAS Y CORREAS</b> <b>CORTES A-A</b>		ESCALA 1/50	PLANO 1/11
		FECHA: NOVIEMBRE 2018		

Anexo 20. Estructural Vivienda 42m2 Con Corredor.



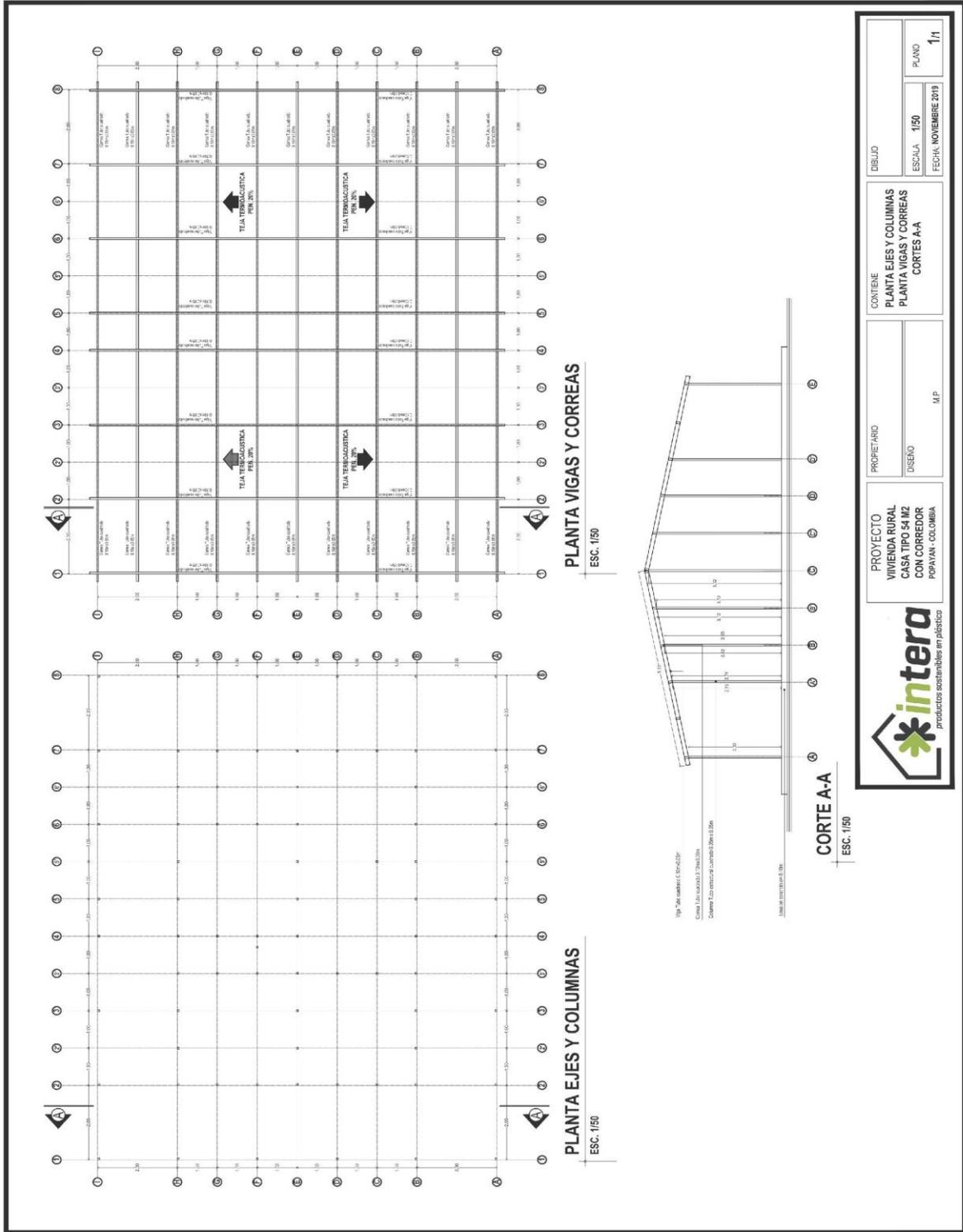
<p>productos sostenibles en plástico</p>	<p>PROYECTO VIVIENDA RURAL CASA TIPO 42 M2 CON CORREDOR POPAYAN - COLOMBIA</p>	<p>PROPIETARIO DISEÑO I.F.P.</p>	<p>CONTIENE PLANTA EJES Y COLUMNAS PLANTA VIGAS Y CORREAS CORTE A-A</p>	<p>DIBUJO ESCALA 1:50 FECHA: NOVIEMBRE 2018</p>	<p>PLANO 11</p>
--	--	--	---	---	---------------------

Anexo 21. Estructural Vivienda 54m2 Sin Corredor.



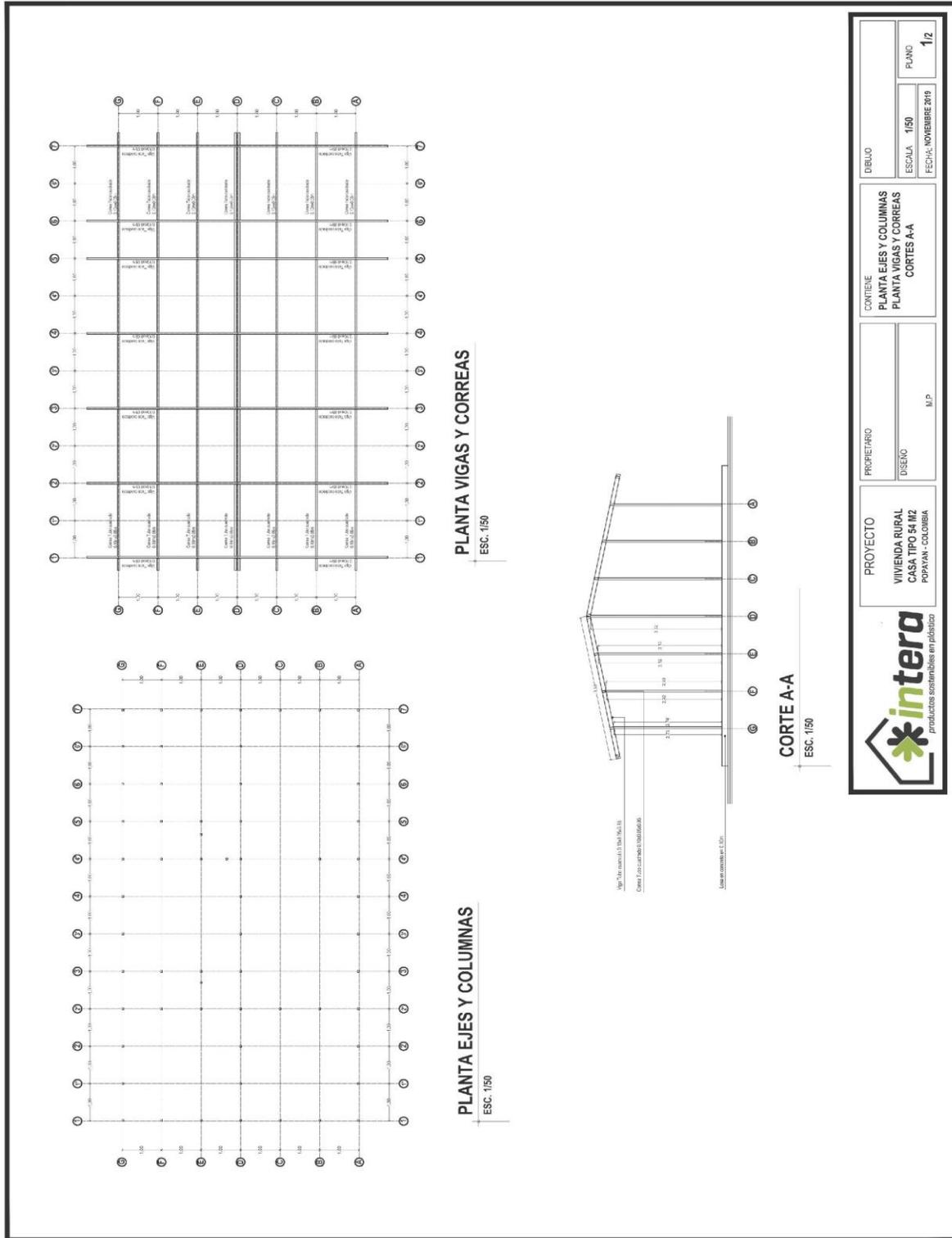
 <p>PRODUCTOS SOSTENIBLES EN PLÁSTICO</p>	<b>PROYECTO</b> VIVIENDA RURAL CASA TIPO 54 M2 POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO DISEÑO M.P.	CONTIENE PLANTA EJES Y COLUMNAS PLANTA VIGAS Y CORREAS CORTES A-A	DIBUJO ESCALA 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2019	PLANO 1/2
--	--	----------------------------	--	--	--------------

Anexo 22. Estructural Vivienda 54m2 Con Corredor.

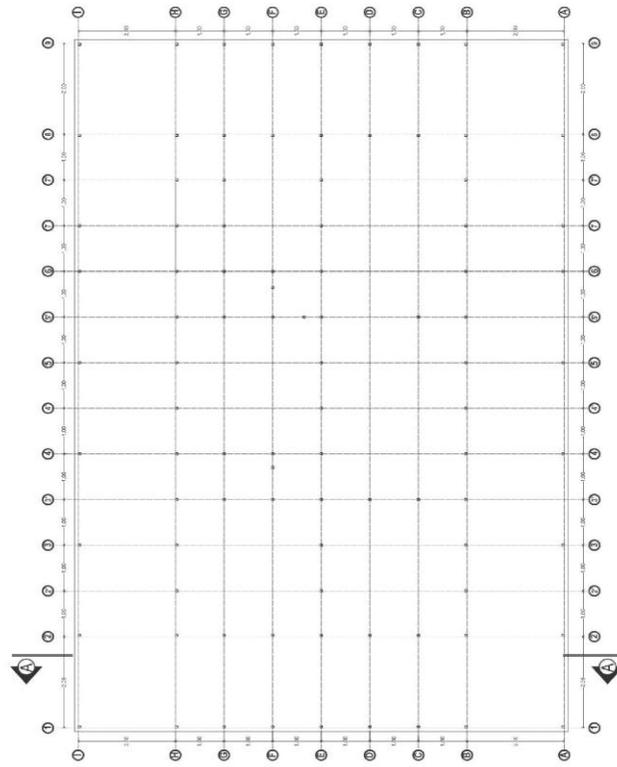


 productos sostenibles en plástico		PROYECTO <b>VIVIENDA RURAL                  CASA TIPO 54 M2                  CON CORREDOR</b> POPAYAN - COLOMBIA	PROPIETARIO  DISEÑO M.P.	CONTIENE <b>PLANTA EJES Y COLUMNAS                  PLANTA VIGAS Y CORREAS                  CORTES A-A</b>	DIBUJO  ESCALA: 1/50 FECHA: NOVIEMBRE 2018
			PLANO 1/11		

Anexo 23. Estructural Vivienda 66m2 Sin Corredor.



Anexo 24. Estructural Vivienda 66m2 Con Corredor.

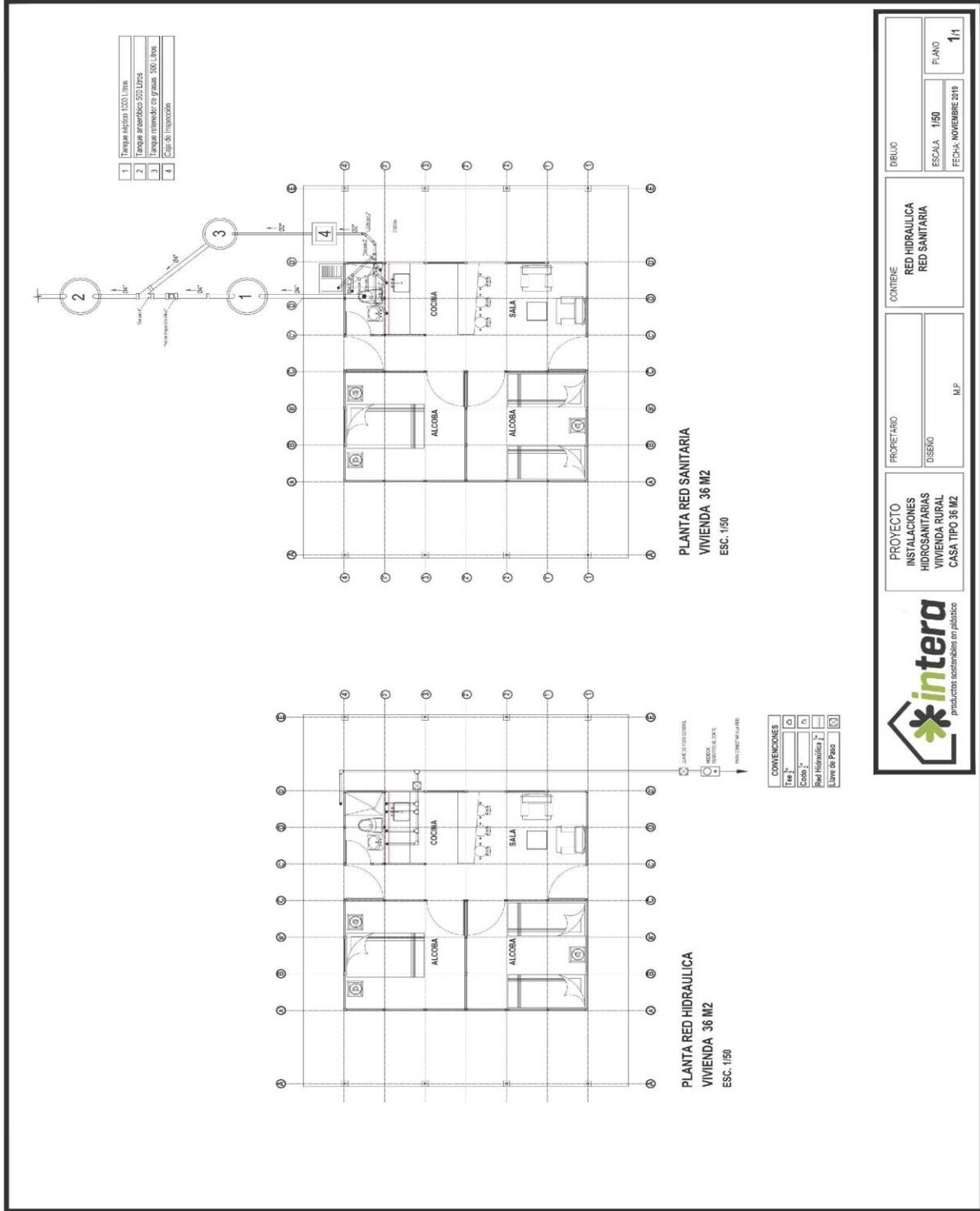


PLANTA EJES Y COLUMNAS

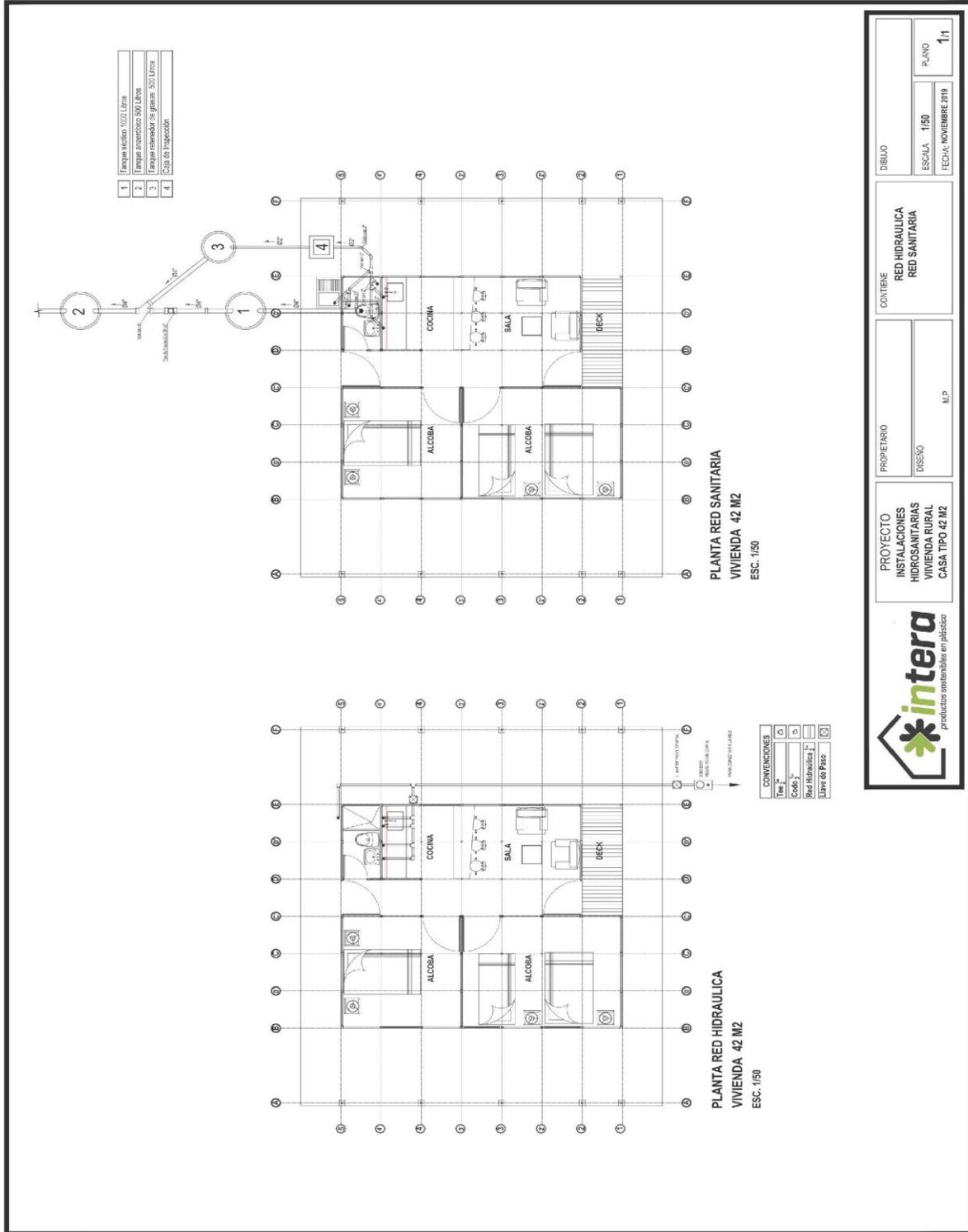
ESC. 1/50

	PROYECTO	PROPIETARIO	DIBUJO
	VIVIENDA RURAL CASA TIPO 66 M2 CON CORREDOR POPAYAN - COLOMBIA	DISEÑO M.P.	CONTIENE <b>PLANTA EJES Y COLUMNAS</b>
		ESCALA 1/50	FECHA: NOVIEMBRE 2019
			PÁJANO 1/2

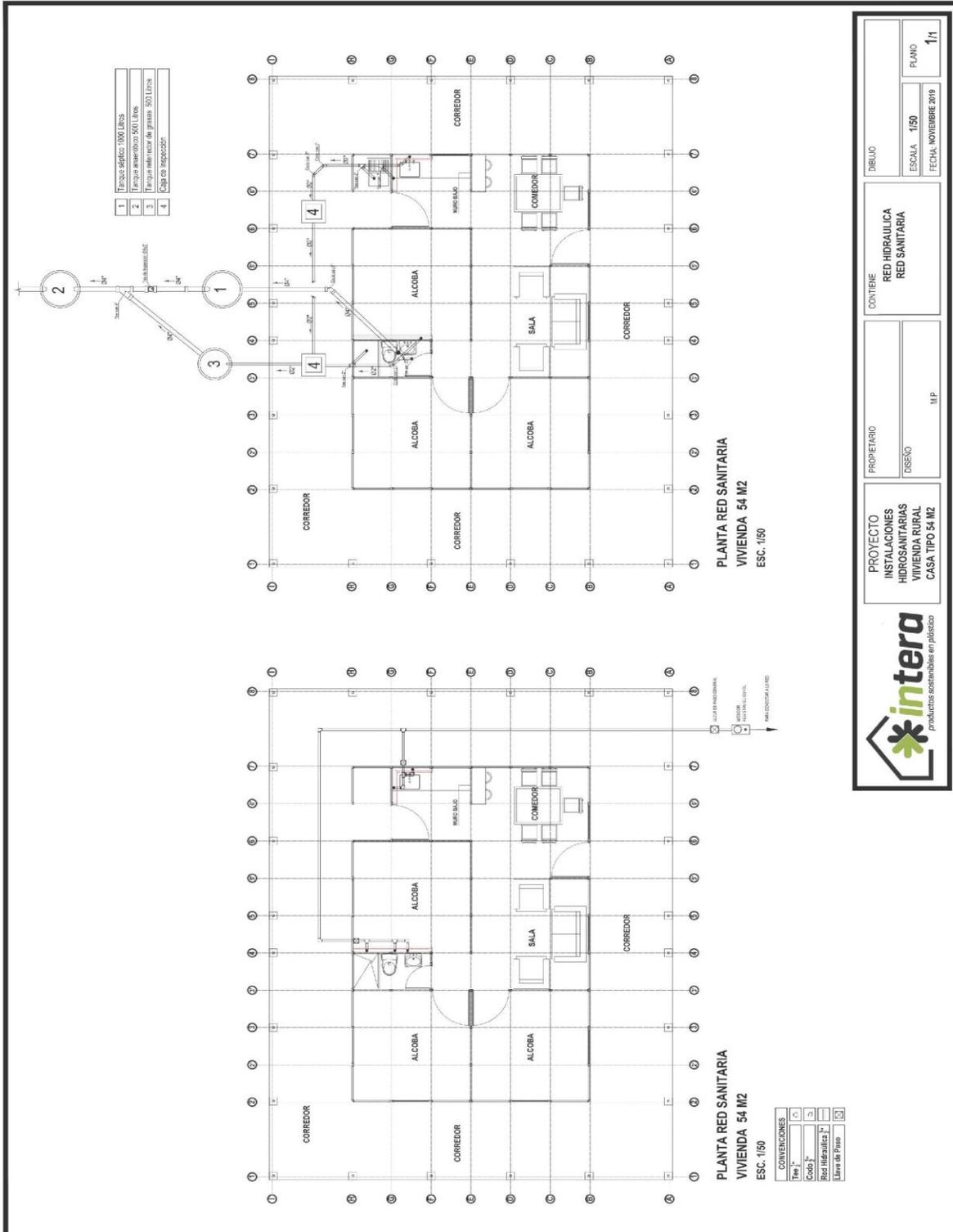
Anexo 265. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 36m2.



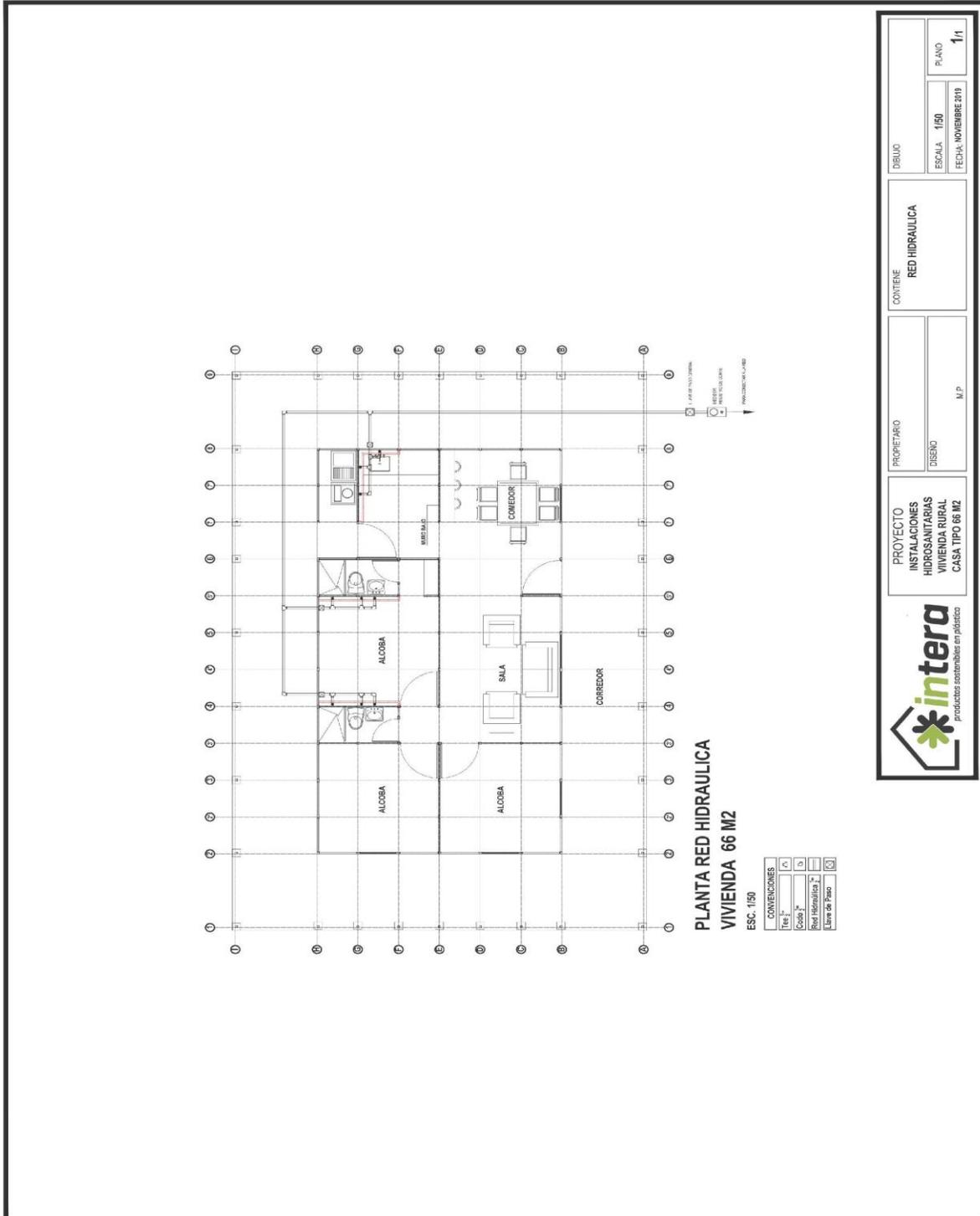
Anexo 27. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 42m2.



Anexo 28. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 54m2.



Anexo 29. Planta Red Hidráulica y Sanitaria Vivienda 66m2.



# Anexo 30. Catalogo Ecovivienda Rural.



**Catálogo Ecovivienda Rural**  
Construcción modular



**VIVIENDA 36 m<sup>2</sup>**  
Construcción modular

**VIVIENDA 42 m<sup>2</sup>**  
Construcción modular

### Especificaciones del sistema constructivo y sus componentes

**SISTEMA PARA PAREDES**  
Perfil plástico extrudido (PEAD - Polietileno de alta densidad).  
Medida: 10 cm de ancho y 40 cm de alto.  
Acabado: Blanco.  
Aluminio Termalacado.  
Cubierta del perfil: blanco, negro, azul, verde, naranja, rojo.  
Precio aproximado a la línea: 1,2 kg.  
Precio aproximado a la pieza (12 perfiles): 15 kg.

**VENTANAS EN PVC O ALUMINIO**  
PVC Tipo cornisa Marco y rayas soldadas por termofusión con pata visible a presión, espesor de 20 mm.  
Aluminio Termalacado con perfilado.  
Entevidos con aleación de aluminio 6063 T5.  
Medida: 1,1 x 1,40 m.

**PERFIL EN C (PVC) ELEMENTO DE UNIÓN**  
Perfil plástico fabricado en PVC color blanco a negro. Elemento conector de unión. Plega a 90°.  
Medida: 10 cm de ancho y 40 cm de alto.  
Perforado: 2 cm.  
Acabado: Blanco.  
Precio a la línea: 0,20 kg.  
Precio a la pieza: 2,40 kg.

**PIEDRA**  
Marco y puertas metálicas pintadas con pintura polimeriza y puertas con revestimiento plástico.

**PROF PLÁSTICO OPCIONAL**  
Modulo plástico de 40 cm x 6 m de largo y según necesidad.  
Los perfiles plásticos son utilizados normalmente para estructuras planificadas.

**ESTRUCTURA**  
Columnas - conector tubular con perfil plástico de 88 cm x perfil metálico de 50x50 cm con acabado en pintura.  
Medida: 10 cm de ancho y 40 cm de alto.  
Acabado: Blanco, negro, o naranja.  
Vigas de amarrá cubiertas perfil metálico de 5 x 10 cm.  
Cubierta de la estructura metálica pintada con tratamiento anti-ruido.  
Cubierta de la estructura metálica pintada con tratamiento anti-ruido.  
Cubierta de la estructura metálica pintada con tratamiento anti-ruido.  
Cubierta de la estructura metálica pintada con tratamiento anti-ruido.  
Cubierta de la estructura metálica pintada con tratamiento anti-ruido.



**VIVIENDA 66 m<sup>2</sup>**  
Construcción modular



**VIVIENDA 66 m<sup>2</sup>**  
Construcción modular

### Beneficios

- Instalación y mantenimiento sencillos.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a los insectos.
- Resistencia a los hongos.
- Resistencia a los rayos UV.
- Resistencia a los golpes.
- Resistencia a los incendios.
- Resistencia a los terremotos.
- Resistencia a los huracanes.
- Resistencia a los tornados.
- Resistencia a los tsunamis.
- Resistencia a los ciclones.
- Resistencia a los tifones.
- Resistencia a los monzones.
- Resistencia a los mareas.
- Resistencia a las olas.
- Resistencia a las tormentas.
- Resistencia a las nevadas.
- Resistencia a las heladas.
- Resistencia a las granizadas.
- Resistencia a las piedras.
- Resistencia a los coches.
- Resistencia a los camiones.
- Resistencia a los trenes.
- Resistencia a los aviones.
- Resistencia a los barcos.
- Resistencia a los submarinos.
- Resistencia a los satélites.
- Resistencia a los drones.
- Resistencia a los robots.
- Resistencia a los vehículos autónomos.
- Resistencia a los vehículos eléctricos.
- Resistencia a los vehículos híbridos.
- Resistencia a los vehículos de hidrógeno.
- Resistencia a los vehículos de combustible celular.
- Resistencia a los vehículos de baterías.
- Resistencia a los vehículos de hidrógeno.
- Resistencia a los vehículos de combustible celular.
- Resistencia a los vehículos de baterías.

### Características

Tipo de vivienda	Con conector	Sin conector
Área total	150 m <sup>2</sup>	81,2 m <sup>2</sup>
Área cubierta	68 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Habitaciones	3	3
Cocina	1	1
Sala-Comedor	1	1
Baño	2	2
Zona de lavado	1	1
Dimensiones	10 x 15	8 x 11

**Beneficios**

- Inclusión y participación comunitaria.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a los insectos.
- Resistencia a los hongos.
- Resistencia a los rayos UV.
- Resistencia a los golpes.
- Resistencia a los incendios.
- Resistencia a los terremotos.
- Resistencia a los huracanes.
- Resistencia a los tornados.
- Resistencia a los tsunamis.
- Resistencia a los ciclones.
- Resistencia a los tifones.
- Resistencia a los monzones.
- Resistencia a las mareas.
- Resistencia a las olas.
- Resistencia a las tormentas.
- Resistencia a las nevadas.
- Resistencia a las heladas.
- Resistencia a las granizadas.
- Resistencia a las piedras.
- Resistencia a los coches.
- Resistencia a los camiones.
- Resistencia a los trenes.
- Resistencia a los aviones.
- Resistencia a los barcos.
- Resistencia a los submarinos.
- Resistencia a los satélites.
- Resistencia a los drones.
- Resistencia a los robots.
- Resistencia a los vehículos autónomos.
- Resistencia a los vehículos eléctricos.
- Resistencia a los vehículos híbridos.
- Resistencia a los vehículos de hidrógeno.
- Resistencia a los vehículos de combustible celular.
- Resistencia a los vehículos de baterías.

**Elige colores**

Perfiles: Blanco, Negro, Azul, Verde, Naranja, Rojo.

Tablas: Blanco, Negro, Azul, Verde, Naranja, Rojo.

Estructura: Blanco, Negro, Azul, Verde, Naranja, Rojo.

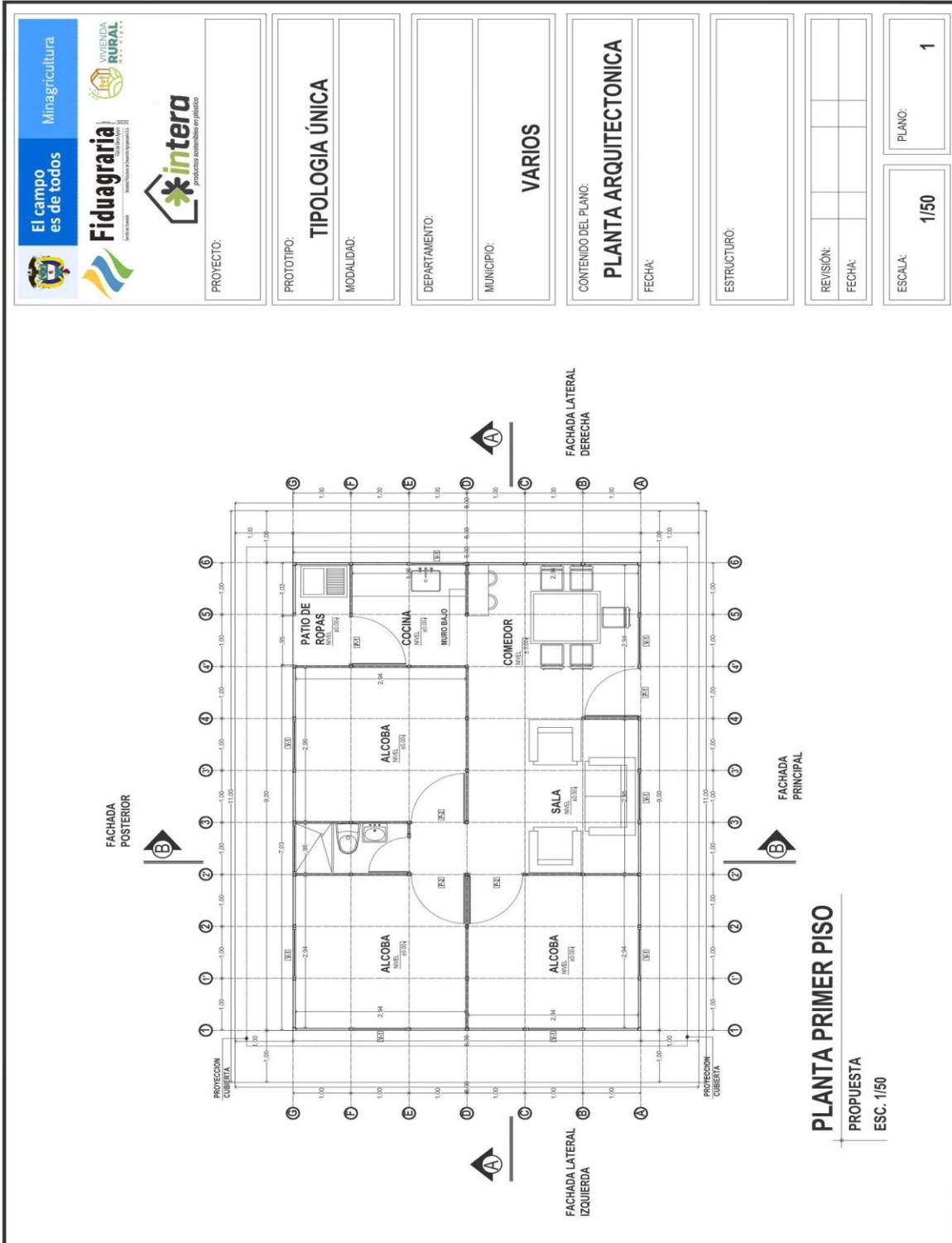
### No Incluye

- Instalación y mantenimiento.
- Transporte.
- Seguros.
- Impuestos.
- Permisos.
- Trámites.
- Costos de instalación.
- Costos de mantenimiento.
- Costos de reparación.
- Costos de reemplazo.
- Costos de transporte.
- Costos de almacenamiento.
- Costos de distribución.
- Costos de venta.
- Costos de marketing.
- Costos de atención al cliente.
- Costos de soporte técnico.
- Costos de capacitación.
- Costos de desarrollo.
- Costos de investigación.
- Costos de innovación.
- Costos de creatividad.
- Costos de liderazgo.
- Costos de gestión.
- Costos de planificación.
- Costos de organización.
- Costos de dirección.
- Costos de control.
- Costos de evaluación.
- Costos de mejora.
- Costos de optimización.
- Costos de eficiencia.
- Costos de productividad.
- Costos de rentabilidad.
- Costos de crecimiento.
- Costos de expansión.
- Costos de diversificación.
- Costos de internacionalización.
- Costos de globalización.
- Costos de digitalización.
- Costos de automatización.
- Costos de innovación.
- Costos de creatividad.
- Costos de liderazgo.
- Costos de gestión.
- Costos de planificación.
- Costos de organización.
- Costos de dirección.
- Costos de control.
- Costos de evaluación.
- Costos de mejora.
- Costos de optimización.
- Costos de eficiencia.
- Costos de productividad.
- Costos de rentabilidad.
- Costos de crecimiento.
- Costos de expansión.
- Costos de diversificación.
- Costos de internacionalización.
- Costos de globalización.
- Costos de digitalización.
- Costos de automatización.

**interá**  
productos sostenibles en plástico

© Via Panamericana Puyallaj - Cas. a 15 Km del Parque Industrial Puyallaj (Caj.) Colombia.  
 T: +51 (0) 202 3988 - 202 408 1334 - 05 ventas@interá.com.co  
 F: interá ecovivienda - @interá.eco - www.interá.com.co  
 Unidad de estudio: Unidad Interá: 600 cm x 500 cm - Módulo: 600 cm x 150 cm

Anexo 31. Formato Minagricultura – Planta Distribución Vivienda 54m<sup>2</sup>.



Anexo 32. Formato Minagricultura – Cuadro de Áreas.



PROYECTO: \_\_\_\_\_

PROTOTIPO: **TIPOLOGIA ÚNICA**

MODALIDAD: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

MUNICIPIO: **VARIOS**

CONTENIDO DEL PLANO: **CUADRO DE AREAS**

FECHA: \_\_\_\_\_

ESTRUCTURO: \_\_\_\_\_

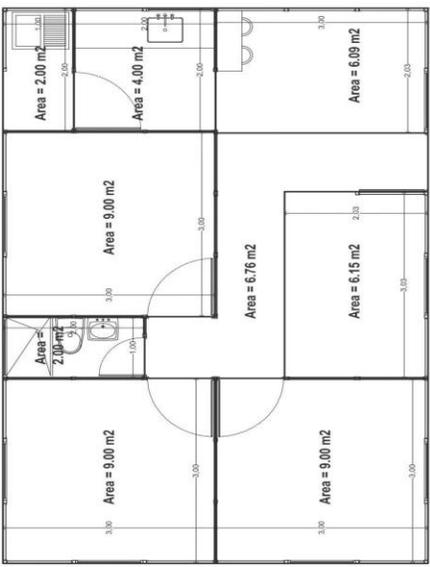
REVISIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ESCALA: **1/50**

PLANO: **2**



CUADRO DE AREAS CONSTRUIDAS		
ESPACIO	Metros 1	Metros 2
ALCORNAL 1	3,00	3,00
ALCORNAL 2	3,00	3,00
ALCORNAL 3	3,00	3,00
HALL DE CIRCULACION	3,03	2,03
COMEDOR	2,03	3,00
COCINA	2,00	1,00
PATIO DE ROPAS	2,00	1,00
BANO	2,00	1,00
AREA TOTAL CONSTRUIDA		54,00

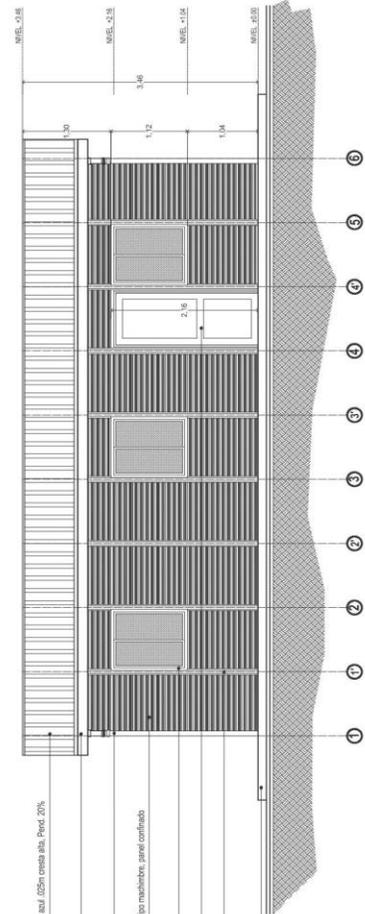
  

AREA TOTAL CONSTRUIDA 54,00 m<sup>2</sup>

AREA PLANTA DE CUBIERTA 72,96 m<sup>2</sup>

Anexo 33. Formato Minagricultura – Fachada Principal.

	PROYECTO:
	TIPOLOGIA ÚNICA MODALIDAD:
DEPARTAMENTO:	MUNICIPIO:
<b>VARIOS</b>	
CONTENIDO DEL PLANO:	<b>FACHADA PRINCIPAL</b>
FECHA:	
ESTRUCTURÓ:	
REVISIÓN:	
FECHA:	
ESCALA:	<b>1/50</b>
PLANO:	<b>3</b>

**FACHADA PRINCIPAL**  
 PROPUUESTA  
 ESC. 1/50

Teja Termoplástica color verde, cacha o azul (0.25m cacha alta, Pord. 20%)  
 Canal Plástico amarronado PVC  
 Bajante 3"  
 Mampostoria en perfil jalisco recubierto (por muestreo, panel confinado)  
 Ventana en PVC  
 Puerta en laminado calle 22  
 Tubo cuadrado 0.15x0.15x2.00  
 Losa en concreto e=0.10m

Anexo 34. Formato Minagricultura – Fachada Lateral Derecha.

PROYECTO:

PROTOTIPO:  
**TIPOLOGIA ÚNICA**

MODALIDAD:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:  
**VARIOS**

CONTENIDO DEL PLANO:  
**FACHADA LATERAL DERECHA**

FECHA:

ESTRUCTURÓ:

REVISIÓN:

FECHA:

ESCALA:  
**1/50**

PLANO:  
**4**

**FACHADA LATERAL DERECHA**

PROPUESTA  
ESC. 1/50

Tipo: Terminada con vista, caso a ser, 2020, hoja 04, Proj. 001.

Canal Plástico

Viga Tubo cuadrado 0.10x0.10x3.85

Cornisa Tubo cuadrado 0.10x0.10x3.85

Manoseras en perfil pasado recubierto tipo construcción de aluminio

Ventosa en PVC

Columna Tubo cuadrado 0.05x0.05x2.73

Columna Tubo cuadrado 0.05x0.05x2.83

Columna Tubo cuadrado 0.05x0.05x3.13

Columna Tubo cuadrado 0.05x0.05x3.23

Lote en cartón gr. 0.10m

Anexo 35. Formato Minagricultura – Fachada Lateral Izquierda.



PROYECTO:

PROTOTIPO:  
**TIPOLOGIA ÚNICA**

MODALIDAD:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:  
**VARIOS**

CONTENIDO DEL PLANO:  
**FACHADA LATERAL IZQ.**

FECHA:

ESTRUCTURA:

REVISIÓN:

FECHA:

ESCALA:  
**1/50**

PLANO:  
**5**

Tipo Terminación color verde, cables y alambres 255cm entre alambres, 20mm 20%

Cable Plástico Anaranjado Puro

Viga Tubo cuadrado 0.150x0.50x3.85

Cuerpo Tubo cuadrado 0.150x0.15x4.95

Mampostera en perfil plástico recubierto con machihueco, panel continuo

Ventana en PVC

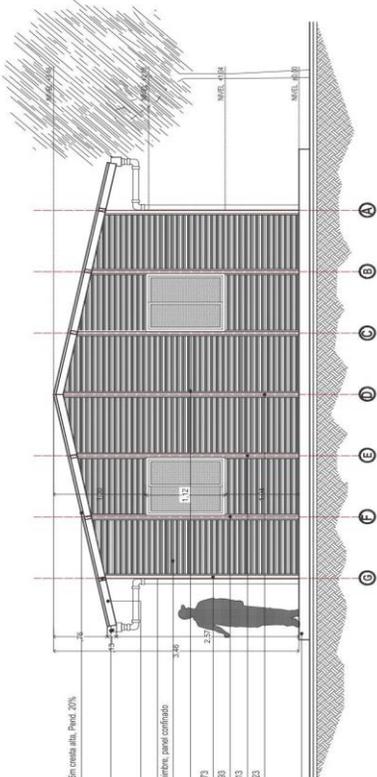
Columna Tubo estructural cuadrado 0.05x0.05x2.73

Columna Tubo estructural cuadrado 0.05x0.05x2.85

Columna Tubo estructural cuadrado 0.05x0.05x3.13

Columna Tubo estructural cuadrado 0.05x0.05x3.23

Llave en latón de 6.0 10mm



## FACHADA LATERAL IZQUIERDA

PROPUESTA

ESC. 1/50

Anexo 36. Formato Minagricultura – Fachada Posterior.

 	 	 Producción sostenible en plásticos	PROYECTO:	PROTOTIPO: <b>TIPOLOGIA ÚNICA</b>	MODALIDAD:
			DEPARTAMENTO:	MUNICIPIO: <b>VARIOS</b>	
			CONTENIDO DEL PLANO: <b>FACHADA POSTERIOR</b>		
			FECHA:		
			ESTRUCTURÓ:		
			REVISIÓN:		
			FECHA:		
			ESCALA: <b>1/50</b>	PLANO: <b>6</b>	

Teja termocautica color verde, cebra o azul .025m cesa alta. Perfil 20%

Canal Plastico Amazonas / Perco

Columna Tubo estructural cuadrado 0.066.06x2.73

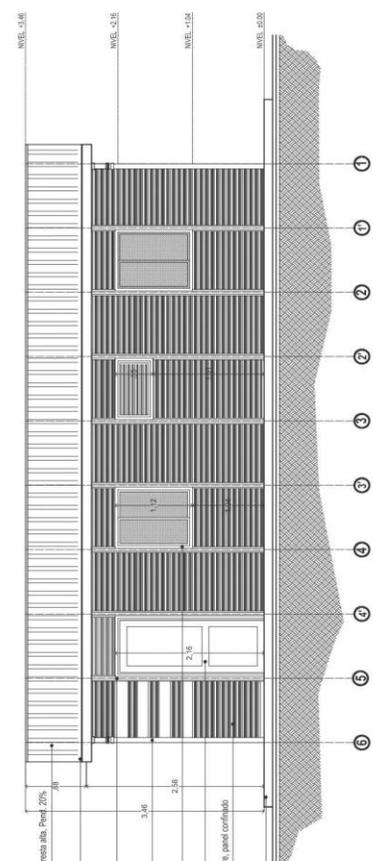
Balaustra 3"

Ventana en PVC

Puerta en laminado 22

Mamposteria en perfil plastico recubierto tipo machimbo, panel confiable

Losa en concreto en 2.0m



FACHADA POSTERIOR

PROPUESTA  
ESC. 1/50

Anexo 37. Formato Minagricultura – Corte Longitudinal A-A.

					PROYECTO:
PROTOTIPO: <b>TIPOLOGIA ÚNICA</b>		MODALIDAD:		DEPARTAMENTO:	
MUNICIPIO: <b>VARIOS</b>		CONTENIDO DEL PLANO: <b>CORTE A-A</b>		ESTRUCTURA:	
ESCALA: <b>1/50</b>		PLANO: <b>7</b>			

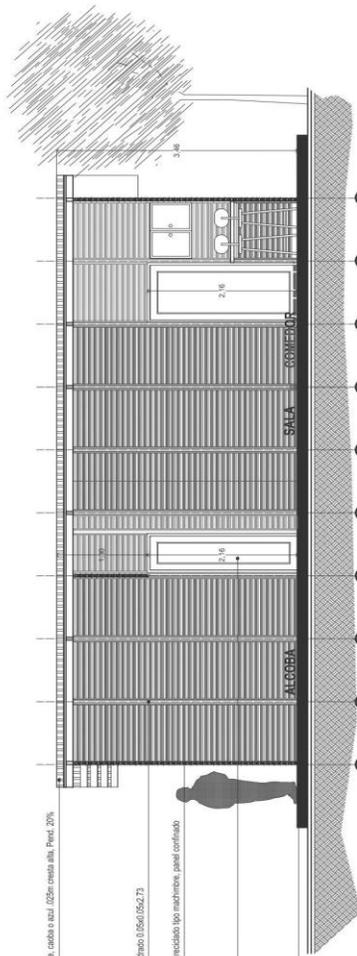
Tela: Termoxidada color verde, acabado a azul / 225cm ancho x 3m, Perfil: 20x6

Columna: Tubo estructural cuadrado 115x115x2.73

Mampostorio en perfil alabado recubierto (por machete, panel confiable)

Puerta en madera

Lote en concreto 6 x 10m



CORTE A-A

PROPIUESTA  
ESC. 1/50

Anexo 38. Formato Minagricultura – Corte Transversal - B-B.



PROYECTO:

PROTOTIPO: **TIPOLOGIA ÚNICA**

MODALIDAD:

DEPARTAMENTO: **VARIOS**

MUNICIPIO:

CONTENIDO DEL PLANO: **CORTE B-B**

FECHA:

ESTRUCTURADO:

REVISIÓN:

FECHA:

ESCALA: **1/50**

PLANO: **8**

Tijera Termocautada color verde, cacha a azul / 0,25m ancho alto, PVC 20x20

Cornisa Tubo cuadrado 6, 10x10 / 0,6x0,95

Viga Tubo cuadrado 6, 10x10 / 0,6x0,95

Canal Plástico Alcantara Pyro

Columna Tubo estructural cuadrado 0,15x0,15x0,30

Ventana en PVC

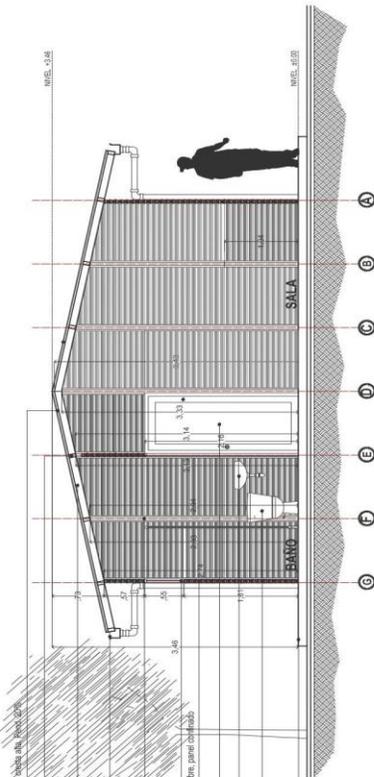
Manpostero en perfil plástico recubierto tipo maullonina, panel 0,4x0,60

Puerta en madera

Lavanapio Blanco

Sanitario Blanco

Lote en concreto c.a. 0,15m



**CORTE B-B**  
PROPUESTA  
ESC. 1/50

Anexo 39. Formato Minagricultura – Planta de Cubiertas.

PROYECTO:

---

PROTOTIPO: **TIPOLOGIA ÚNICA**

MODALIDAD:

---

DEPARTAMENTO:

---

MUNICIPIO: **VARIOS**

---

CONTENIDO DEL PLANO: **PLANTA DE CUBIERTA**

FECHA:

---

ESTRUCTURO:

---

REVISIÓN:

--	--	--	--

FECHA:

--	--	--	--

---

ESCALA: **1/50**

PLANO: **9**

**PLANTA DE CUBIERTA**

PROPUESTA

ESC. 1/50

Anexo 40. Formato Minagricultura – Detalles.



PROYECTO:

---

PROTOTIPO: **TIPOLOGIA ÚNICA**

---

MODALIDAD:

---

DEPARTAMENTO:

---

MUNICIPIO: **VARIOS**

---

CONTENIDO DEL PLANO: **DETALLES**

---

FECHA:

---

ESTRUCTURÓ:

---

REVISIÓN:

---

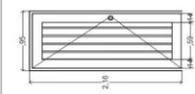
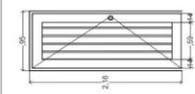
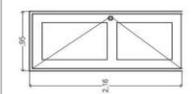
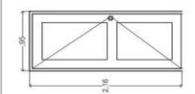
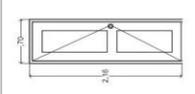
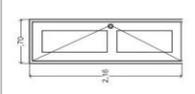
FECHA:

---

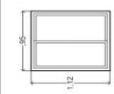
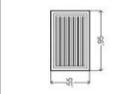
ESCALA: **1/50**

PLANO: **10**

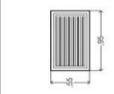
  

Descripción del elemento		
<b>P-1</b>		
<b>P-2</b>		
<b>P-3</b>		

<b>Descripción del elemento</b>	Ventana comoda	<b>V-1</b>
<b>Materia</b>	PVC	
<b>Detalle</b>	Ventana de 2 cañes, 1 móvil	
<b>Dimensiones</b>	1,12 m de alto por 0,95 m de ancho	<b>V-2</b>
<b>Incluye</b>	Vidrio de 3 mm de espesor soñado y cierre metálico.	Ventana comoda

<b>Descripción del elemento</b>	Ventana comoda	<b>V-2</b>
<b>Materia</b>	PVC	
<b>Detalle</b>	Ventana de 2 cañes, 1 móvil	Ventana 1 trave
<b>Dimensiones</b>	0,95 m de alto por 0,95 m de ancho	Resata en PVC
<b>Incluye</b>	Vidrio de 3 mm de espesor soñado y cierre metálico.	

Perfil plastico reciclado tipo machimbre

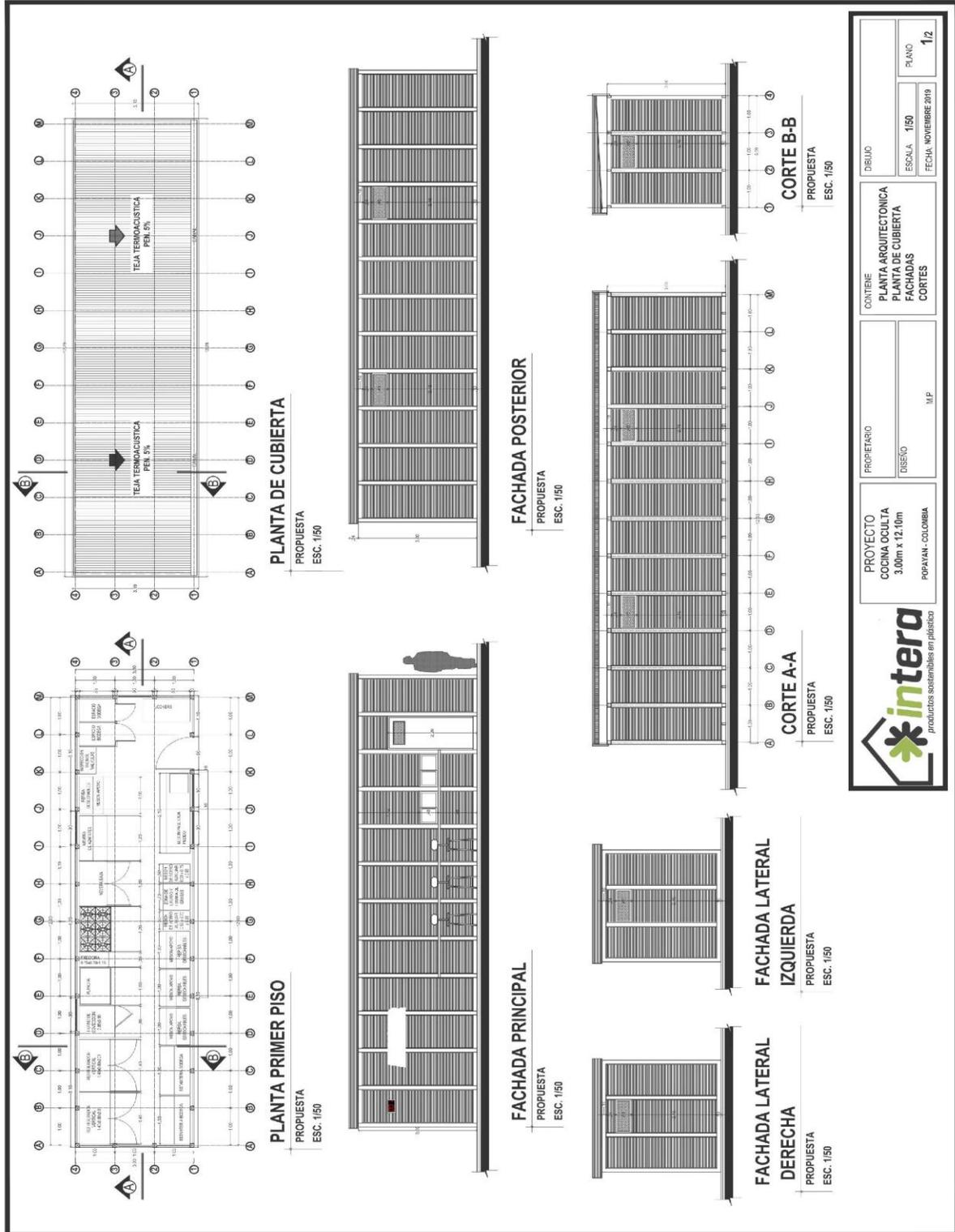
Perfil en PVC tipo C, para anclaje de muros

Columna tubo estructural cuadrado 0,025m



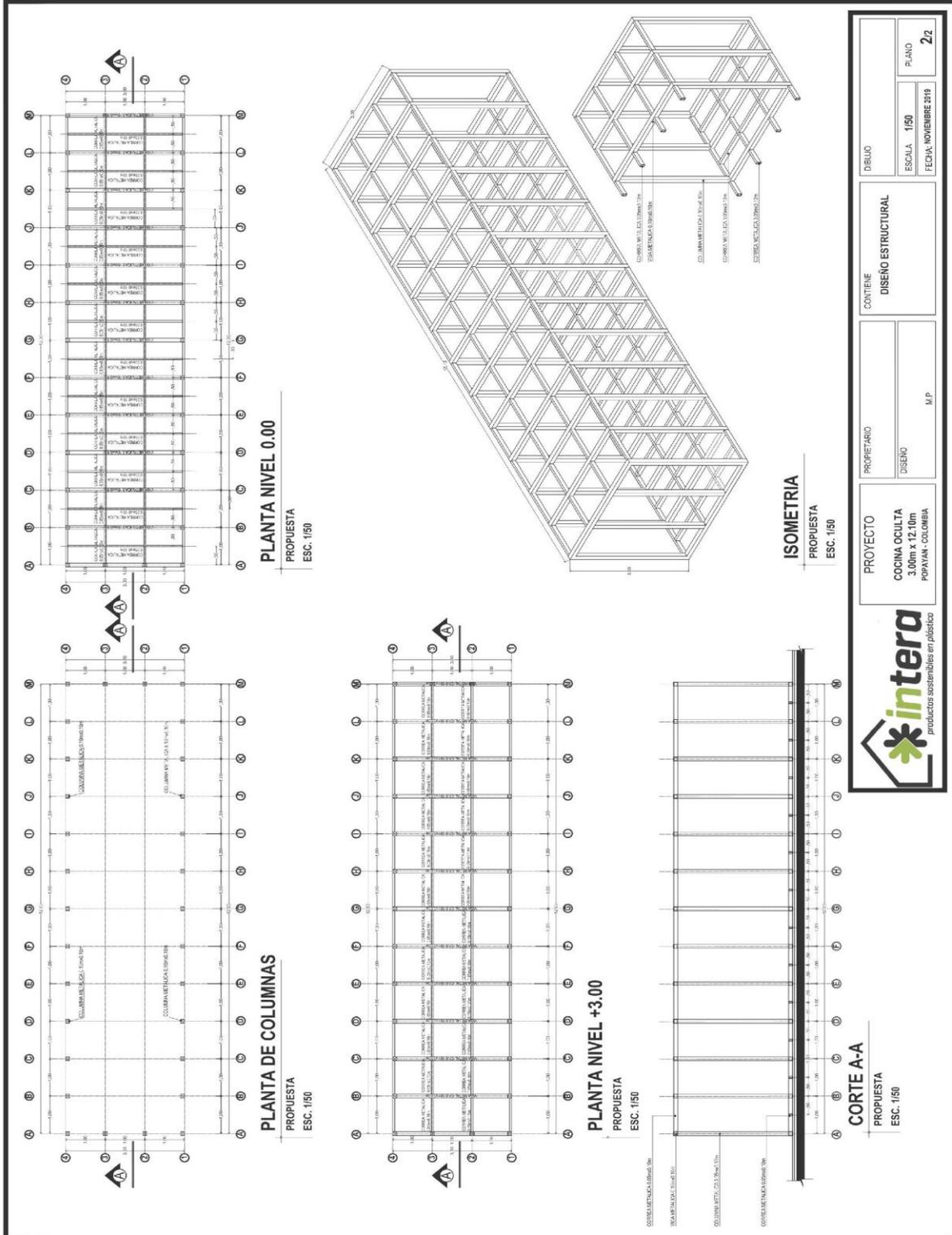
**Estructura Muro**

Anexo 41. Proyecto Restaurante Muncher – Planta Distribución.



	PROYECTO	PROPIETARIO	DISEÑO	DIBUJO
	COCINA OCULTA 3.00m x 12.10m	M.P.		
POPAYAN - COLOMBIA	CONTENIDO		ESCALA	PLANO
	PLANTA ARQUITECTONICA FACHADAS CORTE		1:50	1/2
			FECHA: NOVIEMBRE 2018	

Anexo 42. Proyecto Restaurante Muncher – Estructural.



DIBUJO		CONTIENE	
ESCALA 1/50	PLANO 2/2	DISEÑO ESTRUCTURAL	
FECHA: NOVIEMBRE 2019		PROPIETARIO	DISEÑO
			M.P.
		PROYECTO	
		COCINA OCULTA	
		3.00m x 12.00m	
		POPAYAN - COLOMBIA	