

**PROYECTO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO DE UN  
PROTOTIPO DE VIVIENDA SOSTENIBLE CON MATERIALES DE  
CONSTRUCCION NO CONVENCIONALES**

**Autor**

**STEPHANY PAOLA RODRIGUEZ GARZON**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
ARQUITECTURA  
PAMPLONA  
2020**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE UN  
PROTOTIPO DE VIVIENDA SOSTENIBLE CON MATERIALES DE  
CONSTRUCCIÓN NO CONVENCIONALES**

**Autor**

**STEPHANY PAOLA RODRIGUEZ GARZON**  
**Presentado para optar al título de: Arquitecto**

**TUTOR**

**ARQ. JUAN DIEZ ORTEGA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**  
**ARQUITECTURA**  
**PAMPLONA**  
**2020**

Proyecto de investigación para el desarrollo de un prototipo  
de vivienda sostenible con materiales de  
construcción no convencionales



# moppe

MODULO ARQUITECTÓNICO PREFABRICADO DE PLÁSTICO RECUPERADO

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
Facultad de ingenierías y arquitectura  
Arquitectura  
Pamplona  
2020



ARQ. JUAN CARLOS DIEZ ORTEGA

STEPHANY RODRÍGUEZ  
Arquitecta en Formación

Contenido .....	10
<b>CAPITULO 1: CONCEPTUALIZACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>1. DELIMITACIÓN INICIAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
2.2. Justificación del problema.....	16
2.3. Justificación del proyecto.....	17
2.4. Objetivos.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.....	18
<b>CAPITULO 2: CONTEXTUALIZACIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>3. TEORÍAS Y CONCEPTOS ASOCIADOS AL TEMA-PROBLEMA-SOLUCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>21</b>
3.1. Evolución de las políticas para adquisición de vivienda en Colombia.....	21
3.2. Propiedades físicas para las unidades de mampostería .....	22
3.3. Antecedentes asociados a la búsqueda de la solución del problema .....	25
3.3.1. Ladrillo CEVE Argentina .....	28
3.3.2. Viviendas en bloques PET.....	33
3.4.2. Modularidad.....	37
3.5. Normas asociadas a la búsqueda de la solución del problema .....	44
3.6. Contexto tecnológico.....	47
3.6.1. Análisis de aspectos tecnológicos-económico en Colombia.....	49
3.6.2. Contexto Tecnológico-económico en Norte de Santander y Cúcuta .....	51
3.6.3. Contexto Tecnológico–económico Pamplona.....	53
3.7. Contexto social en Colombia.....	54
3.7.1. Contexto social en Cúcuta .....	61
3.7.2. Contexto social en Pamplona .....	61
3.8. Contexto socio-económico en Norte de Santander .....	62
3.8.1. Necesidades básicas insatisfechas .....	62
3.9. Contexto ambiental de los deferentes sistemas constructivos .....	65
<b>CAPITULO III: FORMULACIÓN.....</b>	<b>70</b>
<b>4. Residuos de construcción y plásticos para reciclar y elaborar nuevos materiales de construcción .....</b>	<b>70</b>
<b>5. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y PLÁSTICOS PARA RECICLAR Y ELABORAR NUEVOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	

## 6. CONCLUSIONES

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de causas y consecuencias, elaboración propia.....	14
Ilustración 2 Problema islas de plástico Fuente: Elaboración propia .....	16
Ilustración 3 Mentefacto, Fuente: ELABORACION PROPIA .....	19
Ilustración 6 Exigencias técnicas para elaborar un ladrillo en materiales reciclados fuente: elaboración propia a partir de la revista invi 2008 .....	22
Ilustración 4 Factores que favorecen la introducción de innovaciones tecnológicas.....	26
Ilustración 5 Proceso para la elaboración de ladrillos con materiales alternativos fuente: elaboración propia a partir de la revista invi 2008 .....	28
Ilustración 7 Características de los ladrillos con plásticos reciclados Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada por Rosana Gaggino para la revista INVI ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción .....	29
Ilustración 8 Gaggino, R. (2008). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Revista INVI, 23(63) .....	30
Ilustración 9 Gaggino, R. (2008). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Revista INVI, 23(63) .....	31
Ilustración 10 Gaggino, R. (2008). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Revista INVI, 23(63).....	32
Ilustración 11 Comparación entre un ladrillo PET y un ladrillo tradicional fuente: Elaboración propia a partir del libro Emprendimiento de fabricación .....	34
Ilustración 12 Comparación de los dos referentes expuestos anteriormente Fuente: Elaboración propia .....	35
Ilustración 13 Fundamentación teórica y conceptual Fuente: Elaboración propia .....	36
Ilustración 14 Esquema simplificado del proceso futuro del sector de la construcción, basado en la economía circular Fuente: Conama 2018:11 .....	39
Ilustración 15 LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION Fuente: Elaboración propia.....	42
Ilustración 16 GRAFICO CONCEPTUAL FUENTE: ELABORACION PROPIA	43
Ilustración 17 Características de los sistemas constructivos, Elaboración propia .....	47
Ilustración 18 Manual de construcción industrializada Fuente Ing. Horacio Mac Donnell, elaboración propia .....	48
Ilustración 19 manual de construcción industrializada Fuente Ing. Horacio Mac Donnell, elaboración propia .....	49
Ilustración 20 Distribución de sistemas constructivos fuente DANE Elaboración propia .....	51

Ilustración 21 Ubicación de Norte de Santander en Colombia Fuente: Elaboración propia.....	51
Ilustración 22 Cuadro comparativo del sistema aporticado y el sistema industrializado manoportable Fuente: elaboración propia a base de formaletas para la construcción con sistemas industrializados y estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos pisos, establecido en la empresa Panorama grupo constructor sas. ....	53
Ilustración 23 Descripción de componentes del déficit habitacional DANE 2020 Fuente: elaboración propia .....	55
Ilustración 24 Déficit habitacional Censo Nacional de población y vivienda Departamental CNPV 2018 .....	57
Ilustración 25 Material de las paredes de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas .....	57
Ilustración 26 Material del piso de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas.....	58
Ilustración 27 Material del techo de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas.....	59
Ilustración 28 Propiedad de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas.....	60
Ilustración 29 Medio para adquirir vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas.....	60
Ilustración 30 Déficit habitacional Censo Nacional de población y vivienda Municipal CNPV 2018.....	61
Ilustración 31 Déficit habitacional Censo Nacional de población y vivienda Municipal CNPV 2018.....	62
Ilustración 32 Necesidades básicas insatisfechas, elaboración propia a partir de la tabla departamental DANE 2018.....	63
Ilustración 33 CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	66
Ilustración 34 Esquema tipos de edificios leed fuente isover .....	68
Ilustración 36 Beneficios del reciclaje. fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de grado que lleva por nombre ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCION CON MATERIAL RECICLABLE .....	70
Ilustración 37 Clasificación de los plásticos fuente: elaboración propia .....	71

Ilustración 38 Plásticos y su nivel de afectación en la salud Fuente: plastichunches México Elaboración propia .....	72
Ilustración 39 Proceso de moldeo por inyección de plásticos .....	73

## INTRODUCCIÓN

Con el aumento en la producción de plásticos a nivel mundial sobre todo los desechables como lo son empaques de un solo uso, los residuos plásticos se han convertido en el problema más grave de contaminación que se presenta en el planeta; ante esta situación se plantea este proyecto, el cual se basa en la investigación y el análisis del comportamiento del plástico, proyectándolo como un material alternativo de adición en la producción de bloques o módulos para la construcción tradicional, utilizando conceptos como la sustentabilidad ambiental, modularidad arquitectónica, economía circular, entre otros para dar soporte al proceso de investigación, a su vez se propone realizar un diseño innovador rediseñando el bloque convencional para generar nuevas configuraciones en la forma, ya que se busca jugar o dinamizar con estas desde el diseño y así generar una propuesta para vivienda de fácil montaje, económico y sostenible.

Uno de los principales motivos para realizar este proyecto es poder satisfacer las necesidades básicas de habitabilidad de las personas que se encuentran en estado de vulnerabilidad, ya que con esta propuesta se pueden sugerir estrategias alternativas de construcción en función de sostenibilidad y accesibilidad para las comunidades.

La metodología para el desarrollo del proyecto consta de tres fases, en donde cada una seguirá una línea secuencial que complementa a la siguiente, en cada una de estas fases se propone la estrategia a seguir y el producto que se obtendrá de cada procedimiento para así continuar con la ejecución de las actividades. Se empezará con la fase de conceptualización en la que por medio de revisión bibliográfica y consulta en línea se conocerán los conceptos, tendencias y normas que será viables para la ejecución y estructuración del módulo con el fin de conocer los aspectos que contribuyan y enriquezcan el desarrollo del mismo.

La segunda fase denominada diagnóstico del contexto y ensambles, se despliega con la evaluación de los sistemas constructivos que son actualmente aplicados en el país, donde se analizan los impactos ambientales que cada uno de estos generan y desgastan más los ecosistemas haciendo un comparativo de cada uno hasta ajustarlos a cuál de ellos es el mejor para que el proyecto sea sustentable, además de esto se empezaran a estudiar las características del material para conocer cómo se clasifican las materias primas y de qué manera se van a extraer para la fusión con los demás materiales y por último se estudian las técnicas de ensambles con el fin de escoger la que tenga las características para acoplar al módulo como al sistema constructivo.

Y para finalizar en la fase tres que es de formulación nos encontramos con el diseño del bloque, para la producción del módulo se estructurarán una serie de pruebas de laboratorio con él con el fin de identificar cada una de las propiedades



físicas en especial de resistencia a cumplir por las normas establecidas como lo son la de sismo resistencia del sistema constructivo y las normas técnicas colombianas NTC de los componentes individuales, la realización de las pruebas buscan dar soporte del correcto funcionamiento de la propuesta.



moppe

# CAPITULO I CONCEPTUALIZACIÓN

# CAPITULO 1: CONCEPTUALIZACIÓN

## 1. DELIMITACIÓN INICIAL DEL PROYECTO

El área temática del proyecto corresponde a lo tecnológico constructivo y se articula con el sistema ambiental, social y económico, poniendo de base lo ambiental, ya que busca aportar a la disminución de la contaminación que se produce a diario en el mundo, tanto de basuras como en las obras de construcción. En el ámbito social, se pretende empezar a generar conciencia ambiental con respecto al reciclaje y de esta manera poder reutilizar los envases plásticos desechados tras su único uso y, en cuanto al sistema económico, el impacto tras el bajo costo con el que se pueden realizar viviendas puede ayudar a personas de escasos recursos

Tabla 1. Matriz para delimitación inicial proyectos de investigación

Núcleos sistémicos del territorio	AMBIENTAL	CULTURAL	SOCIAL	ECONÓMICO	POLÍTICO	CIENCIA TECNOLÓGICA A INNOVACIÓN
	Principios de los Núcleos Sistémicos del Territorio					
Núcleos problemáticos	Sostenibilidad Adaptabilidad	Territorialidad Apropiación	Equidad Inclusión	Productividad Competitividad	Gobernabilidad Operatividad	Investigación Trabajo en red
	Conflictos Estructurales de los Núcleos Problemáticos					
Áreas temáticas de la arquitectura	Insostenibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, contaminación, deterioro y degradación, naturaleza como objeto, deforestación, inundaciones	Pérdida de identidades y sentido de pertenencia, transculturización, desterritorialización, pocos espacios para manifestaciones culturales, deterioro y poca valoración del patrimonio material e inmaterial	Exclusión, pobreza, desigualdad, segmentación, necesidades básicas insatisfechas, bajo índice de desarrollo humano, baja calidad de vida	Marginalidad, estratificación, distribución inequitativa de recursos, baja o nula asociatividad y productividad poca atracción, baja inserción en mercados	Falta de transparencia y credibilidad, baja participación de actores sociales, baja gobernabilidad y poca gobernanza. Inexistencia de normativa o poca aplicación de normativa existente	Bajo desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas, Poca apropiación social del conocimiento Escasa innovación Desarticulación Universidad-Estado-Empresa-Comunidad
Teoría, historia y crítica						
Diseño urbano y paisajístico						
Hábitat popular						
Proyecto arquitectónico						
Intervención en el patrimonio						
Tecnológico constructivo	X		X	X		
Ordenamiento territorial						

Fuente: elaboración propia, a partir de grupo GIT Unipamplona, 2018

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Históricamente con la evolución de los seres humanos y sus sistemas de construcción, diversos materiales han quedado en desuso, actualmente las exigencias de calidad y normas de sismo-resistencia demandan ciertas características de tecnología, procesos constructivos y diseño de los materiales, que si bien dan seguridad y estabilidad a las obras, también es cierto que generan contaminación ambiental por el consumo de hidrocarburos y por la cantidad de residuos ocasionados, así mismo, otras actividades han ido cambiando con el paso del tiempo como lo son la producción industrial y los niveles de vida de las sociedades modernas, los cuales han modificado sus dinámicas de consumo y por tanto desde la industria se genera gran cantidad de mercancías con empaques plásticos de muy corta vida útil y que se convierten en residuos contaminantes cuya biodegradabilidad es muy lenta y por ello se debe buscar la forma de reciclarlos para aminorar el exceso de basuras que terminan en rellenos sanitarios o en el mar

En Colombia, la construcción es un indicador de desarrollo y de mejora de la calidad de vida, sobre todo en lo que concierne a la construcción de vivienda; El problema parte principalmente de que es una industria que tiene procesos con efectos contaminantes por el uso de motores a gasolina y acpm en mezcladoras de concreto, maquinaria pesada y volquetas.

Pamplona no es la excepción, por el contrario, en los primeros años del siglo XXI la construcción ha crecido debido al aumento en la cantidad de estudiantes de otras regiones que llegan a la Universidad de Pamplona y generan actividades económicas para su alimentación, vestido y sobre todo alojamiento como se expresa en el artículo del periódico La Opinión “Pamplona: construcción en auge”<sup>1</sup> Por otro lado, Pamplona al igual que muchos otros municipios del país, evidencia altos índices de desempleo y pobreza extrema, muchas familias necesitan mejorar su calidad de vida y si bien el gobierno proporciona algunas ayudas a estas comunidades vulnerables, no existen muchas estrategias asociadas a mejoras estructurales o de construcción de viviendas de fácil acceso; si planteamos una solución alternativa a estos problemas, podemos considerar que al gestionar un sistema constructivo con materiales derivados del reciclaje de los desechos de construcción y de los residuos plásticos, podremos solucionar el problema de vivienda social con dicha propuesta y de la misma manera aportar a la generación de empleo en la recolección de estos materiales, siendo esta una perspectiva que beneficiaría en gran medida a estas comunidades.

Dado el auge de las construcciones en Colombia y específicamente en la ciudad de Pamplona, se observa un incremento en el desecho de los residuos de la construcción en los últimos años; Al respecto, la contaminación ambiental y la

---

<sup>1</sup> (La Opinion , 2019)

mala calidad de vida que refleja la población de escasos recursos, así como la generación de residuos plásticos o desechos de un solo uso, hacen que la construcción de vivienda adecuada para las clases menos favorecidas también agrave la situación social antes mencionada. Concretamente, se observa escasez de materiales constructivos que permitan aprovechamiento del plástico y que se puedan aplicar a la vivienda dirigida a población vulnerable, lo cual genera la articulación negativa de los dos factores de contaminación mencionados, ya que los materiales de construcción y los sistemas constructivos tradicionales de vivienda no son compatibles con la preservación del medio ambiente y generan contaminación de los recursos naturales, mientras que los residuos cada vez más grandes de plástico no se reutilizan debidamente y afectan además la salud de la población .

Tanto como el desarrollo social como el económico son impulsados por la construcción y la arquitectura<sup>2</sup>; juntos propician una mejor calidad de vida para la población de escasos recursos, y esto a su vez genera la poca capacidad económica produciendo situaciones precarias y mal uso del espacio; a su vez, la construcción genera impactos negativos sobre el ambiente siendo uno de ellos los residuos de materiales que finalizan su ciclo productivo al ser descartados de manera inadecuada invadiendo el espacio disponible y generando contaminación. Del mismo modo, la falta de educación en temas de reciclaje de envases plásticos de un solo uso ha debilitado enormemente muchos ecosistemas al ser tan extenso su ciclo de descomposición.

La falta de educación agrava la situación de contaminación ambiental; para desarrollar un programa de vivienda con materiales reciclado, primero hay que desarrollar una estrategia de recolección basada en la educación del ciudadano para que entregue el material plástico a empresas recicladoras y estas a su vez lo entreguen a la industria del reciclaje. Para ello debe haber una coordinación entre autoridades del gobierno municipal, ciudadanos y empresas.

---

<sup>2</sup> (Domingo, 2009)

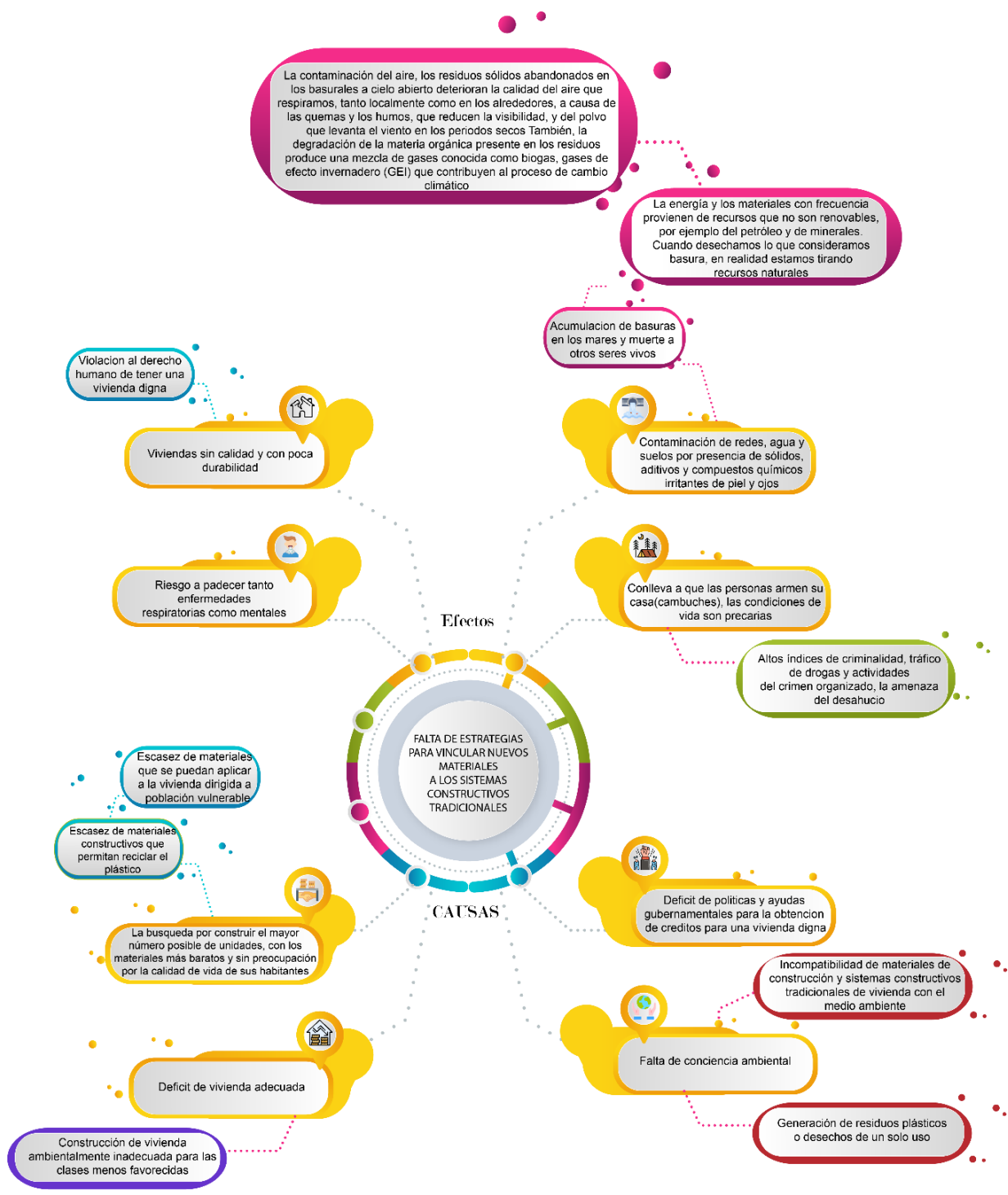


Ilustración 1 Diagrama de causas y consecuencias, elaboración propia

## 2.1. Preguntas problema

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se plantean las siguientes preguntas problematizadoras.

- ¿Qué teorías, conceptos, tendencias y normas serían las más adecuadas para la elaboración de una estrategia de innovación en el diseño de un módulo alternativo con el fin de aplicarlo a un sistema constructivo a base de materiales descartados?
- ¿Cuáles son los sistemas constructivos tradicionales utilizados en viviendas, qué características tienen y cuál es su impacto económico y ambiental?
- ¿Qué criterios, materiales y estrategias técnicas se pueden implementar para el diseño de un sistema constructivo de viviendas y cuales son los ensambles a utilizar a partir de módulos prefabricados aprovechando materiales de obra y envases PET reciclados para mitigar el impacto ambiental y mejorar las condiciones de hábitat de familias en condición de pobreza?

## 2.2. Justificación del problema

La causa principal que ha dado inicio a este proyecto es que en Colombia se producen más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción 12 millones de toneladas de plástico por año<sup>3</sup>

No se trata únicamente de “hacer más con menos”, ni se trata asimismo de una simple reducción del consumo de recursos. Se trata más bien de lograr construcciones cuyo ciclo de vida no conduzca los flujos de materia y energía “de la cuna a la tumba” sino “de la cuna a la cuna”<sup>4</sup>

La continua contaminación está haciendo que las especies marinas estén expuestas a una extinción por culpa del ser humano, además de esto ellos ingieren los micro plásticos que luego nosotros nos comemos y se estima que cada 2 de 6 personas tenga cáncer por los derivados de estos productos

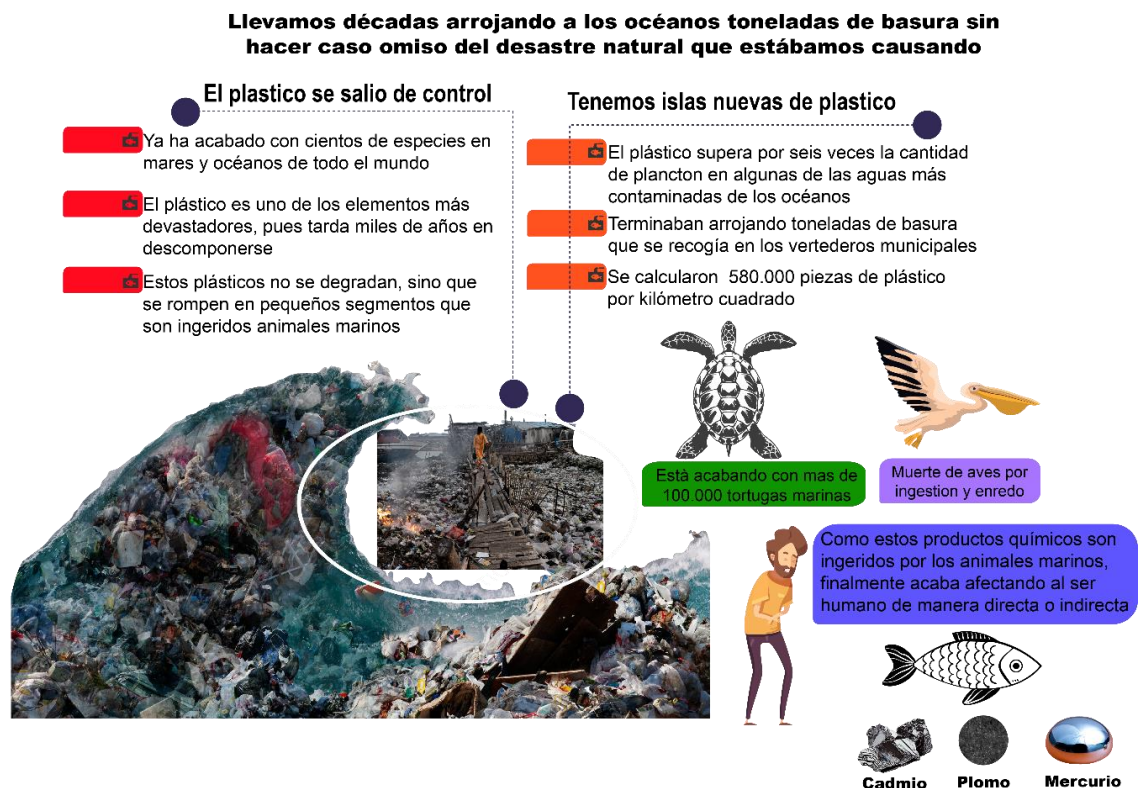


Ilustración 2 Problema islas de plástico Fuente: Elaboración propia

<sup>3</sup> (Colombia Minambiente, 2017).

<sup>4</sup> (Braungart & McDonough, 2003, p. 98)



### 2.3. Justificación del proyecto

Un ejemplo de este modelo de construcción se da en Argentina donde los residuos plásticos son seleccionados, triturados con un molino especial, y así son incorporados a mezclas cementicias, sin necesidad de un lavado previo (salvo en el caso que se utilicen residuos muy contaminados tomados de la basura, sin un acopio separado). El bajo requerimiento de limpieza se explica porque los desechos quedan confinados en la masa de un hormigón. Las superficies de los cerramientos ejecutados con estos elementos constructivos deben ser revocadas con un mortero común de albañilería, elaborado con materiales pétreos convencionales. Por eso el aspecto de una vivienda construida con estos componentes no difiere en absoluto con otras tradicionales. En el caso de los envases de PET, no es necesario sacarle etiquetas ni tapas previo al proceso de triturado. No se pueden utilizar envases procedentes de la industria agroquímica y en general, aquellos que puedan haber estado en contacto con sustancias tóxicas.

Para la fabricación de los elementos constructivos se utilizó un procedimiento similar al de un hormigón común, pero reemplazando áridos por plásticos reciclados. La mezcla de hormigón es vertida en una máquina de fabricar ladrillos, o en una máquina bloquera, o en moldes de tipo manual, según el tipo de elemento constructivo de que se trate. En ellos se realiza una compactación mecánica o manual. Luego del desmolde los elementos constructivos deben ser curados con agua en forma de lluvia fina, o bien sumergidos en un piletón con agua. A los 28 días de haber sido fabricados pueden ser utilizados en obra<sup>5</sup>.

Debido a que la elaboración del bloque debe contar con las condiciones mínimas para la seguridad de las personas hay que realizar una serie de pruebas de laboratorio para explorar el comportamiento del plástico con el concreto reciclado, además de esto encontrar la dosificación ideal para que el bloque cumpla con todas las características y poderlo proponer como un bloque ecológico; cabe destacar que, si bien el lugar donde se va a realizar el primer modelo corresponde a la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, se busca que el material pueda implementarse en cualquier región dependiendo de sus características y posibilidades de ajuste.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), las políticas insuficientes para el acceso a créditos de viviendas dirigidos a la población de escasos recursos, ha provocado la improvisación de cambuches que los hace vulnerable a enfermedades, o demás factores que no permite el

---

<sup>5</sup> (Gaggino, 2008)

desarrollo humano<sup>6</sup> La falta de planificación de la disposición final de los materiales descartados dentro de sistemas constructivos tradicionales, propician la acumulación de desechos poco aprovechados que junto con los residuos de envases de un solo uso se acumulan en vertederos y espacios urbanos.

## **2.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar el diseño de un módulo como material alternativo aplicado a un sistema constructivo a base de materiales reciclados para crear un espacio adecuado para la población vulnerable en la región de Norte de norte de Santander

### **Objetivos específicos**

- Analizar que teorías, conceptos, tendencias y normas son las más adecuadas para el desarrollo de la investigación de la propuesta de módulos fabricados con adición de PET reciclado y desechos de obra, como alternativa a los sistemas constructivos tradicionales como estrategia de innovación
- Investigar cuales sistemas constructivos se adaptan mejor para el desarrollo de las características que debe tener el módulo analizando el impacto económico y ambiental
- Evaluar los criterios, materiales y estrategias técnicas para implementar el desarrollo de un módulo prototipo alternativo que sea utilizado con el fin de ser un sistema constructivo ecológico

---

<sup>6</sup> (PNUD, 2014)

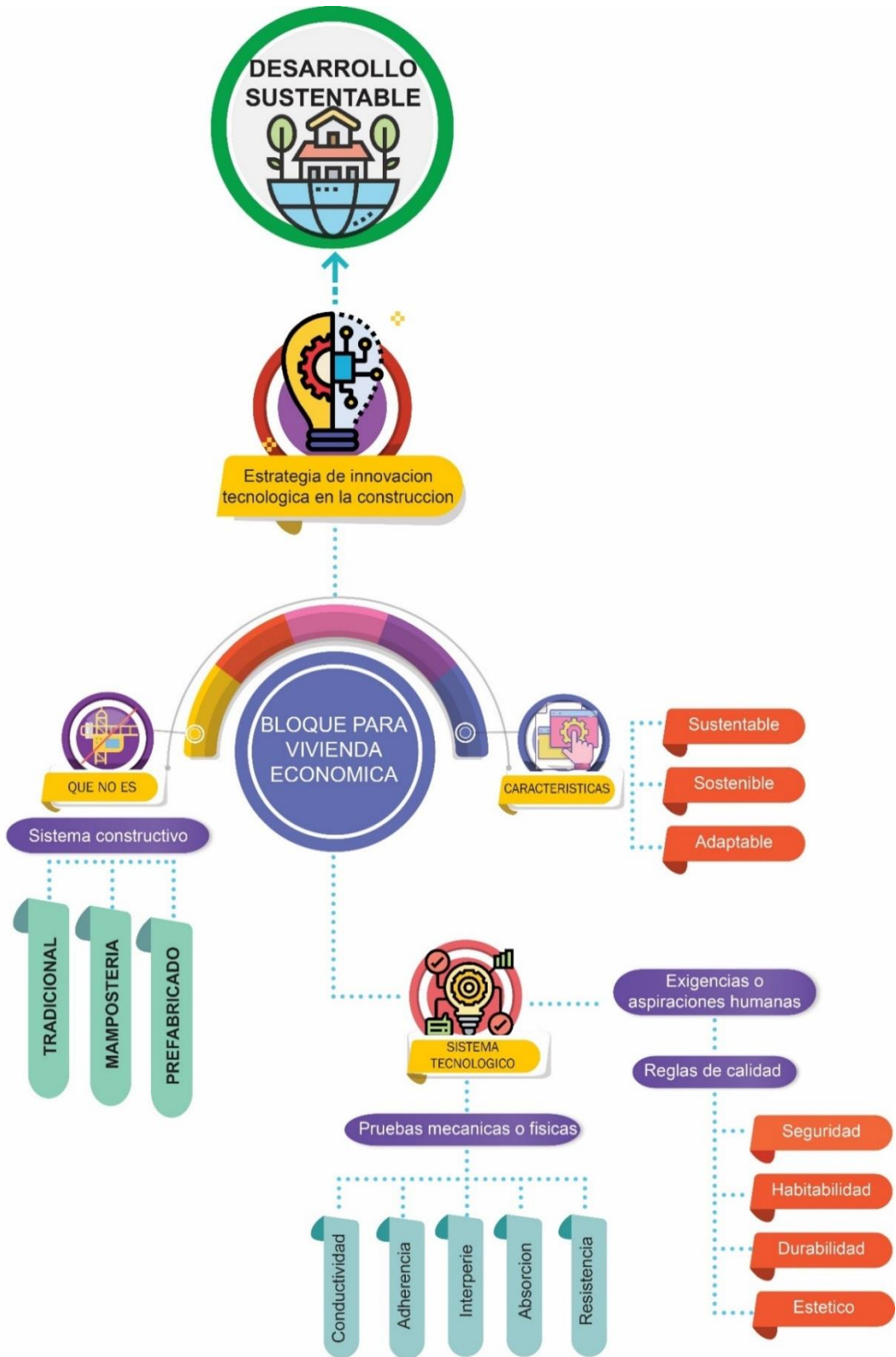


Ilustración 3 Mentefacto, Fuente: ELABORACION PROPIA



moppe

# CAPITULO II CONTEXTUALIZACIÓN

## CAPITULO 2: CONTEXTUALIZACIÓN

### 3. TEORÍAS Y CONCEPTOS ASOCIADOS AL TEMA-PROBLEMA-SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

#### 3.1. Evolución de las políticas para adquisición de vivienda en Colombia

El aumento de la población se ha visto afectado tanto por el crecimiento poblacional como la migración interna donde muchas familias campesinas huyen de sus campos en búsqueda de seguridad y oportunidades laborales, estos factores han puesto en conocimiento el déficit de viviendas que cumplan con las necesidades básicas a las familias que las habitan. En ocasiones habitan en tugurios lo cual hace que tanto la salud física como la salud mental estén expuestos a deteriorarse. En Colombia las políticas de vivienda urbana se inician desde 1932 con la creación del Banco Central Hipotecario (BCH) el cual buscaba promover al sector de la construcción por medio de créditos<sup>7</sup> Para el año 1960 se intenta suplir la demanda de viviendas por medio de la creación de sistemas financieros como lo fueron UPAC (unidad de poder adquisitivo constante) y la creación de corporaciones de ahorro y vivienda. Pero la complicación empieza al intentar estructurar políticas ya que el verdadero problema está en la falta de planeación y control ante el gran volumen que se necesita para la construcción de viviendas que sean aptas para las personas con ingresos bajos debido a que no tendrán fácil acceso a préstamos y continuaran en situación de penuria; esto a su vez llevó a generar perdidas a los bancos y el crédito se detuvo incrementando aún más el déficit de vivienda. Estos créditos solo estuvieron vigentes por ocho años ya que hubo una pérdida masiva de viviendas de los deudores hipotecarios ante la imposibilidad de cumplir con sus obligaciones, debido a las altas tasas de interés, alcanzando un nivel superior al 50%. Para el año 1991 el cambio importante en el sistema financiero y políticas de vivienda estatal se establece en la constitución el derecho a la vivienda digna<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> (Urrutia Miguel , Namen Olga Marcela, 2012)

<sup>8</sup> (Universidad de Rosario, 2007)

### 3.2. Propiedades físicas para las unidades de mampostería

A continuación, se mencionan las propiedades físicas con las que debe cumplir estas unidades de mampostería.



*Ilustración 4 Exigencias técnicas para elaborar un ladrillo en materiales reciclados fuente: elaboración propia a partir de la revista invi 2008*

#### 3.2.1. Absorción de agua

Las unidades de mampostería de arcilla cocida deben cumplir con los requisitos de 33 absorción de agua en 24 h de inmersión (promedio y máximo individual) En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5 % en promedio, ni superficies vidriadas o esmaltadas en las caras en que se asientan o en las que se vayan a pañetar. Si en razón de la materia prima utilizada, las unidades de mampostería de uso exterior (fachada) resultan con absorción mayor a la especificada, se puede acudir al análisis termo diferencial conjunto de la arcilla y el producto cocido, para demostrar si la temperatura de cocción es suficiente o no, y para evitar la rehidratación de la arcilla cuando las piezas estén expuestas a la intemperie. También se puede tomar como criterio de estabilidad a la intemperie, la relación de módulos de rotura, establecida entre una pieza saturada de agua durante 24 h a temperatura ambiente y el de una pieza seca. Dicha relación no puede ser inferior a 0,8.

### **3.2.2. Resistencia mecánica a la compresión**

En los ladrillos de perforación vertical, la resistencia neta a la compresión se calcula dividiendo la carga de rotura o de falla por el área neta de la sección perpendicular a la carga (se descuentan las áreas de celdas y perforaciones). En los ladrillos macizos, la resistencia neta y la resistencia bruta son iguales porque se calculan dividiendo por el área de apoyo de los ladrillos.

### **3.2.3. Paredes y perforaciones**

Se denominan paredes exteriores de las unidades de mampostería, los elementos longitudinales que constituyen los dos lados de un muro; los tabiques son los elementos transversales que mantienen unidas las paredes de un lado con las opuestas o que separan celdas dentro de la pieza. Tanto en las unidades de perforación horizontal como vertical, las paredes exteriores pueden ser sólidas, perforadas o dobles (la expresión pared sólida se refiere a unidades de mampostería de una sola pared o pared maciza), cuando se haga referencia al ancho de las paredes exteriores, se debe considerar su espesor neto sin incluir el ancho de las perforaciones 36 o vacíos que contenga. Los siguientes aspectos sirven de guía para el diseño geométrico de las unidades y facilitan el cumplimiento de la resistencia a la compresión.

### **3.2.4. Límites de defectos superficiales**

El acabado de las unidades de mampostería de arcilla cocida debe ser objeto de evaluación en lo que se refiere a defectos superficiales, tales como fisuras, desbordados y distorsión de las caras o las aristas (alabeo). Además, las unidades deben estar libres de otras imperfecciones como laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones, etc, que interfieran con su colocación apropiada en el muro, perjudiquen su resistencia, estabilidad o durabilidad, o que demeriten la fachada cuando ésta se observa desde una distancia de 5 m.

### **3.2.5. Tolerancia dimensional**

Las dimensiones exteriores de las unidades de cualquier tipo o clase pueden variar en un 2 % por encima o por debajo de las medidas nominales especificadas, para todas las formas y tamaños que se fabriquen

### **3.2.6. Dimensiones modulares**

Las unidades de mampostería modulares deben estar diseñadas para que sus medidas reales, más las juntas de pega, se adapten a sistemas de coordinación modular en la construcción. Las dimensiones nominales bajo las que se designa o nombra una pieza exceden las medidas reales en la dimensión de la junta. Ordinariamente, las unidades de mampostería de arcilla cocida no tienen que cumplir con medidas modulares, pero cuando el fabricante lo especifique se debe

considerar un requisito adicional del producto y se deben ajustar a las medidas, holguras y tolerancias que para dicho efecto se establecen en la NTC 296<sup>9</sup>

### 3.2.7. Requisitos adicionales

Las unidades de mampostería pueden tener características especiales de diseño y calidad, por razones de exigencias acústicas, térmicas, de resistencia al fuego, arquitectónica o constructiva, pero deben mantener los requisitos de absorción de agua y resistencia a la compresión para su uso principal (interior, exterior o estructural). Las unidades de mampostería arquitectónica pueden tener formas, texturas y acabados libres, pero, igualmente, deben mantener los requisitos básicos pertinentes a su aplicación principal

Queda demostrado que el peso de este bloque es una de sus características más importantes debido a que es mucho más ligero que su par constructivo el bloque de mortero con cemento y arena y esto se da porque en las pruebas se evidencio que al aumentar el porcentaje de agregados PET se reducen el peso de las muestras



0.784gr



1.075gr

Con todas las muestras puestas a prueba se obtiene que la mezcla con agregado PET cuenta con el estándar requerido en cuanto a resistencia, con relación al peso en comparativa con el ladrillo convencional se concluye que hay una reducción de carga muerta a todas las edificaciones que usarían este nuevo material alternativo y ecológico<sup>10</sup>

En cuanto los análisis financieros que se obtiene que el valor presente neto en la inversión es positivo si el proyecto es financiado o no y esto significa que se

---

<sup>9</sup> (Piñeros & Herrera, 2018)

<sup>10</sup> (Piñeros & Herrera, 2018)



presenta una mayor riqueza para la empresa, se tienen buenos flujos de efectivo que le permite la liquidez del proyecto, buena utilidad operacional, por consiguiente, es una inversión atractiva la cual permite recuperar la inversión<sup>11</sup>

El ideal para las nuevas construcciones es disminuir el impacto ambiental que se producen para elaborar viviendas por tal motivo se ha investigado en experimentar con nuevos materiales para sustituir algunos procesos y reducir la contaminación que se ha producido a lo largo de los años desde que el auge en la construcción fue más urgente la construcción tradicional se vio en un afán por suplir la necesidad de vivienda sin importar los riesgos que esta podría generar tanto en daños al ecosistema como a la salud de las personas; en el mundo se ha estado proponiendo emplear el plástico como una alternativa de ser amigable con el medio ambiente y a su vez reducir el costo de la vivienda.

### **3.3. Antecedentes asociados a la búsqueda de la solución del problema**

Siempre se repite que, si en un país la construcción está activa, su economía está sana. El mercado inmobiliario, industrias de materiales, profesionales, grandes sectores de trabajadores, empresas de servicios y transporte se mueven a su alrededor<sup>12</sup>, la construcción de edificaciones se destaca por sus fuertes encadenamientos hacia atrás, es decir que se constituye como un gran demandante de insumos y servicios en la economía. Adicionalmente, se identifica la capacidad que tiene el clúster de la industria de la construcción para generar externalidades positivas dentro del sistema productivo, dado su relacionamiento con la dinámica de los flujos de trabajo en el país<sup>13</sup>. Requiere el apoyo de la tecnología de innovación en materiales de construcción. Adicionalmente, se puede apreciar que la industria de la construcción enfrenta nuevos desafíos entre los que figuran, el incremento de la competitividad a través de la apertura de mercados internacionales, el incremento en la complejidad de los proyectos, mayores exigencias en la calidad y la demanda por reducir los plazo de ejecución en los proyectos<sup>14</sup>, la existencia en otros países de tecnología de construcción más avanzada que la que se utiliza en la actualidad en la mayoría de los proyectos locales, entre otros, han creado un clima adecuado para la introducción de tecnologías innovadoras en la industria de la construcción<sup>15</sup>

---

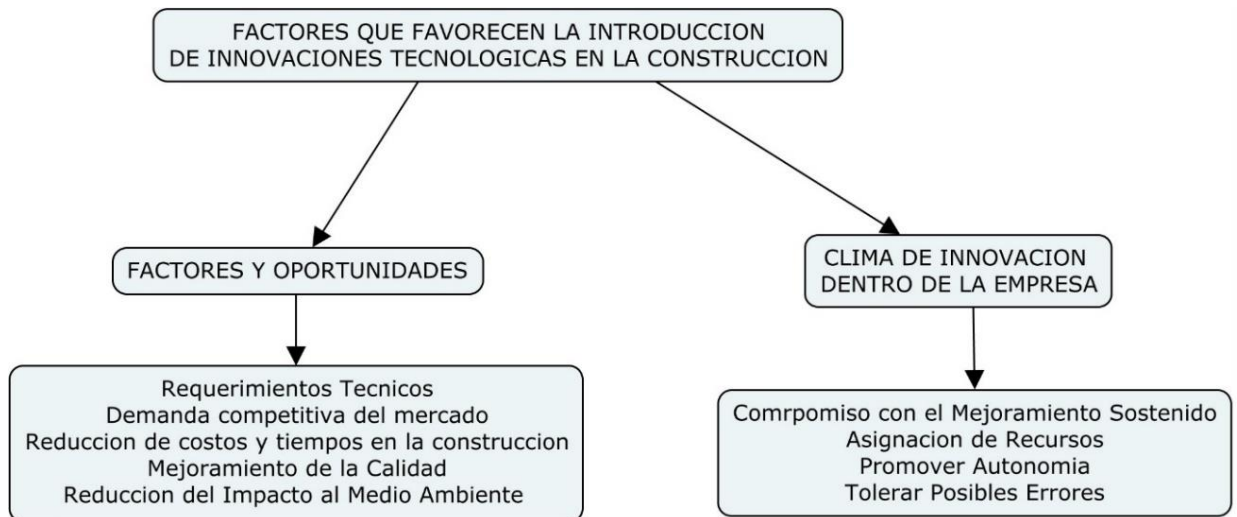
<sup>11</sup> (Piñeros & Herrera, 2018)

<sup>12</sup> (Mac Donnell, Horacio , 1999)

<sup>13</sup> (CAMACOL & SENA)

<sup>14</sup> (Cabrera & Bocanegra, 2015)

<sup>15</sup> (Virgilio A. Ghio Castillo, Walker Roberto Bascuñan)



*Ilustración 5 Factores que favorecen la introducción de innovaciones tecnológicas*

A menudo cuando las personas construyen casas con ladrillos no pueden terminar debido a la falta de dinero para terminar el trabajo por lo tanto es necesario desarrollar un edificio ecológico, seguro y barato<sup>16</sup> Esto no se logra simplemente construyendo viviendas eco amigables, sino tomando en cuenta el entorno y la orientación del lugar. Entonces podríamos decir que la construcción sostenible trata de crear, planificar y desarrollar de forma responsable un ambiente, construir en él, optimizando los recursos naturales existentes y respetando los principios ecológicos, para así brindar bienestar a los usuarios del mismo<sup>17</sup>

El arquitecto Miller Ernesto Piñeros Moreno y el ingeniero Rafael David De Jesús Herrera Muriel para su tesis de especialización en gerencia de obras de la Universidad Católica de Colombia realizan un proyecto de investigación el cual pretende la factibilidad económica para la fabricación de bloques de plástico reciclado (PET) aplicados en la construcción de vivienda, en vista del auge de la construcción y el continuo deterioro de los recurso naturales, se han realizado una serie de experimentos por medio de investigaciones de nuevos materiales involucrando alternativas de innovación y tecnología desarrollando un nuevo elemento constructivo por medio de desechos transformados y convertidos en un ladrillo, en el cual han presentado tanto en su forma, textura, medidas y peso; mostrando excelentes condiciones que han sido puestos a prueba tanto en laboratorios como en la intemperie; dentro de sus características tiene que son de textura lisa, obtenidos durante el proceso de fundida y posterior curado lo cual le da un valor agregado adicional a este nuevo material de construcción, principalmente porque una vez puesto en obra no sería necesario tener que realizar el clásico revoque o pañete además que este proceso tradicional eleva

<sup>16</sup> (Sislawat, Suni, & Tjandra, 2019)

<sup>17</sup> (Umacon, 2016)

los costos finales de una obra, la ventaja de este nuevo material es que genera ahorros económicos, reduciendo considerablemente los presupuestos en los proyectos tanto públicos como privados, también hay una evidencia de que los plásticos reciclados ofrecen mayor aislamiento térmico que los tradicionales, debido a que el plástico PET repela el sonido y es casi impermeable

La investigación buscó desarrollar elementos constructivos elaborados con plásticos reciclados, como ladrillos, bloques y placas. El proceso de elaboración fue el mismo que se utiliza para la elaboración de bloques con hormigón. La diferencia radica en que en estos bloques ecológicos se reemplazan los agregados áridos por material plástico reciclado triturado. Igualmente, describe y evalúa el impacto ambiental que es generado por la contaminación que ocasiona este tipo de materiales a nivel local. Examinó los materiales más usados en la construcción de viviendas en Argentina, arrojando como resultado, de dicho censo, al ladrillo como el más utilizado, al igual que al bloque u hormigón con revoque, entre otros. Al mismo tiempo, tuvieron en cuenta la problemática que se presenta con la elaboración de los ladrillos tradicionales, el cual radica en la difícil renovación del suelo del cual se explota, resultado de miles de años de formación. En los análisis de resultados se hicieron pruebas para verificar la calidad de los bloques elaborados con dichos elementos (plástico reciclado y cemento), los cuales se compararon con los ladrillos de elaboración tradicional. Lograron concluir que los costos de elaboración son muy parecidos al de los ladrillos tradicionales, esto se debe al costo de la trituración del plástico, base principal de los ladrillos ecológicos. Sin embargo, al momento de lanzar un proyecto a gran escala se deben buscar formas de optimizar el costo del triturado de este material, redundando en una disminución de los costos de producción. También cabe resaltar que el plástico al ser más liviano presenta dos grandes ventajas: disminuye la inversión en cimentaciones de la edificación y el ahorro de energía gracias a sus propiedades como aislante térmico, generando beneficios a largo plazo.

La metodología de la investigación, tiene como fin plantear una alternativa en la construcción de vivienda de bajo costo con material de desecho como lo es el plástico reciclado, para el desarrollo del proceso encontramos que este trabajo obedece a cinco fases, las cuales son de carácter investigativo y experimental



*Ilustración 6 Proceso para la elaboración de ladrillos con materiales alternativos fuente: elaboración propia a partir de la revista invi 2008*

### 3.3.1. Ladrillo CEVE Argentina

En el 2008 la arquitecta Magister en diseño arquitectónico y doctora en ciencias del diseño Rosana Gaggino ejecuta su investigación en el centro experimental de la vivienda económica (CEVE) de Argentina realizo una investigación sobre el desarrollo de la tecnología de la construcción vinculando la producción social junto con la gestión integral para un desarrollo del habitad por medio de un material que ha sido debilitante de los ecosistemas como lo es el plástico, por medio del reciclaje se hace la obtención de este; dentro de los objetivos de la investigación nos encontramos con las características descritas en el siguiente grafico



*Ilustración 7 Características de los ladrillos con plásticos reciclados Fuente: Elaboración propia con base en la investigación realizada por Rosana Gaggino para la revista INVI ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción*

En la metodología aplicada para la investigación tenemos la obtención de las materias primas que es el plástico, generando una conciencia por el reciclaje y en vez de descartarlos podemos reutilizarlos mitigando el daño ambiental ya ocasionado. Se utilizan como materia prima materiales reciclados del plástico, promoviendo el uso racional de recursos disponibles en lugar de enterrarlos, quemarlos o acumularlos en basureros al aire libre; además utilizan procedimientos de elaboración que no son contaminantes para el medio ambiente lo cual es catalogado como una tecnología sustentable<sup>18</sup>

La tecnología que se está empleando para la elaboración de estos bloques es simple, económica, no contaminante, reduce el consumo de recursos naturales (tierra fértil, madera o piedras), además aprovecha los recursos producidos abundantes por otras industrias (plásticos) por tales motivos se podrá decir que este proceso constructivo es sustentable desde todos sus sistemas ecológico, económico y social

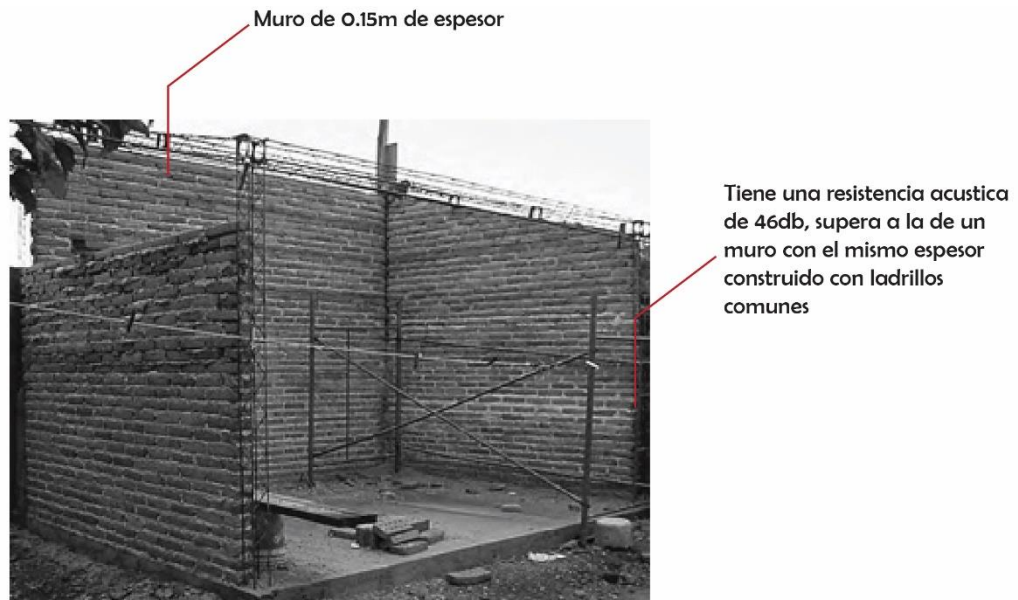
<sup>18</sup> (Gaggino, 2008)

Toda esta evaluación se realizó en la ciudad de Córdoba- Argentina en donde dio excelentes resultados con la población vulnerable siendo dirigido este proyecto para ellos además se implementa la autoconstrucción, capacitando a las personas cabeza de hogar tanto a mujeres como hombres

El material que más se emplea para la elaboración de estos bloques es de tres clases

1. Polietileno tereftalato (PET) proceden de envases de bebidas descartables, residuo posconsumo
2. Polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno biorientado (BOPP), cloruro de polivinilo (PVC)
3. Poliestireno expandido (PS) residuos de fábrica de placas de aislación térmica para construcciones

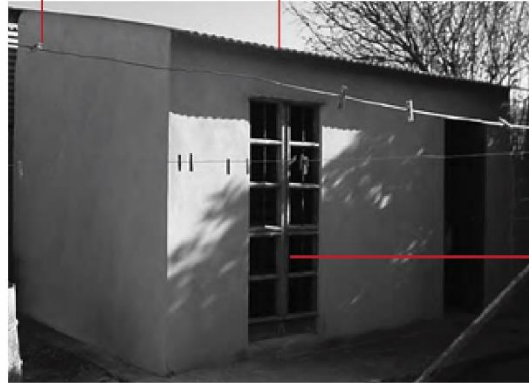
Estas viviendas cuentan con las mismas características de una vivienda tradicional pero el proceso de construcción es amigable con el medio ambiente, como vemos en los siguientes gráficos.



*Ilustración 8 Gaggino, R. (2008). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Revista INVI, 23(63)*

Los muros laterales se revocaron con revoque grueso y fino utilizando mortero con agregados pétreos

Las cubiertas se ejecutaron con chapas plegadas sinusoidales fijadas con ganchos y tuercas se aplicaron cielorrasos suspendidos de machimbre de madera para la aislacion termínca



Ventanas con marcos premoldeados de hormigon con rejas incorporadas

Tiene un muro divisorio ejecutado con placas de ladrillos de papeles plasticos con juntas tomadas con mortero comun con agregados petreos

Vigas de hormigon armado

Cimientos comunes de hormigon con zapatas de hormigon armado

Revoque y pintura

*Ilustración 9 Gaggino, R. (2008). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Revista INVI, 23(63)*

Las pruebas han sido testeadas previamente en un laboratorio y han cumplido con las siguientes características

Las placas y mampuestos con plásticos reciclados poseen buena aptitud para recibir revoques con morteros convencionales, por su gran rugosidad superficial. Se realizó un ensayo de Adherencia de revoques en el laboratorio del INTI de Capital Federal, dando como resultado una Tensión de adherencia: 0,25 MPa, similar a la de otros materiales tradicionales para uso en construcción.

Las placas y mampuestos con plásticos reciclados son fáciles de clavar y aserrar, según ensayos preliminares realizados en el CEVE, por lo que tienen aptitud para constituir sistemas constructivos no modulares.

Placas fabricadas con diferentes plásticos reciclados sin revoque fueron expuestas durante tres años a la intemperie, sin observarse en ellas alteraciones dimensionales ni deterioros. Se realizó un ensayo de envejecimiento acelerado con exposición a rayos ultravioleta y ciclos de humedad en el laboratorio del INTI de Capital Federal, utilizando el método del "QUV Panel" sobre probetas con PET reciclado, resultando que la disminución de resistencia a la compresión posterior al envejecimiento fue del orden del 25%.

Los elementos constructivos con PET reciclado tienen buena resistencia al fuego, según se comprobó en Ensayo de Propagación de Llama realizado en el laboratorio de INTI, del cual surge su clasificación como "Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama". No se realizaron ensayos normalizados sobre elementos constructivos con otros tipos de plásticos.

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

La Permeabilidad al vapor de agua en elementos constructivos con PET reciclado es de 0,0176 g/mhPa, similar al de otros materiales tradicionales para uso en construcción.

Los elementos constructivos obtenidos son malos conductores del calor, por lo que proveen una excelente aislación térmica, superior a la de otros cerramientos tradicionales.

Un muro de 0,15 m. de espesor construido con ladrillos de PET reciclado, revocado del lado receptor del ruido, tiene una resistencia acústica de 46 db, superando a la de un muro del mismo espesor construido con ladrillos comunes de tierra sin revocar (45 db).

Los elementos constructivos con plásticos reciclados tienen una absorción de agua similar a la de otros cerramientos tradicionales.

Ladrillos y bloques con plásticos reciclados tienen una resistencia menor a la de otros elementos constructivos tradicionales, pero suficiente para ser utilizados como cerramientos de viviendas con estructura independiente antisísmica.

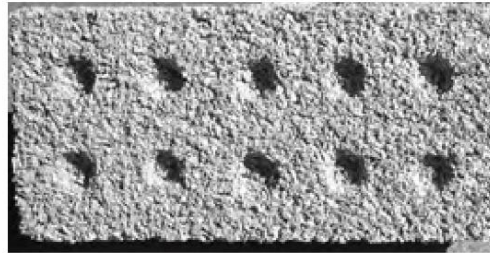


Ilustración 10 Gaggino, R. (2008). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. Revista INVI, 23(63).



### 3.3.2. Viviendas en bloques PET

Una empresa colombiana llamada conceptos plásticos se centró en la investigación para solucionar dos problemas reales el primero la contaminación ambiental y el segundo el déficit de vivienda que se afronta en el país; tras los experimentos de materiales llegan a la conclusión de que tanto el plástico como el caucho resultan ser excelentes aliados a la hora de la fabricación de nuevos materiales constructivos, reduciendo no solo el tiempo de ejecución sino los costos de producción hasta en un 30% comparado con los sistemas tradicionales

los bloques se obtienen por medio de un proceso que derrite el plástico y se vuelca en un molde. Se le añaden aditivos para hacerlos resistentes al fuego. Además, la estructura de plástico, la hace resistente a los terremotos e incluso por las características de biodegradación es un sistema que puede durar hasta los 500 años

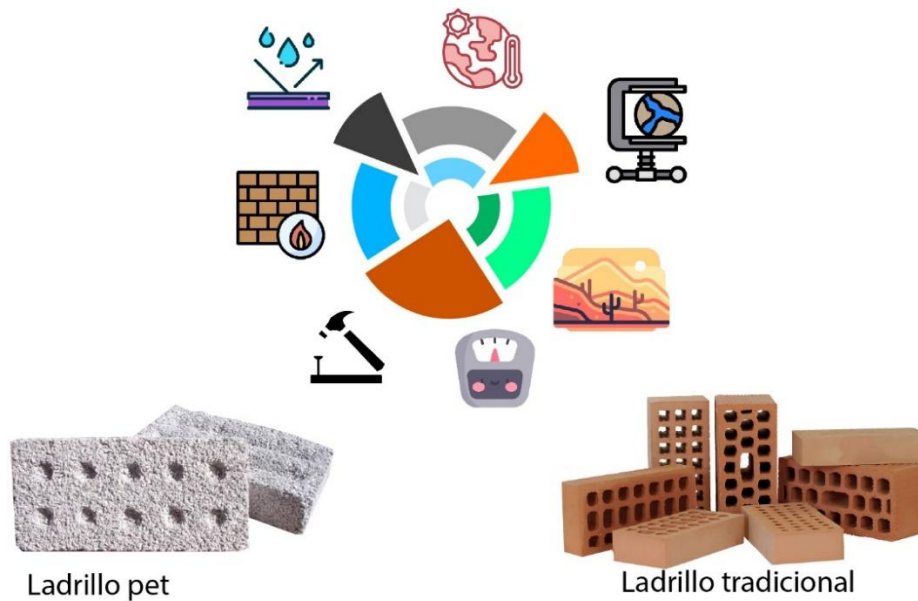


Un diseño adaptado a la necesidad de movilidad y las condiciones climáticas, que fue construido con bloques de plástico reciclado desarrollados por la empresa conceptos plásticos que se ensamblan con facilidad en caso de requerir el traslado de los albergues a otro punto del municipio<sup>19</sup>

A continuación, se presenta una comparación entre un ladrillo tradicional y un ladrillo elaborado con materiales plásticos

---

<sup>19</sup> (Arquitectura y empresa, 2016)



Ladrillo pet

Ladrillo tradicional

- El peso específico del ladrillo de pet es menor que el del ladrillo común (1360 kg/m<sup>3</sup>)
- La absorción de agua del ladrillo de pet es similar que la del ladrillo común (21,6 %)
- La resistencia característica a la compresión del ladrillo de pet es la mitad que la del ladrillo común (4 mpa). Es suficiente para ser utilizado en cerramientos de viviendas no portantes, con estructura independiente antisísmica.
- La resistencia al fuego del ladrillo de pet es menor que la del ladrillo común (el cual es incombustible) pero por ser de muy baja propagación de llama, es aceptado
- La resistencia a la intemperie del ladrillo de pet (con exposición a rayos ultravioleta y humedad) es menor que la del ladrillo común, pero su valor es aceptado, se recomienda realizar el revocado de la superficie con mortero común de albañilería, para que su desempeño sea más eficiente.
- La conductividad térmica del ladrillo de pet es cinco veces menor que la del ladrillo común (0,81 w/m k). Se puede utilizar en cerramientos con un espesor menor, obteniendo el mismo confort térmico.
- La aptitud para el clavado y aserrado del ladrillo de pet es mayor que la del ladrillo común, por lo que se puede utilizar para constituir sistemas constructivos no modulares.

*Ilustración 11 Comparación entre un ladrillo PET y un ladrillo tradicional fuente: Elaboración propia a partir del libro Emprendimiento de fabricación*

## Características de los referentes

CEVE  
Argentina

- Tecnología constructiva simple y económica
- Reduce el consumo de recursos naturales como tierra o piedra
- Resistencia menor a la de otros elementos constructivos tradicionales

CONCEPTOS  
PLÁSTICOS  
Colombia

- Transforma plástico y caucho aplicando un sistema alternativo
- Viviendas temporales y permanentes
- Sistema económico hasta en un 30% de ahorro
- Añade aditivos para hacerlo resistente al fuego

*Ilustración 12 Comparación de los dos referentes expuestos anteriormente Fuente: Elaboración propia*

### 3.4. Teorías

Como eje central investigativo del proyecto se analizan diferentes conceptos, teorías y enfoque de desarrollo con el fin de reforzar las bases proyectuales. comprenden los elementos que conforman la economía circular como núcleo sistémico integrando las 3R, arquitectura sustentable, adaptabilidad, modularidad, vida útil, calidad, acreditación LEED y desarrollo sustentable

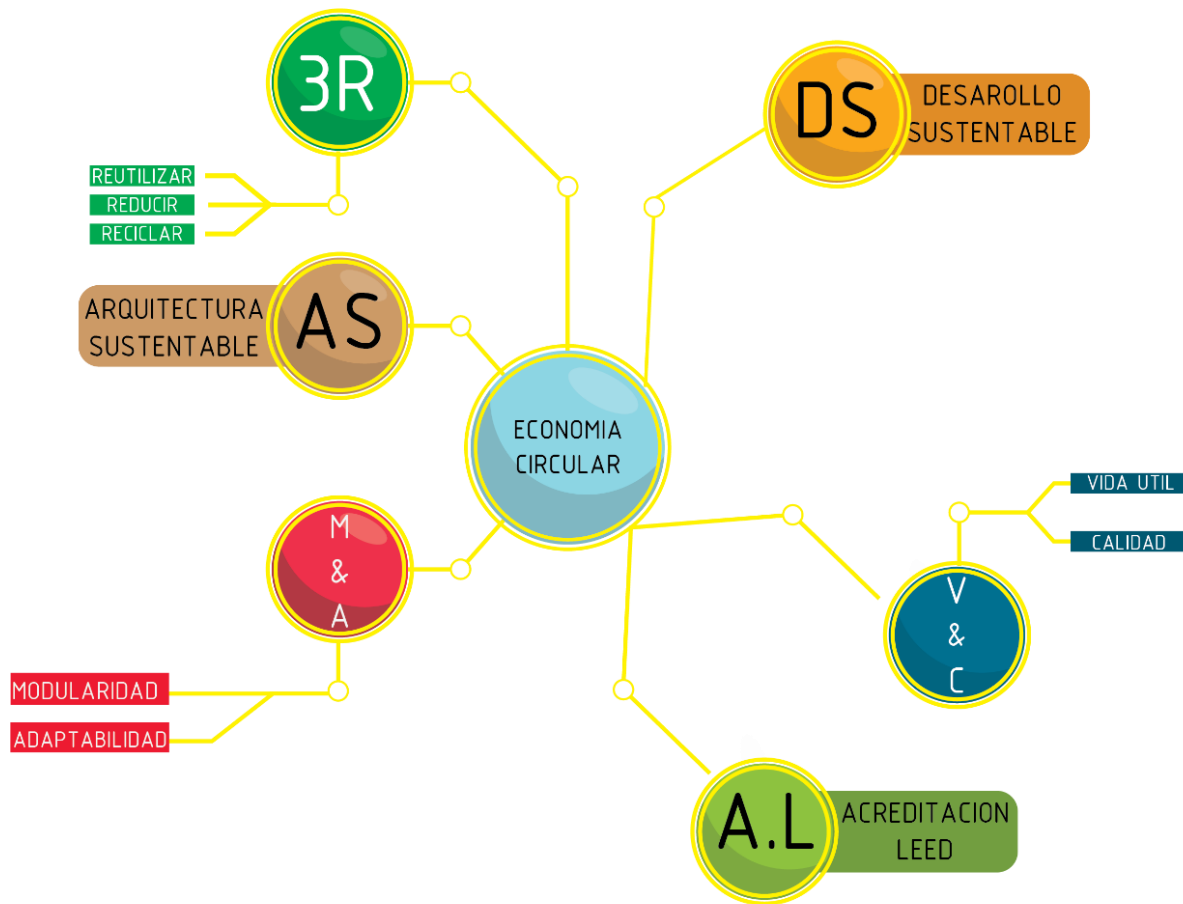


Ilustración 13 Fundamentación teórica y conceptual Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.1. Economía circular

La economía circular surge como contra tendencia a los procesos de consumo lineales, soportados en el ciclo de producción, uso y deshecho. Este nuevo enfoque pretende cambiar el concepto de deshecho por el de insumo, pues revaloriza estos materiales y los incluye en nuevos procesos de producción. En este sentido se apoya en el ciclo reducir, como primer escenario, seguido por el reusar y reciclar.

Como se mencionó anteriormente, la principal característica es el cambio del concepto de residuo por el de recurso, que se complementa con la posibilidad de introducir estos recursos en nuevos procesos, es decir, incluyéndolos en nuevos circuitos económicos, sobre el principio del segundo uso.

Los escasos de materiales y el impacto ambiental que representan los escombros y residuos de la construcción, plantean la necesidad de reevaluar los sistemas constructivos, pues como sucede con el tradicional, carece de condiciones para la recuperación y reutilización de los materiales. En este sentido se podría decir que esta economía aplicada a los procesos constructivos, exigirá reorientar la conciencia y cultura ambiental, así como la reestructuración de las operaciones de producción industrial y en el largo plazo, el ordenamiento de los territorios.

En la búsqueda de la transformación a los diferentes retos que surgen para la innovación se busca que cada edificio será acoplado fácilmente a cada necesidad que se presente, pero no dejando de lado la durabilidad y el fácil mantenimiento, reparación y desmontaje<sup>20</sup>.

### **3.4.2. Modularidad**

La tendencia señala en dirección al desarrollo de edificios a partir de módulos versátiles de acoplar desarmables con la posibilidad de ser usados en infraestructuras fijas y transitorias; también, la capacidad de desarrollarse en espacios donde difícilmente una edificación convencional pudiera levantarse, disminuyendo el impacto ambiental aprovechando e implementando materiales reciclados, que tras pasar por un proceso de transformación se prefabrican piezas modulares que permiten configuraciones y ensambles con precisión. Aplicando patrones normalizados dentro de un entorno controlado<sup>21</sup>; se incorpora un nuevo reto para que las edificaciones puedan jugar con el tiempo e incorporando un diseño que sea capaz de fácil desmonte teniendo un papel fundamental a para la recuperación de materiales que en vez de ser descartados que a su vez puedan brindar otra función reutilizando los materiales. Para el módulo será necesario que sea fácil de instalar y desinstalar con el fin de que la vivienda sea adaptada a las necesidades de los usuarios ya sea por cuestiones de movilidad o por ampliación para generar trabajo dentro de la vivienda

Una necesidad por la preservación de los recursos naturales ha generado que cada vez los materiales sean menos tóxicos para el medio ambiente empezando a investigar en técnicas más mecánicas con precisiones geométricas donde cada pieza encaje con otra, generando una mayor identificación de cada material al

---

<sup>20</sup> (Miren, 2016)

<sup>21</sup> (Agi-architects, consultado en mayo 2020)

momento de la separación de anclaje al final de la vida útil del edificio<sup>22</sup>, generando un mayor control sobre la calidad del producto y mejor resistencia

### **3.4.3. Residuos de construcción**

El sector de la construcción es el que moviliza más recursos naturales, especialmente los no renovables, por tal motivo es evidente que entre en una economía circular dado que la optimización y el menor uso de recursos va a colaborar a generar un sistema económico menos dependiente, más competitivo y resiliente ante las crisis económicas y ambientales. Esto significa tener en cuenta todos los procesos y agentes, desde la extracción de materias primas hasta la recogida de residuos, los procesos de reciclaje y producción de materias primas secundarias, pasando por todos los procesos de construcción, mantenimiento, rehabilitación de lo construido.

Actualmente los residuos de la construcción y demolición solo el 40.9% son valorizados, el objetivo para el 2020 es que este porcentaje suba a 70% y con estos valores se puede suponer que el 24% de estos residuos son depositados en vertederos y el 30% va a un vertido incontrolado<sup>23</sup>

Para la fase de residuos de la construcción debe ser posible la deconstrucción (o demolición selectiva) de la construcción, asegurando el retorno máximo de todos los materiales y componentes, a fases anteriores del proceso

---

<sup>22</sup> (Leon, 2020)

<sup>23</sup> (Conama, 2018)

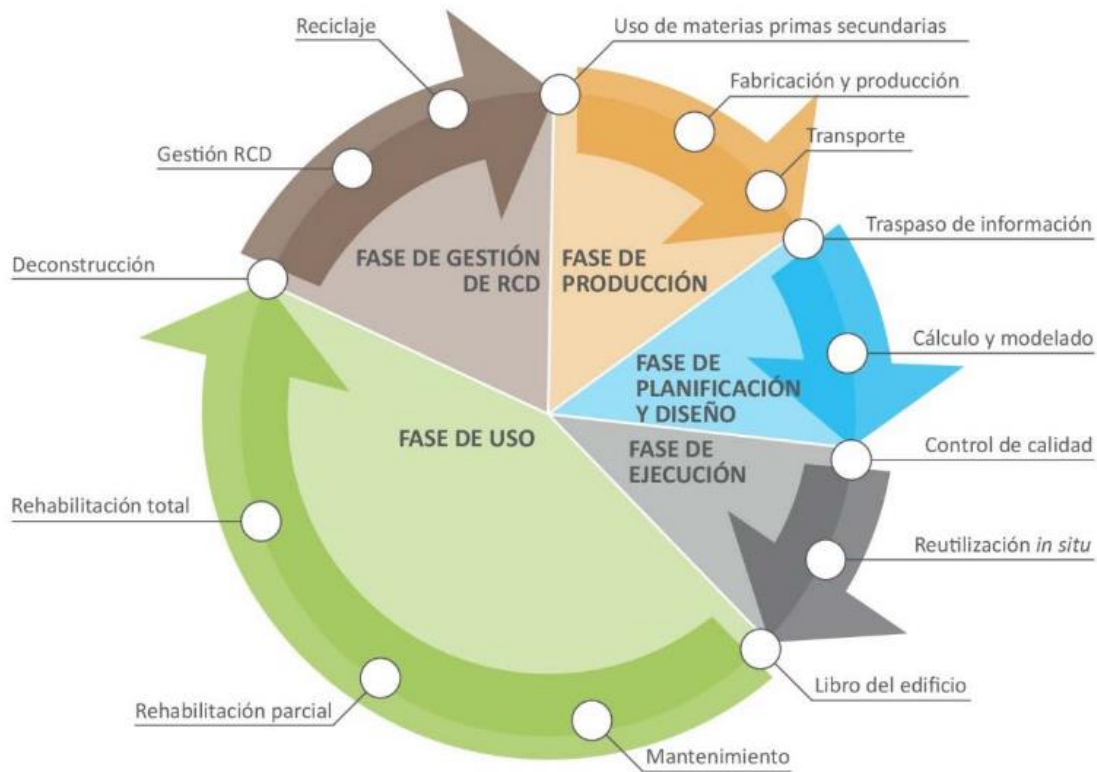


Ilustración 14 Esquema simplificado del proceso futuro del sector de la construcción, basado en la economía circular Fuente: Conama 2018:11

### 3.4.4. Arquitectura Sustentable

Según Haughton y Hunter, tres principios importantes ayudan a dar un marco conceptual para la sustentabilidad. El primero (Principio de futuro, de la equidad entre generaciones) considera que las actuales actividades no deben interferir con las necesidades y las aspiraciones futuras, el segundo (Principio de la justicia social o equidad intergeneracional) se concentra en las necesidades básicas de las generaciones actuales, y por último, el tercero (Principio de la responsabilidad transfronteriza) implica la preocupación ambiental global amplia, cómo los impactos de la actividad humana en un área afectan y distorsionan otras, poniendo la responsabilidad primaria en los países poderosos<sup>24</sup>

El objetivo de la sustentabilidad es encontrar un equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales, con el paso de los años la humanidad ha ido degradando los recursos naturales lo que nos lleva a procurar y planear

<sup>24</sup> (Alexis, 2019)

concienzudamente el consumo de los mismo para garantizar la existencia de las generaciones futuras<sup>25</sup>

Para el presente proyecto es primordial definir que la sustentabilidad se refiere al desarrollo de las capacidades humanas en relación con la satisfacción de los requerimientos actuales, sin dejar de lado las necesidades de generaciones futuras ni comprometer sus oportunidades de crecimiento

#### **3.4.5. Desarrollo sustentable**

El desarrollo sustentable es todo aquello que está regulado por y para el consumo y no afecta ni compromete los recursos naturales del futuro, o sea que fue pensado o construido para responder a una necesidad sin afectar el medio ambiente que lo rodea; son sistemas creados por los humanos para obtener beneficios minimizando el impacto ambiental, según esto el módulo que se propone encajaría en este desarrollo ya que sus materiales empiezan a contaminar al planeta pero al acoplarlo a distintas técnicas constructivas se puede aprovechar al máximo su demora para descomponerse dando un nuevo uso que es el de una vida útil para el módulo y evita que se sigan contaminando y deteriorando ecosistemas<sup>26</sup>

Todo comienza con el consumo. La realidad demuestra que, a mayor nivel de desarrollo económico, las sociedades tienden a ser más consumistas. Y una sociedad consumista es una sociedad que precisa de muchos recursos, que, en su gran mayoría, se extraen del medio ambiente que nos rodea. Es decir, el consumo afecta al medio ambiente, y casi siempre de una manera negativa.

#### **3.4.6. Las 3R**

En la búsqueda por contrarrestar los daños ocasionados por el exceso de producción se hace un intento de generar nuevas metas para equilibrar el medio ambiente por esto surgen unas reglas las cuales buscan solventar los grandes problemas ecológicos para la sociedad actual

La primera de las tres erres: Reducir, recoge quizás la parte más obvia de la teoría, si reducimos nuestro consumo, tanto energético como de bienes materiales, estamos reduciendo también el problema. De este modo, la finalidad es disminuir el gasto de materias primas, agua y bienes de consumo, así como el aporte de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y el consumo de energía (tanto la destinada a la creación de un producto como a su transporte y distribución).

---

<sup>25</sup> (Centro del cambio global y la sustentabilidad, 2013).

<sup>26</sup> (Freelenial, 2019)



A continuación, el hábito de Reutilizar nos anima a tratar de alargar la vida útil de un producto, esto es, antes de tirarlo y sustituirlo por uno nuevo, debemos buscar el modo de repararlo o, de no ser posible, darle otro uso antes del final de su vida.

Afortunadamente, la red está repleta de ideas, algunas muy creativas, orientadas a cambiar la mentalidad del “usar y tirar”, ideas que, además, no ayudan solo al medio ambiente, sino también a nuestro bolsillo<sup>27</sup>.

La última R, el Reciclaje, se basa en tratar los desechos con el fin de obtener nuevos productos, preservar materiales potencialmente útiles y evitar así el daño medioambiental que conlleva su eliminación (gases y otras sustancias tóxicas). La práctica del reciclaje tiene múltiples vertientes y su aplicación abarca desde sencillos hábitos domésticos hasta complejas regulaciones de orden internacional.

A nivel individual, está en nuestra mano seleccionar y separar los desechos que generamos en el hogar, es decir, utilizar los ya conocidos contenedores amarillos, verdes, azules y grises para depositar metales y plásticos, papel, cartón y derivados, vidrios, envases y desechos orgánicos<sup>28</sup>.

Teniendo en cuenta que la arquitectura deberá ser desarrollada a base de una construcción sostenible con el fin de mejorar las prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones se busca minimizar el impacto de la construcción en el cambio climático, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad

Los proyectos sostenibles tienen como objetivo común la reducción de su impacto en el ambiente y un mayor bienestar de sus ocupantes. A continuación, algunos elementos clave para lograr edificaciones sostenibles

- Gestión del ciclo de vida, tanto de las edificaciones como de los materiales y componentes utilizados.
- Mayor calidad de la relación de la edificación con el entorno y el desarrollo urbano.
- Uso eficiente y racional de la energía.
- Conservación, ahorro y reutilización del agua.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción y en la operación, y prevención de residuos y emisiones.
- Selección de insumos y materiales derivados de procesos de extracción y producción limpia.
- Mayor eficiencia en las técnicas de construcción.
- Creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios.
- Cambio de hábitos de personas y comunidades en el uso de las edificaciones para reducir su impacto en la fase operacional e incrementar su vida útil.

---

<sup>27</sup> (Borras, 2019)

<sup>28</sup> (Borras, 2019)

### 3.4.7. Certificación Leed

Para que el módulo pueda entrar en una calificación leed se puede localizar en varias categorías la primera son los materiales puesto que se van a utilizar materiales reciclados, el proyecto busca mitigar los impactos ambientales producidos por los envases de plásticos mediante estrategias de reciclaje y esto a su vez reduce los costos en la producción del módulo y por lo tanto el valor de la vivienda se ve más reducido, facilitando su fácil acceso para la población vulnerable; en la segunda categoría lo podemos clasificar en la innovación del proceso de diseño ya que este tendrá una forma geométrica la cual será de fácil anclaje permitiendo una construcción sostenible<sup>29</sup>.

- **Calidad**

Con la ayuda que se busca al proponer las viviendas ecológicas también se centra en que no se baje la calidad, sino que se cumpla satisfactoriamente con cada proceso previamente requerido por tal motivo se proponen que la productividad donde intervienen factores como el tiempo de ejecución y el costo bajen para suplir todas las necesidades y de este modo se puede ver ligada a la calidad-función donde intervienen las seguridad dentro y fuera de la vivienda, la habitabilidad donde cada persona cuente con su espacio libre y cómodo y se incremente la durabilidad en los materiales y a su vez estos dos elementos ya mencionados este anclados a la tecnología entrando a una industrialización la cual sea modelo de innovación.

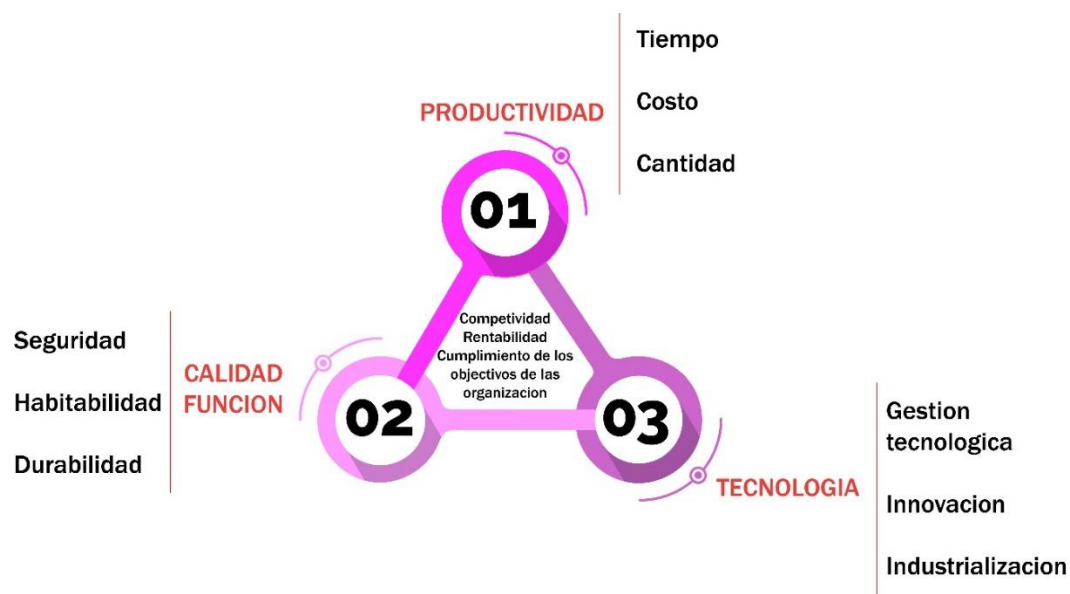


Ilustración 15 LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION Fuente: Elaboración propia

---

<sup>29</sup> (Parga)

Las viviendas que están destinadas a la población más vulnerable no tienden a incorporar este tipo de modelos afectando de manera crítica a la preservación no solo de los recursos naturales, sino también de la sostenibilidad económica de estos hogares

Debido a la constante destrucción del medio ambiente ha llevado a que el cambio climático se vaya incrementando a tal punto de que sea irreversible por tal motivo se empieza a generar el termino de construcción ecológica debido a que la industria de la construcción es una de las que más genera desechos ya que usa tecnologías y materiales inapropiados que amenazan constantemente el medio ambiente y a la salud humana; el objetivo de este tipo de construcción es el de reducir el impacto ambiental que se generan al consumir tantos recursos naturales, por medio de la construcción verde se busca evitar el agotamiento de varios tipos de recursos y evadir la acumulación de residuos de construcción; además el crecimiento de la población tiende a aumentar en cantidades significativas de varias infraestructuras como vida de apoyo<sup>30</sup>

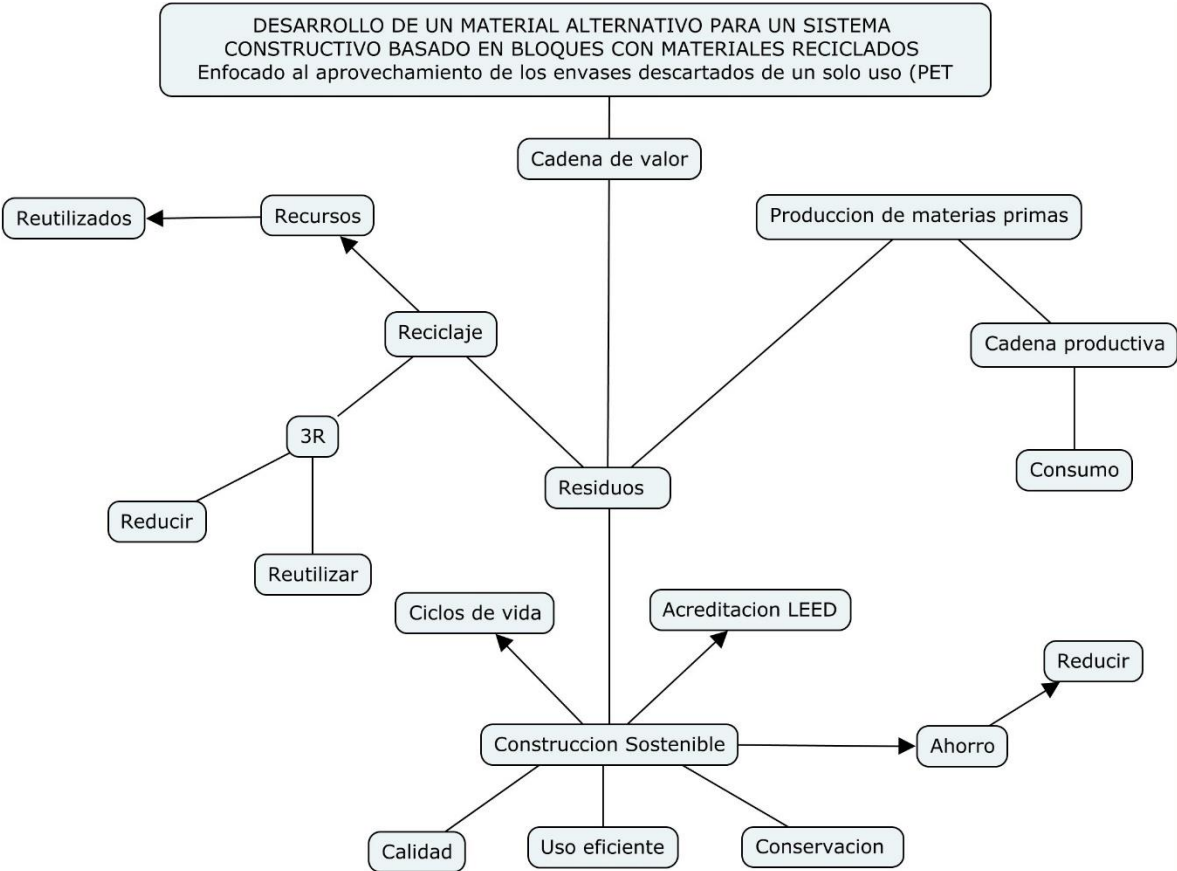


Ilustración 16 GRAFICO CONCEPTUAL FUENTE: ELABORACION PROPIA

<sup>30</sup> (Sislawat, Suni, & Tjandra, 2019)

### 3.5. Normas asociadas a la búsqueda de la solución del problema

Dentro de los aspectos normativos que se van a emplear para el desarrollo del cumplimiento con los parámetros correspondientes para los sistemas constructivos teniendo en cuenta para que el proyecto funcione se encuentran: estrategia europea de desarrollo sostenible, constitución política de Colombia 1991 artículo 51, Norma Técnica Colombiana 6033 (NTC 6033), el Documento CONPES 3700

La Constitución Política (CP) colombiana dicta en su artículo 51 que todos los colombianos tienen derecho a una vivienda digna, el estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda (Colombia.CP, 1991)

A su vez se presenta NTC 6112, la cual otorga el sello ambiental por cumplir con los requisitos ambientales (Minambiente)

Con este sello ambiental se puede articular el Documento CONPES 3700, el cual reconoce la necesidad de implementar medidas de adaptación y mitigación para el cambio climático (3700, República de Colombia)

LEY	RESOLUCIÓN	DECRETO	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA	OTRAS ESTRATEGIAS
<b>LEY 373 DE 1997</b> Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua	<b>Resolución 0549 de 2015</b> del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio: guía de construcción sostenible para vivienda vis y vip	<b>DECRETO 2811 DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1974</b> Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	<b>NTC 6112 de 2016</b> , Sello Ambiental Colombiano: del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,	constitución política de Colombia 1991 artículo 51	Estrategia europea de desarrollo sostenible Conferencia hábitat
<b>Ley 23 de 1973</b> artículo 1º	<b>Resolución 0549 de 2015</b> del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	<b>Decreto número 3102 de 1997</b>	<b>NTC 6033</b> , la cual otorga el sello ambiental por cumplir con los requisitos ambientales (Minambiente) Con este sello ambiental se puede articular el Documento CONPES 3700, el cual reconoce la necesidad de implementar medidas de adaptación y mitigación para el cambio climático (3700, República de Colombia)	La Constitución Política (CP) colombiana dicta en su artículo 51 que todos los colombianos tienen derecho a una vivienda digna, el estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

				ejecución de estos programas de vivienda (Colombia.CP, 1991)	
			<b>NTC 108</b> Cementos. Extracción de Muestras y Cantidad de Ensayos para Cemento Hidráulico.		Comisión mundial sobre medio ambiente y desarrollo
			<b>NTC 110</b> Cementos. Método para Determinar la Consistencia Normal del Cemento Hidráulico		NSR-10
			<b>NTC 225</b> Cementos. Fraguado Rápido del Cemento Pórtland (Método del Mortero)		
			<b>NTC 296</b> Dimensiones Modulares de Unidades de Mampostería de Arcilla Cocida. Ladrillos y Bloques Cerámicos		
			<b>NTC 454</b> Concretos. Concreto Fresco. Toma de Muestras		
			<b>NTC 1299</b> Concretos. Aditivos Químicos para Concreto		
			<b>NTC 1316</b> Coordinación Modular. Dimensiones Modulares y Submodulares		

			NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería		
			NTC 1513 Método de Ensayo para la Elaboración, Curado Acelerado y Ensayo a Compresión de Especímenes de Concreto		
			NTC 1784 Cementos. Determinación de la Actividad Puzolánica. Método de Contribución a la Resistencia a la Compresión		
			NTC 2275 Procedimiento Recomendado para la Evaluación de los Resultados de los Ensayos de Resistencia del Concreto		
			NTC 3318 Concretos. Producción de Concreto		
			NTC 3693 Práctica para la Inspección y Muestreo en Construcciones de Concreto Endurecido		
			NTC 4026 Unidades (Bloques y Ladrillos) de Concreto, Para Mampostería Estructural		
			NTC 4050 Cemento para Mampostería		
			NTC 4076 Unidades (Bloques y Ladrillos) de Concreto, Para Mampostería No Estructural Interior y Chapas de Concreto		
			NTC 4205 Unidades de Mampostería de Arcilla Cocida. Ladrillos y Bloques Cerámicos		

### 3.6. Contexto tecnológico

El afán por suplir la necesidad de vivienda ha llevado a que las construcciones se generen de múltiples formas y procesos por eso se van a entrar a analizar tres sistemas que son muy comunes los cuales son: el sistema tradicional, el sistema prefabricado y el sistema industrializado, con el fin de estudiar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

En el siguiente grafico se describe cada una de las características dependiendo de cada sistema

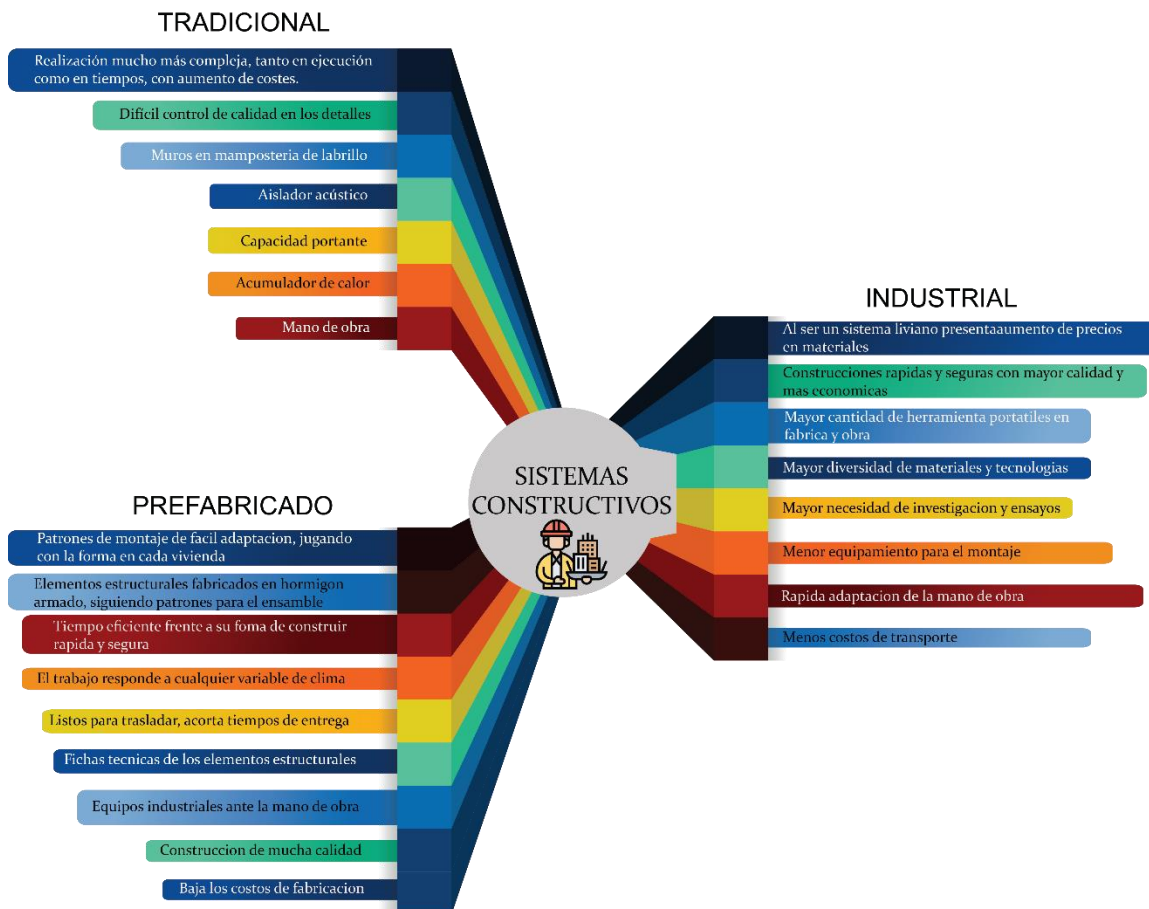


Ilustración 17 Características de los sistemas constructivos, Elaboración propia

Para que todos los sistemas tengan un propósito nos encontramos con unas exigencias de calidad que se deben cumplir con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas, para que se encuentren de un entorno sano donde puedan disfrutar y sentirse seguros, brindando los espacios adecuados, de lo anterior se presentan los siguientes gráficos donde mencionan cada una de las reglas a seguir de calidad y de qué manera esto conlleva a una excelente vinculación entre calidad y exigencias, a pesar de no contar con grandes recursos económicos.

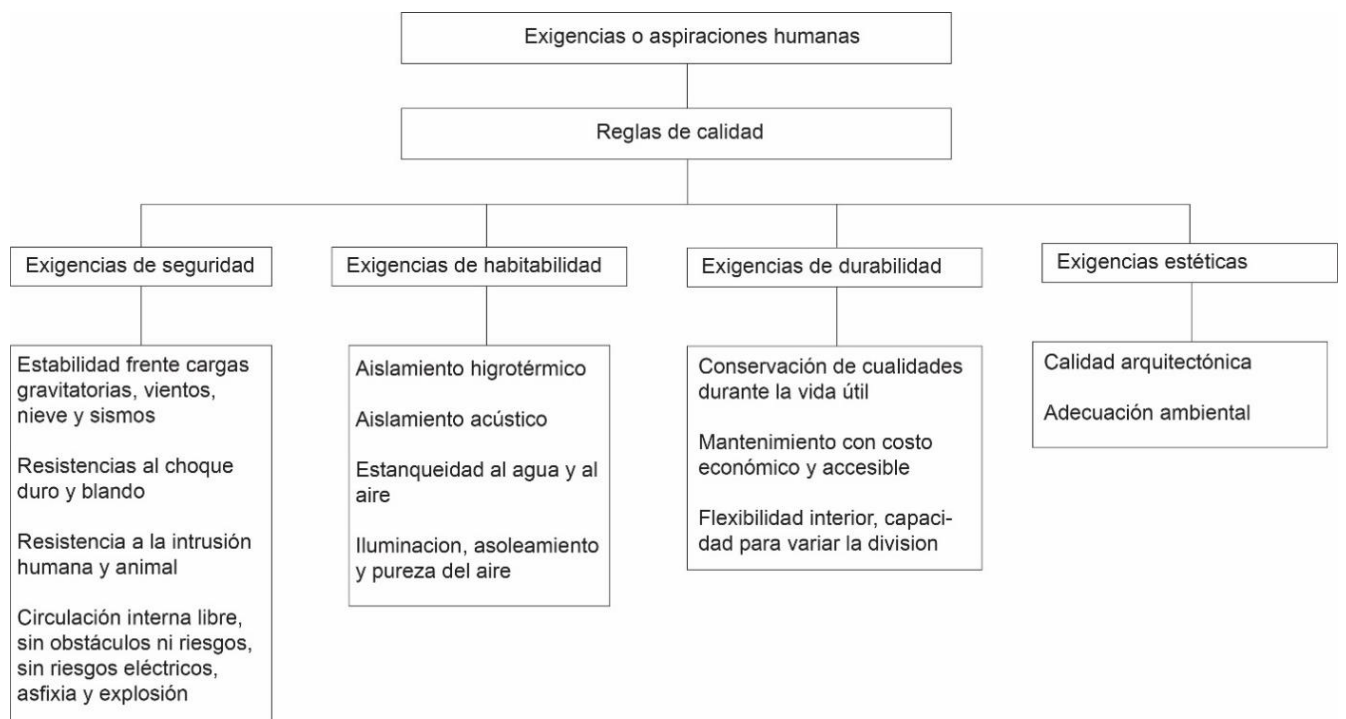
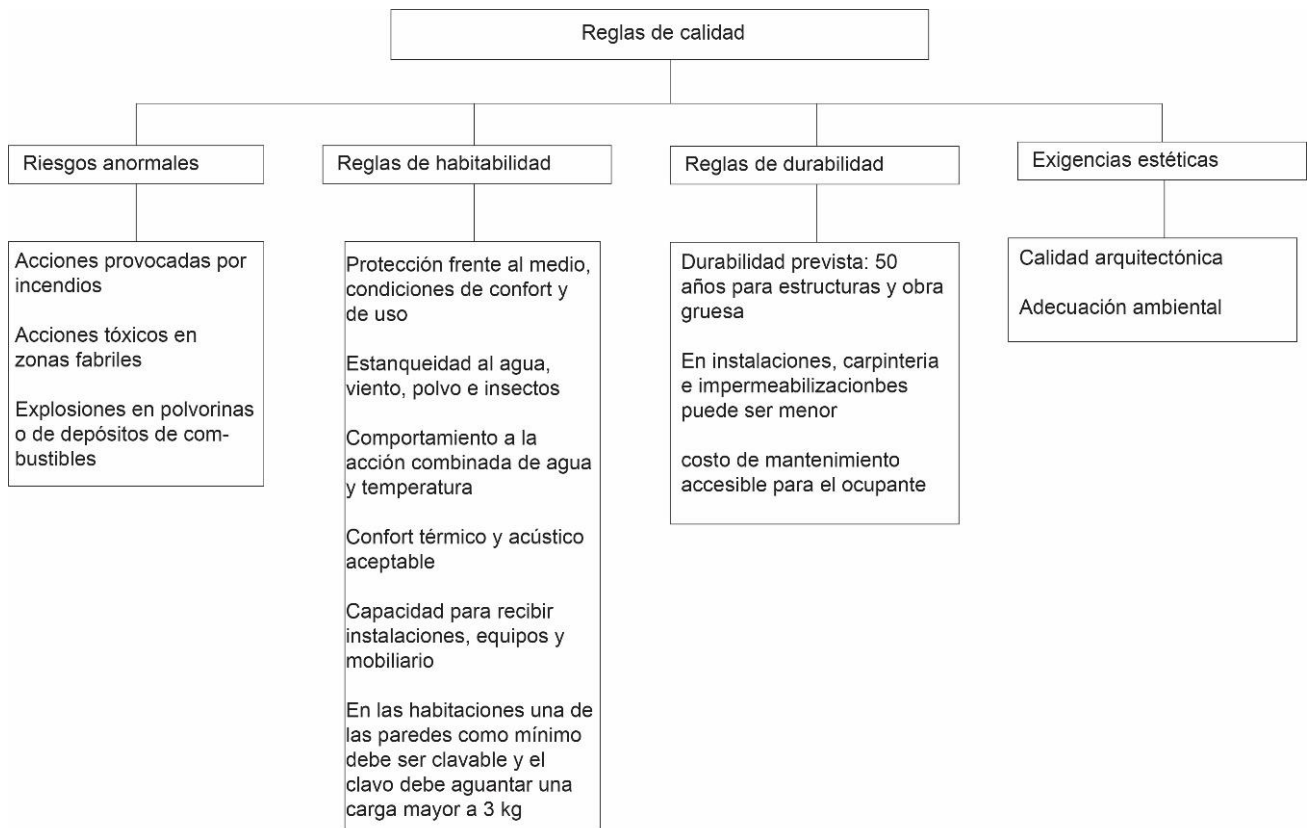


Ilustración 18 Manual de construcción industrializada Fuente Ing. Horacio Mac Donnell, elaboración propia





*Ilustración 19 manual de construcción industrializada Fuente Ing. Horacio Mac Donnell, elaboración propia*

### 3.6.1. Análisis de aspectos tecnológicos-económico en Colombia

En los informes que entrega la cámara colombiana de la construcción (CAMACOL) podemos observar que son tres sistemas constructivos más utilizados en el país, siendo estando el sistema industrializado en una tendencia con un 40.37% de preferencia, el cual representa sistemas estructurales con muros y placas en concreto vaciado tanto in situ o prefabricado, seguido de la mampostería confinada con un 30.99% de inclinación por los usuarios y este se realiza por medio de estructuras tanto horizontales como verticales también llamados vigas, viguetas y columnas reforzados por medio de componentes de mampostería que actúan como unidades de confinamiento de los espacio utilizando ladrillos o bloques como en concreto o arcilla y por el ultimo sistema utilizado es la mampostería estructural con una preferencia del 27.58% que al igual que el sistema anterior utiliza unidades e mampostería<sup>31</sup>. Posee elementos que actúan como complemento de la mampostería, pero como diferencia que posee elementos como el mortero de pega

<sup>31</sup> (Camacol, 2016)

y refuerzos estructurales como lo son las varillas, mallas, alambres y es un sistema que tiene la ventaja de ser modulado<sup>32</sup>

La ventaja que tiene el sistema de mampostería estructural es que por su diseño reforzado en con varillas protege la edificación de desastres naturales ya que no permite desplazar ninguno de sus muros lo que evita fisuras en los muros<sup>33</sup> pero como desventaja se presenta que sus muros al soportar cargas verticales y fuerzas horizontales quedan sujetos a estar siempre fijos y a su vez no permite romper para colocar las tuberías de instalaciones, requiere de un personal capacitado en mampostería y por su bajo comportamiento frente a los sismos eleva sus costos al no poder ser combinado con otros sistemas estructurales<sup>34</sup>

Para la mampostería confinada tenemos una serie de desventajas la cuales van desde su control riguroso para los procedimientos de manejo y colocación de materiales, todas las características mecánicas se deben identificar previamente para el correcto desarrollo de la estructura, dentro del diseño se debe tener especial cuidado con involucrar adecuaciones verticales y horizontales de los muros, una vez terminado la construcción no se pueden hacer modificaciones de los muros internos<sup>35</sup>

En el sistema industrializados nos encontramos con que el diseño ya debe tener incorporado la ubicación de las tuberías de cada una de las instalaciones, evaluar la posición de los muros ya que este sistema no permite modificaciones estructurales ya finalizada la obra, el costo se ve elevado al ser un sistema que funciona con formaletas y que varían dependiendo del uso que se necesita lo cual perjudica a pequeños contratistas<sup>36</sup>

En el siguiente grafico se observa lo anterior mencionado en porcentajes de cada sistema constructivo

---

<sup>32</sup> (Lopez, Villareal, Cabrera, & Moreno, 2016)

<sup>33</sup> (Metodos constructivos , 2018)

<sup>34</sup> (Stuart, Luis Fernando)

<sup>35</sup> (Rodriguez, John)

<sup>36</sup> (Romero Castro Claudia; Motta Vaquiro Edwin, 2016)

## Distribución de sistemas constructivos usados para VIS durante 2012-II a 2015-IV

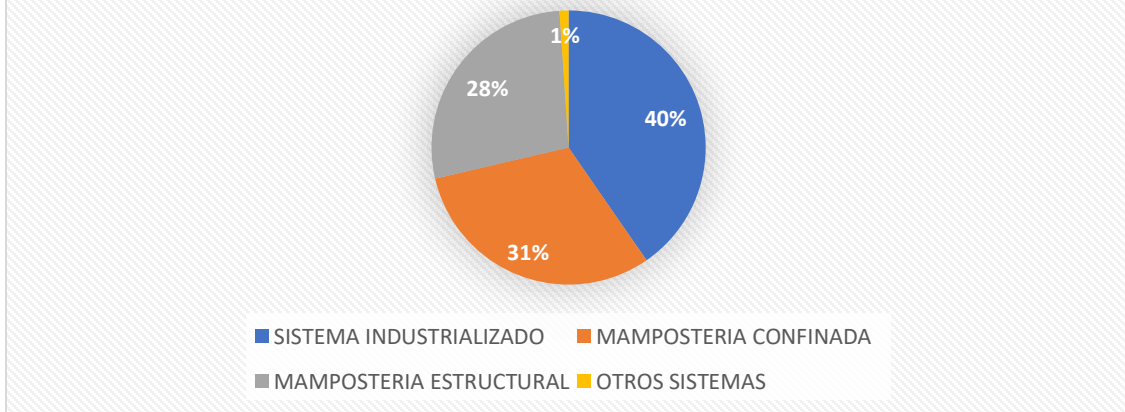


Ilustración 20 Distribución de sistemas constructivos fuente DANE Elaboración propia

Con este gráfico podemos observar que los sistemas industriales lideraron la construcción en el país, lo que nos da una mayor factibilidad al proceso constructivo para el módulo el cual será prefabricado para un mejor rendimiento en tiempo de construcción y en bajar los costos, al mismo tiempo reducir el impacto negativo que se produce en el medioambiente

### 3.6.2. Contexto Tecnológico-económico en Norte de Santander y Cúcuta

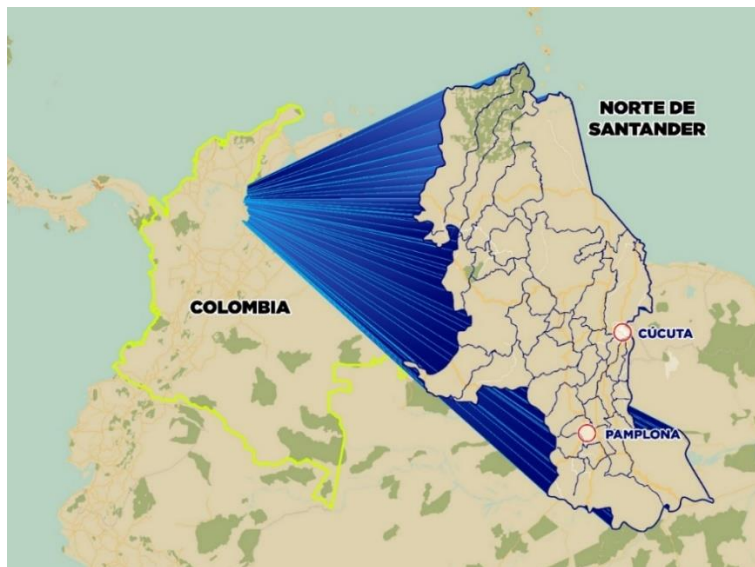


Ilustración 21 Ubicación de Norte de Santander en Colombia Fuente: Elaboración propia

Norte de Santander es uno de los 32 departamentos en que se encuentra dividida políticamente Colombia. Tiene una geografía variada compuesta por serranías, páramos, mesetas, llanuras y cerros, con municipios en diferentes pisos térmicos; esto hace a Norte de Santander inmensamente rico en paisajes, climas y cultura campesina. Además, existen lagunas y es recorrido por ríos. Está ubicado en la zona nororiental del país, sobre la frontera con Venezuela<sup>37</sup>.

Investigando en diferentes constructoras en Cúcuta los sistemas que más se utilizan para la construcción de viviendas nos encontramos con que los más utilizados en este momento son sistemas constructivos aporticados, tradicionales y para vivienda de interés social nos encontramos con un sistema industrializado mano portable.

Iniciando con el sistema aporticado tenemos que estructuralmente es un método de vigas y columnas, interconectados por medio de nudos los cuales son los encargados de recibir y disipar las fuerzas que actúan sobre la edificación, en este tipo de estructuras los muros de fachada y divisorios son elementos no estructurales, por lo cual no aportan resistencia al proyecto a menos que se trate de una construcción con un método combinado. Los métodos de pórticos pueden estar contruidos en estructura metálica o más comúnmente en concreto reforzado, estos conforman el esqueleto de la estructura, siendo capaces de soportar distintas cargas de compresión, flexión y cortante mediante a unión de todos los elementos estructurales<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> (GNS, consulta mayo 2020)

<sup>38</sup> (MÉNDEZ, 2019)



Ilustración 22 Cuadro comparativo del sistema aporticado y el sistema industrializado manoportable Fuente: elaboración propia a base de formaleas para la construcción con sistemas industrializados y estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos pisos, establecido en la empresa Panorama grupo constructor sas.

### 3.6.3. Contexto Tecnológico–económico Pamplona

En el caso de Pamplona se hace el análisis de dos proyectos el primero llamado Quintas del Nogal realizado para el año 2004 y el otro proyecto llamado Barrio Valle del Espíritu Santo propuesto para el 2005 en el cual ambos utilizan un sistema constructivo de mampostería confinada, con un área construida de 78.20m<sup>2</sup> con un costo para una vivienda esta promediado para el presente año de \$58'528.628 m /

cte mientras que en el otro proyecto que utiliza el mismo sistema pero con un área total construida de 128.38 m<sup>2</sup> el valor por vivienda es de \$94'113.558 m/cte

### **3.7. Contexto social en Colombia**

En Colombia hay un índice muy alto por la ausencia en la calidad de la vivienda en la población de escasos recursos, siendo esta una necesidad humana prioritaria y al estar tan abandonada se convierte en un factor el cual limita al ser humano de gozar de unas condiciones mínimas de vida, donde se ven descuidadas las condiciones para garantizar su habitabilidad, al no contar con las estructuras correctas, techo el cual proteja de los cambios climáticos y mucho menos con una cimentación adecuada<sup>39</sup>.

El déficit de vivienda que afronta el país es uno de los problemas que día a día enfrentan personas que están en una situación vulnerable expuestos a enfermedades tanto físicas como mentales; las cifras que arroja el DANE de la cantidad de hogares en déficit en Norte de Santander para el año 1993 son de 132.633 distribuidas en 82.149 ubicados en cabecera y 50.484 en otras zonas y su opuesto la cantidad de hogares sin déficit era de 88.539 distribuidos en 81.284 en cabecera y 7.255 en las demás zonas, para el año 2005 hay una disminución en la cantidad de hogares en condiciones críticas es el cual es de 109.047 divididos es 63.111 ubicados en cabecera y 45.936<sup>40</sup> en las distintas zonas disminuyendo en un 18% a comparación del año 1993.

En la siguiente ilustración podemos observar materiales y formas inadecuadas de construcción de refugios en zonas de invasión.

De igual forma la brecha que se generó por las desigualdades económicas hacen que as personas bajen su calidad de vida y se exponga a espacios con poca higiene, con este proyecto se busca que las personas tengan una mejor vivienda cumpliendo con estándares de calidad que a su vez puedan tener un espacio en el que puedan generar ingresos económicos adaptando espacios de la vivienda para un local comercial

---

<sup>39</sup> (Departamento de economía, 2015)

<sup>40</sup> (DANE, Metodología deficit de vivienda, 2009)



Ilustración 23 Descripción de componentes del déficit habitacional DANE 2020 Fuente: elaboración propia

Según el departamento administrativo nacional de estadística (DANE) *nos indica que* para considerar un déficit en los hogares se analizan diferentes factores que influyen al deterioro de una vivienda

Se consideran en déficit los hogares que habitan en viviendas inadecuadas o también denominada “otro” (contenedor, carpa, embarcación, vagón, cueva, refugio natural), evaluando que el material predominante de las paredes exteriores sea madera burda, tabla o tablón; caña, esterilla, u otros vegetales; materiales de desecho, y los hogares que habitan en viviendas sin paredes interiores

Se consideran en déficit los hogares que habitan en una vivienda en la que hay tres o más hogares. Además, en las cabeceras y centros poblados se consideran en déficit los hogares secundarios que habitan en la misma vivienda con otro hogar y en el caso en el que hay más de 6 personas en total en la vivienda. En los dos

casos, los hogares principales de cualquier tamaño y los hogares unipersonales no se consideran en déficit por este componente

Aplica solo para las cabeceras municipales y sus centros poblados, se consideran en déficit los hogares con más de cuatro personas por cuarto para dormir.

En las cabeceras municipales y en los centros poblados se consideran en déficit los hogares con más de dos y hasta cuatro personas por cuarto para dormir. En el rural disperso se consideran en déficit los hogares con más de dos personas por cuarto para dormir.

Se consideran en déficit los hogares que habitan en viviendas en las que el material de los pisos es tierra, arena o barro.

En las cabeceras municipales se consideran en déficit los hogares que cocinan sus alimentos en un cuarto usado también para dormir; en una sala-comedor sin lavaplatos, o en un patio, corredor, enramada o al aire libre. En los centros poblados y rural disperso se consideran en déficit los hogares que preparan los alimentos en un cuarto usado también para dormir o en una sala comedor sin lavaplatos<sup>41</sup>

En la ilustración 24 se puede analizar que de los 397.621 hogares estudiados 63.537 que representa el 15,97% presenta condiciones de déficit habitacional las cuales tienen características de viviendas con deficiencias estructurales y de espacio, 390 son de tipo de vivienda las cuales se consideran en déficit los hogares que habitan en viviendas tipo “otro” (contenedor, carpa, embarcación, vagón, cueva, refugio natural), 31.505 viviendas clasificadas en materiales de paredes exteriores son de madera burda, tabla o tablón; caña, esterilla, u otros vegetales; materiales de desecho, y los hogares que habitan en viviendas sin paredes, 6.417 viviendas en cohabitación en las cuales en una vivienda en la que hay tres o más hogares, 9.695 viviendas en hacinamiento no mitigable son hogares con más de cuatro personas por cuarto para dormir y finalmente 44.725 son viviendas con hacinamiento mitigable son hogares con más de dos personas por cuarto para dormir<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> (DANE, Nota metodologica; Deficit habitacional CNPV, 2018)

<sup>42</sup> (DANE, Nota metodologica; Deficit habitacional CNPV, 2018).



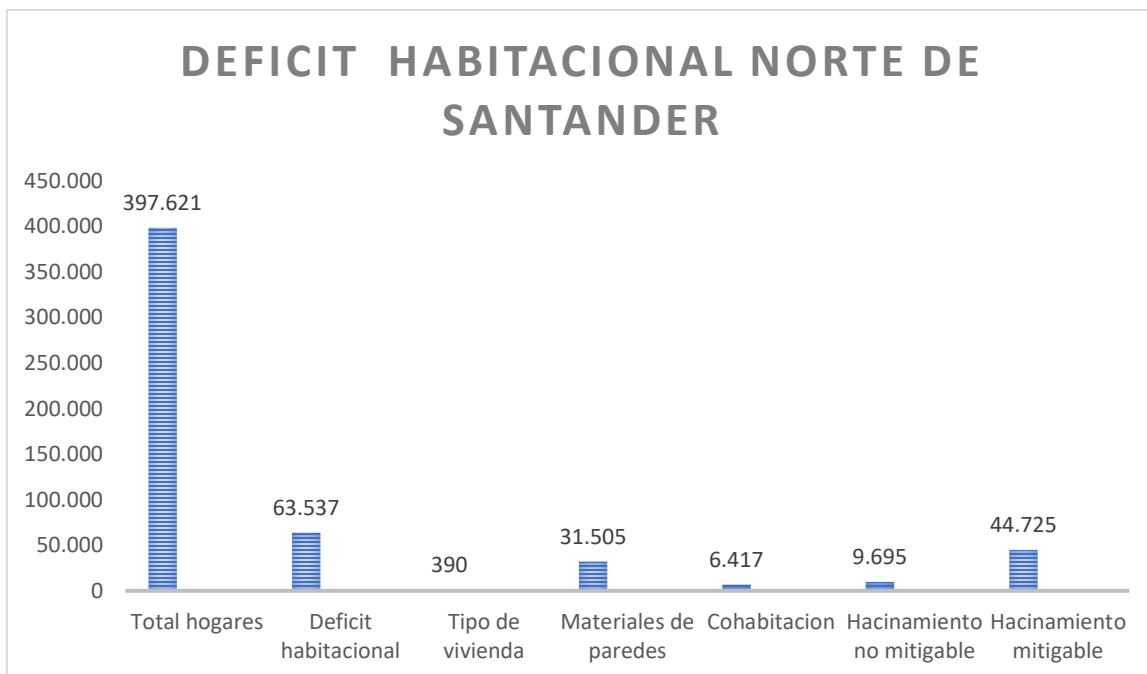


Ilustración 24 Déficit habitacional Censo Nacional de población y vivienda Departamental CNPV 2018

Se puede observar que el material de paredes y piso que más predomina en los estratos socioeconómicos uno, dos y tres es el ladrillo. Aunque existen viviendas con paredes y pisos elaborados con material no adecuado, prevaleciendo en los estratos uno y dos.

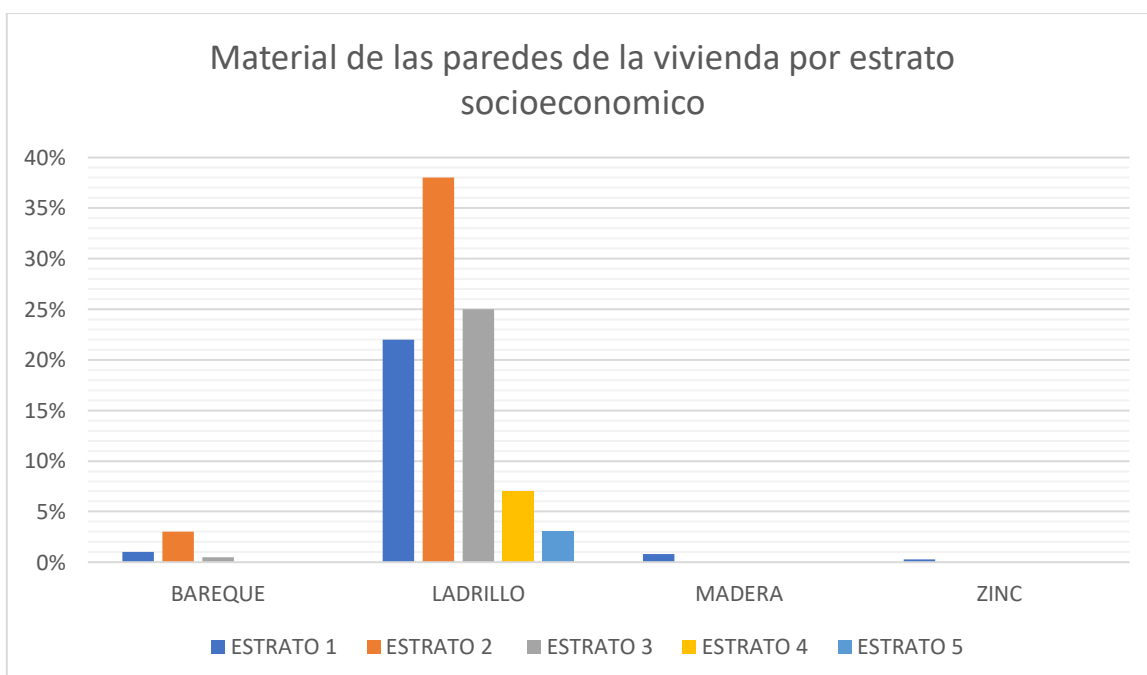


Ilustración 25 Material de las paredes de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas

El material del piso que más se utiliza como vemos en el grafico 20 para el estrato 1 es el cemento y la baldosa, aunque también se encuentran viviendas en tierra, para el estrato 2 está la baldosa como material principal seguido del cemento con un 10%, cerámica con un 4% y en 1% encontramos pisos en tierra, para el estrato 3 el material más utilizado es la baldosa seguido de la cerámica, cemento y mármol en un 1%, estratos 4 y 5 en los hogares que se pudieron evaluar se encontraron pisos de baldosa, cerámica y mármol

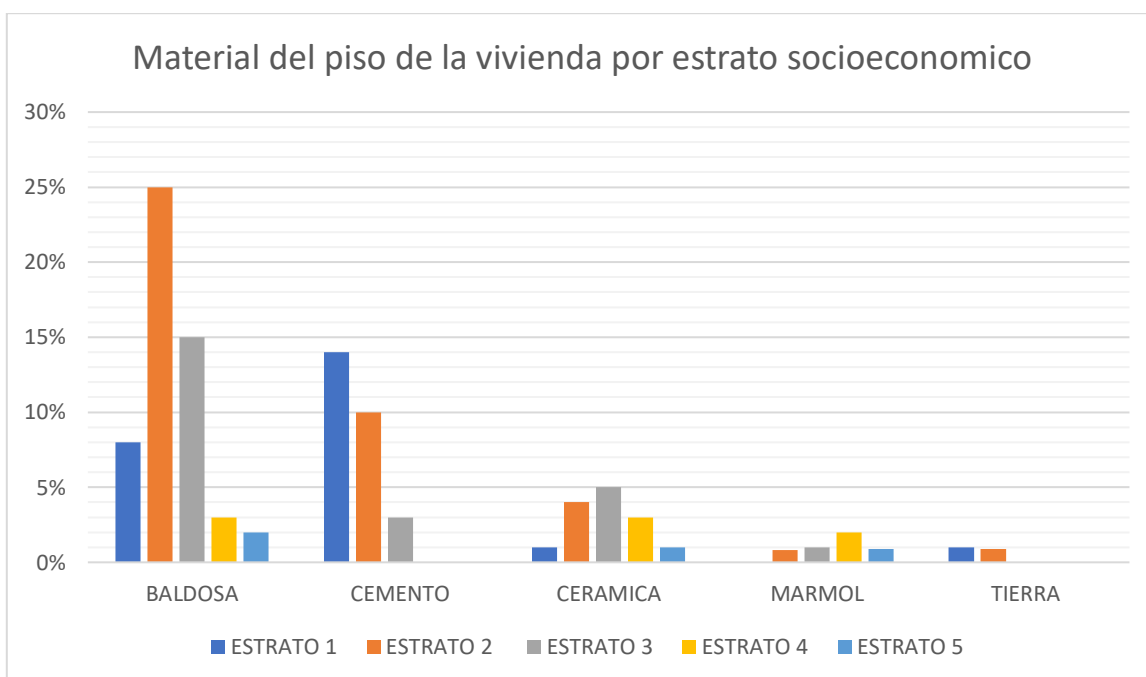
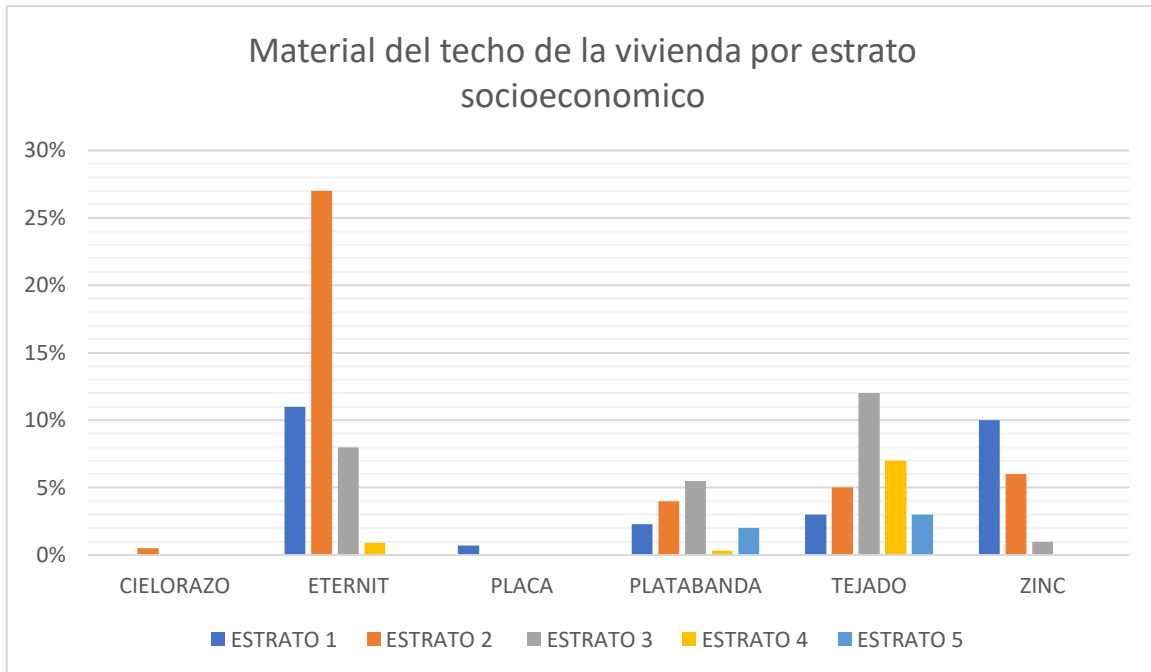


Ilustración 26 Material del piso de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas

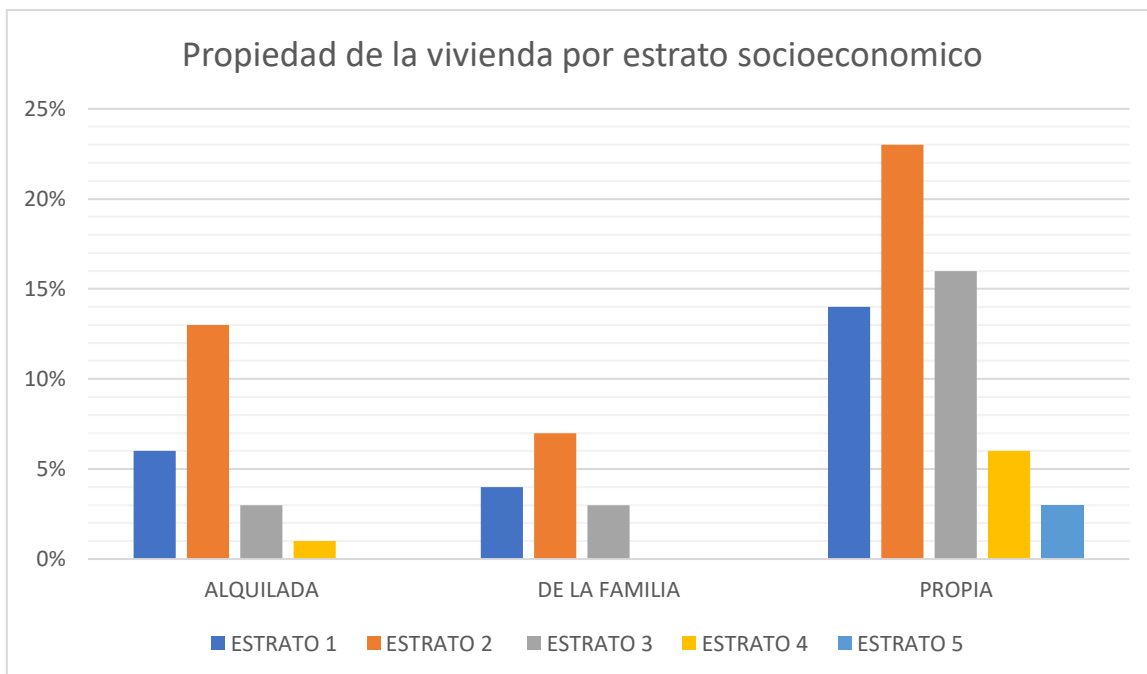
La evaluación del techo de cada vivienda por estrato demuestra que el Eternit es el material más utilizado en el estrato 2, mientras que en el estrato 1 se presenta una variación de materiales que van desde el Eternit, placa, platabanda, tejado y zinc y en el estrato 3 el mayor material es el tejado



*Ilustración 27 Material del techo de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas*

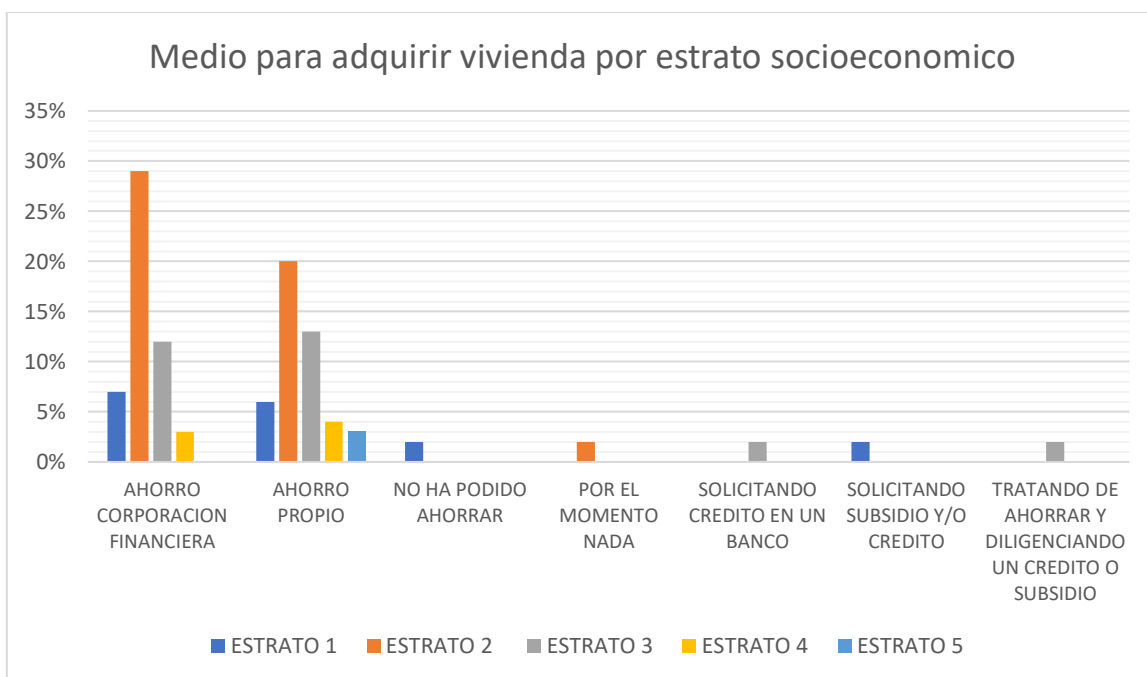
En cuanto a la propiedad de la vivienda por estrato socioeconómico, se analiza que el estrato 1 presenta un alto porcentaje en las vivienda propia pero también está en un 4% donde la vivienda es de la familia y en un 6% está en un estado de alquiler, para el estrato 2 se ve un 23% donde la vivienda es propia, un 7% donde están viviendo con algún familiar y un 6% donde esta vivienda es alquilada los estratos 4 y 5 casi no pudieron ser estudiados debido al poco acceso para los análisis<sup>43</sup>

<sup>43</sup> (Departamento de economía, 2015)



*Ilustración 28 Propiedad de la vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas*

Se puede ver en el gráfico 23 que el ahorro por corporación financiera es el más utilizado en los estratos 1,2,3 y 4 al igual que el ahorro propio.



*Ilustración 29 Medio para adquirir vivienda por estrato socioeconómico fuente: Elaboración propia a partir del libro de caracterización socioeconómica de Norte de Santander: una aproximación desde el enfoque de las capacidades humanas*

### 3.7.1. Contexto social en Cúcuta

El déficit habitación en Cúcuta se exponen como se presenta en la gráfica anterior donde se evalúan 185.411 hogares y se presenta la cantidad de viviendas en el déficit habitacional, tipo de vivienda, materiales de paredes, cohabitación, hacinamiento mitigable, hacinamiento no mitigable pero le añadimos el material del piso el cual representa el cantidad de hogares con suelos en tierra, arena o barro y se analiza cuantas viviendas tiene la cocina dentro de la habitación, el cual se muestra en la gráfica 31

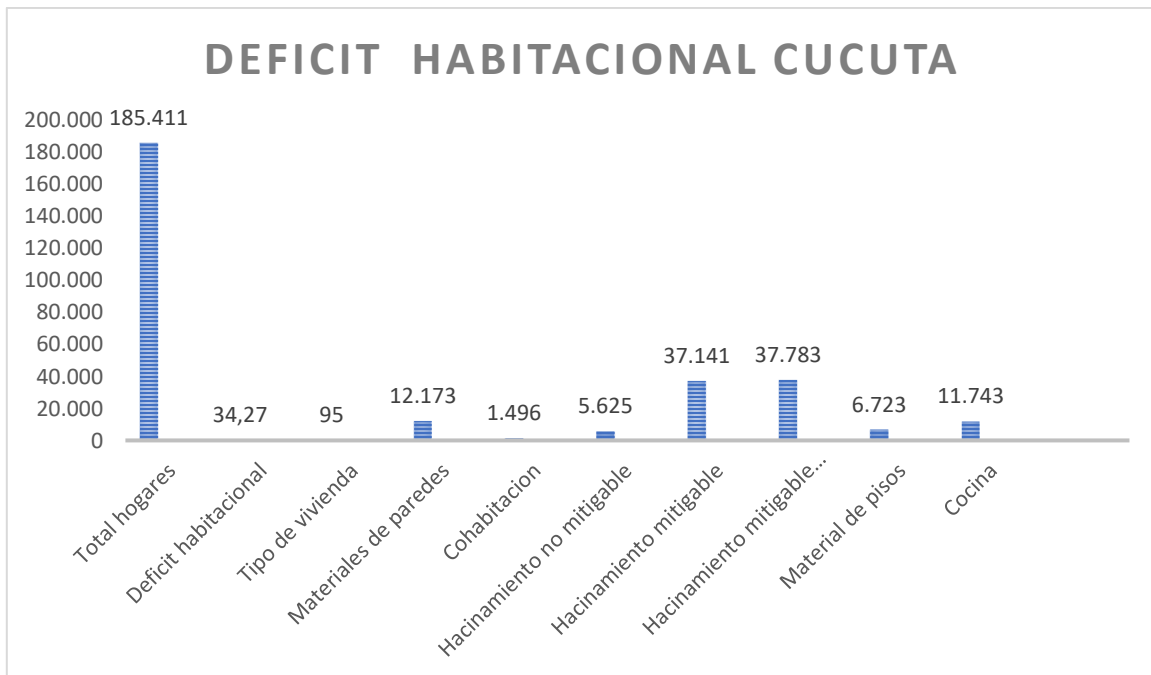


Ilustración 30 Déficit habitacional Censo Nacional de población y vivienda Municipal CNPV 2018

### 3.7.2. Contexto social en Pamplona

En el déficit habitacional de Pamplona se analizan 14.365 viviendas donde se puede observar en el grafico 31 que el hacinamiento mitigable y no mitigables son los principales en el listado dando como conclusión que más de 3.000 personas viven en condiciones en las que no tienen ninguna privacidad y están expuestos a peligros y que aún se presentan personas que cocinan dentro de la misma habitación en la que duermen

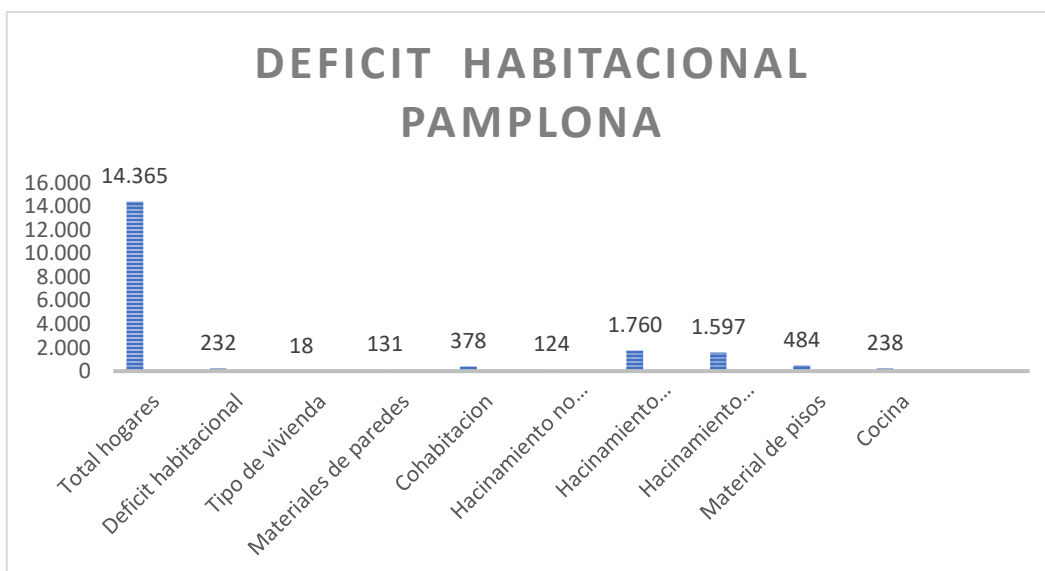


Ilustración 31 Déficit habitacional Censo Nacional de población y vivienda Municipal CNPV 2018

### 3.8. Contexto socio-económico en Norte de Santander

#### 3.8.1. Necesidades básicas insatisfechas

La medida de la pobreza por el método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) ha venido siendo utilizada para propósitos de diagnóstico social y apoyo a la puesta en práctica de programas sociales en distintos países de América Latina desde la década de los 80 del siglo pasado. El trabajo que aquí se presenta, tomando como punto de referencia la experiencia de aplicación de la medida en Colombia, hace una revisión de la forma como se ha aplicado y de sus bases conceptuales. Teniendo en cuenta que la pobreza es un fenómeno multidimensional y complejo que no puede ser captado en su totalidad por una sola medida, sostiene que la medida de NBI es complementaria a la de línea de pobreza y no tiene como pretensión sustituirla, ni servir de aproximación a los resultados provistos por ella. Su campo de evaluación es el de los bienes y servicios requeridos para la satisfacción de necesidades básicas y no el de los ingresos. Entre ambos espacios no hay equivalencia, aunque hay zonas donde coinciden los tipos de privación que expresan. Asumiendo un enfoque absoluto de la pobreza esta medida fija criterios para identificar algunas situaciones relevantes de carencia, en los campos más importantes de las políticas sociales, que tienen sustento en los derechos sociales: educación, protección social en salud, servicios públicos domiciliarios, vivienda<sup>44</sup>

<sup>44</sup> (CEPAL, 2007)

## Necesidades básicas insatisfechas NBI Censo nacional de población y vivienda (CNPV 2018) NORTE DE SANTANDER

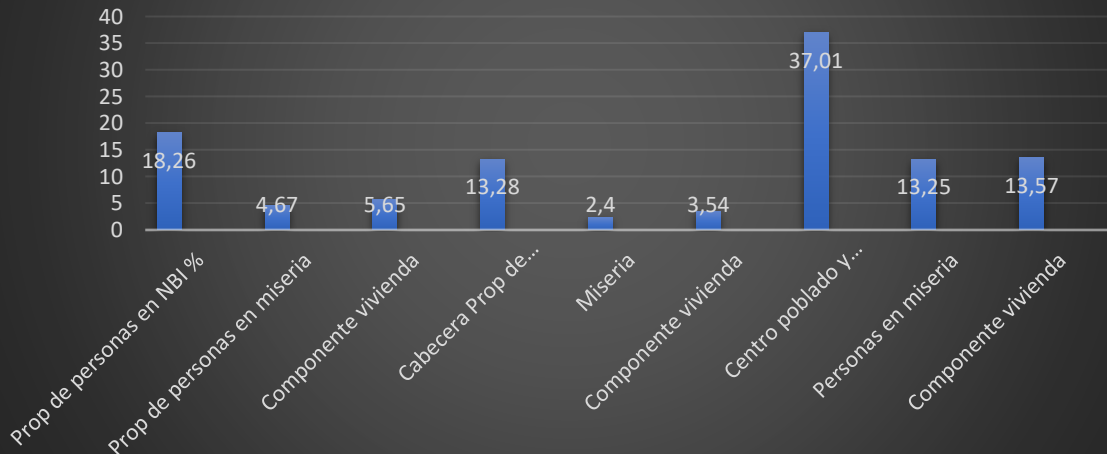
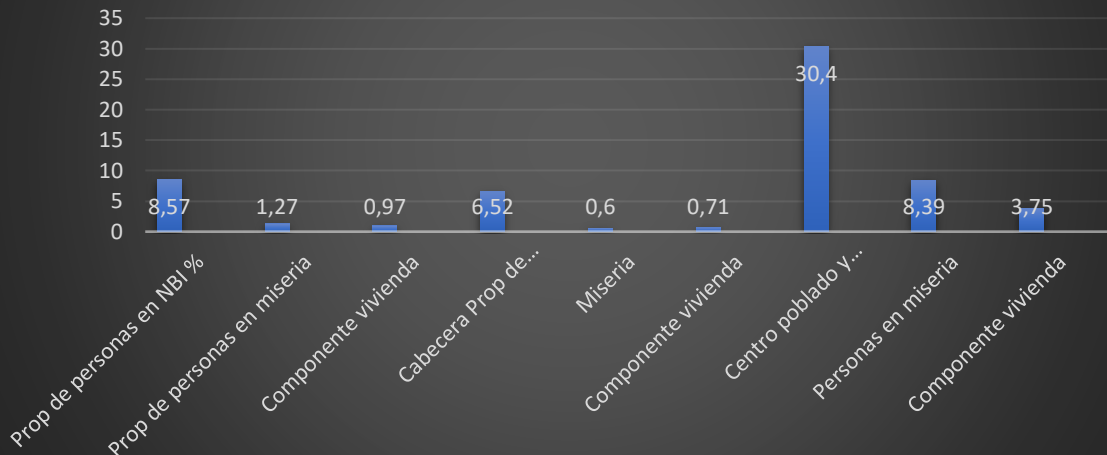
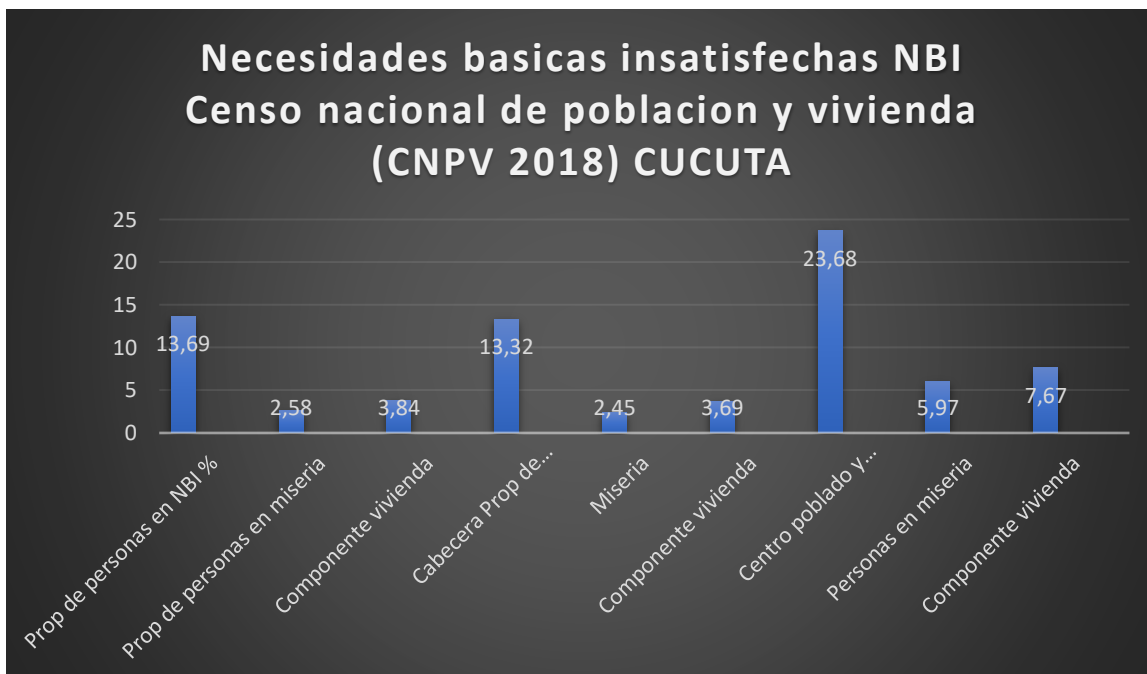


Ilustración 32 Necesidades básicas insatisfechas, elaboración propia a partir de la tabla departamental DANE 2018

## Necesidades básicas insatisfechas NBI Censo nacional de población y vivienda (CNPV 2018) PAMPLONA





### 3.8.2. Población vulnerable

La dinámica económica, social y política de la frontera, se encuentra enmarcada en un contexto coyuntural y de constantes cambios que determinan y condicionan el desarrollo económico de la región, determinado por: su activa movilidad de personas al lado y lado de la frontera, por su riqueza natural y por su ubicación geoestratégica que facilita el intercambio comercial

Por consiguiente, estas características limítrofes la convierten en vulnerable a los constantes cambios que se dan en el entorno, desencadenando problemas estructurales desarrollados a través del tiempo y que han afectado a la mayor parte de la población. Es así que, al hablar de la frontera colombo-venezolana sobresalen ciertas externalidades que la hacen compleja en el entorno socioeconómico: La paridad de poder adquisitivo de las dos monedas en constante variación, manifestada actualmente en devaluación del Bolívar, han generado un gran impacto social negativo, trayendo como consecuencia la violación de los derechos humanos y el desplazamiento transfronterizo de numerosas familias<sup>45</sup>

Adicionalmente, 105.766 venezolanos con intención de permanencia en Colombia tendrían un estatus de irregularidad, principalmente por haber ingresado a través de un punto fronterizo no regulado o por vencimiento de su tiempo de estadía en el país. La migración ha generado una demanda importante en materia de albergue temporal y vivienda, que, al no poder saciarse, se ha traducido en la ocupación de espacios públicos, la cual exacerba la vulnerabilidad, inseguridad y condiciones de riesgo de los migrantes y retornados y afecta de forma significativa sus condiciones de salud. Así mismo, se ha registrado el crecimiento de asentamientos informales

<sup>45</sup> (Departamento de economía, 2015)



en zonas de riesgo. La falta de documentación de los migrantes para adquirir o arrendar vivienda es una limitación para acceder a soluciones en esta materia<sup>46</sup>

La región de Norte de Santander se ha visto muy afectada con el ingreso de los migrantes de Venezuela en busca de mejores condiciones de calidad de vida, la inestabilidad económica, institucional y política que atraviesa Venezuela han motivado el exilio y emigración hacia otros países de la región, siendo Colombia el país del mundo que más venezolanos alberga actualmente. La crisis económica de Venezuela puede ser catalogada como una de las más severas de la historia económica reciente; aproximadamente 1.235.593 personas con intención de permanecer han ingresado a Colombia desde Venezuela, incluyendo colombianos retornados y migrantes regulares e irregulares, además de número importante de migrantes pendulares y en tránsito hacia otros países.<sup>1</sup> Se estima que para septiembre de 2018 habrían retornado más de 300 mil colombianos desde Venezuela, unos 468.428 venezolanos estarían con un estatus migratorio regular en el país, mientras que 361.399 estarían en proceso de regularizar su estadía.

### **3.9. Contexto ambiental de los deferentes sistemas constructivos**

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante y año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, el transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc.

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:

- Los vertidos incontrolados.
- Los vertederos autorizados, sobre todo si en ellos no se lleva a cabo una gestión correcta.
- El transporte de los residuos al vertedero y a los centros de valorización.
- La obtención de nuevas materias primas que necesitaremos por no haber reutilizado los residuos que van a parar al vertedero<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> (Banco Mundial, 2018)

<sup>47</sup> (Revista ingeniería de construcción , 2014)

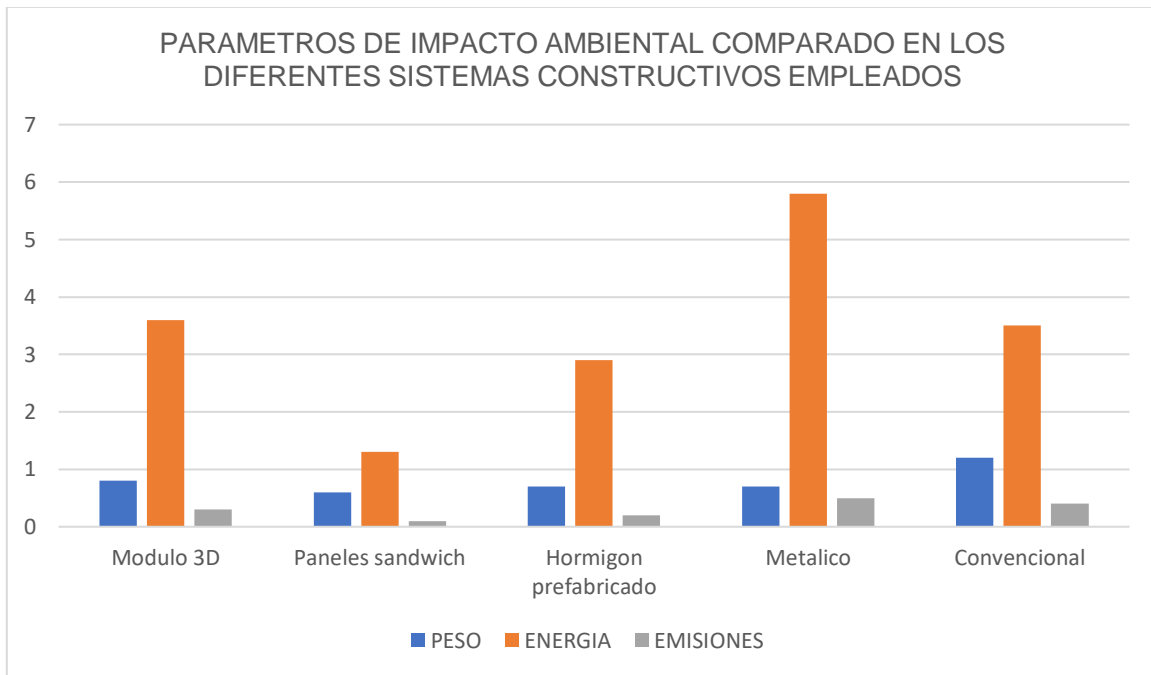
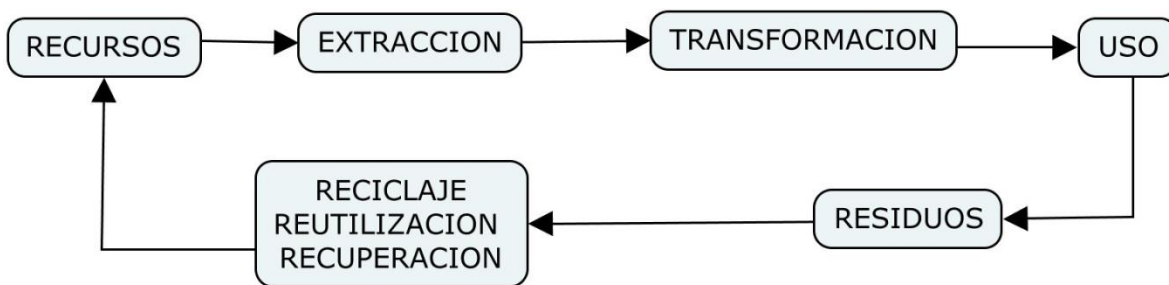


Ilustración 33 CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE IMPACTO AMBIENTAL

El cierre del ciclo de vida de los materiales implica convertir los residuos en recursos y la construcción convencional está muy lejos de permitir esto (Cela, 2011)



Una tecnología constructiva se considera apropiada si no requiere de grandes gastos de energía, no causa desechos ni contaminación, es climáticamente aceptable, segura frente a inclemencias de tiempo y peligros naturales, emplea fuerza laboral local 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)<sup>48</sup>

<sup>48</sup> (Arquitectura y urbanismo Universidad de Chile,2008)

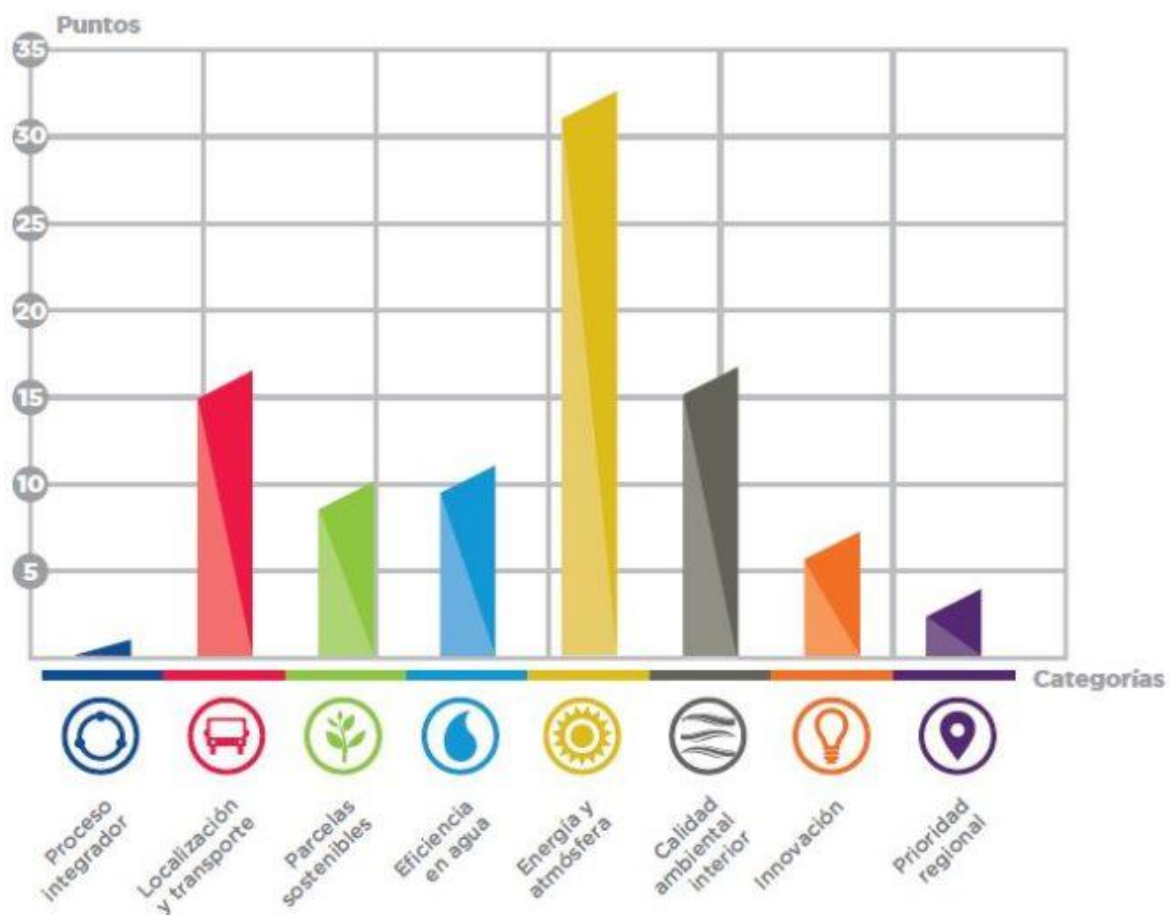
Contexto ambiental de los sistemas constructivos enfocados a la sostenibilidad por medio de certificaciones leed. Por medio de la certificación LEED podemos clasificar el módulo con base en materiales que disminuye con la contaminación debido a que en su producción la energía y el gasto de recursos naturales será el mínimo y mediante esta propuesta se busca promover la eficiencia de los recursos enfocando en el ciclo de vida de los materiales entonces al reincorporar el uso de un material como el pet a un módulo prefabricado se da una solución a la contaminación que se genera por residuos descartados. Una estrategia que también se vincularía al proceso de certificación es implementar el reciclaje dentro de la vivienda, con el fin de que la producción del módulo empiece a concientizar a la sociedad del daño irreversible que se está viviendo actualmente en el planeta. Mediante los prerrequisitos y créditos, la certificación busca evaluar el costo y el impacto ambiental durante todo el ciclo de vida del cada material y producto que es utilizado en los edificios.

Algunas de las estrategias que se implementan en la certificación según la guía de referencia para reducir los daños ambientales son:

1. Reducir el desperdicio generado por los ocupantes del edificio y fomentar la separación durante la ocupación para desviar los residuos de los basureros.
2. Reducir los residuos de construcción y demolición que son enviados a vertederos mediante la recuperación, reutilización y reciclaje de materiales.
3. Fomentar la reutilización de materiales y productos adaptivos y de óptimo desempeño.
4. Fomentar el uso de productos y materiales que disponen de información sobre el ciclo de vida y sus impactos ambientales, económicos y sociales<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> (REVITALIZA CONSULTORES, 2017).



### Proceso de certificación LEED



Ilustración 34 Esquema tipos de edificios leed fuente isover



moppe

# CAPITULO III FORMULACIÓN

## CAPITULO III: FORMULACIÓN

### 4. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y PLÁSTICOS PARA RECICLAR Y ELABORAR NUEVOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

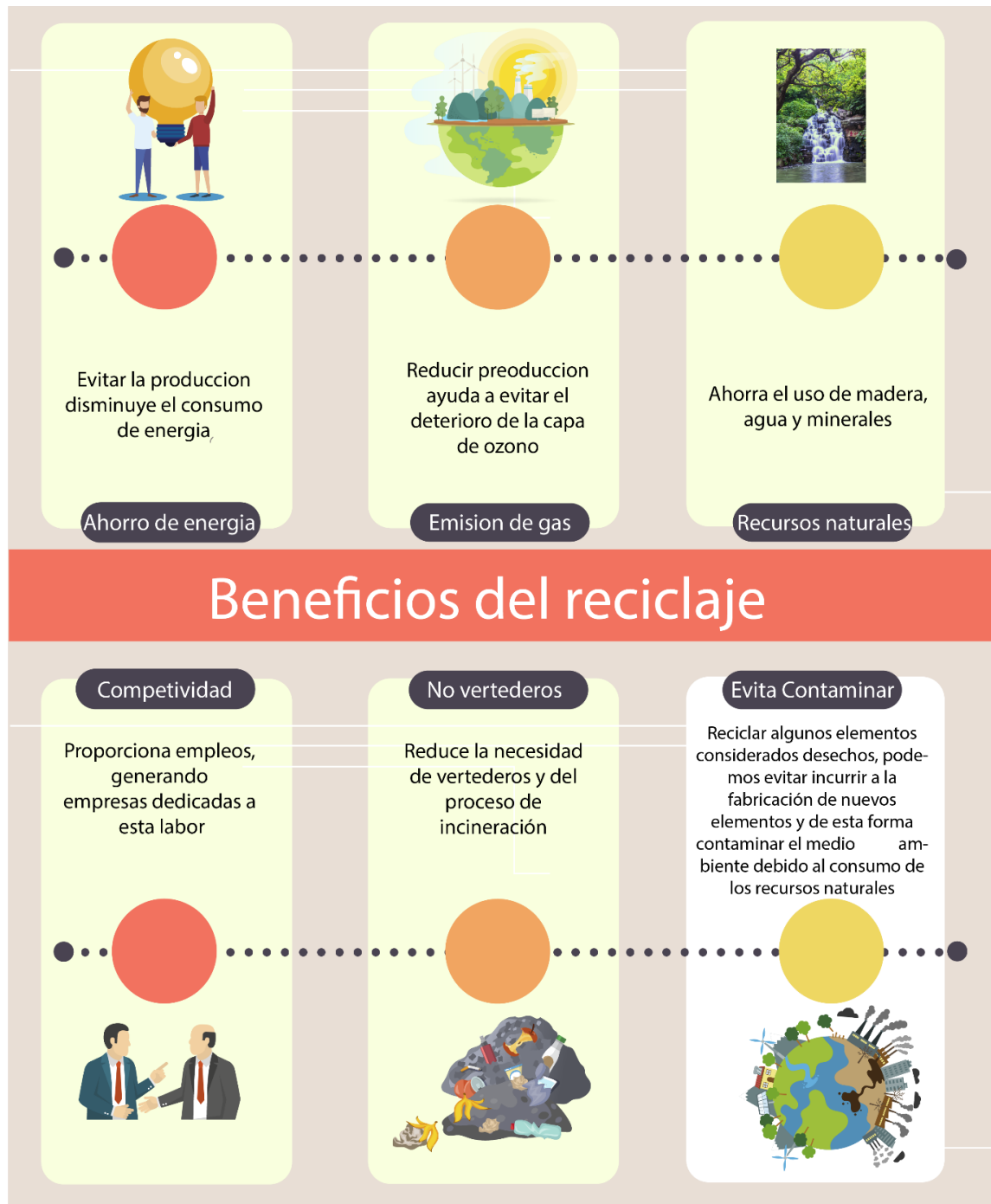


Ilustración 35 Beneficios del reciclaje. fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de grado que lleva por nombre ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCION CON MATERIAL RECICLABLE















Termoplásticos		Aplicaciones	Usos despues del reciclado
Polietileno tereftalato	 	Botellas, envases de productos alimenticios, neumáticos de coches	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Polietileno alta densidad	 	Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, laminas y tuberías	Bolsas industriales, botellas, detergentes, contenedores, tubos
Policloruro de vinilo	 	Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores
Polietileno de baja densidad	 	Film adhesivo, bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento de contenedores flexibles, tuberías para riego	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado
Polipropileno	 	Envases para productos alimenticios, cajas, tapones, piezas de automoviles, alfombras y componentes electricos	Cajas multiples para transporte de envases, sillas, textiles
Poliestireno	 	Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Aislante termico, cubos de basura, accesorios oficina
	 	Estos plasticos no se reciclan porque no se sabe con certeza que tipo de resinas contienen	

Ilustración 36 Clasificación de los plásticos fuente: elaboración propia

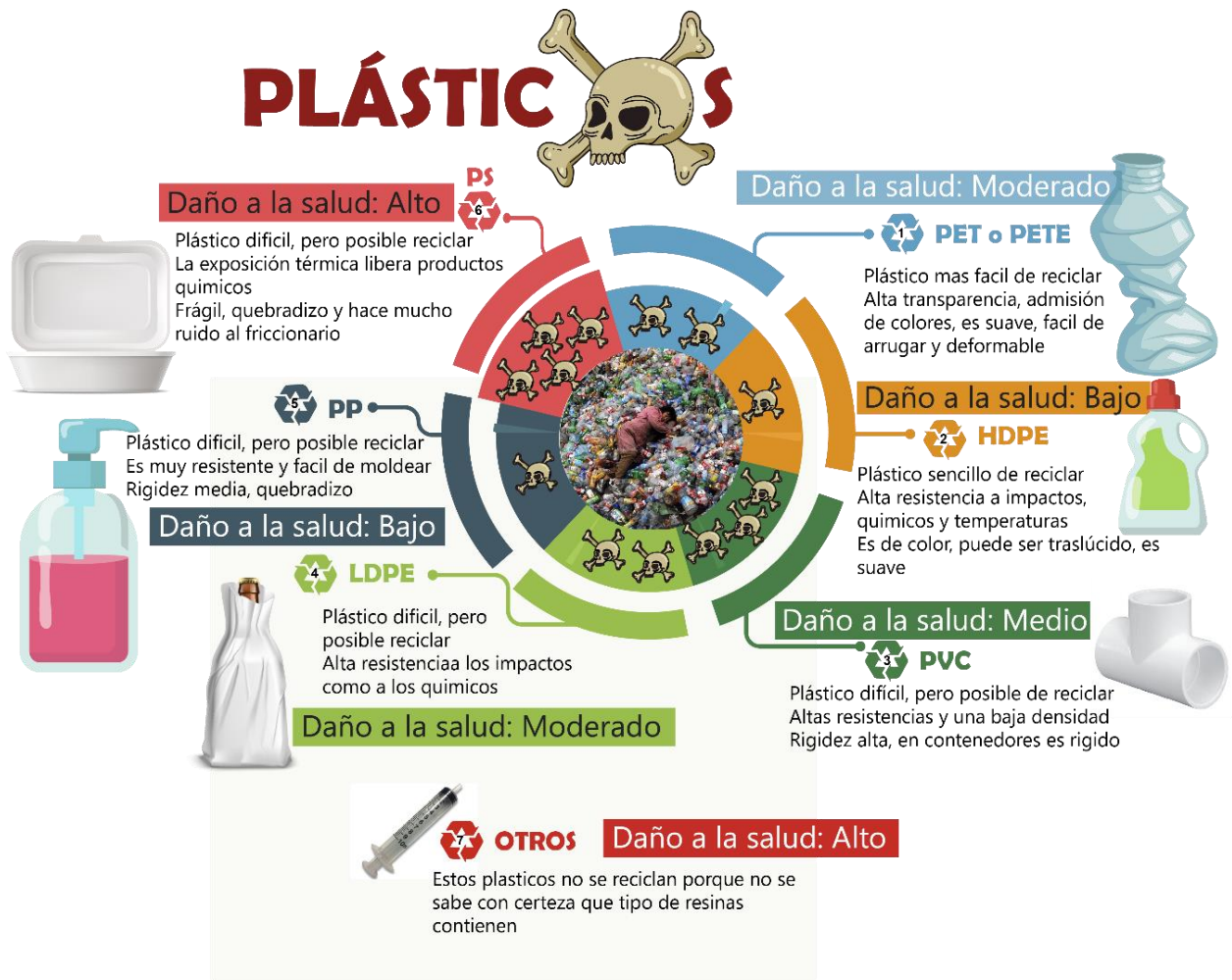


Ilustración 37 Plásticos y su nivel de afectación en la salud Fuente: plastichunches México  
 Elaboración propia

#### 4.1. Estrategias para la recolección de plástico

Con el aumento de la producción del plástico y la gran contaminación que se ha generado, se han propuesto estrategias que permitan una fácil recolección de plásticos lo cual lleva a fomentar la cultura del reciclaje, del cual podemos reutilizar estos plásticos y darles nuevo uso mejorando la forma en que habitamos la tierra

Los proyectos deben contemplar un alto grado de autoconstrucción por parte de los propietarios de la vivienda, para la propuesta para la recolección de materiales para elaborar el panel se establecen unos mercados de construcción<sup>50</sup> los cuales serán lugares apropiados para que los usuarios puedan acceder fácilmente de igual modo

<sup>50</sup> (Instituto de crédito territorial, 1970)



tendrá la opción de adquirir un módulo prefabricado y los materiales para la instalación en caso de realizar un mostrando

#### **4.2. Residuos de construcción**

Los residuos de la construcción como materia prima para elaborar nuevos materiales de construcción reciclados. Los agregados de concreto reciclado, presentan características tanto físicas, como mecánicas que los hacen competentes frente a otros como el concreto tradicional, pues su comportamiento de resistencia es similar. Actualmente en el mundo se genera cerca de un billón de toneladas de residuos de construcción, de los cuales solo un 8% de estos se reciclan. Colombia cuenta con una producción de agregados que supera los cien millones de toneladas, lo que la hace ser potencialmente una gran productora de agregados reciclados que se aplican no solo en nuevas mezclas de concreto, sino en sistemas de contención como gaviones y muros de gravedad con ciclópeos.

Es fundamental la separación de los residuos de obra de otros como plásticos, vidrio, madera, asfalto, ladrillos de arcilla, etc. Con el fin de que se puedan utilizar los residuos de concretos como material para ser agregado en nuevas mezclas de concreto, para rellenos y carreteras.

El transporte de los residuos debe hacerse en vehículos de carga, en fragmentos de tamaños manejables, para luego ser triturados en fragmentos de 8 a 10 centímetros de diámetro en un primer proceso de máquina y a tamaños menores en un segundo proceso en otra máquina. Para ahorrar costos de transporte, se pueden llevar al sitio una planta con máquinas trituradoras móviles.

Dentro de los materiales que encontramos en obras demolidas (puentes, cimentaciones), el concreto es reciclable en un 20% y en algunos casos es la base para utilizarlo como agregado grueso en nuevos concretos<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> (360 en concreto )

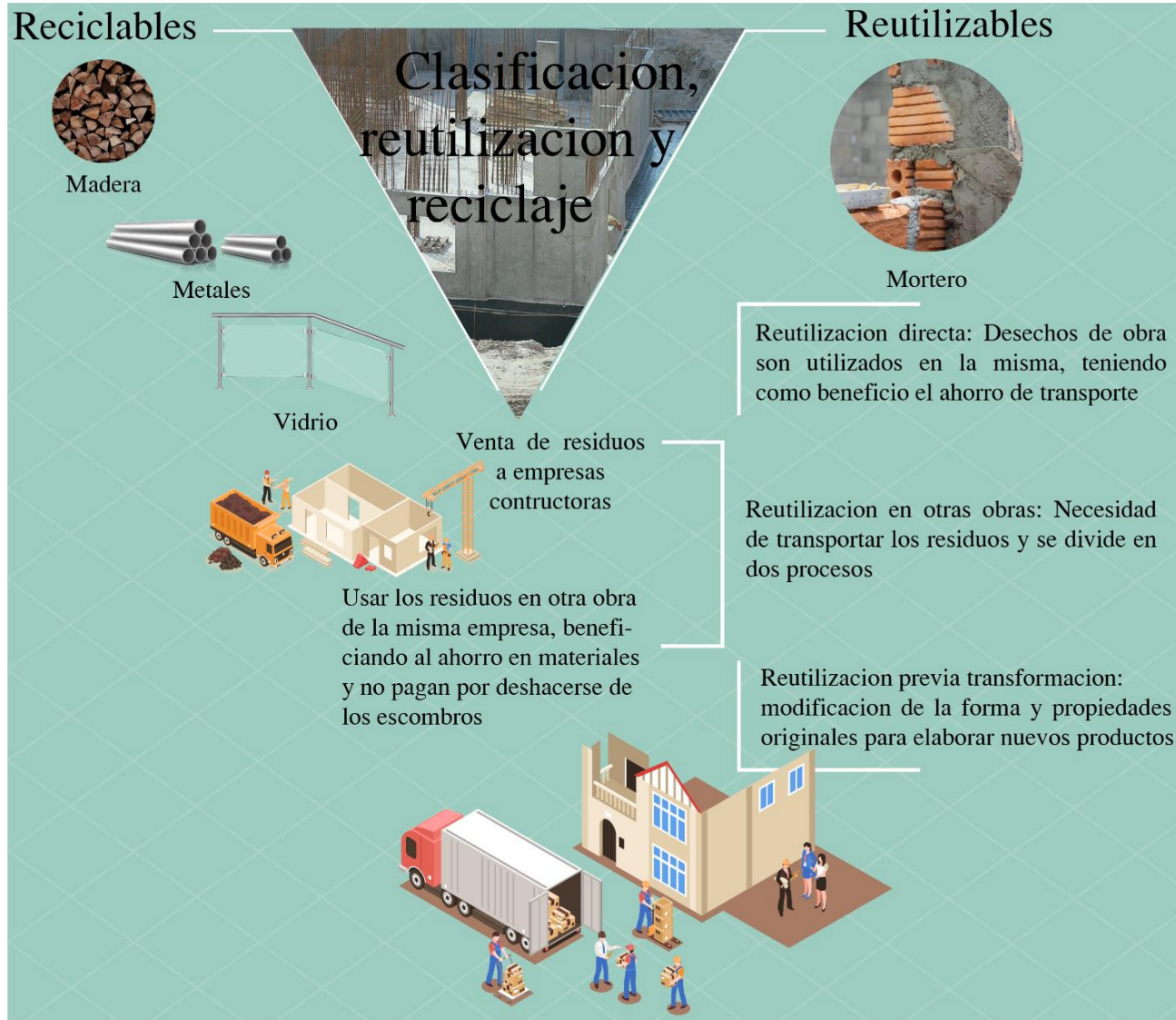


Ilustración 38 Materiales que pueden ser recuperados de obra Fuente: Elaboración propia

## 5. PROCESO DE FABRICACION POR MEDIO DE INYECCION DE PLASTICO

Este proceso es ideal para fabricar moldes de distintos tamaños de plástico con detalles de excelente calidad y acabados, para la transformación de la materia es necesario que el molde cumpla con las cualidades y eficacia en el diseño debe contar con la mejor precisión para incrementar su calidad y máxima durabilidad.

Para que el plástico fundido tenga una distribución uniforme, es necesario de que la forma sea la correcta, se maneje el proceso de enfriamiento en el tiempo estimado para que al momento de desmoldar el molde esté listo para ser retirado, de esto depende que el canal de distribución será equilibrado para que el material recorra de manera pareja en las distintas cavidades del molde, obteniendo como resultado que el llenado sea de forma equilibrada por cada cavidad y una presurización equilibrada de las mismas

Pasos para obtener un correcto diseño de un molde por inyección:

1. Diseñar correctamente el plano de la pieza a inyectar, marcar las líneas de partición, zona de entrada de inyección, posición de los expulsores y cualquier detalle del molde que pueda facilitar su correcta fabricación
2. Analizar el comportamiento del tipo de plástico con el que se va a trabajar el molde, en especial el comportamiento térmico
3. Los costos para la fabricación de los moldes suelen ser elevados debido a la búsqueda por la exactitud de dimensiones y la calidad superficial es muy laboriosa en conseguir, ya que el acabado final de la figura a inyectar es muy importante a la hora de decidir el acabado del molde este es un factor a tener en cuenta para el comportamiento del plástico y genera un costo adicional en la construcción de los moldes<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> (Marti Vicedo empresa de inyeccion de plasticos, consultado el 2 de noviembre 2020)

Para el desarrollo del sistema modular en el proyecto MOPPE se decide implementar la tecnología por medio de inyección de plásticos, por su efectividad y precisión, en el siguiente grafico se puede apreciar el proceso de producción mediante moldeo.

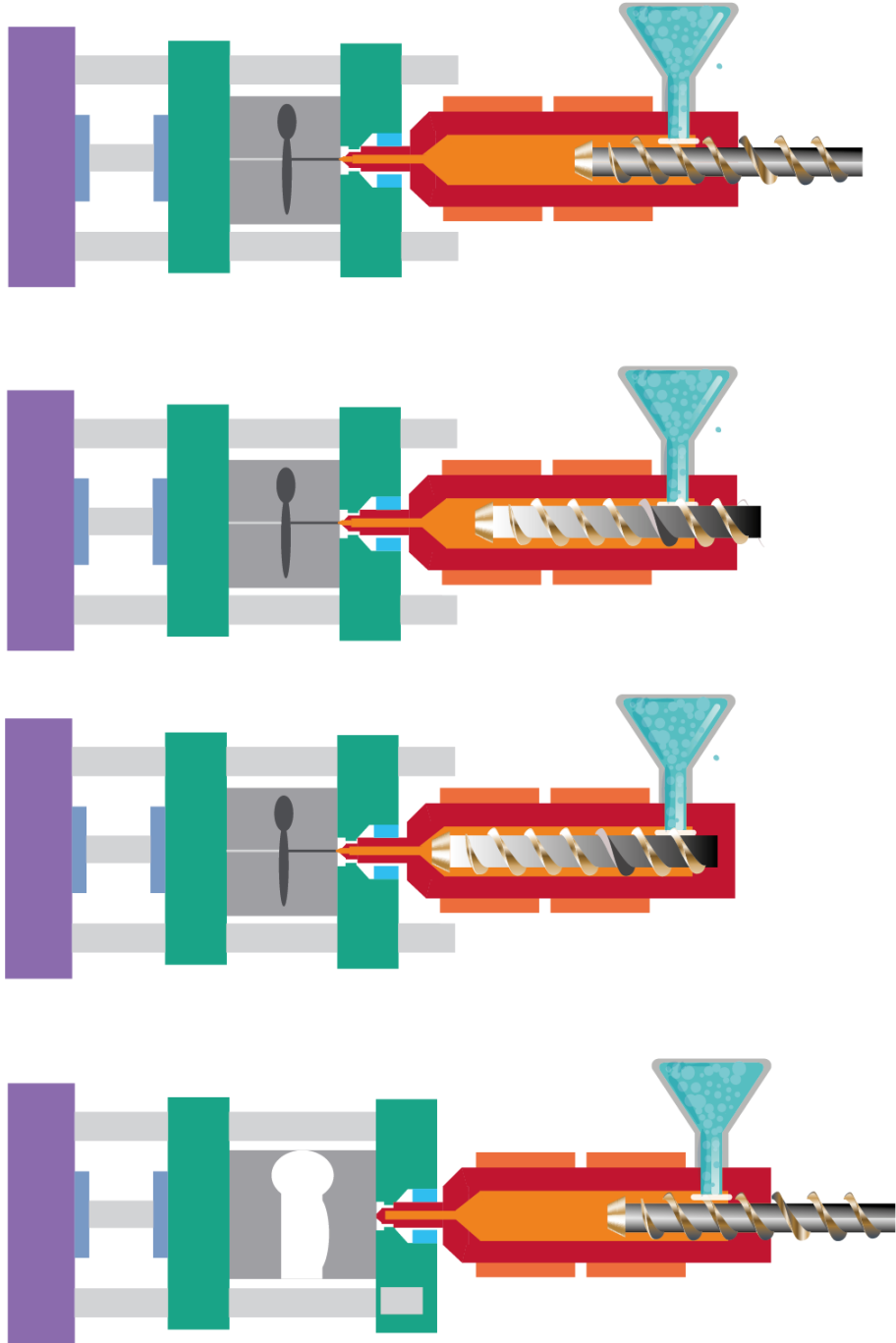


Ilustración 39 Proceso de moldeo por inyección de plásticos



moppe

Acercamiento formal del modulo matriz



Prototipo formal desarrollado por moldeo rigido  
Fundicion en yeso blanco



STEPHANY RODRÍGUEZ



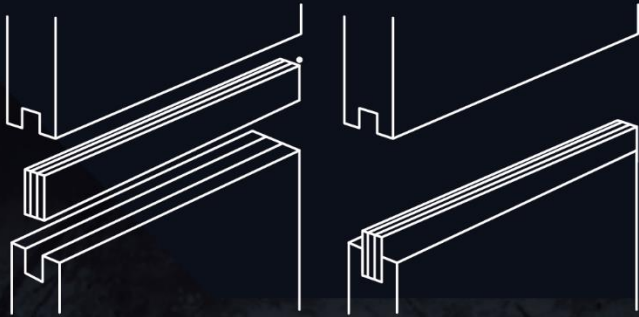
moppe

# ENSAMBLE

(MONTAJE Y DESMONTAJE)

## LENGUETA

### CONEXIÓN MACHO Y HEMBRA

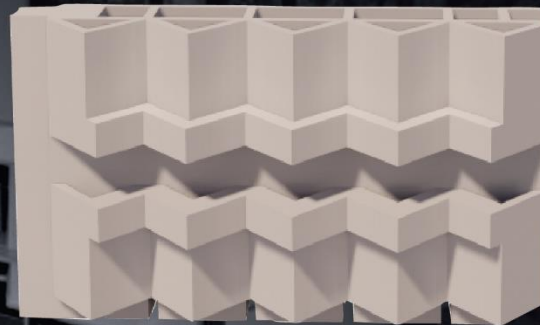
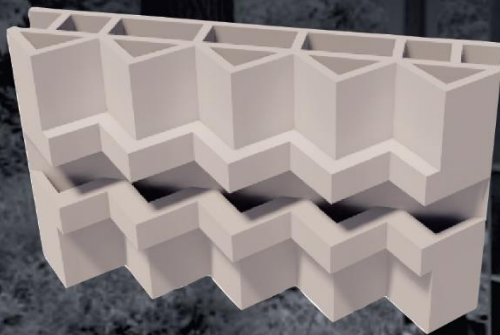


## UNIONES APERNADAS DESMONTABLES



## JUNTA SECA

La junta seca es una evolución en los sistemas de construcción tradicional ya que permite unir de forma precisa aplicando técnicas mecánicas las cuales requieren de una arquitectura mas limpia donde no se puedan tapar las imperfecciones, dejando a la vista las piezas que constituyen la unión, obligando una perfección en el corte además de la implementación de elementos mecánicos que cuenten con la facilidad de montaje y desmontaje

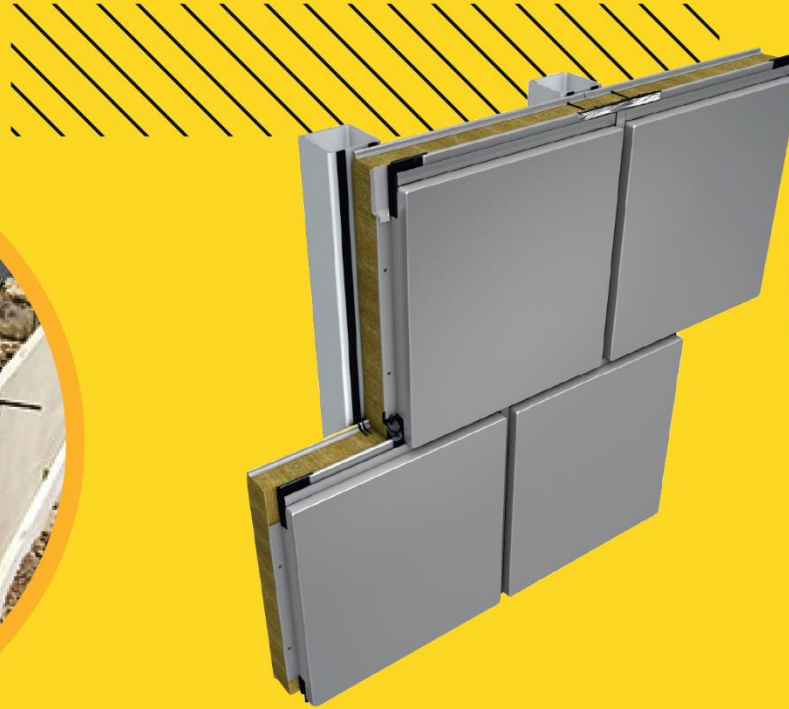




moppe

# ARTICULACIÓN CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MUROS PORTANTES CON PANELES PREFABRICADOS



## SISTEMA CONSTRUCTIVO

Resistencia sísmica

Resistencia a la compresión del concreto varía entre 21 MPa y 28 MPa

Cimentación variable, depende del terreno; dejar espacio en los muros para las tuberías y acometidas. NO DEBE INVADIR ESPACIO DE VIGAS Y REFUERZO

## MODULO PET

Capacidad de ductilidad, lo que permite ser eficiente durante movimientos sísmicos



MODULO ARQUITECTÓNICO PREFABRICADO DE PLÁSTICO RECUPERADO



moppe

## REFERENTES DE DISEÑO



Exploracion de diferentes  
diseños formales  
existentes



STEPHANY RODRIGUEZ  
Arquitecta en Formación





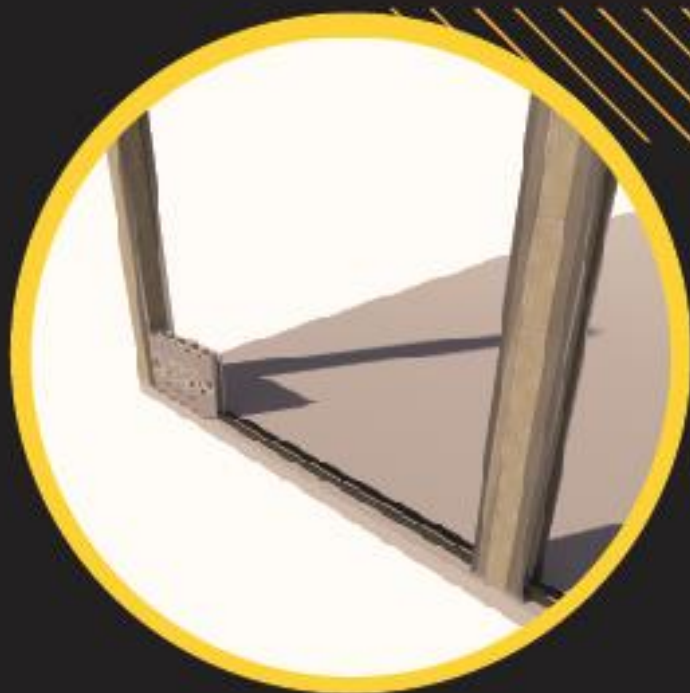
moppe

## PROCESO CONSTRUCTIVO

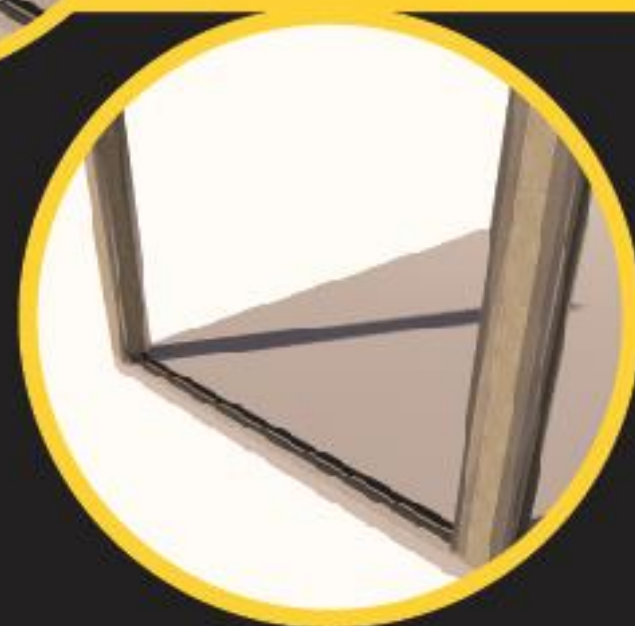
Para dar comienzo al proceso de construcción, se empieza por fundir una placa corrida que esta hecha en concreto reciclado



Al momento de fundir las columnas se incorporan perfiles de acero que funcionan como guía de anclaje para recibir al modulo



El modulo se desliza por la guía de anclaje a la columna y se completa la fila de forma horizontal



STEPHANY RODRIGUEZ  
Arquitecta en Formación



moppe

## PROCESO CONSTRUCTIVO

Cada modulo presenta variaciones dependiendo de su posicion de anclaje



La estructura que soporta la cubierta se integra mediante rieles a las columnas





moppe

## PROCESO DE ENSAMBLE

Cada perfil metalico sera acopado a los modulos por medio de tornillos permitiendo un facil desmontaje

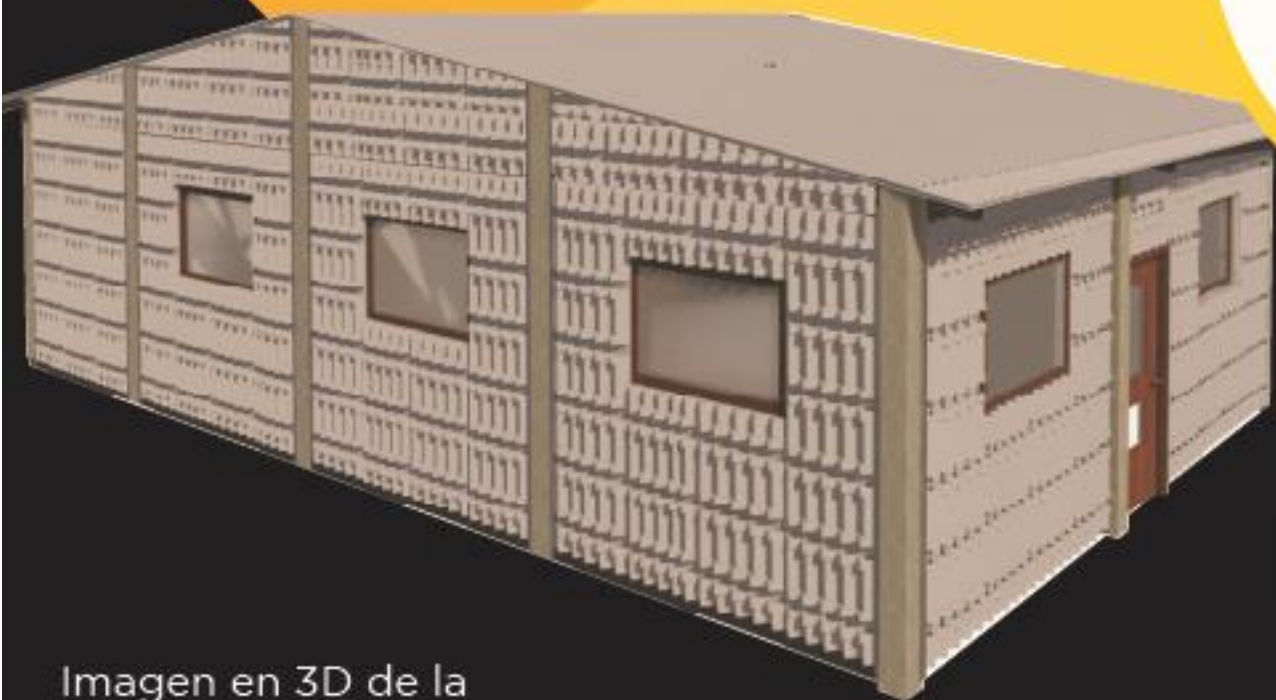
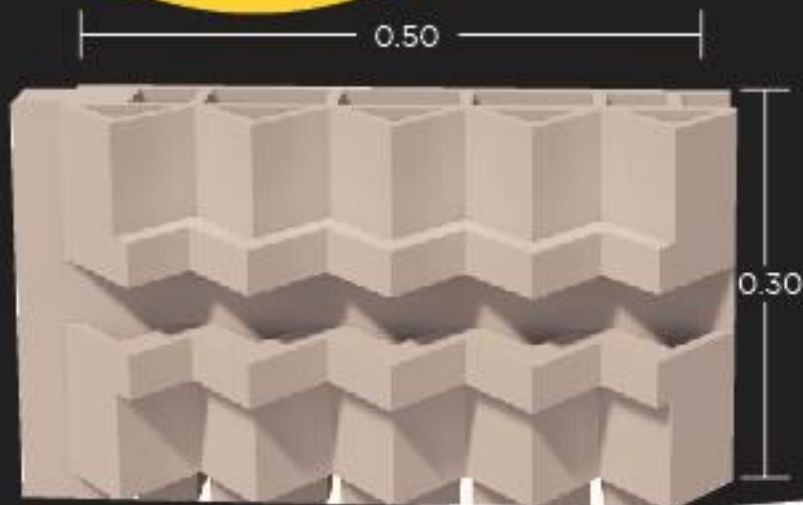


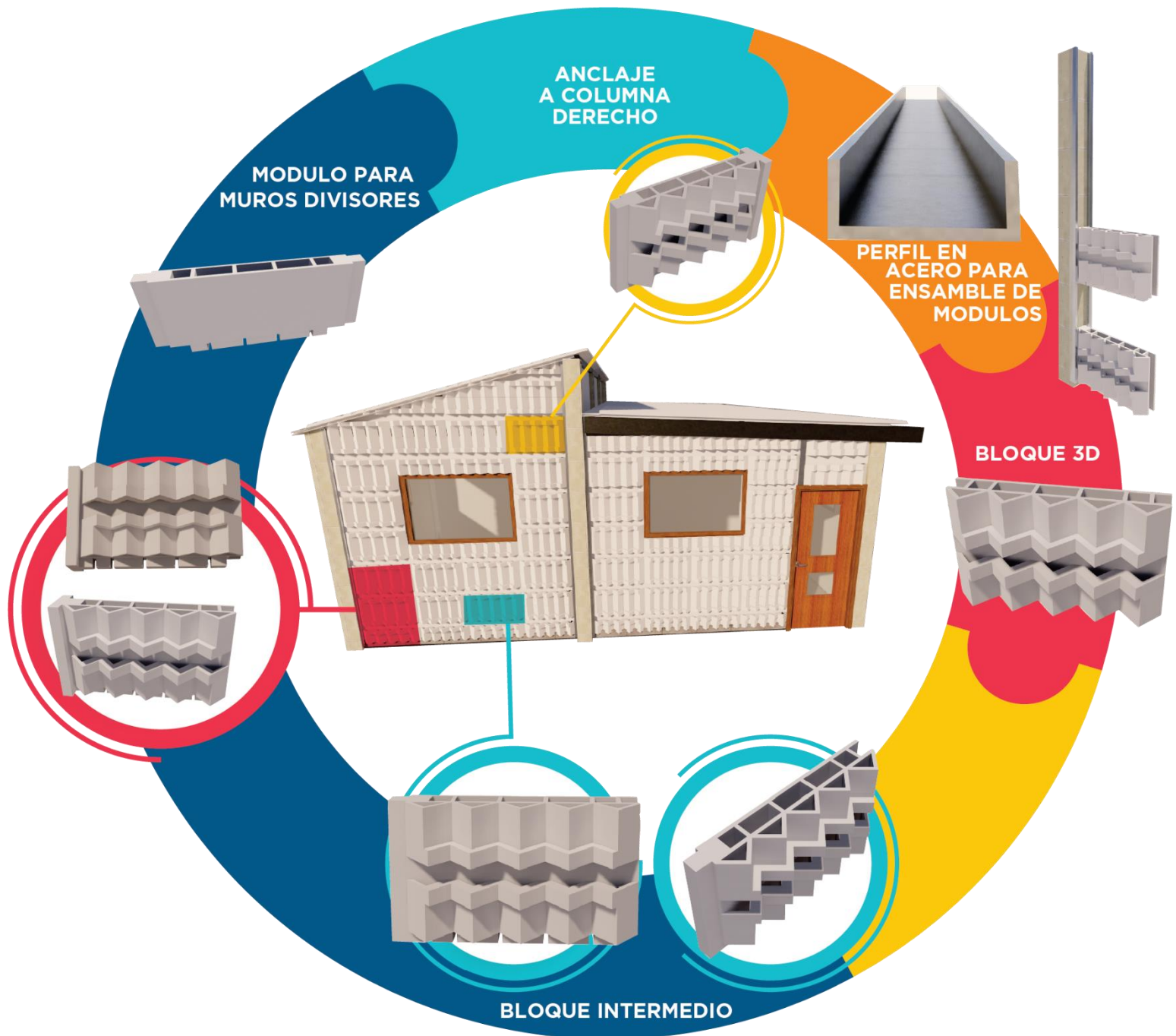
Imagen en 3D de la vivienda MOPPE





moppe

# CAPITULO IV RESULTADO





moppe

# CONCLUSIONES

## 6. CONCLUSIONES

El aprovechamiento de los residuos plásticos tiene un largo camino de exploración, actualmente existe una inquietud latente por los impactos negativos que se están presentando en la vida diaria a causa de la mala disposición de estos residuos y como el aumento desmedido de estos deja huella en el hábitat; Desde la perspectiva del desarrollo sostenible y la construcción de infraestructura que sea amable con el medio ambiente se proyecta una transformación en la visión de cómo reestructurar las prácticas de construcción tradicionales y adaptarlas a la forma en como habitamos nuestro entorno.

El paradigma en el que se propone una alternativa a la disposición final de estos residuos plásticos se convierte en un aliado perfecto para la construcción, generando estrategias de innovación tecnológica, causando un efecto social amplio al reducir el impacto negativo tanto visual como ambiental y a su vez mediante la aplicación de los mismos en proyectos innovadores como se evidencia en el presente trabajo; el cual dignifica y puede mejorar de gran manera la calidad de vida de los posibles usuarios.

El sistema constructivo **Moppe** presenta características que permiten múltiples configuraciones, acoplándose integralmente a los estándares de vivienda actual que las poblaciones vulnerables requieren para solucionar el déficit de habitabilidad.

Prospectivamente esta investigación abre puertas a la posible generación de empresa para la construcción de este producto en donde se beneficiaría a la población de estudio desde la perspectiva del empleo y a su vez aportaría socialmente beneficios a la comunidad en general.



moppe

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 3700, C. (República de Colombia). *Consejo Nacional de Política Económica y Social*. Departamento Nacional de Planeación.
- Agi-architects. (consultado en mayo 2020). Obtenido de <http://www.agi-architects.com/blog/arquitectura-modular-por-que-elegirla/>
- Alexis, C. C. (2019). Informe final de plan de negocios presentado como requisito para optar al título de ingeniero civil. *Universidad Cooperativa de Colombia*. neiva, Facultad de ingenierías, Programa de ingeniería civil.
- Arquitectura y empresa. (2016). <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-en-colombia>. Obtenido de <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-en-colombia>
- Arquitectura y urbanismo Universidad de Chile,2008. (s.f.). *Revista academica publicada por el instituto de la vivienda de la facultad de arquitectura y urbanismo de la Universidad de Chile vol.23, num 63(2008) ISSN 0718-8358*. Revista invi.
- Banco Mundial. (OCTUBRE de 2018). Migración desde Venezuela a Colombia: impactos y estrategia de respuesta en el corto y mediano plazo.
- Borras, C. (9 de SEPTIEMBRE de 2019). *Las 3R de la ecología: Reducir, Reutilizar y Reciclar*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/las-3r-de-la-ecologia-reducir-reutilizar-y-reciclar-315.html>
- Braungart, & McDonough. (2003, p. 98). *(Diseñar las cosas... desde su puro origen pensando que no existe el residuo.)* Michael Braungart, William McDonough. *Craddle to Craddle (de la cuna a la cuna)*. *Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*.
- Cabrera, A. G., & Bocanegra, D. C. (2015). Aumento de la Productividad y Menor Costo en la Construcción," CIMIN, Año IX/Noviembre de 1994/N' 54, Santiago Chile, pp. 10 - 13.
- CAMACOL & SENA. (s.f.). <https://camacol.co/sites/default/files/documentos/Proyecto%20Investigativo%20del%20Sector%20de%20la%20Construccion.pdf>.
- Camacol. (2016). Obtenido de <https://camacol.co/sites/default/files/documentos/Proyecto%20Investigativo%20del%20Sector%20de%20la%20Construccion.pdf>
- Cela. (2011). *Evaluacion del mpacto ambiental de diferentes sistemas de construccion industriaizados comparado con un sistema tradicional constructivo convencional, tesis final de Master en aquitectura, ernergia y medio ambiente UPC*.
- Centro del cambio global y la sustentabilidad, A. (19 de NOVIEMBRE de 2013). Obtenido de <http://ccgss.org/sustentabilidad/>

- CEPAL. (2007). *La medida de necesidades básicas insatisfechas (NBI) como instrumento de medición de la pobreza y focalización de programas*. BOGOTA.
- Colombia Minambiente, 2. (3 de MARZO de 2017). *Minambiente reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>
- Colombia.CP. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Colombia.
- Conama, F. (2018). ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. *RUMBO 20.30 Grupo de trabajo GT-6. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Fundación Conama. 68 p, .*
- DANE. (2009). *Metodología deficit de vivienda*.
- DANE. (2018). *Nota metodologica; Deficit habitacional CNPV*. Bogota D.C.
- Departamento de economía, U. d. (2015). *Caracterizacion socioeconomica de Norte de Santander: una aproximacion desde el enfoque de las capacidades humanas*. Universidad de Pamplona, Ciencias economicas y empresariales, Pamplona. Obtenido de [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_72/recursos/01\\_general/17032015/libro\\_caracterizacion.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_72/recursos/01_general/17032015/libro_caracterizacion.pdf)
- Domingo, A. (2009). *Domingo Acosta. "Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, Problemas Y Estrategias". Dearq, n.o 4 (2009): 14-23.* <https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.02>.
- Freelenial. (16 de MARZO de 2019). *Sostenible vs Sustentable - Index*.
- Gaggino, R. .. (2008). *Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción*. Revista INVI, 23(63).
- GNS. (consulta mayo 2020). *GOBERNACION DE NORTE DE SANTANDER*. Obtenido de <http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-General-Norte-de-Santander>
- Instituto de credito territorial. (1970). *Programa integral de urbanizacion y de pre-fabricacion de vivienda*. Bogota.
- La Opinion . (2019). *La Opinion. (2019). Pamplona: construcción en auge*. Obtenido de (<https://www.laopinion.com.co/pamplona/pamplona-construccion-en-auge-186918#OP>).
- Leon, M. (18 de MARZO de 2020). *FUNDACION ARQUIA BLOG*. Obtenido de <https://blogfundacion.arquia.es/2020/03/disenio-para-el-desmontaje-la-clave-para-una-construccion-circular/>
- Lopez, Villareal, Cabrera, & Moreno, F. A. (2016). *Comparación de los principales sistemas constructivos de VIS en Colombia, desde una perspectiva de sostenibilidad, empleando*

*BIM: caso estudio en Soacha.* Bogotá D.C., Colombia: grupo de investigación Estructuras & Construcción de la Pontificia Universidad Javeriana.

Mac Donnell, Horacio . (1999). Manual de construcción industrializada Fuente Ing. Horacio Mac Donnell, .

Marti Vicedo empresa de inyeccion de plasticos, consultado el 2 de noviembre 2020. (s.f.).

MÉNDEZ, A. F. (2019). *ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO APORTICADO Y MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL, REALIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE CASAS DE UNO Y DOS PISOS, ESTABLECIDO EN LA EMPRESA PANORAMA GRUPO CONSTRUCTOR SAS.*

Metodos constructivos . (2018). *Métodos constructivos*". {En línea}. {09 de septiembre 2018} disponible en:[https://www.academia.edu/10913284/3.\\_DESCRIPCION\\_DE\\_LOS\\_METODOS\\_CONSTRUCTIVOS\\_MAS\\_UTILIZADOS\\_PARA\\_LA\\_CONSTRUCCION\\_DE\\_VIVIENDAS\\_EN\\_COLOMBIA](https://www.academia.edu/10913284/3._DESCRIPCION_DE_LOS_METODOS_CONSTRUCTIVOS_MAS_UTILIZADOS_PARA_LA_CONSTRUCCION_DE_VIVIENDAS_EN_COLOMBIA).

Minambiente. (s.f.). *SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO.*

Miren, L. (17 de NOVIEMBRE de 2016). *FUNDACION ARQUIA BLIG.* Obtenido de <https://blogfundacion.arquia.es/2016/11/la-arquitectura-en-la-economia-circular-como-disenar-de-manera-circular/>

Parga, D. J. (s.f.). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN LEED® EN COLOMBIA.*

Piñeros, & Herrera. (2018). *PIÑEROS MORENO Miller Ernesto, HERRERAMURIEL Rafael David de Jesús. PROYECTO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES CON AGREGADOS DE PLÁSTICO RECICLADO (PET), APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA. TRABAJO DE GRADO DE ESPECIALIZACION.*

PNUD. (2014). *Reducir vulnerabilidades y construir resiliencia.*

Programa integral de urbanizacion y de pe-fabricacion de vivienda. (1970). Bogota.

Revista ingenieria de construccion . (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>

REVITALIZA CONSULTORES. (2017). *Materiales en la certificación LEED.* Obtenido de <http://revitalizaconsultores.com/blog/2017/08/28/materiales-certificacion-leed/>

Rodriguez, John. (s.f.). *Sistema en Mamposteria confinada.*

Romero Castro Claudia; Motta Vaquiro Edwin. (2016). *Manual de construccion para viviendas de interes social con sistemas industrializados, en sistemas tipo manoportable y tunel .* Bogotá D.C.

Sislawat, Suni, Y., & Tjandra. ([Consultado de 17 de Abril de 2020] doi: 10.1088/17551315/419/1/012005 de 29-30 AGOSTO 2019, P.2 de 2019). *EN: LOCK-BRICK SYSTEM TECHNOLOGY IS AN ECOLOGICAL BUILDING MATERIAL INNOVATION.*

Stuart, Luis Fernando. (s.f.). *Descripcion de los sistemas constructivos mas utilizados para la construccion de vis en Colombia.*

Umacon. (2016). LA IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCION SOSTENIBLE.  
<http://www.umacon.com/noticia.php/es/la-importancia-de-la-construccion-sostenible/424>.

Universidad de Rosario. (2007). Obtenido de <https://www.urosario.edu.co/Universidad-Ciencia-Desarrollo/ur/Fasciculos-Anteriores/Tomo-II-2007/Fasciculo-11/ur/La-evolucion-de-la-politica-de-vivienda-en-Colom/>

Urrutia Miguel , Namen Olga Marcela. (2012). Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/node/29659#:~:text=En%20los%20a%C3%B1os%20treinta%20y,diferente%20al%20BCH%20era%20m%C3%ADnimo>.

Virgilio A. Ghio Castillo, Walker Roberto Bascuñan. (s.f.). INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN AHORA ES.