



**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

TRABAJO DE GRADO

**ESQUEMAS SOSTENIBLES PARA EL SECTOR CONSTRUCTOR EN
VIVIENDA DE CLASE MEDIA DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE
DE ABURRÁ**

PRESENTADO POR
KARINA MARÍA GARCÍA PABÓN
DAVID ALEJANDRO PINTO ÁVILA

DIRECTOR
DAVID RICARDO OCAMPO ELJAIEK

BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE 30 DE 2020

Gracias a nuestras familias y a cada una de las personas que nos dieron su apoyo durante este proceso. Hoy entregamos este trabajo como un nuevo paso en la búsqueda de un mundo mejor.

David y Karina

Resumen

A través de la realización de entrevistas sobre la aplicación de la sostenibilidad en la actividad edificadora a empresas constructoras, la consulta de material de referencia de certificaciones y el seguimiento a la normatividad vigente, se realizó un diagnóstico sobre la condición actual de la construcción sostenible enfocada a proyectos de vivienda de clase media no VIS dentro del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. De allí, y considerando que el sector de la construcción es uno de los pilares de la economía regional, se identifica la necesidad de reenfocar la participación del Estado, la Empresa y la Sociedad para mejorar la relación con el medio ambiente y el bienestar de las comunidades. Para lograrlo, es imprescindible un cambio de paradigma en el sector, el asentamiento de las buenas prácticas que se están llevando a cabo dentro de la región y la generación de medidas públicas y privadas que permitan el acceso a beneficios tangibles para los clientes y las constructoras.

Palabras Clave: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Clase Media, Estado – Empresa – Sociedad, Certificaciones de Construcción Sostenible, Vivienda No VIS.

Abstract

Through interviews on the application of sustainability in the building activity to construction companies, the consultation of reference material for certifications and the monitoring of current regulations, a diagnosis was made on the current condition of sustainable construction focused on non-VIS middle class housing projects within the Área Metropolitana del Valle de Aburrá. From there, and considering that the construction sector is one of the pillars of the regional economy, the need to refocus the participation of the State, the Company and the Society to improve the relationship with the environment and the welfare of the communities was identified. To achieve this, a change of paradigm in the sector is essential, the establishment of good practices that are being carried out within the region and the generation of public and private measures that allow access to tangible benefits for clients and construction companies.

Keywords: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Middle Class, State - Company - Society, Sustainable Construction Certifications, Non-VIS Housing.

Tabla de contenido

1. Introducción	12
2. Antecedentes y Problemática	13
3. Pregunta de Investigación	17
4. Objetivos	19
4.1. General.....	19
4.2. Específicos.....	19
5. Justificación de la Investigación	20
6. Marco Teórico	23
6.1. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	23
6.2. Evolución histórica del sector constructor de vivienda para clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	25
6.3. La construcción dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	29
6.4. La vivienda en Colombia.....	31
6.4.1. Aspectos Generales.	31
6.4.2. Clasificación de vivienda en Colombia.	32
6.4.3. Incentivos tributarios para la construcción sostenible de vivienda en Colombia.	34
6.4.4. incentivos financieros para la construcción y compra de vivienda.	35
6.4.4.1. Para el constructor.....	37
6.4.4.2. Para el comprador de vivienda.....	38
6.5. Normatividad Ambiental Vigente para el sector constructor	39
6.5.1. Respecto a la construcción sostenible de vivienda.	39
6.5.2. Respecto al manejo de los RCD's en el sector constructor.	42
6.5.3. Respecto a las Autoridades Ambientales en el contexto urbano.	42
6.6. Construcción sostenible de vivienda multifamiliar	45

6.6.1.	Enfoque de la construcción sostenible.	45
6.6.2.	Panorama de la construcción sostenible.	46
6.6.3.	Las certificaciones de construcción sostenible.	48
6.7.	Participación del Estado, la empresa y la sociedad en la edificación de vivienda y la sostenibilidad del sector	50
6.7.1.	La incidencia de la política pública de vivienda.....	50
6.7.2.	La labor de la empresa constructora en el Área Metropolitana.....	52
6.7.3.	La participación de clase media en la edificación de vivienda.....	53
6.7.4.	Desarrollo histórico de la educación ambiental en Colombia y su aporte a una cultura sostenible.....	56
6.7.5.	Las Consolidación de las Tres Fuerzas para el sector vivienda.....	57
7.	Hipótesis de Investigación	59
8.	Metodología de Investigación.....	60
8.1.	Alcance de la Investigación	60
8.2.	Diseño de Investigación	60
9.	Desarrollo del Trabajo de Investigación.....	62
9.1.	Etapa 1: Consulta de documentación.....	62
9.2.	Etapa 2: Diseño de la entrevista.....	62
9.3.	Etapa 3: Contacto con empresas constructoras	63
9.4.	Etapa 4: Entrevistas.....	65
9.5.	Etapa 5: Balance de los resultados con documentación de soporte.....	65
9.6.	Etapa 6: Análisis de los resultados y generación de la propuesta.....	66
10.	Resultados obtenidos	67
10.1.	Resultados de las entrevistas a las preguntas cualitativas.....	67
10.2.	Familiarización y participación de la construcción sostenible en las empresas	73

10.3. Aplicación de la construcción sostenible a los proyectos.....	75
10.3.1. Sostenibilidad del entorno.....	76
10.3.2. Habitabilidad.....	76
10.3.3. Uso de energía.....	78
10.3.4. Uso de agua.....	80
10.3.5. Materialidad sostenible.....	81
10.3.6. Manejo de residuos.....	83
10.3.7. Responsabilidad social.....	84
11. Discusión de los resultados.....	85
11.1. La Empresa Constructora de vivienda de clase media en el Valle de Aburrá y su aproximación al concepto de sostenibilidad.....	86
11.1.1. La variación de la aplicación del concepto de la sostenibilidad en la construcción.....	86
11.1.2. La sostenibilidad en la estructura organizacional.....	87
11.1.3. Identificación de causas para la baja aplicación de esquemas sostenibles.....	89
11.2. Etapas de la edificación de vivienda de clase media en el Área Metropolitana	91
11.2.1. Etapa de Diseño.....	91
11.2.2. Etapa de Construcción.....	93
11.2.3. Etapa de Operación.....	96
11.3. Panorama de las certificaciones de construcción sostenible en la generación de vivienda no VIS en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	97
11.4. Participación del usuario de la clase media en la sostenibilidad de la construcción de vivienda	99
11.5. Dificultades visibles de obtener beneficios tributarios y financieros para las constructoras y los usuarios.....	101
11.6. Exigencias que presenta la sostenibilidad a los proveedores del sector constructor .	103

12. Esquema de construcción sostenible para vivienda No VIS para clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	109
12.1. Factor ambiental.....	111
12.1.1. Proveedores de insumos, aparatos y herramientas.	112
12.1.2. Constructores de vivienda no VIS para clase media.	113
12.1.3. Cliente-usuario de edificaciones vivienda no VIS.	114
12.2. Factor económico.....	115
12.2.1. Proveedores de insumos, aparatos y herramientas.	115
12.2.2. Constructores de vivienda no VIS para clase media.	116
12.2.2.1. <i>Objetivos estratégicos organizacionales.....</i>	<i>116</i>
12.2.2.2. <i>Acceso a incentivos tributarios.....</i>	<i>119</i>
12.2.2.3. <i>Las Certificaciones de construcción sostenible para las unidades de vivienda.</i>	<i>119</i>
12.2.2.4. <i>Acceso a incentivos financieros.</i>	<i>120</i>
12.2.3. Cliente-usuario de edificaciones vivienda no VIS.	120
12.3. Factor social.....	122
12.3.1. Proveedores de insumos, aparatos y herramientas.	122
12.3.2. Constructores de vivienda no VIS para clase media.	123
12.3.3. Cliente-usuario de edificaciones vivienda no VIS.	124
12.3.4. El sistema de educación como factor clave para la transformación social hacia la sostenibilidad.....	124
12.4. Participación Estatal.....	125
12.4.1. Desde la Normatividad Nacional y Regional.	126
13. Conclusiones.....	128
14. Bibliografía.....	131

15. Anexos	149
15.1. Anexo 1. Ficha técnica de entrevista	149
15.2. Anexo 2. Carta de presentación de la entrevista para las empresas constructoras ...	150
15.3. Anexo 3. Entrevista realizada a las constructoras	151
15.4. Anexo 4. Esquema Sostenible para el Sector Constructor en Vivienda de Clase Media en el Valle de Aburrá	154

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Árbol de problemas</i>	18
Figura 2. <i>Participación en metros cuadrados según el destino y estrato socioeconómico (2013 – 2018)</i>	21
Figura 3. <i>Áreas metropolitanas en Colombia</i>	23
Figura 4. <i>Ubicación y municipios pertenecientes el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Antioquia</i>	24
Figura 5. <i>Crecimiento urbanístico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá entre 1915-2015</i>	25
Figura 6. <i>Evolución en la inversión de la vivienda para clase media en la ciudad de Medellín. 1944-1977 según la forma de producción</i>	27
Figura 7. <i>Evolución de la urbanización en Medellín posterior a 1980</i>	28
Figura 8. <i>Pactos del PND 2018-2020</i>	30
Figura 9. <i>Leyes que regulan los incentivos tributarios y los entes reguladores para el constructor</i>	36
Figura 10. <i>Ejemplo del beneficio en tasa de crédito para constructor Línea Verde para un préstamo de \$15.000 millones de pesos colombianos</i>	37
Figura 11. <i>Autoridades y políticas ambientales en el Área Metropolitana</i>	44
Figura 12. <i>Estructura empresarial del Valle de Aburrá según actividad económica en 2017</i>	53
Figura 13. <i>Porcentaje de viviendas en Medellín por estratificación socioeconómica</i> 54	
Figura 14. <i>Política Nacional de Educación Ambiental – SINA</i>	57
Figura 15. <i>Desarrollo del trabajo de investigación</i>	62
Figura 16. <i>Resultados de familiarización de la construcción sostenible en las empresas – Parte I</i>	73

Figura 17. <i>Resultados de familiarización de la construcción sostenible en las empresas – Parte 2</i>	74
Figura 18. <i>Resultados de autoevaluación sobre sostenibilidad del entorno</i>	76
Figura 19. <i>Resultados de autoevaluación sobre habitabilidad</i>	77
Figura 20. <i>Resultados de autoevaluación sobre uso de energía</i>	79
Figura 21. <i>Resultados de autoevaluación sobre uso de agua</i>	81
Figura 22. <i>Resultados de autoevaluación de factores de materialidad sostenible</i>	82
Figura 23. <i>Resultados de autoevaluación sobre manejo de residuos durante construcción y operación</i>	83
Figura 24. <i>Resultados de autoevaluación sobre responsabilidad social</i>	84
Figura 25. <i>Pilar ambiental del Esquema de Construcción Sostenible propuesto</i>	111
Figura 26. <i>Pilar económico del Esquema de Construcción Sostenible propuesto</i>	115
Figura 27. <i>Pilar Social del Esquema de Construcción Sostenible</i>	122
Figura 28. <i>Participación del Estado en los tres Pilares de la Construcción Sostenible</i>	126

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Pautas y Guías para lograr la construcción sostenible en Colombia</i>	14
Tabla 2. <i>Tipos de Vivienda en Colombia</i>	33
Tabla 3. <i>Resoluciones que regulan la generación de Energía de fuentes renovables en Colombia</i>	34
Tabla 4. <i>Resumen de recomendaciones para edificaciones No VIS en clima templado</i>	40
Tabla 5. <i>Comparativo de consumos de agua y energía a partir de la línea base</i>	40
Tabla 6. <i>Ahorro en consumos y servicios públicos en el estrato medio en la ciudad de Medellín, expresado en pesos colombianos</i>	41
Tabla 7. <i>Sistemas de Certificación en Construcción Sostenible en Colombia</i>	49
Tabla 8. <i>Resumen de entrevista de las constructoras A y B</i>	68
Tabla 9. <i>Resumen de entrevista a la constructora C y D</i>	70
Tabla 10. <i>Resumen de entrevista a la constructora E</i>	72
Tabla 11. <i>Guía de conformidad accesorios de conservación de agua para edificaciones de vivienda</i>	105

1. Introducción

Generar planes de desarrollo públicos-privados que sean avalados por las comunidades requiere de un análisis causal y correlacional de las dificultades en desarrollo sostenible que presentan las actuales prácticas de crecimiento. Para tal efecto, también es necesario realizar la revisión de la política pública, la limitación normativa y el desarrollo técnico que involucran estas prácticas.

Con base en lo anterior, forjar nuevos modelos de construcción sostenible en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá implica una observación meticulosa de sus actores, sus políticas y sus relaciones con el entorno. Como premisa básica, Colombia es un país que ha venido desarrollando un fuerte aumento de su población en estratos socioeconómicos medios durante los últimos 20 años, condición que impacta al Área Metropolitana en las necesidades de vivienda con mayor grado de comodidades y beneficios.

Sin embargo, el aumento de la construcción de vivienda también ha implicado el aumento de los impactos negativos del sector, el cual tiene tan alta demanda de recursos y causa una gran contaminación del medio ambiente. A pesar del trabajo que se ha desarrollado en sostenibilidad, no se evidencia un cambio drástico en la modelación de proyectos, sino que se refuerzan las construcciones convencionales como motor de la economía nacional.

En el siguiente documento, se presentan el diagnóstico de las condiciones vigentes del sector y se proponen alternativas viables para la construcción de vivienda no VIS para la clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con estándares sostenibles, que respondan a las condiciones encontradas.

2. Antecedentes y Problemática

El sector de la construcción es el motor de varias economías mundiales al ubicarse, en promedio, dentro del 11% y el 13% del PIB de los países, es uno de los mayores aportantes al desarrollo regional, teniendo gran influencia sobre la actividad económica y la generación de empleo, sin embargo, también se configura como una de las principales razones de deterioro del medio ambiente, en este sentido se deben considerar tres aspectos importantes: el elevado consumo de recursos, la generación de emisiones contaminantes y de residuos sólidos.

En Colombia, la industria constructora consume el 40% de la energía, genera el 30% de CO₂ y el 40% de los residuos. Consume el 60% de los materiales extraídos de la tierra, adicionalmente, en la construcción se desperdicia el 20% de todos los materiales empleados en la obra (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Cabe resaltar que, durante la última década, ha habido un fuerte desarrollo investigativo de la relación entre las políticas públicas de vivienda y su efectividad según las necesidades que han presentado las diferentes clases sociales. A grandes rasgos, se observa que dichas políticas promueven la construcción como una actividad de alto impacto en la economía, pero no favorecen la calidad para los usuarios, ni son determinantes en hacer valer el derecho de tener una vivienda digna que refleja el Artículo 51 de la Constitución Política Colombiana de 1991 (Fique Pinto, 2008).

Lo anterior implica que el objetivo de la vivienda en ser sostenible no solamente requiere un aporte a la mitigación de la contaminación y a la preservación del medio ambiente, sino que debe buscar la calidad de vida para sus usuarios y el entorno social.

Esto exige que la evaluación de esta actividad se haga desde una perspectiva holística, y debe incluir las etapas de diseño, planeación, ejecución y sus impactos tanto positivos como negativos en la sociedad y el medio ambiente.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2018), en el 2018 se otorgaron licencias de construcción en el país para 22'367.777 de m², la cual es una cifra considerable; y si bien las licencias controlan el crecimiento urbanístico para que sea ordenado, solo abarcan la construcción legal y su alcance no contempla el total de medidas necesarias para la mitigación los impactos ambientales que genera el sector constructor.

Por estas razones, desde hace algunos años, se han desarrollado pautas y guías en el país que buscan la inclusión de estrategias sostenibles en los proyectos de construcción y que se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Pautas y Guías para lograr la construcción sostenible en Colombia*

TITULO	AÑO	AUTOR
Pautas para una construcción sostenible en Colombia. Bogotá – Cali – Medellín	2010	Gordillo, et al.
Criterios Ambientales para el diseño y construcción de vivienda Urbana	2012	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible
Resolución 0549 – Anexo 1: Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones	2015	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito Edificatorio, Bogotá D.C	2015	Alcaldía Mayor de Bogotá
Guías de Construcción Sostenible	2015	Área Metropolitana de Valle de Aburrá

Nota: Elaboración propia.

Además de los documentos mencionados, existe en el país normativa relacionada con la construcción sostenible, como el decreto 1285 de 2015 que emite lineamientos de construcción sostenible para edificaciones y de la cual posteriormente surge la resolución 0549 con su guía para el ahorro de agua y energía, así mismo la resolución 0472 de 2017 reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición. Se han desarrollado incentivos tributarios y financieros que buscan impulsar la construcción sostenible, es el caso del estatuto tributario que contempla beneficios en las Leyes 223 de 1995 y 788 de 2002, las resoluciones 030 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas y 585 de 2017 de la Unidad de Planeación Minero Energética proponen

incentivos para la producción de energía limpia y la gestión de esta de manera eficiente; finalmente la banca comercial ofrece una menor tasa de interés en los préstamos para proyectos inmobiliarios con certificaciones sostenibles (Comisión de Regulación de Energía, Gas y Combustibles [CREG], 2018; Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS], 2018; Cubides, 2017; Dirección General de impuestos Nacionales, 1989; Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2017).

Siguiendo con la necesidad de fomentar y crear herramientas adecuadas para la construcción de vivienda con esquemas sostenibles, en el año 2013, los profesionales que forman parte del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS, comenzaron a desarrollar una certificación propia, con referencias directas a la normatividad y las mejores prácticas disponibles en el país. A raíz de lo anterior, desarrollaron el Referencial CASA como una herramienta que plantea un cambio cultural para facilitar la estructuración eficiente de nuevos proyectos de vivienda, promover el concepto de sostenibilidad y aportar soluciones al mercado que cumplan con la normatividad asociada a la construcción sostenible del país (CCCS, 2016).

Dentro del marco global de la construcción nacional, Antioquia representa el departamento con mayor área aprobada para construcción en el 2018 llegando a un 17,1% del total nacional, seguido por Bogotá con un 15,5% (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018). Ahora bien, dentro del departamento de Antioquia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá es pionera en desarrollar y presentar la política pública de construcción sostenible para la región, entregando cinco guías metropolitanas que dan lineamientos claros sobre las prácticas a implementar.

Por esta razón para el presente trabajo se delimita el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que para efectos de este documento se denominara Área Metropolitana y, por ende, las condiciones geográficas y políticas que se establezcan para la ciudad de Medellín.

Como ejemplo del desarrollo sostenible impulsado en la región para el sector de la construcción, han sido varias las empresas que han volcado sus esfuerzos en mejorar progresivamente sus prácticas productivas hacia métodos más sostenibles a largo plazo, Conaltura, ha desarrollado proyectos en el departamento de Antioquia desde 1999 y, actualmente, se encuentra construyendo proyectos de desarrollo sostenible en el Área Metropolitana, siendo una de las pioneras en utilizar las ventajas que ofrece la construcción sostenible dentro de sus argumentos de mercadeo, desarrollando en conjunto con Bancolombia y los entes públicos regionales los portafolios financieros que benefician a los constructores y a los compradores de vivienda sostenible (Conaltura, 2019).

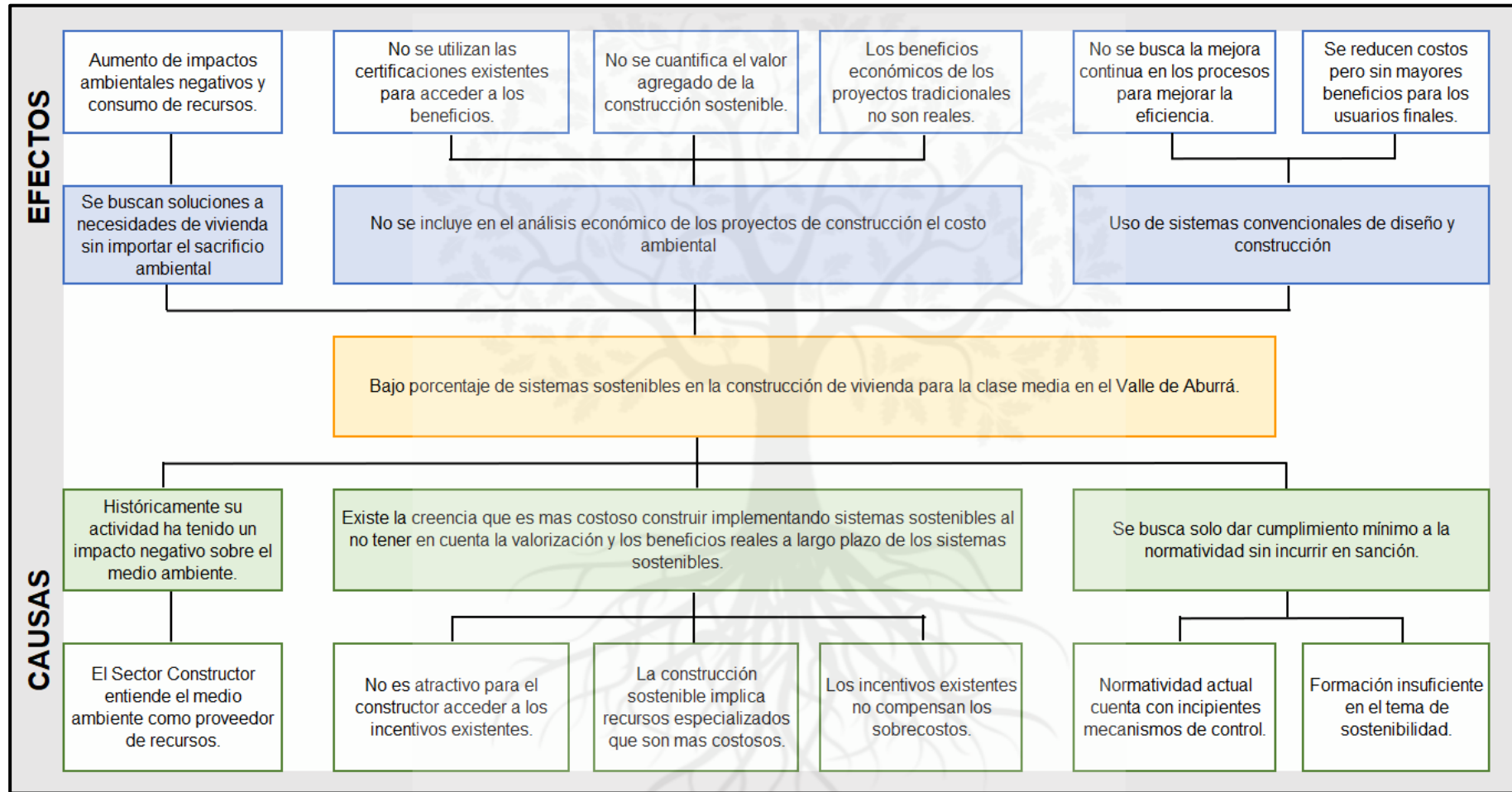
En efecto, Bancolombia cuya sede principal se encuentra en la ciudad de Medellín, respondiendo a las crecientes necesidades del mercado no solo ha desarrollado productos que benefician al desarrollo sostenible, sino que ha creado una dirección de Sostenibilidad con cuatro focos, en la que su principal objetivo es la atención preferencial para empresas o personas naturales que ofrezcan productos y servicios relacionados con el desarrollo sostenible (Bancolombia, s.f.).

3. Pregunta de Investigación

La pregunta de investigación: **¿qué alternativas se pueden desarrollar en el Área Metropolitana para promover la sostenibilidad en el sector constructor de vivienda para clase media teniendo en cuenta las certificaciones de construcción sostenible?**, surge de desarrollar y analizar previamente los siguientes cuestionamientos:

1. ¿Por qué, a pesar de las inquietudes en cuanto al impacto generado por la construcción en el medio ambiente que existen en nuestro país al menos desde 1991, no se identifica un cambio significativo en el sector respecto a las prácticas sostenibles?
2. ¿Los incentivos y normatividad que existen en Colombia a nivel legal, tributario y financiero son suficientemente atractivos para que el sector de la construcción migre al diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles?
3. ¿Se pueden cuantificar las ventajas que presenta el sistema de construcción sostenible frente al convencional, tanto para el constructor como para el usuario final?
4. ¿Son las certificaciones de construcción sostenible un instrumento de apoyo en la gestión del tema de sostenibilidad para los constructores y es accesible para todos los proyectos de vivienda no VIS de clase media?
5. ¿Existen proyectos de edificaciones estrato medio no VIS en el Área Metropolitana, con alguna certificación para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles? Si existen: ¿Qué se puede aprender de ellos? Si no existen: ¿Por qué no se ha construido ninguno hasta ahora?
6. ¿Existen alternativas para incentivar la construcción sostenible de vivienda no VIS para clase media que involucren a los usuarios finales, la empresa y el Estado?

Figura 1. *Árbol de problemas*



Nota: Elaboración propia.

4. Objetivos

4.1. General

Proponer alternativas viables para la construcción de vivienda no VIS para la clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con estándares sostenibles, que respondan a las condiciones encontradas.

4.2. Específicos

- Describir el proceso evolutivo del desarrollo sostenible en la construcción de edificaciones en Área Metropolitana, a través del estudio de casos y la identificación del impacto del marco legal asociado al sector constructor.
- Contrastar la construcción convencional y la construcción sostenible, identificando los beneficios y las dificultades para los constructores y usuarios finales de vivienda no VIS de clase media en Área Metropolitana.
- Analizar la viabilidad en la implementación de las certificaciones sostenibles para construcción de soluciones habitacionales de tipo no VIS para clase media en la Área Metropolitana.
- Formular un esquema de trabajo de construcción sostenible para vivienda urbana tipo no VIS para la clase media que vincule a la sociedad, la empresa y el Estado.

5. Justificación de la Investigación

Al conocer el impacto negativo generado por la actividad de la construcción sobre el medio ambiente, es de vital importancia identificar los obstáculos a los que se enfrenta el sector y plantear soluciones que hagan viables las construcciones sostenibles para todas las comunidades en Área Metropolitana, teniendo como base los actores principales: Estado, empresa y sociedad.

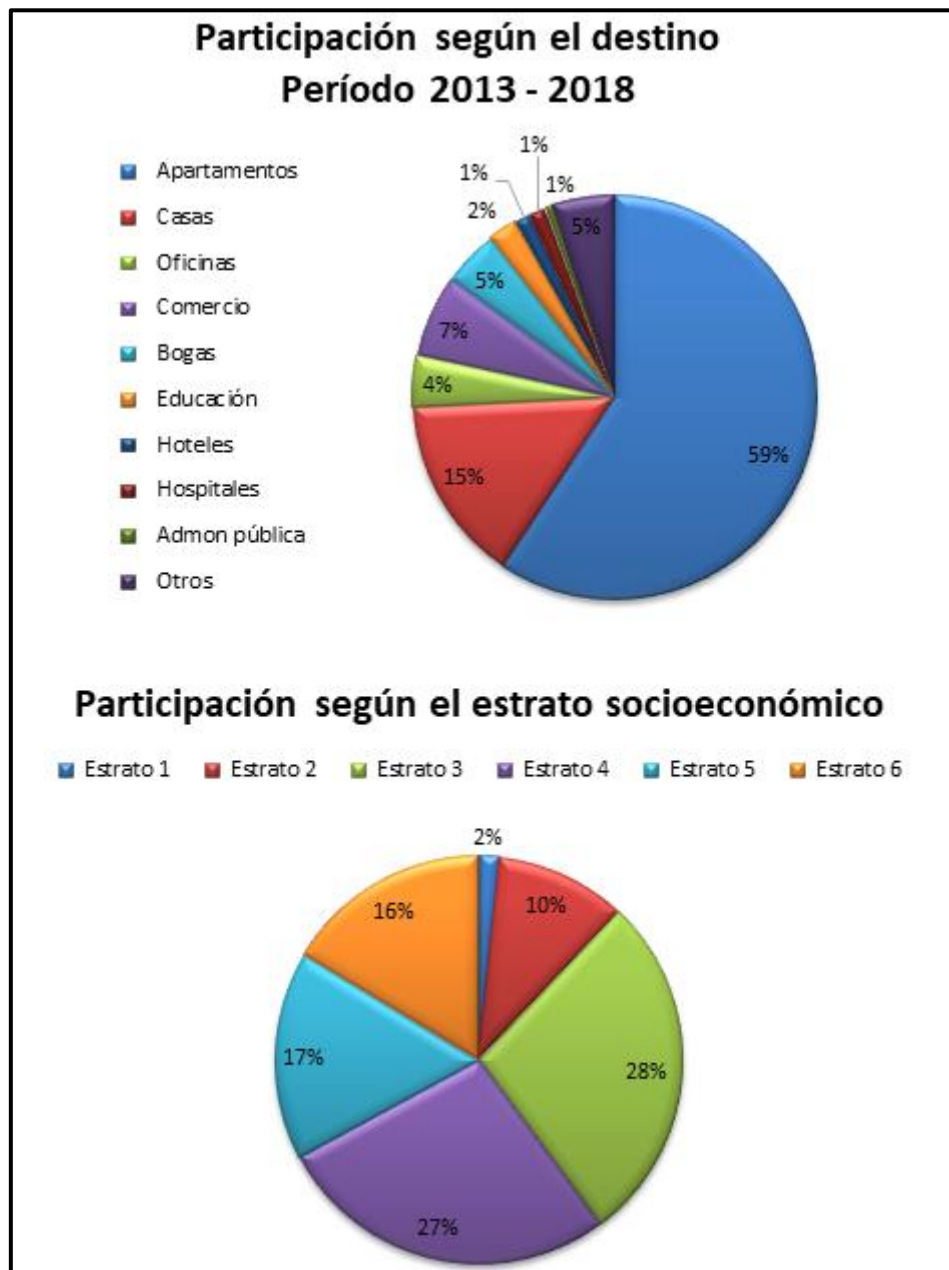
Al realizar el análisis de los registros estadísticos del DANE presentados en la Figura 2, se identificó que la participación histórica con más relevancia en el sector constructor es el tipo “apartamentos” y “casas” que corresponden al 74% de las construcciones realizadas en el país entre el 2013 y el 2018, en este mismo periodo, los estratos¹ tres (3) y cuatro (4) representaron el 55% de la totalidad de los proyectos (DANE, 2018). Por lo anterior, se decide enfocar la investigación en este tipo de construcciones y, debido a que hay un fuerte trabajo investigativo previo de Viviendas de Interés Social, se limita la investigación a proyectos catalogados como No VIS.

Para realizar la investigación y focalizar los análisis en un área geográfica con comportamientos similares se ha escogido el Área Metropolitana del Valle de Aburrá por dos razones: en primera medida, debido a que era el Área Metropolitana más grande en el país después de la recientemente creación de la Región Metropolitana de Bogotá - Cundinamarca, así mismo de ser la más antigua (Contreras, 2020; Gómez, 2017). Como segunda razón, por su alto desempeño en búsqueda de la innovación; la tasa de inversión en actividades ligadas al desarrollo de la tecnología, la innovación y la ciencia es del 2,14 de su PIB equivalentes a 1,2

¹ Estratos socioeconómicos en Colombia: 1: Bajo-bajo, 2: Bajo,3: Medio-bajo,4: Medio,5: Medio-alto,6: Alto. Los estratos 1, 2 y 3 son los estratos bajos y son beneficiarios de subsidios, los estratos 5 y 6 son los más altos y pagan sobrecosto sobre el valor de los servicios públicos para subsidiar a los más bajos, el estrato 4 no es beneficiario, ni debe pagar sobrecostos. Esta estratificación se realiza con base en las características físicas de las viviendas y su entorno y no se toma en cuenta los ingresos de los hogares (DANE, 2018).

billones de pesos, triplicando de esta manera el promedio nacional y generando nuevos empleos para la economía regional (Ruta N Medellín, 2018).

Figura 2. Participación en metros cuadrados según el destino y estrato socioeconómico (2013 – 2018)



Nota: Adaptado de Censo de edificaciones (CEED), Anexos C y K. DANE, 2018.

Ahora bien, para poder desarrollar el trabajo investigativo, se requiere conocer las diferentes alternativas de certificación que permiten acoplarse a la dinámica de la

construcción. Actualmente, en Colombia se utilizan varias certificaciones, siendo las más utilizadas en edificaciones las LEED y EDGE; sin embargo, el Referencial CASA se plantea como una nueva alternativa que contempla características ambientales particulares de la región y además tiene un enfoque particular en la construcción de vivienda.

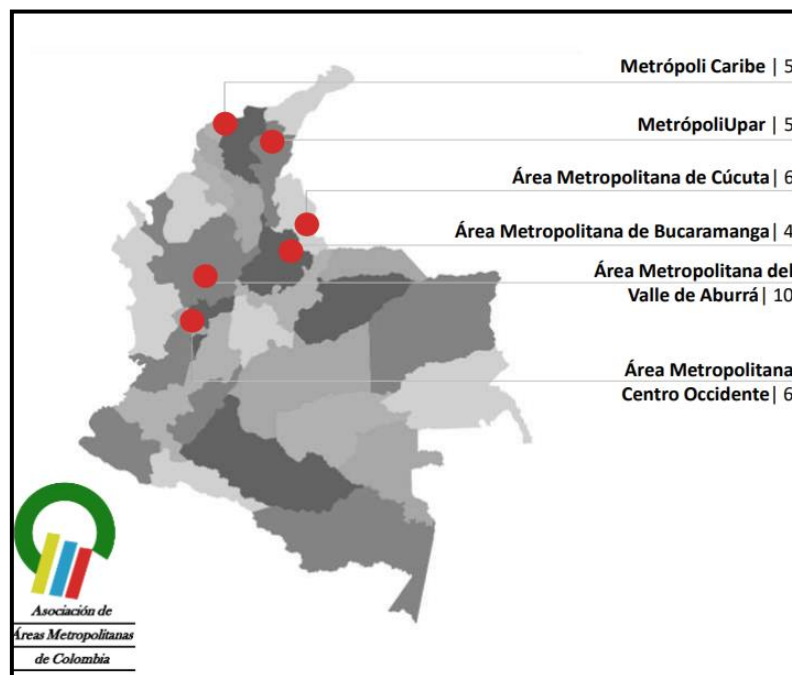
Con esta investigación se pretende crear un diagnóstico, generar alternativas de solución y ante todo, crear antecedentes para la construcción de este tipo de proyectos en Área Metropolitana, ya que se ha observado con el análisis preliminar de la bibliografía que los trabajos investigativos van enfocados en términos generales a la Construcción Sostenible VIS pero no se ha hecho un análisis profundo sobre las condiciones de la clase media, su interacción con las políticas públicas y las empresas constructoras.

6. Marco Teórico

6.1. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá

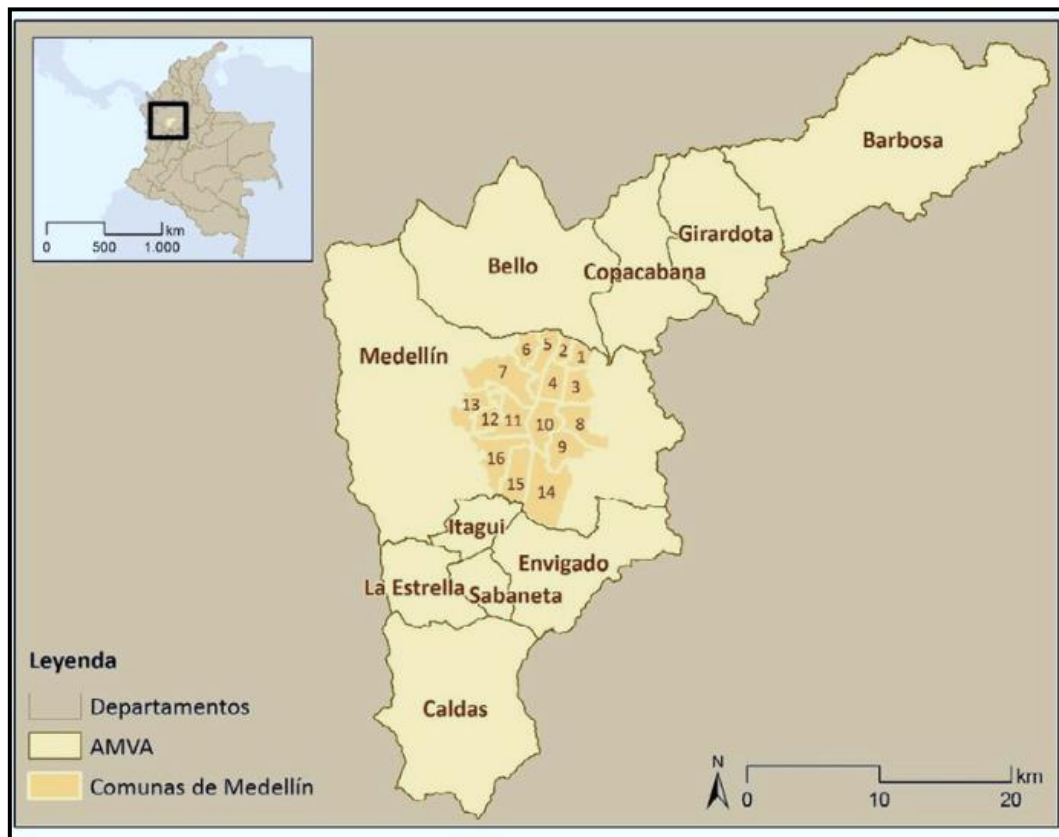
El Área Metropolitana del Valle de Aburrá es una de las seis áreas metropolitanas que se encuentran en Colombia con legislación vigente. Ubicada en el centro del departamento de Antioquia, está compuesta por los municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, La Estrella, Medellín y Sabaneta; se caracteriza por ser la más grande del país con 10 municipios y por ser la primera conformada en el año 1981 a través de la ordenanza departamental No. 034 de noviembre 27 de 1980 (Universidad Nacional de Colombia, 2016).

Figura 3. *Áreas metropolitanas en Colombia*



Nota: Se debe añadir la Región Metropolitana de Bogotá-Cundinamarca, avalada a través de la Reforma al Artículo 325 de la Constitución Política de Colombia, la cual está en trámite por la Rama Legislativa Nacional (Contreras, 2020). Tomado de “Plan Metropolitano de Gestión de Riesgo de Desastres” por Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2015, p. 10.

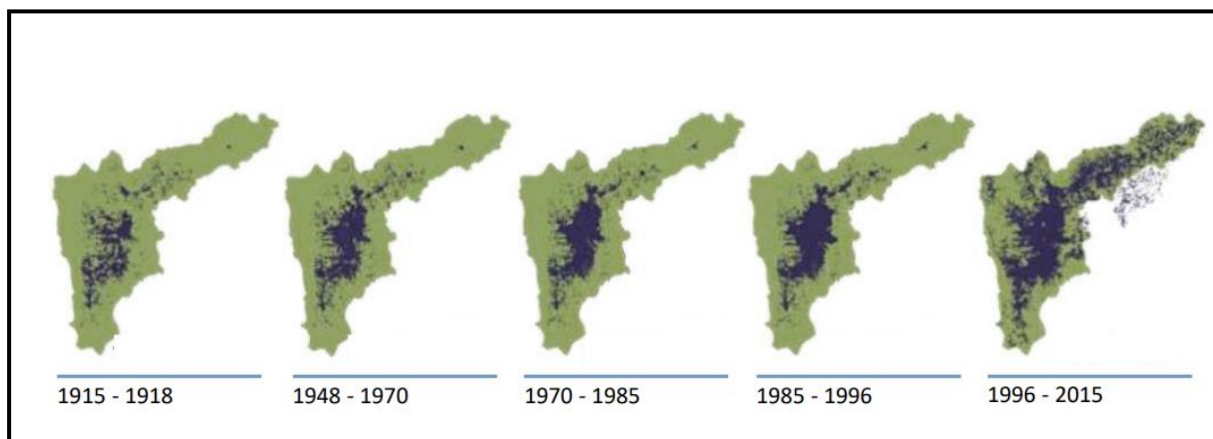
Figura 4. Ubicación y municipios pertenecientes el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Antioquia



Nota: Tomado de “Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín y sus comunas” por Marquet, O., Miralles-Guasch, C. y Ríos, V., 2016. Archivo de imagen.

Medellín, la ciudad más poblada del Área Metropolitana, fue fundada en 1616 y es considerada la segunda ciudad más importante de Colombia, capital del Departamento de Antioquia desde 1826. Está ubicada a 1.475 m.s.n.m. y su temperatura promedio es de 22°C, cuenta con una extensión de 105 km² de suelo urbano, 270 Km² de suelo rural y 5,2 km² de suelo para expansión. Está situada en el centro del Valle de Aburrá, en la Cordillera Central, atravesada por el río Medellín (Medellín Cómo vamos, 2020). La ciudad tenía una población proyectada de 2'508.452 habitantes para el 2018 (DANE, 2018).

Figura 5. Crecimiento urbanístico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá entre 1915-2015



Nota: Se puede observar el crecimiento de la urbanización en el Área Metropolitana desde la ciudad de Medellín hacia los municipios aledaños. Dicho crecimiento se fundamenta en la disponibilidad de terrenos hacia las afueras de la ciudad, los avances en materia constructiva que permiten implantar proyectos donde antes no era posible y el crecimiento poblacional. Tomado de “Plan Metropolitano de Gestión de Riesgo de Desastres” por Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2015, p. 14.

6.2. Evolución histórica del sector constructor de vivienda para clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

La vivienda en Medellín y los municipios que comprenden el Área Metropolitana, tiene patrones diferenciados al resto de ciudades colombianas en cuanto a la composición estructural de producción de vivienda, la cual determina en gran medida el mercado del sector, esto debido a las dinámicas propias de la región del paso de lo rural a lo urbano y lo tradicional a lo moderno que parten de las condiciones de la lucha bipartidista y un elevado ascenso de la población urbana (Orozco, 2015). Dicha estructura genera una evolución marcada especialmente por el condicionamiento cultural y se fortalece, por ejemplo, en la

capacidad del capital privado de invertir con base en las condiciones que le ofrezca el mercado como seguridad, plazo o garantías de obtener demanda.

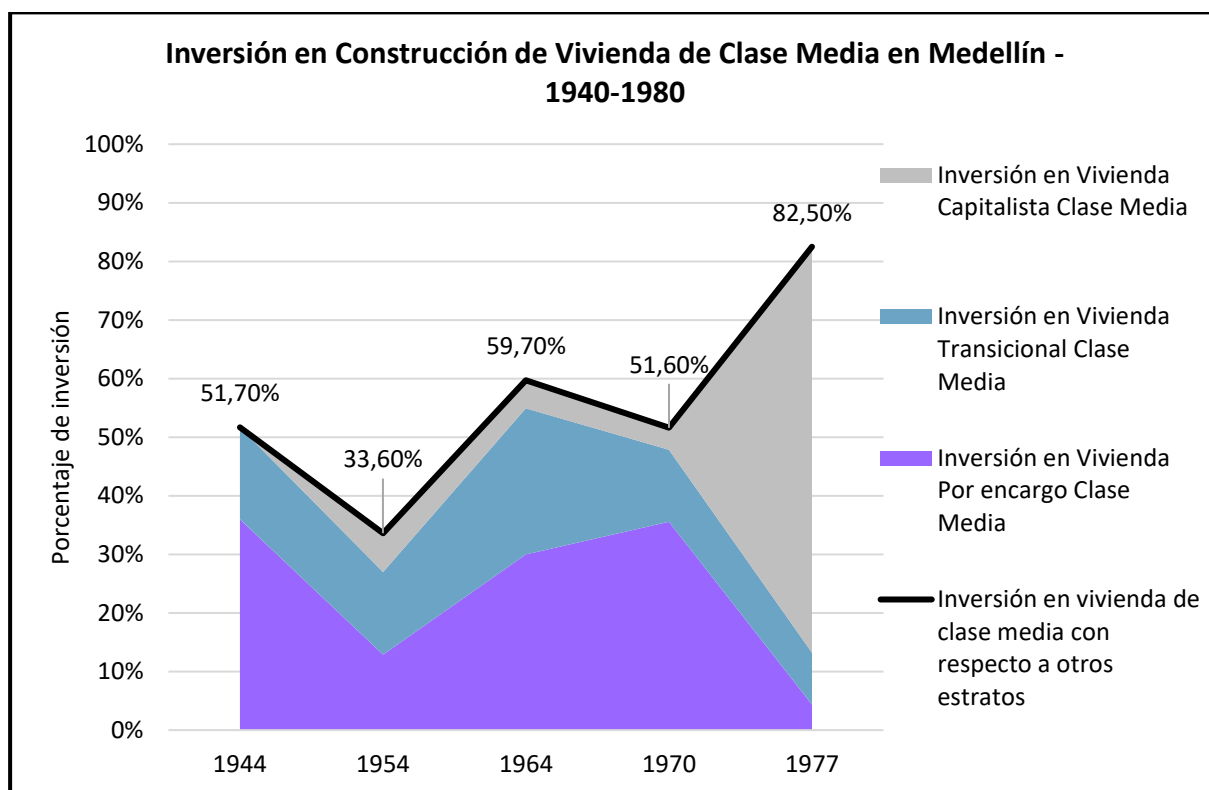
Dentro de las principales formas de producción señaladas por Jaramillo (1985), desde 1930 cohabitaron para la generación de vivienda de clase media la *construcción por encargo*, la cual propone la contratación de un tercero para la producción de vivienda de uso propio como un evento no periódico; la *transicional* que es la construcción de una vivienda por encargo pero con una o más habitaciones para arrendamiento; y la *promoción capitalista privada*, que es la inversión de grandes capitales para producción de vivienda masiva de forma permanente y cíclica.

Entre 1940 y 1980 se generó en la ciudad una fuerte transición en la forma como las distintas clases sociales construían la vivienda. Mientras que en los años 1930 los grandes capitales se enfocaban en la edificación de vivienda para las clases bajas, la vivienda de clase media y alta era predominante en la producción por encargo con tintes transicionales. Sin embargo, con la aplicación de políticas públicas como Las Cuatro Estrategias y el UPAC², hubo un alza en la producción de grandes edificios desde la década de 1970 para la clase media que, sumado a la promoción Estatal de la construcción de edificios de más de 4 pisos, generó que en Medellín al 53,60% de todo el sector constructor de vivienda, y al 78,50% de los capitales privados invertidos en la ciudad fueran dirigidos a unidades residenciales de este tipo.

En la Figura 6, se observa la evolución de la vivienda de clase media en Medellín hasta finales de la década de 1970, donde se indica el porcentaje de inversión en comparación con otras clases en la ciudad, y dentro de ese porcentaje la participación de cada una de las formas de producción para observar la proveniencia de las grandes empresas de la actualidad.

² Las Unidades de Poder Adquisitivo Constante (UPAC) tenían como objetivo mantener a largo plazo el poder adquisitivo de la moneda, especialmente para los créditos hipotecarios, efecto colateral que se observa en países con altas tasas de inflación y que afecta fuertemente a las poblaciones vulnerables.

Figura 6. Evolución en la inversión de la vivienda para clase media en la ciudad de Medellín. 1944-1977 según la forma de producción.



Nota: Fuente: Adaptado de “Las Formas de Producción de Vivienda en Medellín 1930-1980” por Jaramillo, S., 1985, *Revista Desarrollo y Sociedad*, 17-18, p. 55-102.

Esta realidad del sector constructor con inversión de capitales privados crecientes, entre las décadas de 1960 a 1980, fue impulsado altamente por un requerimiento de consolidar el sector, considerando que había falencias en planeación y desarrollo urbano a causa del paulatino crecimiento poblacional urbano que se generó en el país a causa de la violencia, el desplazamiento y un aparente aumento de oportunidades en los focos de las ciudades, y que representó una duplicación del número de habitantes en Medellín entre 1964 y 1985 sin las herramientas de planificación necesarias (Museo Casa de la Memoria, 2018).

En la siguiente Figura, se presentan los sucesos más relevantes para la edificación de vivienda en la región del Valle de Aburrá posteriores a 1980:

Figura 7. Evolución de la urbanización en Medellín posterior a 1980

Nota: se pueden observar las imágenes del crecimiento urbanístico en zona de ladera generada por invasión como fenómeno de la pobreza y la violencia de 1980, así como el cambio urbanístico de la ciudad después del cambio de milenio (Pareja, 2014; Organización de las

Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019; Universidad Nacional de Colombia, s.f.). Adaptado de “Transformación urbana integral. Medellín Es 70, 80, 90” por Museo Casa de la Memoria, 2018. Memorias por Contar.

Toda esta recopilación histórica de la construcción de la ciudad ha conducido a comprender que, desde un punto de vista de sociedad y de conformación urbana, hay una transformación profunda del espacio construido. Las necesidades cambiantes de sus habitantes, las coyunturas sociales y los incesantes esfuerzos del Gobierno Regional han generado una base sólida para establecer acciones concretas en cuanto a sostenibilidad en el sector constructor, permitiendo identificar que el Área Metropolitana es adaptable a los cambios que se presentan y que tiene el potencial para dar cabida a nuevos paradigmas a través de la innovación que la ha hecho reconocida dentro de América Latina.

6.3. La construcción dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Es importante revisar los pactos que, dentro del Plan Nacional de Desarrollo - PND 2018-2020, tienen relación con la construcción sostenible, ya que este *“es la hoja de ruta que establece los objetivos del Gobierno, fijando los programas, inversiones y metas para el cuatrienio”* (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

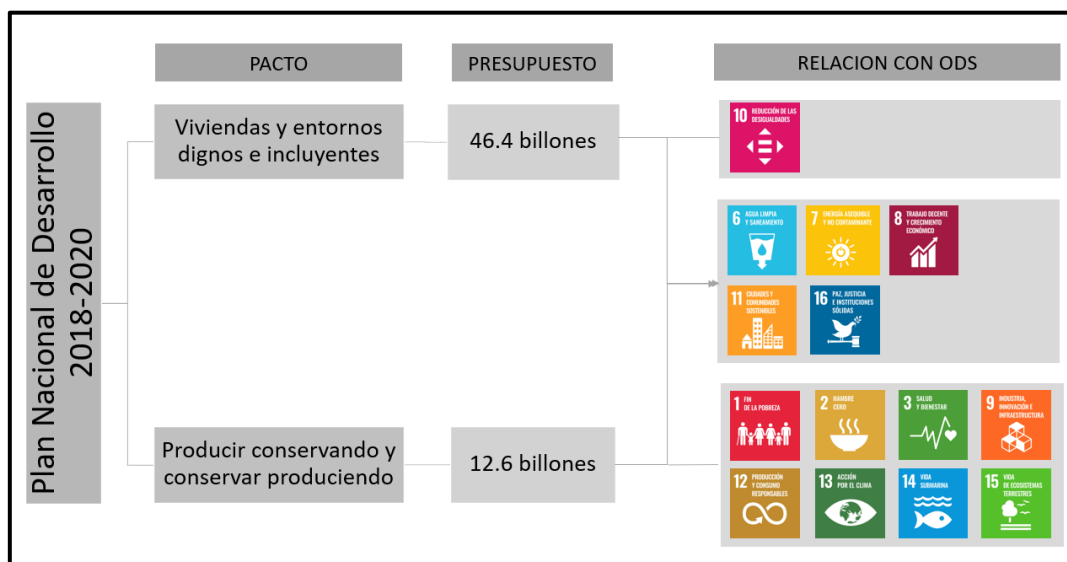
En la Figura 8 se presentan los dos pactos que se relacionan directamente con el sector constructor y promueven el enfoque de construcción sostenible, como medios para alcanzar los objetivos propuestos en el PND y su relación con los ODS.

En el diagnóstico realizado por las Naciones Unidas en Colombia para cada uno de los ODS³ se identifica entre otras cosas, que para el número 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, que propone *“lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean*

³ Objetivos de Desarrollo Sostenible

inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (Herrero, 2018, p. 46), los POT se encuentran vencidos y se deben actualizar junto con las medidas de gestión de riesgo de desastres.

Figura 8. Pactos del PND 2018-2020



Nota: Adaptado de “Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad” por Departamento Nacional de Planeación, 2018, p. 80-83, 118-121.

En este pacto se busca generar una estrategia para mejorar las condiciones de vivienda y los barrios y, aunque prioriza a las viviendas tipo VIS y VIP, también plantea en su ruta al 2030 que los colombianos “*tendremos barrios atractivos, seguros, con parques, transporte público y acceso a hospitales, colegios y espacios deportivos y culturales, características que deben contemplar los constructores en la construcción sostenible*” (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

Además, al pacto “*producir conservando y conservar produciendo*” busca un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del medio ambiente, impulsando la innovación y desarrollo de nuevos productos y métodos de producción y construcción (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

La construcción sostenible contribuye directamente al cumplimiento de los ODS relacionados en la Figura anterior, por tal razón, es importante identificar las mejores

prácticas que se vienen utilizando en el sector y buscar su divulgación e implementación desde el estado, de manera que se conviertan en prácticas comunes que contribuyan a la conservación de los recursos naturales.

La alianza Agenda 2030 de Construcción Sostenible para combatir el cambio climático y mejorar la calidad de Vida es una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, que propone “*potencializar el aporte del sector de la construcción para combatir los efectos adversos del cambio climático, detener el calentamiento global por debajo de +2°C y asegurar un futuro bajo en carbono y una mejor calidad de vida para todos*” (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, s.f.).

Para alcanzar este objetivo, propone compromisos y acciones desde la CCCS y su red de más de 200 miembros, apoyando al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, en favor de la transformación de la cadena productiva que aliente un desarrollo bajo en carbono y la aplicación gradual y con criterios de factibilidad de su política de construcción sostenible, así mismo buscara contar con un sistema de información que permita realizar un seguimiento al impacto de las mejoras en eficiencia en el uso de agua y energía, obligatorios para nuevas edificaciones a partir de 2016 según lo dictaminado por el Decreto 1285 y la Resolución 549 del año 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, s.f.).

6.4. La vivienda en Colombia

6.4.1. Aspectos Generales.

El Artículo 51 de la Constitución Política de Colombia (1991) reconoce el derecho a vivienda digna de todos los colombianos, esto significa que el estado debe fijar las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promover planes de vivienda,

sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas.

Este derecho en Colombia, siendo de carácter *asistencial*, no *fundamental*, determina que las personas que tengan esta necesidad no pueden exigir al Estado que les suministre una vivienda digna por medio de una acción legal; si no que deben buscar la manera de aprovechar los sistemas de financiación o subsidio que el estado ofrece (García H. A., 2006).

De acuerdo con Escalante (2016), sabiendo que la vivienda responde al derecho que tienen las personas de vivir en un medio ambiente sano y que conduce a la preservación de la dignidad y supervivencia, se puede definir la vivienda digna o adecuada desde las siguientes condiciones:

- Estructura física: referida al tamaño adecuado según el número de ocupantes y con los espacios necesarios para las actividades de la familia.
- Ubicación en relación con la seguridad: acceso a la vivienda e integridad de los elementos que la constituyen y las pertenencias de los ocupantes.
- Facilidad de infraestructura.
- Costo accesible para los usuarios.
- Localización: acceso a empleo y servicios urbanos.
- Seguridad de tenencia de dominio y ocupación.

6.4.2. Clasificación de vivienda en Colombia.

A continuación, se presenta en la tabla el origen de la Vivienda VIS y VIP en Colombia y sus características:

Tabla 2. *Tipos de Vivienda en Colombia*

Normatividad	Vivienda de Interés Social Prioritario	Vivienda de Interés Social	Vivienda No VIS
	VIP	VIS	No VIS
Artículo 91 de la Ley 388 de 1997		Aquella que se desarrolle para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos.	
Ley 1450 de 2011: por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014	Se estableció un tipo de vivienda denominada Vivienda de Interés Social Prioritaria, cuyo valor máximo será de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 smlmv).	Unidad habitacional que cumple con los estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción y cuyo valor no exceda ciento treinta y cinco salarios mínimos mensuales legales vigentes (135 smlmv).	Vivienda que supera en su valor de venta nueva los ciento treinta y cinco salarios mínimos mensuales legales vigentes (135 smlmv).
Precio a 2020	Mayor a \$ 60'4461,210	Entre \$ 60'4461,210 y \$ 118'503,405. ⁴	Superior a \$ 118'503,405.

Nota: Adaptado de la “Ley 388 de 1997” y la “Ley 1450 de 2011” por Congreso de la República de Colombia.

Por tanto, la vivienda no VIS es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad de diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción, y cuyo costo supere el valor máximo establecido para las viviendas VIS en Colombia (Viceministerio de Vivienda, 2019). A partir de este concepto es interesante entender los determinantes socioeconómicos y financieros del precio de la vivienda en Colombia, pues desde allí se podrá establecer el efecto de la inclusión de los sistemas de construcción sostenible en la estructura de costos de los proyectos.

Algunos de estos determinantes identificados en los estudios realizados son: el ingreso de los hogares y las tasas de interés vigentes en el mercado, además de estas variables se ha considerado el efecto que tiene en las condiciones del mercado, los subsidios determinados

⁴ Según el Decreto 1467 de 2019, el Ministerio de Vivienda hace un ajuste para el precio máximo de vivienda VIS en zona de aglomeración urbana definidas por el CONPES 3819 de 2014 a 150 smlmv. Lo anterior quiere decir que, el valor de vivienda VIS puede llegar a un tope de \$ 131'670.450 si se demuestra que el proyecto está construido sobre suelos con alta presión de valorización

por las políticas públicas, los desembolsos de crédito, la disponibilidad de capital para inversión y la inflación, entre otros (García, et al., 2016).

Según el Informe de Construcción emitido por Camacol en la región Antioquia (junio de 2019), entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de abril de 2019, el 70% de las licencias otorgadas (representado en metros cuadrados) para construcción corresponden a Vivienda No VIS, este valor es significativo ya que el presente análisis quiere enfocarse en este tipo de vivienda.

6.4.3. Incentivos tributarios para la construcción sostenible de vivienda en Colombia.

En la siguiente tabla, se presenta la normatividad que regula los beneficios existentes en temas energéticos y que pueden ser utilizados en el marco de la construcción sostenible de proyectos inmobiliarios.

Tabla 3. *Resoluciones que regulan la generación de Energía de fuentes renovables en Colombia*

Normatividad	Fecha	Objeto	Permite	Ámbito de aplicación
Resolución 030 - CREG ⁵	1 de marzo 2018	Regula las actividades de generación a pequeña escala y generación distribuida	La integración de la autogeneración a pequeña escala y de la generación distribuida al SIN ⁶	<ul style="list-style-type: none"> - Los auto generadores a pequeña escala - Los generadores conectados al SIN - Los comercializadores - Los operadores de red - Transmisores Nacionales
Resolución 463 - UPME	28 de agosto 2018	Establece el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética/gestión eficiente de energía	Solicitar beneficios tributarios sobre el IVA y/o la Renta	<ul style="list-style-type: none"> - Servicios de diseño (arquitectura e ingeniera) en medidas pasivas y activas - Servicios profesionales de ingeniería en commissioning⁷ - Modelación energética - Implementación de mejoras en eficiencia energética con certificación

⁵ Comisión de Regulación de Energía y Gas

⁶ Sistema Interconectado Nacional

⁷ "Proceso de calidad basado en un método de verificación y documentación por parte de un tercero que avala que un edificio y sus sistemas han sido diseñados, instalados, probados, operados y serán mantenidos de acuerdo con los requerimientos del propietario y los más altos estándares de calidad y normativa aplicable, y puede ser implementado a cualquier sistema" (Revitaliza Consultores, 2018).

Nota: Adaptado de “Resolución 030 de 2018” por CREG, 2018; “Resolución 463 de 2018” por UPME, 2018 y “Ley 1715 de 2014” por Congreso de la República de Colombia, 2014.

Adicionalmente, se elaboró la Figura 9 con las leyes que definen las condiciones para que el constructor determine la pertinencia de acceder a los incentivos tributarios propuestos por el gobierno y el Ministerio de Minas y Energía, respecto a la disminución en el pago del impuesto a la Renta y el IVA y los entes autorizados para estudiar y definir la viabilidad de las solicitudes presentadas.

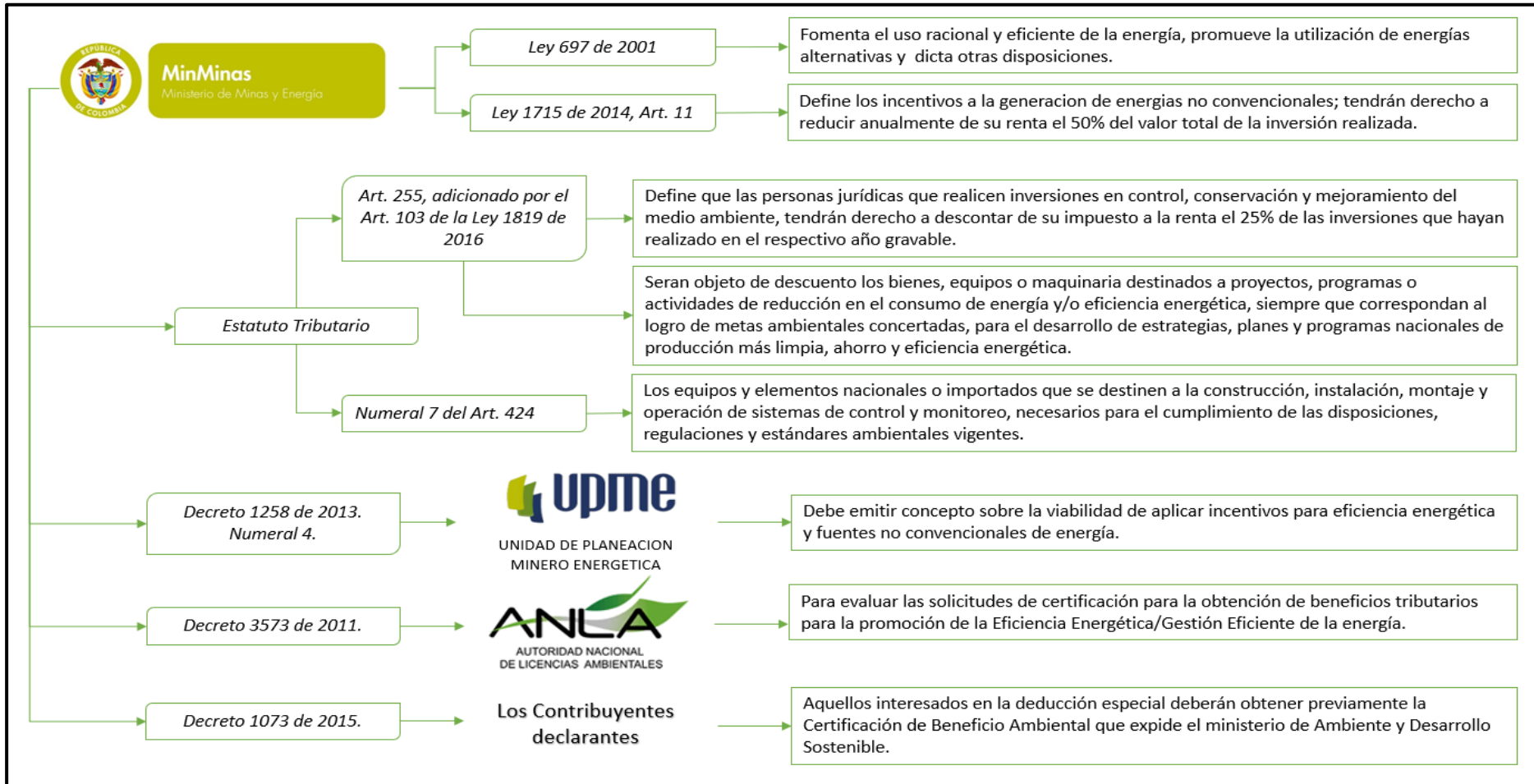
6.4.4. incentivos financieros para la construcción y compra de vivienda.

La construcción de vivienda y su financiamiento son de gran interés para la política económica debido a su impacto en el crecimiento del PIB y la generación de ingresos; es por esto, que a lo largo de los años, en Colombia, los planes de desarrollo económico se han apoyado en la construcción de vivienda y el financiamiento a los usuarios finales para su adquisición, en 1972 por ejemplo, se estableció el sistema UPAC y se crearon las corporaciones de ahorro y vivienda, este sistema se utilizó hasta 1999. Actualmente, el marco legal vigente en Colombia, Ley 546 de 1999, define el crédito de vivienda, como el que se le otorga a una persona natural o familia para la adquisición de vivienda, con un plazo mayor o igual a 5 años, utilizando como garantía hipotecaria la misma vivienda adquirida.

Recientemente el ministro de vivienda, ciudad y territorio emitió una medida para facilitar el acceso al crédito de vivienda en el país, que permite acceder a la compra de vivienda con el 10% del valor de ella y aprueba los préstamos hasta por el 90% del valor restante, esta medida pretende dar impulso al mercado de vivienda VIS y no VIS en el país.

Por otro lado, las cajas de compensación familiar Comfenalco y Comfama tienen programas de subsidio y financiación para sus afiliados en proyectos de vivienda.

Figura 9. Leyes que regulan los incentivos tributarios y los entes reguladores para el constructor

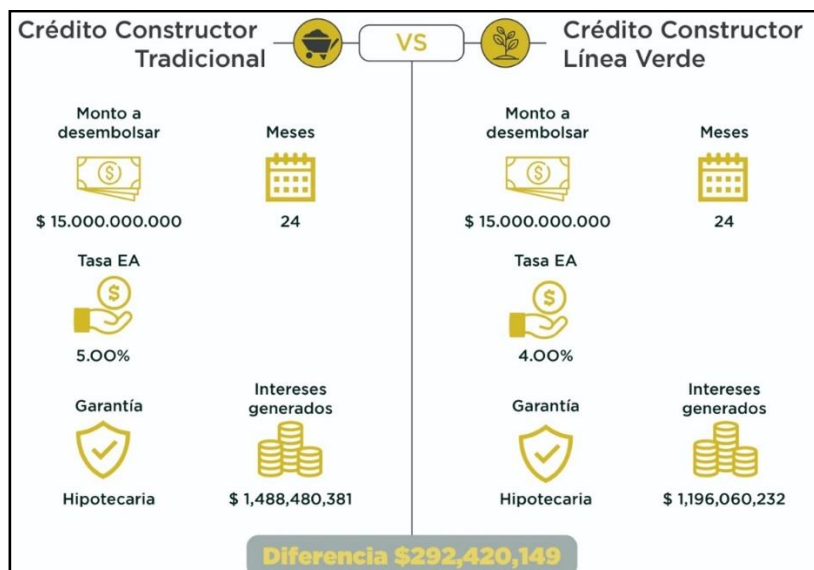


Nota: Adaptado de “Ley 697 de 2001”, “Ley 1715 de 2014”, y “Ley 1819 de 2016” por Congreso de la República de Colombia; “Decreto 1258 de 2013”, “Decreto 3573 de 2011 y “Decreto 1073 de 2015” por Presidencia de la República

6.4.4.1. Para el constructor

Dentro del sistema bancario, entidades como Bancolombia o Davivienda se destacan en la promoción de la construcción sostenible, asesorando a las constructoras para la obtención de las certificaciones y asignando asesores para los proyectos con el fin de garantizar la obtención de la certificación. De esta manera asegura al mismo tiempo estos sean aptos para disminuir puntos en los créditos de construcción y que los usuarios finales tengan acceso en los créditos para la adquisición de vivienda.

Figura 10. Ejemplo del beneficio en tasa de crédito para constructor Línea Verde para un préstamo de \$15.000 millones de pesos colombianos



Nota: Tomado de “Construcción sostenible”, por Bancolombia, 2020, p. 3.

A la fecha, Bancolombia dispone del *Crédito Constructor Sostenible* que cuenta con tasas preferenciales, siendo uno de sus beneficios la reducción de 100 puntos en la tasa de la línea de cartera constructor, y aunque inicialmente tenía un monto máximo disponible por operación de \$20.000 millones de pesos colombianos que limitaba el interés de los constructores más grandes en adquirirlos, la bolsa destinada a esta línea fue ampliada y actualmente se pueden solicitar montos mayores. Así, el plazo establecido para este préstamo

es de 48 meses y brinda asistencia técnica con un experto costado por la Corporación Financiera Internacional para la certificación EDGE.

6.4.4.2. Para el comprador de vivienda

Para el comprador de vivienda en el Área Metropolitana, se encontró que tan solo dos entidades benefician en sus tasas de interés la compra en edificaciones con certificaciones sostenibles:

En Bancolombia el comprador encuentra el beneficio de un préstamo a largo plazo con una tasa preferencial durante los 7 primeros años del crédito o del leasing habitacional, este beneficio puede ser de hasta 65 puntos por debajo de la tasa normal; de estos 65 puntos se otorgan 30 por tener el crédito con Bancolombia y 35 por comprar en un proyecto con certificación sostenible financiado por este banco.

Por otro lado, en *Davivienda* cuenta con dos opciones para el crédito de vivienda sostenible:

En primer lugar está el Leasing Líneas Verdes, que funciona como un arrendamiento financiero en donde el banco es el dueño del inmueble y el comprador es el dueño del capital abonado hasta que termine de abonarse el valor total y se haga el traspaso del mismo, esta modalidad permite pagar cuotas mensuales a término definido en proyectos con certificación sostenible, los beneficios que ofrece es la financiación de hasta un 80% del valor del inmueble y la disminución de hasta 75 puntos sobre la tasa de cartelera al momento del desembolso y por un periodo máximo a 15 años (Banco Davivienda, 2020).

Hipotecario Líneas Verdes, es un crédito de vivienda para adquirir el inmueble en proyectos con certificación sostenible y que están avalados por el banco. Ofrece la financiación de hasta un 70% del valor del inmueble, aplica una disminución en la tasa de interés de 75 puntos sobre la tasa disponible en las oficinas, por un plazo de 60 a 240 meses, en pesos y de 60 a 360 meses en UVR (Banco Davivienda, 2020).

6.5. Normatividad Ambiental Vigente para el sector constructor

6.5.1. Respeto a la construcción sostenible de vivienda.

Actualmente en Colombia existe normatividad que regula la construcción sostenible; el desarrollo de esta viene desde los años setenta y se ha ido articulando con los factores ambientales y la configuración de los entes reguladores de cada ciudad. A continuación, se presentan las principales consideraciones de esta normativa en relación a la construcción sostenible en el país.

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, emitió en junio de 2015 el decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio 1285 donde emite los lineamientos relacionados de construcción sostenible de edificaciones, posteriormente en julio de 2015 emite la Resolución 0549 con los parámetros de construcción sostenible y adopta a nivel nacional la *Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Esta guía corresponde al Anexo No. 1 de dicha Resolución, en esta se establecen las medidas operativas de la construcción sostenible; es un documento de referencia para el diseño de edificaciones eficientes en el consumo de agua y energía (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2015).

De la lectura de la resolución y la guía se pueden extraer los porcentajes obligatorios de ahorro de agua y energía según el clima y el tipo de edificación. Así, las unidades de vivienda no VIS construidas en el Área Metropolitana, que corresponde a un clima templado según el Anexo No. 2 de la Resolución (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015), deben cumplir con un porcentaje de ahorro en agua y energía del 25% desde el 2017, por lo que dichos ahorros deben ser demostrados mediante el cálculo de consumos en los diseños eléctricos e hidrosanitarios de la edificación y ser entregados a la curaduría como documento anexo cuando se solicita la licencia de construcción (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015).

Para lograr los ahorros anteriores, la Guía propone una serie de medidas pasivas y activas a implementar en las edificaciones según el tipo y el clima, cuantifica el potencial ahorro en el consumo de recursos y el impacto de su implementación en el presupuesto de la obra, así como el periodo de retorno esperado de la inversión. Las recomendaciones generales de la guía se extraen en la tabla presentada a continuación.

Tabla 4. Resumen de recomendaciones para edificaciones No VIS en clima templado

TEMPLADO	POTENCIAL AHORRO	IMPACTO EN COSTOS	PERIODO DE RETORNO
	%	% del costo total	años
Accesorios de ahorro de agua	14,38%	0,45%	No retorno en 10 años
Tratamiento de aguas residuales y reciclaje del agua	22,60%	1,98%	No retorno en 10 años
Agua Caliente Solar	18,80%	0,51%	6 años
Iluminación de energía eficiente o Densidad de potencia de luz	26,26%	0,34%	3 años
Controles: sensores de ocupación (áreas comunes)		0,12%	
Corrección de Factor de Potencia	9%	0,03%	1 año

Nota: Adaptado de “Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones” por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015, *Resolución 0549 de 2015*, p. 22-25.

Partiendo de la línea base establecida para las edificaciones en el 2015, se realizó un análisis comparativo de consumos para las edificaciones construidas antes del 2015, para el 2016 y del 2017 en adelante, que observa en siguiente tabla:

Tabla 5. Comparativo de consumos de agua y energía a partir de la línea base

DESCRIPCION	LINEA BASE 2015		2016		2017	
	CONSUMO	UNIDAD	% AHORRO	CONSUMO	% AHORRO	CONSUMO
ENERGIA	48,3	kWh/m ² -año	10%	43,5	25%	36,2
AGUA	145,3	l/pers/día	10%	130,8	25%	109,0

Nota: Adaptado de “Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones” por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015, *Resolución 0549 de 2015*, p. 8.

Los ahorros propuestos deberán demostrarse mediante los diseños y todas las licencias de edificaciones de vivienda en el Área Metropolitana deberán cumplir con estas condiciones.

A continuación, se presenta el cálculo de ahorros en consumos y costos de las edificaciones tradicionales respecto a las edificaciones que han aplicado los criterios de la Guía de Construcción Sostenible; para la elaboración de esta tabla, se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Composición hogar: 3 personas por vivienda (DANE, 2018)
- Área estimada de la vivienda estrato medio en Colombia: 60 m² (Torres, 2019)
- Costos referenciales de servicios públicos en la ciudad de Medellín para estrato 4⁸. (EPM, 2020) (EPM, 2020)
- Consumos calculados según el número de habitantes, el área estimada y la línea base establecida en la Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones, para Viviendas no VIS en Clima templado. (Ministerio de Vivienda , 2015)

Tabla 6. Ahorro en consumos y servicios públicos en el estrato medio en la ciudad de Medellín, expresado en pesos colombianos

DESCRIPCION	LINEA BASE		2017 ADELANTE		COSTO UN abr-20	VALOR		AHORRO	
	UNIDAD	CONSUMO	% AHORRO	CONSUMO		TRADICIONAL	SOSTENIBLE	MES	AÑO
ENERGIA	kWh/mes	241,5	25%	181,1	567,36	137.017	102.763	34.254	411.052
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	m3/mes	13,1	25%	9,8	15.111	197.610	148.207	49.402	592.829
TOTAL						334.627	250.970	83.657	1.003.881

Nota: elaboración propia según consideraciones.

El ahorro para una familia en el pago de servicios públicos mensuales es de aproximadamente \$84.000 pesos, esto representa casi un 2% frente a los ingresos totales del

⁸ Para el mes de abril de 2020, se eligió trabajar con el costo de este estrato ya que no está afectado por el sistema de subsidio.

hogar que para el 2020 se estima en \$5´000.000 (cinco millones de pesos colombianos) (Portafolio, 2019).

6.5.2. Respetto al manejo de los RCD´s en el sector constructor.

El Ministerio de Medio Ambiente emitió la Resolución 472 de 2017 reglamentando el manejo y disposición de residuos de construcción (RCD) en Colombia. Esta resolución aplica para todas las “*personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras actividades en el territorio nacional*” (Artículo 1).

Esta normativa que se implementó desde el 1 de enero de 2018, establece el porcentaje de residuos que debe ser reutilizado por el constructor durante el desarrollo de sus proyectos, según esta, debe darse un incremento anual del 2% en peso, hasta alcanzar como mínimo un 30% de ahorro.

6.5.3. Respetto a las Autoridades Ambientales en el contexto urbano.

Desde el año 1993 con la Ley 99 existen en Colombia el Sistema Nacional Ambiental – SINA que es el ente encargado de la regulación y de la gestión ambiental en el territorio Nacional; esta función la cumple a través de las Corporaciones Autónomas Regionales, sin embargo, el Artículo 66 de esta Ley deroga la responsabilidad de las CAR a las entidades municipales, en cuyos municipios, distritos o áreas metropolitanas exista una población igual o superior a un millón de habitantes. Es por esto que en Área Metropolitana del Valle de Aburra, se implementó el Sistema de Gestión Ambiental del Municipio de Medellín y este ejerce sus funciones a través de la secretaria del Medio Ambiente y las curadurías.

En el 2008 el Ministerio del Medio Ambiente crea la Política de Gestión Ambiental Urbana que busca dar lineamientos a los entes regionales sobre ocupación de territorio y procesos de desarrollo urbano desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental. Por medio

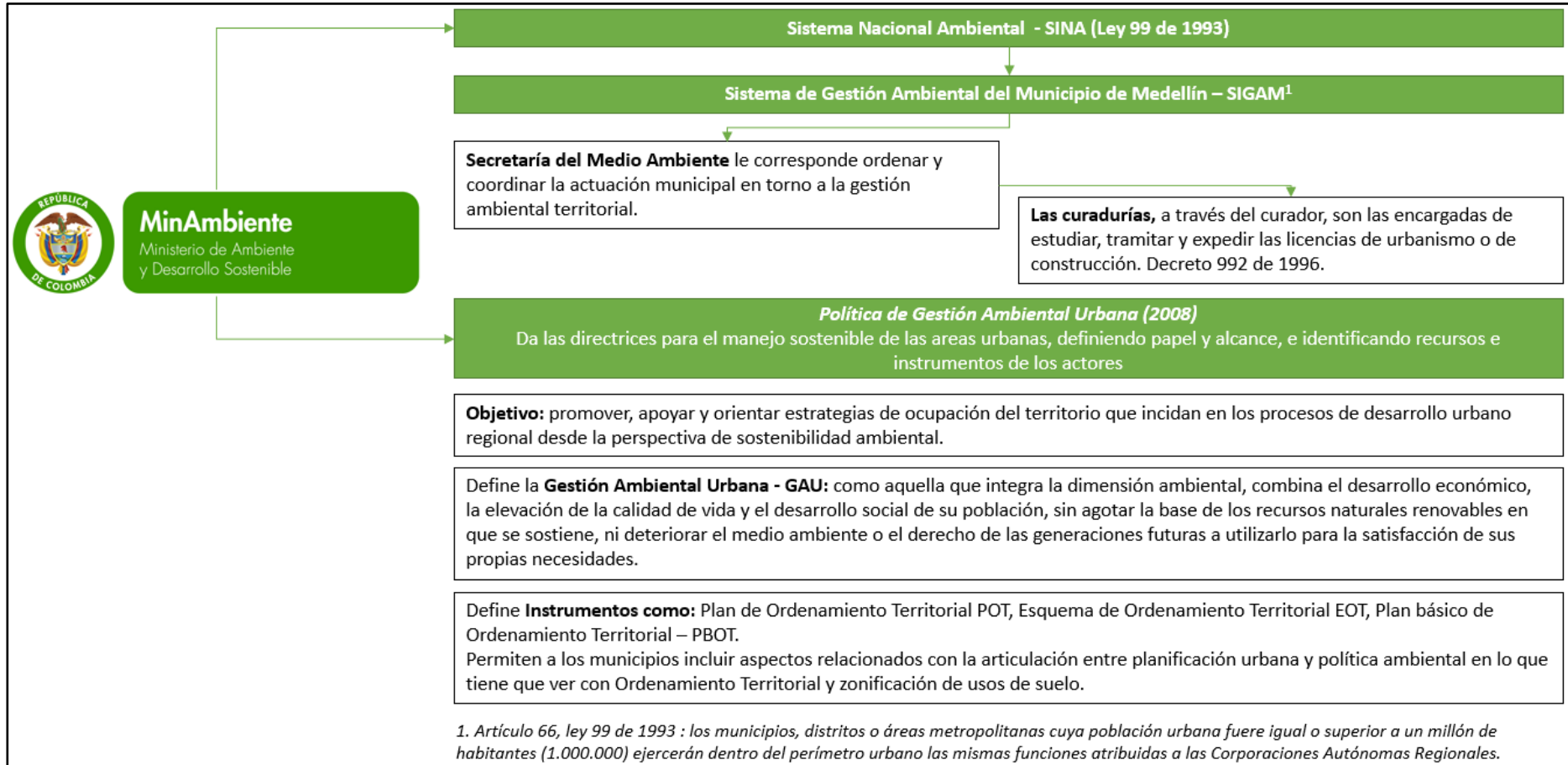
de esta política, el Ministerio pretender cerrar las brechas existentes en el país en cuanto a políticas ambientales nacionales y regionales y establece mecanismos para esto.

En la Figura 11, se presenta un esquema donde se muestra el alcance del Sistema Nacional Ambiental como de la Política de Gestión Ambiental Urbana y su aplicación en el Valle de Aburrá, dentro de este contexto se entiende el Ordenamiento Territorial como una herramienta que permite a la sociedad expresar espacialmente sus intereses genuinos de tipo económico, social, cultural y ecológico (Hernández, 2010).

Para el caso colombiano en general, la política de vivienda del Estado se enfoca en generar demanda, pero no en hacer un eficiente uso del suelo que promueva la densificación de las construcciones, lo que ha afectado las relaciones simbióticas de los elementos de la sociedad y el ambiente (Camelo y Campo, 2015). Lo anterior, sumado a los aumentos poblacionales por los desplazamientos debidos a la violencia, el impacto directo en el desarrollo industrial y la implementación de infraestructura cada vez más tecnificada, ha influido en que temas como la construcción de vivienda pasen a un segundo plano como motor del desarrollo social y ambiental.

Esta condición ha generado que la vivienda salga del concepto social al ubicarse en zonas periféricas marginales que afectan directamente derechos de sus habitantes como la seguridad y la movilidad (Beuf & García, 2016). Las dificultades de planeación urbanística dan ejemplos claros sobre los inconvenientes que están presentando las urbanizaciones de clase baja y media en el país y es que, a las ya mencionadas afectaciones a la calidad por el tema de costos, las viviendas siguen patrones arquitectónicos que rompen con el paisaje de los ambientes que las rodean, no son confortables, tienen problemas de aislamiento y hacen que las condiciones de vida de sus habitantes no sean totalmente satisfechas.

Figura 11. Autoridades y políticas ambientales en el Área Metropolitana



Nota: Adaptado de “Ley 99 de 1993” por Congreso de la República de Colombia, 1993; y “Política de Gestión Ambiental Urbana” por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008.

6.6. Construcción sostenible de vivienda multifamiliar

6.6.1. Enfoque de la construcción sostenible.

Bajo un esquema de desarrollo de la calidad de vida humana, la construcción es una actividad clave para lograr no solamente objetivos económicos, sino que sobre sus resultados se forja uno de los pilares básicos para las comunidades: la formación de espacios físicos con una clara connotación cultural.

Por tal motivo, la construcción debe ser entendida como una actividad multifocal, debido a que los impactos que genera son de diversa índole y se dan en las diversas fases productivas de los proyectos, considerando entre las más importantes el uso del suelo, la afectación al paisaje, la contaminación con residuos sólidos, líquidos y gaseosos, la alteración de corredores naturales y el deterioro de las relaciones culturales, si no se consideran las necesidades reales de los lugares (Cabalé y Rodríguez, 2017). Por lo anterior, la construcción sostenible es una actividad que requiere una correcta relación entre todos los actores e interesados en ella, se comporta de una forma sistémica donde un patrón o decisión puede reflejar directamente afectaciones en otro de los ámbitos de la sostenibilidad.

Ante esta condición, las recientes investigaciones y desarrollos científicos en el tema, se han dirigido a la identificación de modelos productivos desde un punto de vista multidisciplinar que permitan mejorar las prácticas constructivas, con lo que se han reforzado conceptos como la circularidad de los procesos, y que deben ir apoyados de avances tecnológicos además de la calidad de materiales, la ralentización del envejecimiento de las edificaciones, la reutilización de productos, el desarrollo territorial adecuado, los diseños optimizados, la productividad y la mejora de rendimientos y gestión efectiva de los proyectos (van Breugel, 2018). Sin duda alguna, la elección final de los adelantos tecnológicos, las inversiones socioeconómicas y la implantación de legislación parten de las prioridades en las

que se enfoquen las administraciones regionales y las empresas, teniendo como base el marco de diagnóstico en sostenibilidad que tenga un espacio físico y cultural.

En términos generales, una de las consideraciones fundamentales que deben cuestionarse a nivel mundial, es la aplicación correcta de la sostenibilidad en la construcción, puesto que se ha enmarcado dentro de los límites de la productividad económica y la protección ambiental, sin tener en cuenta de una forma realmente completa el valor del capital social dentro de las necesidades habitacionales de las personas (Bamgbade, et al., 2018). Lo anterior quiere decir que, es un reto para las nuevas edificaciones hacer más balanceado el aspecto ambiental compaginado con el social, puesto que a pesar de que hay una relación directa entre los dos, el peso que se le da a uno de los dos puede ser determinante a la hora de efectuar una sostenibilidad, considerando especialmente que aun hoy predomina el aspecto económico como lo fundamental del sector constructor.

6.6.2. Panorama de la construcción sostenible.

Una de las formas de asegurar el cumplimiento de requerimientos mínimos en cuanto a la construcción, es la elaboración de normativa de construcción que pueda ser aplicada en los diferentes ámbitos, esto puede darse mediante códigos, estándares o guías. Para determinar el enfoque de construcción sostenible, se parte del estudio de los códigos, estándares y guías internacionales; entendiendo que los códigos buscan como norma regular un tema específico y son de obligatorio cumplimiento, los estándares son pautas para permitir nuevos escenarios, modelos y procesos y las guías, dan recomendaciones de buenas prácticas que demuestran avances y nuevas posibilidades en el tema.

Los códigos además de ser factibles y compartidos en la sociedad, deben cubrir el máximo de elementos dentro de la actividad edificadora y pensarse, no solo desde el concepto de la edificación, sino desde su operación y logística, corresponden a un manual de operación para aplicar en la construcción según las características del entorno (Escallón y Villate, 2015).

En ciudades como Medellín, desde el 2014, la Alcaldía comenzó acciones para el control de la construcción y el desarrollo urbano, enfrentando el desafío de la informalidad que se da en las edificaciones, que en ocasiones son resultado de la necesidad de vivienda; se busca que después de la protección de la vida, se cuide el patrimonio y el derecho a la vivienda. Casos como el colapso de la torre en Space en el 2013, señalan vacíos legales en cuanto a controles urbanísticos y constructivos. Por esta razón en los planes a largo plazo, Medellín considera incorporar al nuevo POT una redefinición del control urbano más adecuado desde el cumplimiento normativo (Caicedo, 2014).

En este sentido, como ya se mencionó, el Área Metropolitana se destaca por el desarrollo de la “*Política Pública de Construcción Sostenible*”, en la que participó un grupo de expertos en conjunto con la Universidad Pontificia Bolivariana y la colaboración activa de los principales actores, donde, en primer lugar se traza la línea base que identifica la problemática, oportunidades y restricciones relacionadas con la planeación, construcción, mantenimiento y deconstrucción de las edificaciones en el Valle de Aburrá; en segundo lugar, se hace una revisión extensa del marco jurídico, en el cual se identifican, describen y desarrollan los lineamientos legales que son fundamento de la política; y, en tercer lugar, se desarrolla un documento de planeación estratégica que contiene principios conceptuales y metodológicos así como los objetivos e instrumentos de política. En este punto se hace una propuesta de acción de cara al 2020 y se desarrollan las guías de construcción que servirán como herramienta técnica para la implementación de la política (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019).

En Colombia, no existe un ente articulador entre el ordenamiento territorial y la construcción sostenible mediante el control riguroso que permita una adecuada aplicación normativa.

6.6.3. Las certificaciones de construcción sostenible.

El Building Research Establishment (BREEAM), fue el primer sistema de calificación de edificios que surge en los años 90 en el Reino Unido como método de evaluación ambiental, buscaba crear estándares de construcción sostenible, teniendo en cuenta el impacto que generan las edificaciones en el medio ambiente durante las diferentes etapas de vida.

Más adelante nace en Estados Unidos el US Green Building Council (USGBC) que desarrolla criterios para promover la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento de las edificaciones, esta entidad es la responsable del desarrollo de la certificación LEED⁹ en el año 1993 (US Green Building Council, s.f.). Este sistema es el más aceptado y utilizado actualmente en Colombia y surge como una iniciativa para liderar el cambio en los procesos y prioridades de construcción; básicamente, un sistema que evalúa el rendimiento ambiental de la construcción desde una perspectiva integral.

La certificación EDGE¹⁰ es un software que permite construir de manera sostenible, es de fácil implementación y accesible; la ventaja que presenta sobre las otras, es que permite certificar cada unidad de vivienda, de esta manera se asegura que los beneficios se trasladen directamente al cliente, permitiéndole obtener un inmueble con valor agregado; esta certificación tiene en cuenta la ocupación, el nivel de ingresos y el tamaño de la vivienda para crear modelos de referencia (EDGE, 2020).





De acuerdo con las condiciones particulares en Colombia surge el Referencial CASA, planteando la necesidad de contar con una herramienta de cambio cultural, que facilite la estructuración costo-eficiencia de nuevos proyectos de vivienda, promueva el concepto de sostenibilidad integral y aporte soluciones al mercado local para el cumplimiento de la nueva normatividad asociada con la construcción sostenible.

⁹ Leadership in Energy and Environmental Design

¹⁰ Excellence in Design for Greater Efficiencies

El referencial CASA busca posicionarse como un sistema de certificación nacional, complementario a la transformación impulsada previamente por LEED, pero teniendo en cuenta la necesidad de articular mejores prácticas de la construcción de vivienda sostenible, siendo una herramienta que facilite la construcción viviendas, en el marco de una metodología transparente, ágil y en alineación con las políticas nacionales de crecimiento verde (CCCS, 2016).

Tabla 7. *Sistemas de Certificación en Construcción Sostenible en Colombia*

SIGLAS				
Tipo de certificación	Certificador multi-indicador	Certificador multi-indicador	Ahorro vs Línea Base	Certificador multi- indicador
Uso de indicadores	Indicadores globales de desempeño	Indicadores globales de desempeño	Enfoque energético	Indicadores globales de desempeño
ENFOQUE	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology, Se enfoca en los impactos de las edificaciones en su entorno.	Leadership in Energy and Environmental Design. Se enfoca en el desempeño del edificio y tiene versiones para construcciones nuevas, edificios existentes, operación y mantenimiento, interiores comerciales y envolvente y núcleo.	Excellence in Design for Great Efficiencies, es un software de uso gratuito que ayuda a diseñar edificios verdes en más de 100 países. Calcula los ahorros durante el uso del edificio, así como la reducción de las emisiones de carbono comparado con el caso base.	Busca brindar a la industria de la construcción colombiana una herramienta que facilite la construcción sostenible de viviendas, en el marco de una metodología transparente y ágil, en alineación con las políticas nacionales de crecimiento verde.

Nota: Adaptado de “Comparativo Sistemas de Certificación en Construcción Sostenible en Colombia” por Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, s.f. Disponible en <https://www.cccs.org.co/wp/haga-parte-del-cccs/comparativo-sistemas-de-certificacion-en-construccion-sostenible-en-colombia/>

La certificación “Cradle to Cradle – C2C” siendo un estándar de certificación para productos y materiales, puede ser utilizada en el sector constructor para asegurar de una

manera más rigurosa el cumplimiento de parámetros sostenibles en el momento de elegir los insumos para la construcción de las edificaciones. Se puede identificar en el país, el nuevo edificio universitario *Legacy Ean* que fue diseñado por la firma *William McDonough + Partners* y que integra desde el diseño la filosofía de la “cuna a la cuna”; este proyecto aspira a la certificación C2C para algunos de los materiales utilizados y la certificación LEED Gold para la edificación, además pretende “*acelerar la integración de los productos certificados como Cradle to Cradle en el sector de la construcción*” (Construible.es, 2019)

6.7. Participación del Estado, la empresa y la sociedad en la edificación de vivienda y la sostenibilidad del sector

La edificación de vivienda y su promoción parte de dos preceptos claros identificados en la Constitución Política de Colombia:

Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda (Congreso de la República de Colombia, 1991, Artículo 51).

Por tal motivo, es necesario identificar cómo ha sido el proceso de participación de los diferentes actores en el sector, partiendo de la base de que el anterior artículo se posiciona bajo dos premisas que pueden hacer parte de una paradoja vigente: vivienda digna y generación de demanda (Fique Pinto, 2008).

6.7.1. La incidencia de la política pública de vivienda.

El desarrollo de políticas de vivienda en Colombia no parte expresamente de una política propia, sino de las políticas paralelas que abordaban el tema, como el uso del suelo o

la inversión pública. Es en los años 70, que Colombia comienza a identificar el sector constructor urbano como uno de los líderes del modelo macroeconómico del país, lo que hace que sea un fuerte sector de inversión para reproducción de capital. Para impulsarlo, el Estado se ha encaminado a fortalecer los créditos y los subsidios, tanto para la construcción como para la adquisición de vivienda, generando una inflación de los costos que no es acorde con el tope de precio de venta propuesto por la Ley por ejemplo para vivienda social, lo que irremediablemente afecta la calidad (Fique Pinto, 2008).

En este sentido, la política pública de vivienda ha favorecido la consecución de vivienda de una forma paradójica para la clase media colombiana. Aunque promueve la mejora de la calidad de vida, la clase media se endeuda recayendo en un ciclo donde hay una alta dependencia a factores económicos que no fortalecen su ubicación en la sociedad, sino que, por el contrario, genera un riesgo de inestabilidad a largo plazo si se tiene en cuenta que la clase media en el país puede tener dificultades en la gestión de los recursos, bastante limitados en comparación con la clase alta.

Así mismo, políticas como el SFV (subsidio a la demanda) han convertido la vivienda que se dispone en el mercado en un bien escaso y han sido orientadas a la generación de demanda y no de oferta, trayendo consigo un conflicto de intereses en donde priman las condiciones del negocio y no el derecho a la vivienda digna como denota la Constitución Política de Colombia (Camelo y Campo, 2015).

Ante esta situación, la necesidad de buscar soluciones que equilibren la carga de vulnerabilidad del negocio entre las empresas y los usuarios, es una de las premisas más importantes para lograr una mejor calidad de vida de los usuarios, además de la ubicación estratégica de los proyectos, la calidad estructural y ergonómica o la implementación de medidas pasivas o activas que promuevan el uso de menores recursos durante construcción, generando menor costo directo, y de operación.

Iniciativas como la que acaba de promulgar el Ministerio de Vivienda, donde se eliminan las Leyes que prohibían a las entidades financieras otorgar créditos por un valor mayor al 70% del inmueble, buscan impulsar el sector de la construcción de vivienda y hacer más factible la compra para las familias estrato medio y bajo, es innegable que estos cambios tendrán repercusiones directas sobre el sector (El Espectador, 2019).

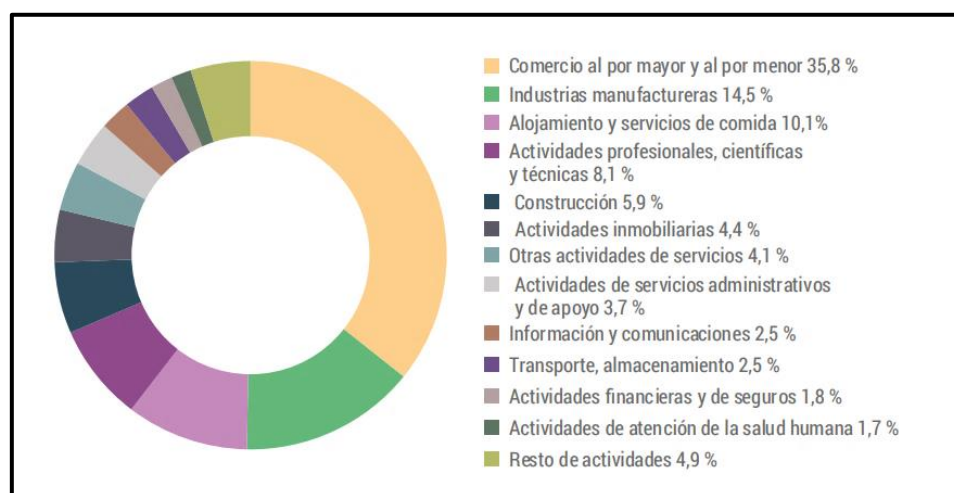
6.7.2. La labor de la empresa constructora en el Área Metropolitana.

Construir vivienda en Colombia es un negocio que tiene buenos resultados, especialmente si es posible acceder a los subsidios de construcción que otorga el Gobierno como apoyo a la vivienda de estratos medios y bajos. Esto ha generado que las empresas cumplan los requerimientos técnicos solo como requisito para el acceso a estos beneficios de acuerdo a la Ley 3 de 1991, dejando de lado la inversión en desarrollo tecnológico, la innovación y el interés genuino por las dinámicas sociales de las comunidades a las cuales se les brinda la oportunidad de adquirir un espacio físico (Fique Pinto, 2008).

Considerando que, si bien las políticas públicas obligan al cumplimiento de unos mínimos establecidos respecto al cuidado del medio ambiente y la construcción sostenible, es fundamental para lograrlo realmente, que las empresas constructoras integren estas políticas en todos sus procesos de planeación, diseño y construcción y busquen incluso superar estos parámetros mediante prácticas más exigentes, como las propuestas planteadas por las certificaciones de construcción sostenible.

Teniendo en cuenta lo anterior, para el Área Metropolitana es fundamental contar con un sector constructor que permita tener un alto impacto en el desarrollo sostenible, especialmente cuando genera 153 mil empleos de los cerca de 500 mil puestos que hay en todos los sectores de la región (Cámara de Comercio de Medellín, 2019).

En la siguiente Figura se indica el porcentaje de participación del sector constructor dentro de la estructura empresarial del Valle de Aburrá en 2017:

Figura 12. Estructura empresarial del Valle de Aburrá según actividad económica en 2017

Nota: Tomado de “Perfiles socioeconómicos de las subregiones de Antioquia” por Cámara de Comercio de Medellín, 2019, p. 16.

En el caso de Área Metropolitana se ha encontrado que ciertas empresas como la constructora Conaltura, se está destacando por sus esfuerzos en el desarrollo y construcción de proyectos con estándares sostenibles, considerando factores como la ubicación hasta el bienestar de los usuarios de la vivienda, esto especialmente a través de la urbanización Verde Vivo que está compuesta de varios edificios y ha implicado un trabajo conjunto con la ciudad para enlazar temas como la movilidad, cumpliendo con los estándares requeridos por las certificaciones LEED y EDGE.

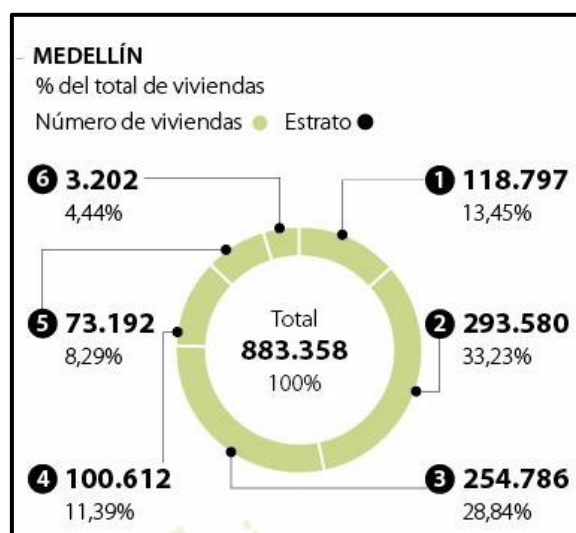
6.7.3. La participación de clase media en la edificación de vivienda.

La atención de este estudio se dirige a la construcción de edificaciones de vivienda para la clase media o los estratos 3 y 4 en el Área Metropolitana del Valle de Aburra y aunque existen diferencias conceptuales entre clase y estratificación, estas características se unen en el área de interés y por eso se usan indistintamente a lo largo del documento.

La estratificación socioeconómica se rige por la Ley 142 de 1994, y se define como una clasificación en estratos de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios

públicos, se realiza principalmente para cobrar de manera diferencial por estratos los servicios públicos domiciliarios permitiendo asignar subsidios y cobrar contribuciones en esta área (DANE, 2018). Se hace con base en las características físicas de las viviendas y su entorno. Específicamente para el caso de Medellín, la ciudad cuenta con una distribución por hogares de estrato medio (3 y 4) del 40,23% con respecto al total de la ciudad, sin embargo, es relevante mencionar que son los estratos 2 y 3 los predominantes, con un 33,23% y 28,84% respectivamente (Cigüenza, 2019).

Figura 13. Porcentaje de viviendas en Medellín por estratificación socioeconómica



Nota: Tomado de “Conozca cómo es el mapa de los estratos en las grandes ciudades de Colombia” por Cigüenza, N., 2019. *Diario La República, Versión Digital*.

Por otro lado, la clase media colombiana tiene un doble fundamento: corresponde a fenómenos de movilidad descendente de las clases altas de los años 1950, pero también a los crecimientos de las clases bajas desde los años 1960 a 1994, donde el régimen político apoyó estos sectores a través de políticas de seguridad y crédito de vivienda, toda ella compuesta en su mayoría por comerciantes medios, funcionarios, empleados, pequeños empresarios y agricultores medios (Fresneda, 2017). La gran dificultad que presenta la clase media colombiana es que, a pesar de que una parte proviene de la movilización de políticas de

disminución de la pobreza, esta se ha hecho a través de la adquisición de créditos especialmente para vivienda, lo que ha generado que se considere una clase endeudada y, por lo tanto, vulnerable de volver a condiciones de insatisfacción de necesidades básicas.

Así mismo, tienen una condición paradójica en cuanto a que sobre ellas recae una importante carga tributaria del Estado sin recibir una retribución acorde con el mejoramiento de sus condiciones de vida. (Gil, 2016). Lo anterior implica que, las condiciones de la clase media requieren un balance en los múltiples ámbitos de desarrollo que le conciernen, y por tanto la generación de equilibrio requiere darse para salir de un estado de vulnerabilidad, en aspectos como la educación, la vivienda, la salud y la recreación.

En Colombia los ingresos para la clase social media en el 2018, basados en la metodología del Banco Mundial, correspondían a ingresos mensuales entre \$392.038 (treientos noventa y dos mil con treinta y ocho pesos) y \$1'960.192 (un millón novecientos sesenta mil ciento noventa y dos pesos) (Medellín cómo vamos, 2018). Para actualizar esta referencia, se calculó la proporción respecto al smlmv en 2017 que era de \$781.242 (setecientos ochenta y un mil doscientos cuarenta y dos pesos); así el rango de ingresos para la clase media en el 2020 estaría entre 0,50 smlmv y 2,51 smlmv.

Estas dinámicas sociales no son distintas el área de estudio, por ejemplo, el Informe de Calidad de Vida de Medellín (2017), demostró que seis de cada diez ciudadanos corresponden a clase media y que, por lo tanto, entre el año 2016 y 2017 se tuvo un aumento del 1,2% de la población de clase media en detrimento de la cantidad de personas que viven en condiciones de pobreza o vulnerabilidad (Medellín, cómo vamos, 2017).

Para el caso de la construcción de vivienda, el sector ha optado por desarrollar una actividad económica que no reconoce la totalidad de las necesidades habitacionales de la población incluyendo a la clase media y se utiliza como un elemento coyuntural de manejo político-social (Fique Pinto, 2008). De esta manera, con una clara connotación creciente en

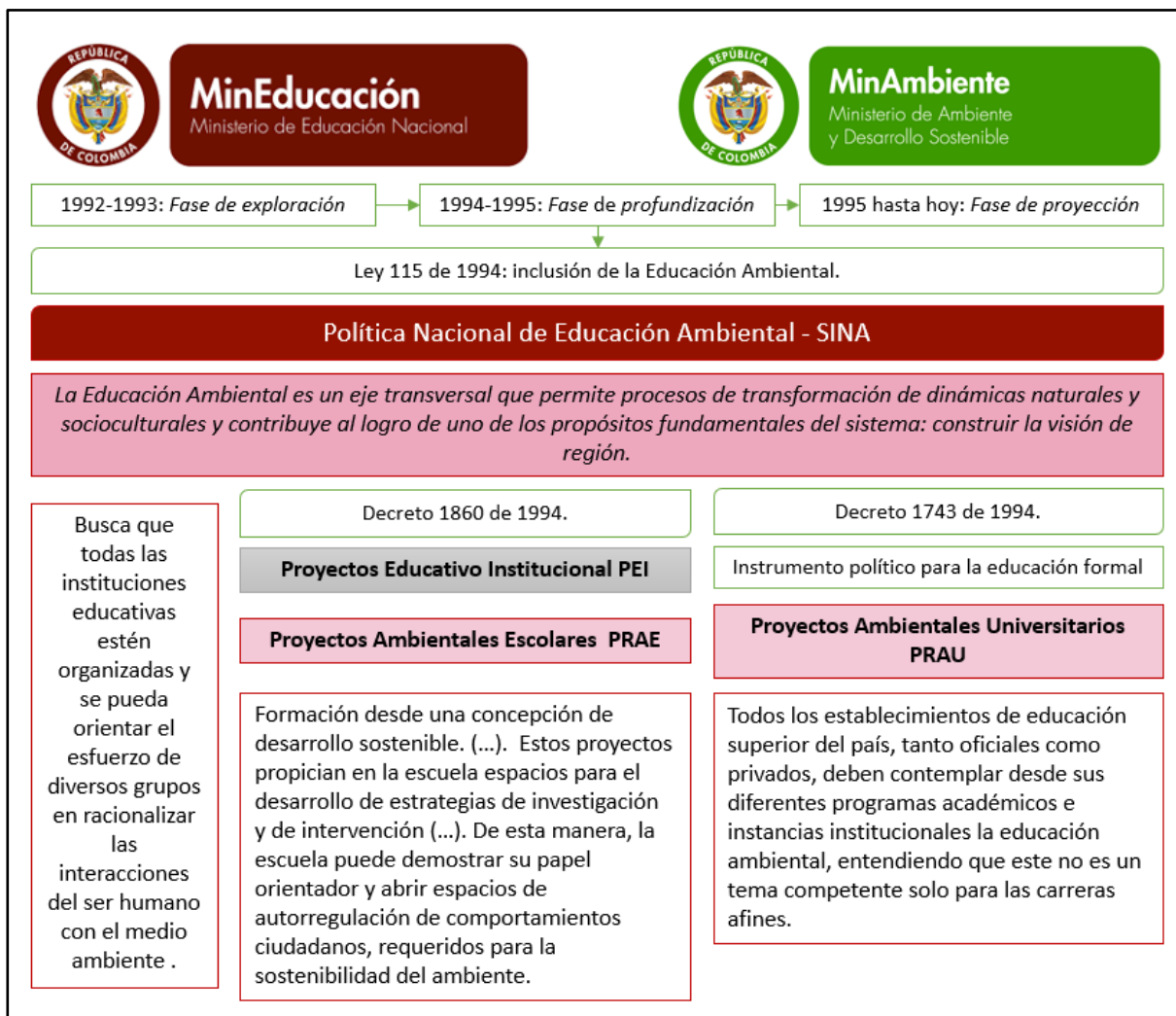
cuanto a cantidad de población y una condición de vulnerabilidad latente, la clase media del Área Metropolitana se convierte en una fuerza que exige cada día más al mercado constructor contar con soluciones de vivienda ergonómicas, eficientes y ahorradoras, que permitan acoplarse a las necesidades económicas y sociales, y que, sumadas a los requerimientos de nuevas generaciones, considera más a fondo su relación con el medio ambiente.

6.7.4. Desarrollo histórico de la educación ambiental en Colombia y su aporte a una cultura sostenible.

Aunque en Colombia se han tenido avances en el marco normativo, en relación con la Educación Ambiental, desde el decreto 1337 de 1978 se tuvieron limitaciones de orden conceptual, pues se insistió en la inclusión de cursos de ecología, preservación ambiental y recursos naturales, dejando por fuera aspectos sociales y culturales (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Educación Nacional, 2002).

Actualmente rige en Colombia la Política Nacional de Educación Ambiental SINA, que busca abordar el aspecto ambiental en la formación desde una mirada más completa, buscando que sea un conocimiento transversal que acompañe al individuo durante su desarrollo académico, procurando cambios sustanciales en la cultura. En la Figura 14, se presenta la política Nacional de Educación Ambiental y sus concreciones en los ámbitos académicos.

Les corresponde a las academias de formación superior, dar continuidad al tema de la sostenibilidad, ahondando en el desarrollo de este conocimiento, desde el enfoque particular de cada carrera, plasmando en el quehacer propio de cada saber, acciones prácticas que produzcan resultados en pro de una cultura sostenible.

Figura 14. *Política Nacional de Educación Ambiental – SINA*

Nota: Adaptado de la “Ley 115 de 1994” por Congreso de la República de Colombia y los “Decretos 1860 y 1743 de 1994” por Presidencia de la República.

6.7.5. Las Consolidación de las Tres Fuerzas para el sector vivienda.

Claramente, para plantear una correcta política de vivienda que beneficie a todos, es necesario consolidar la importancia social por medio de la participación ciudadana y los procesos de democratización, de tal manera que se obtenga, de las partes interesadas y en este caso de la clase media colombiana como Tercer Fuerza, una formulación de políticas que genere oportunidades y que los reconozca como sujetos políticos de decisión (Escobar, 2004). De esa forma, las capacidades de negociación de las diferentes partes y la posibilidad de

generar alternativas que permitan una mejor solución al tema de la construcción sostenible son una clara ventaja de la participación ciudadana abierta.

Lo anterior implica una mejoría de las dificultades que presenta la clase media en Colombia y es que se evidencia que no hay precedentes de movilizaciones y participaciones políticas exclusivas de ella a pesar de que el 62% de esta parte de la población siente que sus condiciones de vida han mejorado con el paso del tiempo (Angulo, et. al, 2013). La participación pública en Colombia ha sido mayoritariamente multclasista proveniente de consumidores y esto se afirma en la hipótesis de que la clase media no participa activamente porque no se empodera con este concepto, es decir, no es netamente defensora de pertenecer a la Tercer Fuerza (Fresneda, 2017). Lo anterior va altamente relacionado con que la clase media no necesariamente se identifica con ella, sino que, por el contrario, de acuerdo con sus condiciones de vida, los individuos se identifiquen con condiciones de pobreza debido a la misma sensación de vulnerabilidad.

Ahora bien, es clave que la relación de las Tres Fuerzas sea simbiótica y determinada en buscar el interés general de la Sociedad Civil por medio de la unificación de criterios, evitando la dominación de uno de los sectores sobre el otro y promoviendo la acción interinstitucional. De esta manera se efectúan procesos más transparentes que implican que el Estado tenga mejor capacidad de manejo normativo y promoción de la participación ciudadana, que la Empresa identifique la razón social de sus objetivos fuera de los mercados transaccionales y, que el Sector Social, sea garante de la gestación del capital social contribuyendo entre todos a la construcción de lo público y democrático (Salas, 2007).

7. Hipótesis de Investigación

- Los incentivos contemplados en el marco legal vigente, no son suficientes para impulsar el cambio hacia los sistemas de construcción sostenible de edificaciones de vivienda en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- La creencia de que la construcción convencional sigue representando la mejor alternativa económica no permite que se adopten medidas más eficientes para generar esquemas sostenibles en el sector, especialmente para la vivienda de clase media en el Área Metropolitana de Valle de Aburrá.
- La viabilidad para aplicar las certificaciones de construcción sostenible en vivienda no VIS tiene un impacto determinante en la planeación y construcción sostenible de proyectos de vivienda para clase media colombiana.
- La generación de esquemas sostenibles de construcción para vivienda de clase media en Colombia es dependiente a la participación conjunta del Capital Social, la Empresa y el Estado.

8. Metodología de Investigación

8.1. Alcance de la Investigación

De acuerdo con los objetivos planteados, se identifica que la investigación contiene elementos primordialmente de tipo explicativo con fuertes incidencias descriptivas y correlacionales. Las primeras preguntas de investigación se fundamentan en describir cómo ha sido el comportamiento general de la construcción sostenible en el Valle de Aburrá, mientras que, al hacer comparaciones entre construcción sostenible y tradicional se identifican ventajas competitivas y dificultades para los grupos de interés, se entiende como un trabajo correlacional. La investigación finalizará con un análisis y generación de alternativas integrales para construcción sostenible en vivienda No VIS enfocada a la clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburra; que se fundamentan en la teoría explicativa al tener en cuenta las condiciones colombianas de tipo legislativo, cultural, ambiental y económico.

8.2. Diseño de Investigación

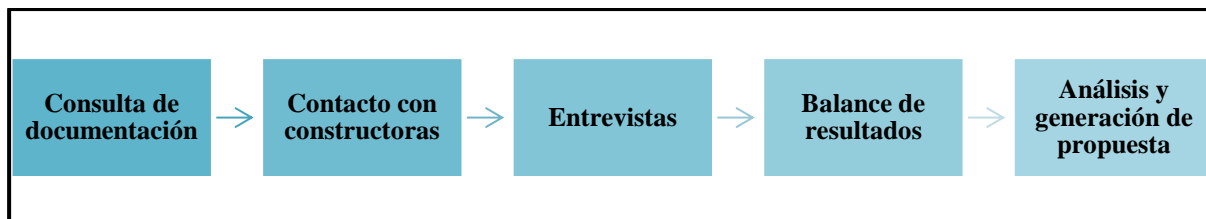
El diseño de investigación propuesto consiste en un análisis cualitativo, especialmente si se tiene en cuenta que bastantes causas se enfocan en factores sociales, políticos y culturales. Bajo esta premisa, el trabajo se realizará teniendo en cuenta la investigación narrativa a través del estudio de casos y el análisis de literatura y los principios de la Investigación – Acción por medio de entrevistas a grupos de interés; debido a que el presente documento tiene como base la formulación de propuestas que involucren el Desarrollo Sostenible en el sector constructor. Para este caso, se identificarán proyectos no VIS para estratos 3 y 4 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y sobre ellos se buscará aplicar entrevistas sobre las practicas sostenibles, tanto del diseño y el proceso constructivo, como de

las funciones durante vida útil del mismo que se alineen con las necesidades ambientales y sociales de sus usuarios.

9. Desarrollo del Trabajo de Investigación

Con el objetivo de dar cumplimiento a la metodología establecida y de dar respuesta a las preguntas de investigación que se plantearon previamente, el desarrollo del presente trabajo de investigación tuvo varias etapas que se definen a continuación.

Figura 15. *Desarrollo del trabajo de investigación*



Nota: Elaboración propia.

9.1. Etapa 1: Consulta de documentación

En primera instancia, para dar mayor profundidad a lo analizado en los antecedentes y marco teórico del presente documento, se realizó una revisión de la documentación pública relacionada con los temas de interés enfocados a la construcción sostenible, la normatividad del sector, experiencias de sostenibilidad en constructoras, opciones de financiamiento, estándares de certificación para construcción sostenible, entre otros temas relacionados. Esta búsqueda se hizo tanto a nivel país, como en el Área Metropolitana. Así mismo, se realizó la revisión de la evolución histórica del sector constructor en la capital antioqueña, con el fin de comprender cómo se ha venido comportando en el aspecto social, económico y ambiental.

9.2. Etapa 2: Diseño de la entrevista

Con la respectiva consulta de información realizada, se desarrolló un modelo de entrevista que cuyo principal objetivo era reconocer la aplicación de la sostenibilidad al interior de la empresa, por medio del acceso a certificaciones, la aplicación de buenas prácticas constructivas el acceso a beneficios tributarios y financieros. De esta manera, la

entrevista al ser abierta permitiría obtener datos cualitativos clave para identificar las causas por las que el sector constructor de vivienda de clase media en el Área Metropolitana tiene el comportamiento actual.

Adicionalmente, dentro de la entrevista se optó por ingresar una encuesta de autoevaluación que permitía al entrevistado identificar siete ítems de trabajo de la construcción sostenible según las Guías de Construcción Sostenible del Área Metropolitana: sostenibilidad del entorno, habitabilidad, uso de la energía, uso del agua, materialidad sostenible, manejo de residuos y responsabilidad social. Estos elementos son compartidos con certificaciones como el Referencial Casa o Leed, por lo que de esta forma se podría identificar la manera como las constructoras enfocan de manera autónoma sus proyectos con respecto a los parámetros establecidos por los entes certificadores.

La ficha técnica de la entrevista se observa en el *Anexo 1. Ficha técnica de entrevista*; la carta de la presentación a las constructoras en el *Anexo 2. Carta de presentación de la entrevista para las empresas constructoras*; y el formato de entrevista se encuentra en *Anexo 3. Entrevista realizada a las constructoras*.

9.3. Etapa 3: Contacto con empresas constructoras

Una vez recopilada la información resultante del proceso de consulta y como cumplimiento a la metodología planteada para la investigación, se realizó una entrevista base para aplicar a diferentes empresas de construcción. Dicha entrevista tiene como objetivo reconocer la condición de la sostenibilidad de los niveles productivos de la organización y se enfoca en observar el grado de afinidad que tienen, con respecto a las Guías y Lineamientos de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá y con la metodología de la Certificación CASA.

Para la selección de las empresas a entrevistar, se realizó un filtro en sitios web especializados de finca raíz y en revistas de proyectos de vivienda vigentes para las fechas de estudio, sin importar el estado de avance de las obras. Los parámetros de selección fueron los siguientes:

- Proyectos ubicados en la ciudad de Medellín y en los municipios que componen el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Proyectos ubicados en zonas donde se ubica la clase media: Bello, Envigado, Sabaneta, La Estrella, Robledo, Altos de Calasanz y alrededores, entre otros.
- Proyectos únicamente de estratos 3 y 4.
- Valor de proyecto superior al tope VIS para el 2020 (\$124 millones de pesos); no existía tope superior y se fijó en gran medida por el estrato, aunque se encontró que en la gran mayoría de los casos no excede los \$370 millones; sólo un proyecto en estrato 3 llegaba a los \$560 millones, ubicado en Sabaneta y el precio respondía a una mayor área construida.

Cabe resaltar, que no era factor de elección para las entrevistas que los proyectos tuvieran algún concepto de sostenibilidad en sus procesos, esto se dio con el fin de contar con variedad de experiencias constructivas, pero se dio prioridad en acordar entrevistas con las empresas con prácticas sostenibles. Una vez identificados claramente los sectores de la ciudad, los proyectos y las empresas constructoras que se relacionan con los filtros indicados, se dieron dos formas de contacto con las personas encargadas de los temas en cada compañía:

- Alternativa 1: Se realizó una visita directa (presencial) a los sitios encontrados y se solicitó información del proyecto en las salas de venta, aclarando el contenido académico de la consulta. Una vez terminada la explicación por parte del asesor y el recorrido por la vivienda modelo, se pedía escalar nuestra consulta según fuera

posible con los diseñadores, directores, residentes de obra o directivos de las empresas.

- Alternativa 2: Se realizaron llamadas telefónicas a las sedes principales de las compañías, con el fin de contactar directamente al área administrativa de la empresa. A través de este medio, se obtenía la dirección de correo electrónico para enviar la carta de presentación y la base de entrevista a los representantes de la empresa, quienes escogían aceptar o rechazar su participación e interés en la entrevista.

9.4. Etapa 4: Entrevistas

De lo anterior, se evidencia que, del total de 20 contactos realizados para el planteamiento de las entrevistas, se recibió confirmación de participación de 5 empresas, de las cuales se elaboraron 6 entrevistas a 12 personas.

Las entrevistas fueron realizadas con las personas interesadas, en la misma obra, en la oficina principal de la empresa o en un lugar externo. De las personas entrevistadas, se tuvo un amplio rango de cargos dentro de las compañías, desde los directores del área de sostenibilidad, directores de obra, residentes y practicantes. En todos los casos, la duración de las entrevistas fue superior a 40 minutos, llegando a la hora y media para aquellas empresas interesadas en brindar más información relevante.

9.5. Etapa 5: Balance de los resultados con documentación de soporte

Una vez cumplidos los plazos de investigación en campo y agotados los esfuerzos por conseguir el mayor número de entrevistas posibles, se decidió, por parte del equipo de investigación, realizar el balance de los resultados de las entrevistas, con base en los resultados de estas y la documentación de soporte recopilada en la Etapa 1 (Consulta de

documentación). En este punto, los objetivos fueron: identificar patrones comunes y divergentes de las constructoras, consolidar las buenas prácticas de las empresas entrevistadas y realizar una comparación de los resultados cualitativos y aportes, según lo establecido por entidades oficiales, entidades bancarias y las estadísticas del sector y del mercado.

9.6. Etapa 6: Análisis de los resultados y generación de la propuesta

Con base en los resultados obtenidos del balance y la discusión interna del equipo de trabajo, se realizó un diagnóstico final de las relaciones entre las empresas del sector constructor de vivienda; el Estado, a través de los entes públicos de regulación; los entes certificadores, en especial el Referencial CASA; los usuarios, a través de sus intereses de hábitat; las entidades bancarias; y otro participante relevante, que fue reflejado por las mismas constructoras, la Academia.

10. Resultados obtenidos

La entrevista realizada constaba de tres partes, en la primera se buscó que las mismas empresas dieran respuestas abiertas y cualitativas sobre la aplicación de la sostenibilidad en el sector y el desarrollo de proyectos de vivienda para clase media en el Área Metropolitana., en segundo lugar buscaba evaluar el conocimiento de las constructoras sobre la construcción sostenible y como esta se aplica dentro de cada organización, la percepción de su viabilidad, alcance y costos; y en la tercera parte se buscaba hacer una evaluación cuantitativa del cumplimiento en la construcción de sus edificaciones de los parámetros propuestos por las Guías de Construcción sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

10.1. Resultados de las entrevistas a las preguntas cualitativas

Como se observó en la metodología de investigación, en el diseño de las entrevistas se buscó que las empresas dieran sus conocimientos de una forma más abierta y que sugirieran ideas para la transformación del sector a través de lo que han aplicado. Adicional a las preguntas anteriormente planteadas por los resultados cuantitativos, se presentan a continuación el resumen de las entrevistas con las ideas más importantes en cuanto a la aplicación interna de la sostenibilidad y las expectativas que hay en cuanto a ideas para el la generación del esquema sostenible objetivo del trabajo de investigación. El formato total de entrevista se encuentra en el *Anexo 3. Entrevista realizada a las constructoras*. Respetando la solicitud de algunas constructoras entrevistadas, ninguna de las empresas será directamente mencionada en el presente documento.

Tabla 8. Resumen de entrevista de las constructoras A y B

ID	PREGUNTA	Empresa A	Empresa B
1	Realice una breve descripción de su proyecto/empresa (se incluyen otros comentarios de la tipología de proyectos).	Proyectos de unidades de vivienda de diferentes estratos en varias ciudades del país.	Proyectos de vivienda enfocados al desarrollo sostenible. Todos los proyectos incluyen prácticas innovadoras en el sector que buscan cuidar el medio ambiente.
2	¿Sabe usted qué es la construcción sostenible?	Si, asociado en la empresa más a la productividad como una forma de no perder recursos e implementar prácticas e insumos adecuados con las necesidades del medio ambiente.	Es el objetivo de la empresa como un factor ético. La construcción gira entorno a la sostenibilidad para la compañía.
3	¿Considera usted que en el proyecto se aplican criterios o parámetros de construcción sostenible?	Si, desde el enfoque LEAN se busca eficiencia en los materiales, más allá de la certificación en la construcción el producto final.	Todos los procesos se enfocan en la sostenibilidad. La empresa se consolidó como líder en el segmento sostenible.
4	¿Conoce usted las políticas de construcción sostenible emitidas por la autoridad ambiental para el Área Metropolitana respecto a las edificaciones de vivienda?	Si, la empresa hace parte de las mesas de desarrollo con el Área Metropolitana.	Si, la empresa hace parte de las mesas de desarrollo con el Área Metropolitana. Saben que junto a Camacol y la UPB están buscando ampliar las guías a una aplicación departamental.
5.7	Percepción sobre la viabilidad y realidad del costo de construcción sostenible	Es posible, genera sobrecostos menores.	No hay mediciones y las que se hacen no se enfocan al ahorro.
6	Que actividades tienen en su empresa para que las iniciativas de sostenibilidad antes mencionadas sean conocidas en todos los niveles de su organización.	La sostenibilidad es un objetivo estratégico dentro de la empresa. Hacen seguimiento a la sostenibilidad desde el punto de vista productivo: mejores equipos generan mayor rendimiento y menos uso de recursos.	Estrategia de cultura de sostenibilidad como eje transversal en toda la organización.
7	Porque cree usted que se aplica o que no se aplica en su proyecto estos criterios de construcción sostenible.	Si se aplica, es un tema que ha entrado ser parte de los objetivos estratégicos de la empresa y se tiene un área pensando exclusivamente en el tema.	Si se aplica, desde el diseño y el proceso de construcción mediante uso de metodología BIM.
8	¿Conoce usted cuál el costo estimado de la implementación de la política de construcción sostenible dentro de sus proyectos?	Estima que entre 2-4%.	Los sobrecostos se compensan con la optimización de procesos.
11.2	¿Cuál fue peso del costo de la certificación dentro de sus proyectos?	Los costos de la certificación pueden aplicarse o no al proyecto, los de implementación si son directos. LEED ronda los \$60 o \$70 millones de pesos, EDGE \$40 millones de pesos y CASA \$25 millones.	Los costos de la certificación hacen parte del plan de mercado, no afectan el costo por metro cuadrado de la vivienda.
9.1	¿Conoce la certificación LEED?	Si, es la más aplicada por la empresa.	Si la conoce y la ha aplicado.
9.2	¿Conoce la certificación EDGE	Si, aplicada a proyectos como hoteles porque es muy difícil de cumplir en vivienda. Es para la empresa la que más se adapta a las necesidades del Área Metropolitana.	La conoce, pero no la aplica.
9.3	¿Conoce el Referencial CASA	La conoce, pero no la aplica. Considera que CASA es una certificación que lo tiene todo, es sencilla y entre más compleja se vuelva más difícil será de aplicar, evolucionará con la implementación.	La conoce, pero no la aplica.

ID	PREGUNTA	Empresa A	Empresa B
9.4	¿Conoce la certificación Living Building Challenge?	La conoce, pero no la aplica.	La conoce, pero no la aplica.
10	¿Sabe en qué consiste la certificación CASA desarrollada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible?	Si la conoce. La empresa está en contacto constante con el Consejo Colombiano de Desarrollo Sostenible.	Si la conoce, pero no la aplica. Consideran que falta bastante desarrollo de la certificación.
11	¿Alguna vez ha aspirado a obtener alguna de estas certificaciones de construcción sostenible?	No ha aplicado a proyectos de vivienda. La certificación está asociada a la sostenibilidad, pero no es un requisito, no necesariamente significa que se necesite, se pueden implementar buenas prácticas sin estar certificados.	Solamente se aplica a uno y se distribuyen los aprendizajes.
11.1	Si a ¿Cuál?	Ha aplicado para certificaciones LEED y EDGE para edificios de tipo institucional.	Certificación LEED. Sin embargo, replican las prácticas aprendidas a otros proyectos.
12	¿Conoce cuáles son los incentivos financieros y tributarios existentes en nuestro país para los proyectos sostenibles de construcción?	Conoce los incentivos de Bancolombia.	Si se aplican.
13	¿Ha aplicado a alguno de los incentivos financieros o tributarios existentes para alguno de sus proyectos de construcción de vivienda?	No los ha aplicado para proyectos de vivienda, sin embargo, si lo ha hecho para otro tipo de proyectos más grandes de tipo institucional.	Si se aplican.
14	¿Sabe usted si sus principales proveedores manejan políticas de sostenibilidad dentro de sus procesos de producción? ¿Es importante este criterio para su selección como proveedor?	El área de compras está en contacto con el área de medición que permite identificar los mejores productos en cuanto a durabilidad. Así mismo, se hace seguimiento del proveedor. El problema con los proveedores es que cambian sobre la presión de las constructoras, pero no hay una presión por parte del Estado para adoptar nuevas políticas de sostenibilidad en cuanto a insumos.	Todos los proveedores pasan un riguroso filtro de calidad, y hay reuniones con ellos para desarrollar productos sostenibles que sean más prácticos para los proyectos.
-	Otras observaciones de las entrevistas.	La sostenibilidad es un proceso que incluye las diversas etapas del ciclo productivo, desde la viabilidad, el diseño, la construcción y la entrega. El punto más crítico en el país es el diseño sostenible. La calidad sostenible de los materiales no necesariamente está asociada a que sean cercanos, ha productos de mejor calidad que toca importar y es más benéfico desde el punto de vista económico y ambiental.	No se tiene medición de las buenas prácticas que se tienen actualmente en los proyectos. Las certificaciones pueden cargarse al área de mercadeo en términos presupuestales. La empresa se enfoca en la sostenibilidad, esa es la innovación de la marca. Todo el trabajo que realiza la empresa es medido y verificable a futuro y no debe ser exigido sino adquirido como un compromiso empresarial. El uso de sistemas BIM ayuda bastante a desarrollar la sostenibilidad en obra.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 9. Resumen de entrevista a la constructora C y D

ID	PREGUNTA	Empresa C	Empresa D
1	Realice una breve descripción de su proyecto/empresa (se incluyen otros comentarios de la tipología de proyectos).	Cambio urbano, cercanía a servicios básicos para disminuir movilidad, accesos peatonales rápidos, bonitos y seguros, generar movilidad urbana. Los proyectos nuevos se van enfocando a gente joven, que si piensa en la sostenibilidad.	Proyecto cerca al Estadio de 1064 m2 de área construida, 250 m2 de lote, 6 pisos y 9 viviendas, 7 celdas de parqueadero, 2 aptos por piso 64 m2 por piso aproximadamente, en el 6to piso apto y salón social.
2	¿Sabe usted qué es la construcción sostenible?	Si. Tiene conocimiento como un factor socioambiental. Adicional al desarrollo con el medio ambiente procura tener personal de la zona siempre y cuando no sea conocimiento específico.	Si, lo asocia al cuidado del medio ambiente.
3	¿Considera usted que en el proyecto se aplican criterios o parámetros de construcción sostenible?	SI. Aunque es difícil que los requerimientos estructurales y del POT se adapten al enfoque sostenible, sucede al contrario	No, ya que solo se busca el cumplimiento de la normatividad según el POT y el máximo aprovechamiento del lote. La correcta gestión de residuos puede ser beneficiosa para el presupuesto de la obra.
4	¿Conoce usted las políticas de construcción sostenible emitidas por la autoridad ambiental para el Área Metropolitana respecto a las edificaciones de vivienda?	Si, la empresa hace parte de las mesas de desarrollo con el Área Metropolitana.	Desconoce la aplicación la persona, sin embargo, se sabe que hacen parte de las mesas de desarrollo del Área Metropolitana.
5.7	Percepción sobre la viabilidad y realidad del costo de construcción sostenible	Es posible, genera grandes sobrecostos	No se generan sobrecostos. Si los hay son compensando a futuro con ahorros de acueducto y energía.
6	Que actividades tienen en su empresa para que las iniciativas de sostenibilidad antes mencionadas sean conocidas en todos los niveles de su organización.	La labor está enfocada al diseño y al seguimiento por el área ambiental. El diseño busca aplicar mejores productos y dar cabida a ventilación e iluminación natural. El área ambiental hace recorrido de todas las obras para hacer verificación, tienen dos ingenieros ambientales vigilando el tema.	Charlas de capacitación en manejo ambiental de basuras y RCD's.
7	Porque cree usted que se aplica o que no se aplica en su proyecto estos criterios de construcción sostenible.	Se aplican, hay todavía una mayor exigencia cuando el cliente solicita mayores controles ambientales.	No hay un interés particular por parte de los directivos de la empresa en el tema.
8	¿Conoce usted cuál el costo estimado de la implementación de la política de construcción sostenible dentro de sus proyectos?	Estima que entre 10-20%. Los costos de la certificación no impactan mucho, lo que aumenta los costos son los materiales y no hay cifras claras al respecto.	No lo conoce.
11.2	¿Cuál fue peso del costo de la certificación dentro de sus proyectos?	Los proyectos que han certificado no son de vivienda y la certificación la solicita y paga el cliente.	No aplica.
9.1	¿Conoce la certificación LEED?	Si la conoce y la ha aplicado.	Si la conoce. No está seguro de que la empresa haya aplicado.

ID	PREGUNTA	Empresa C	Empresa D
9.2	¿Conoce la certificación EDGE	Si la conoce y la ha aplicado.	No la conoce.
9.3	¿Conoce el Referencial CASA	La conoce, pero no la aplica.	No la conoce.
9.4	¿Conoce la certificación Living Building Challenge?	La conoce, pero no la aplica.	No la conoce.
10	¿Sabe en qué consiste la certificación CASA desarrollada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible?	Si, la empresa envía a personal a capacitación. Sin embargo, consideran que todavía no es viable aplicar a ella porque está en desarrollo.	No la conoce.
11	¿Alguna vez ha aspirado a obtener alguna de estas certificaciones de construcción sostenible? Si, No, ¿Por qué?	Si las ha aplicado a edificios que no son vivienda. Son los clientes externos los que piden las certificaciones, si la constructora aplica para un proyecto certificado es más difícil venderlo.	No ha aplicado certificaciones.
11.1	Si a ¿Cuál?	Certificaciones EDGE y LEED	No ha aplicado certificaciones.
12	¿Conoce cuáles son los incentivos financieros y tributarios existentes en nuestro país para los proyectos sostenibles de construcción? Explique algunos de ellos.	Si, hace mención de los beneficios de Bancolombia y la exención de IVA.	No los conoce. Sabe que hay exención de IVA para proyectos VIS.
13	¿Ha aplicado a alguno de los incentivos financieros o tributarios existentes para alguno de sus proyectos de construcción de vivienda?	No ha aplicado, consideran que existen demasiados trámites. La exención de IVA es bastante complicada de cumplir por el protocolo de facturación con los proveedores.	No los conoce.
14	¿Sabe usted si sus principales proveedores manejan políticas de sostenibilidad dentro de sus procesos de producción? ¿Es importante este criterio para su selección como proveedor?	La empresa hace seguimiento constante, es el director de obra quien escoge al proveedor, y los ingenieros ambientales hacen seguimiento en las obras. Los arquitectos están en constante capacitación con los proveedores para tomar mejores decisiones en aplicación de materiales. La sensación que hay es que los proveedores cambian porque las constructoras se lo piden.	Si, realizan acompañamiento a la obra.
-	Otras observaciones de las entrevistas.	La normativa de sostenibilidad a veces no es congruente con el máximo provecho que se le puede dar a un lote. Los estratos medios o bajos no tienen tangibilidad en sostenibilidad, los lotes están muy costosos y los proyectos deben ser rentables, el estado debe ser partidario de proyectos eficientes y sostenibles y debe ayudar a masificar estas prácticas. No se tiene medición de las buenas prácticas que se tienen actualmente en los proyectos. La sostenibilidad se ha convertido en el mercado una estrategia de competitividad. Sería supremamente interesante la participación de la investigación universitaria en las obras de la región.	-

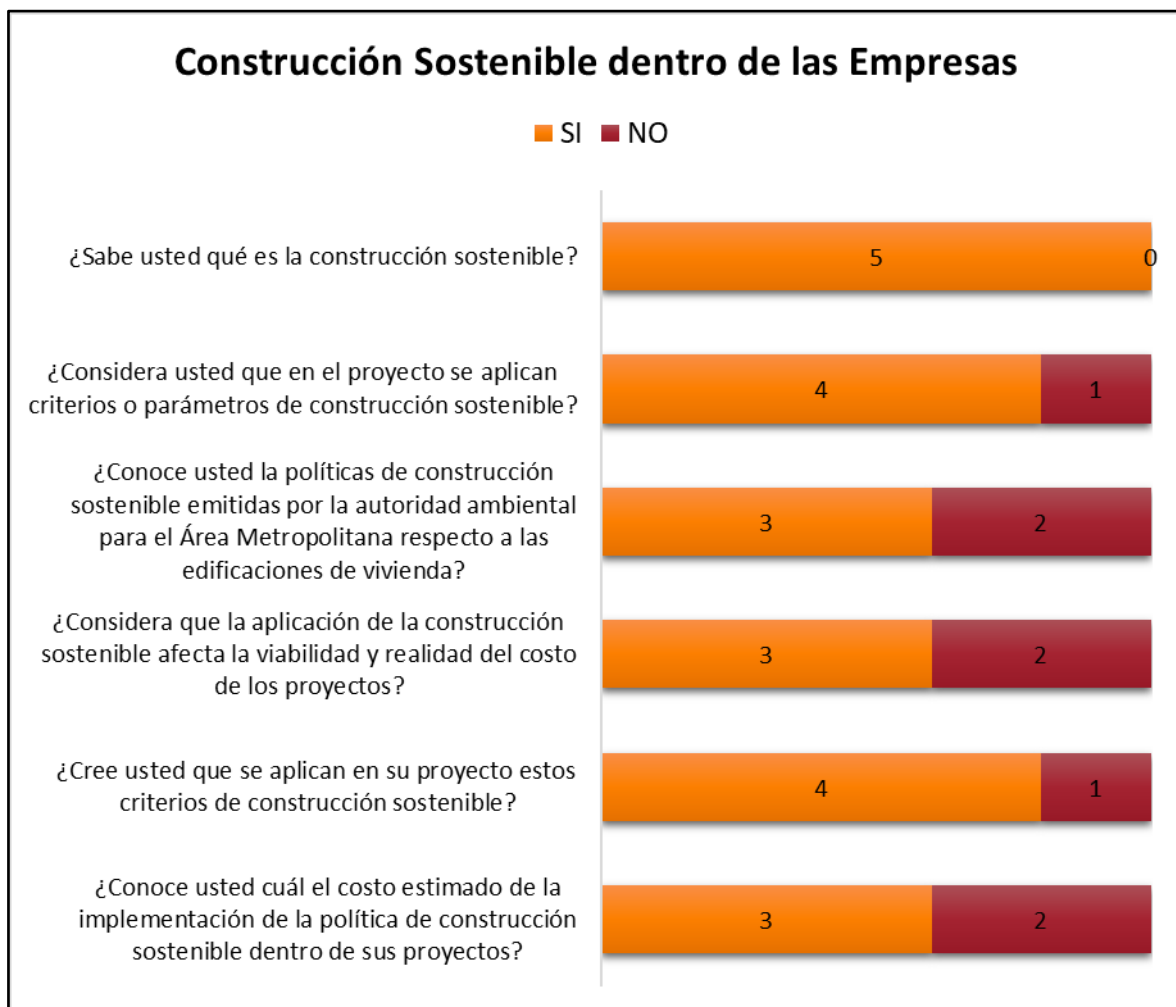
Tabla 10. Resumen de entrevista a la constructora E

ID	PREGUNTA	Empresa E
1	Realice una breve descripción de su proyecto/empresa (se incluyen otros comentarios de la tipología de proyectos).	Proyecto con certificación EDGE, Monteflor en Sabaneta, 60m2 desde 250 millones de pesos, 980 unidades de vivienda. Los proyectos con áreas como coworking o parqueaderos eléctricos son de los últimos dos años, proyectos anteriores como los nuestros no tienen estas características.
2	¿Sabe usted qué es la construcción sostenible?	Si. La asocia a cumplimiento ambiental y el desarrollo social.
3	¿Considera usted que en el proyecto se aplican criterios o parámetros de construcción sostenible?	SI, el propósito de la empresa desde 1945 es construir historias basados en la confianza y el respeto y cuidar los 1700 empleos directos e indirectos que genera.
4	¿Conoce usted las políticas de construcción sostenible emitidas por la autoridad ambiental para el Área Metropolitana respecto a las edificaciones de vivienda?	No las conoce, porque está fuera de su rol, pero el área de arquitectura si los conoce.
5.7	Percepción sobre la viabilidad y realidad del costo de construcción sostenible	Los sobrecostos se transfieren al valor de la vivienda.
6	Que actividades tienen en su empresa para que las iniciativas de sostenibilidad antes mencionadas sean conocidas en todos los niveles de su organización.	Uso de volquetas que no afecten las vías, reparación de andenes.
7	Porque cree usted que se aplica o que no se aplica en su proyecto estos criterios de construcción sostenible.	Se respeta toda la normatividad vigente. Se realizan acciones en las obras como trituración de desperdicio de bloque para generación de morteros. La ubicación va de la mano con los diseños.
8	¿Conoce usted cuál el costo estimado de la implementación de la política de construcción sostenible dentro de sus proyectos?	No lo conoce.
11.2	¿Cuál fue peso del costo de la certificación dentro de sus proyectos?	60 a 70 millones, pero se compensa con el ahorro que se obtiene en los intereses del crédito financiero
9.1	¿Conoce la certificación LEED?	Si la conoce.
9.2	¿Conoce la certificación EDGE	Si la conoce.
9.3	¿Conoce el Referencial CASA	No la conoce.
9.4	¿Conoce la certificación Living Building Challenge?	No la conoce.
11	¿Alguna vez ha aspirado a obtener alguna de estas certificaciones de construcción sostenible? Si, No, ¿Por qué?	Si, certificación EDGE. Pero no en estratos medios, trabajo en diseño, auditoría en construcción y en la entrega de los apartamentos.
12	¿Conoce cuáles son los incentivos financieros y tributarios existentes en nuestro país para los proyectos sostenibles de construcción?	Conoce los incentivos de Bancolombia.
13	¿Ha aplicado a alguno de los incentivos financieros o tributarios?	Si los ha aplicado.
14	¿Sabe usted si sus principales proveedores manejan políticas de sostenibilidad dentro de sus procesos de producción?	Si, las empresas tienen gestión ambiental de sus productos y procesos. Los diseñadores especifican materiales y el área de compras verifica la calidad ambiental del proveedor.
-	Otras observaciones de las entrevistas.	La aplicación de una certificación puede costar \$60 o \$70 millones de pesos. Sin embargo, con un adecuado beneficio financiero se puede recuperar la inversión. Aplicativos como BIM-REVIT ayudan en etapas de diseño y construcción sostenible. Han descubierto que las personas si están dispuestas a pagar por sostenibilidad.

10.2. Familiarización y participación de la construcción sostenible en las empresas

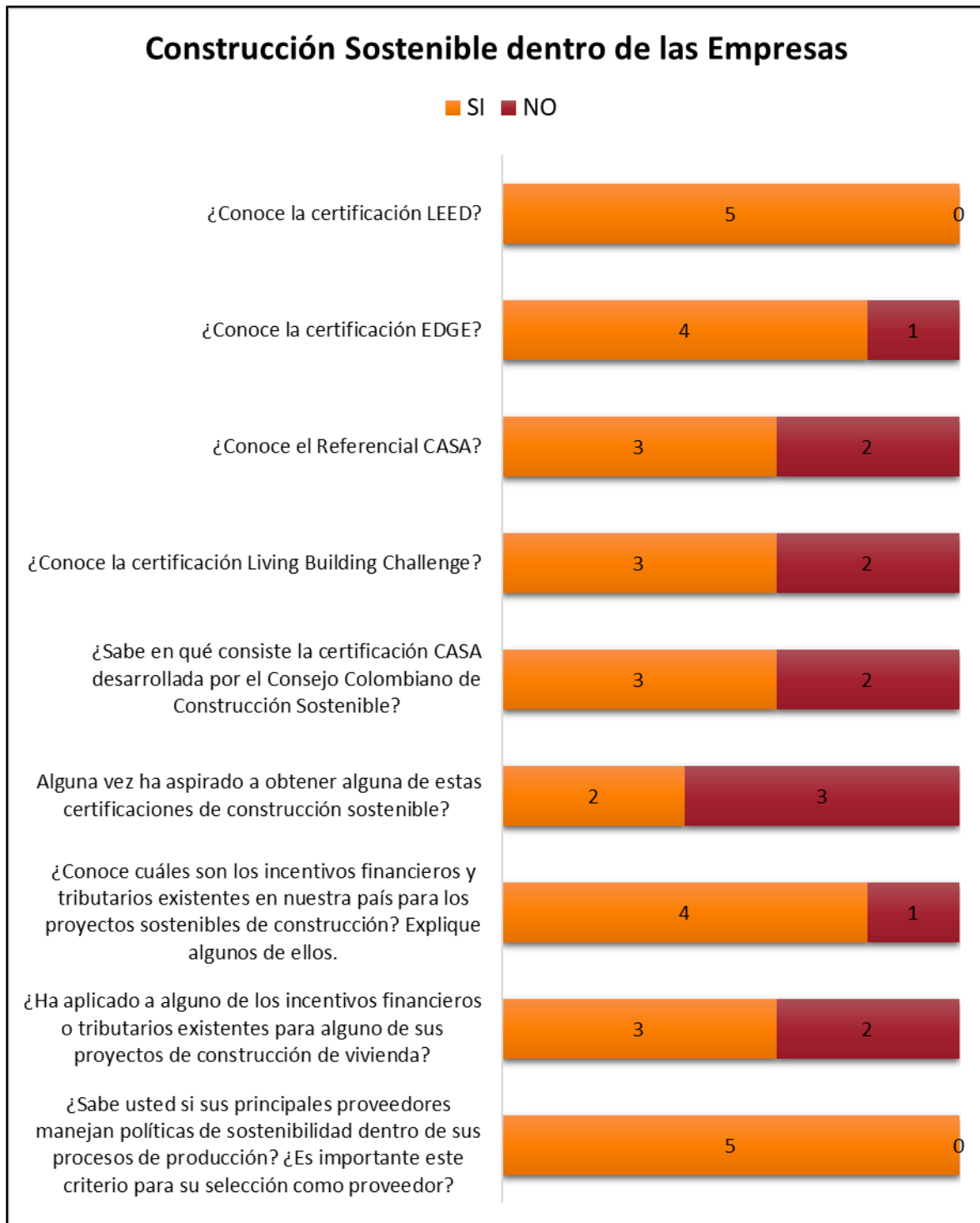
Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos de la entrevista fue identificar qué tan inmersas estaban las empresas del sector constructor de vivienda de clase media en el Área Metropolitana en la sostenibilidad. Para ello, la primera parte de las preguntas iban dirigidas a conocer el grado de familiarización con la terminología e identificar la participación de procesos de dicha índole en la compañía. Los resultados se presentan en las Figuras 17 y 18.

Figura 16. Resultados de familiarización de la construcción sostenible en las empresas – Parte 1



Nota: Elaboración propia.

Figura 17. Resultados de familiarización de la construcción sostenible en las empresas –
Parte 2



Nota: Elaboración propia.

Como se aprecia en los resultados obtenidos, todas las personas entrevistadas saben que es la construcción sostenible y cuatro de las constructoras aplican criterios de

sostenibilidad en sus proyectos, sin embargo tan solo tres de ellas conocen las políticas de construcción sostenible emitidas por las autoridades ambientales en el Área Metropolitana; finalmente, tres de las constructoras conocen el costo estimado de la implementación de las políticas de construcción sostenible, siendo esta cuantificación del costo la directamente relacionada con el valor de la certificación y no el relacionado con la implementación de cambios durante el proceso de construcción o la elección de materiales.

En relación al conocimiento de las certificaciones, todos conocen la certificación LEED, cuatro de ellos conocen la certificación EDGE y tres conocen tanto el Referencial CASA como la certificación Living Building Challenge; a pesar de este conocimiento, tan solo dos constructoras han aspirado a obtener alguna de estas certificaciones en sus proyectos de vivienda.

De las constructoras entrevistadas, cuatro de ellas saben de la existencia de incentivos financieros para la construcción sostenible y de estas, tres han aplicado para obtenerlos.

Las cinco constructoras conocen de los esfuerzos y resultados de la cadena de suministro de materiales en cuanto a la sostenibilidad y consideran importante, aunque no definitivo este factor a la hora de comprar sus materiales.

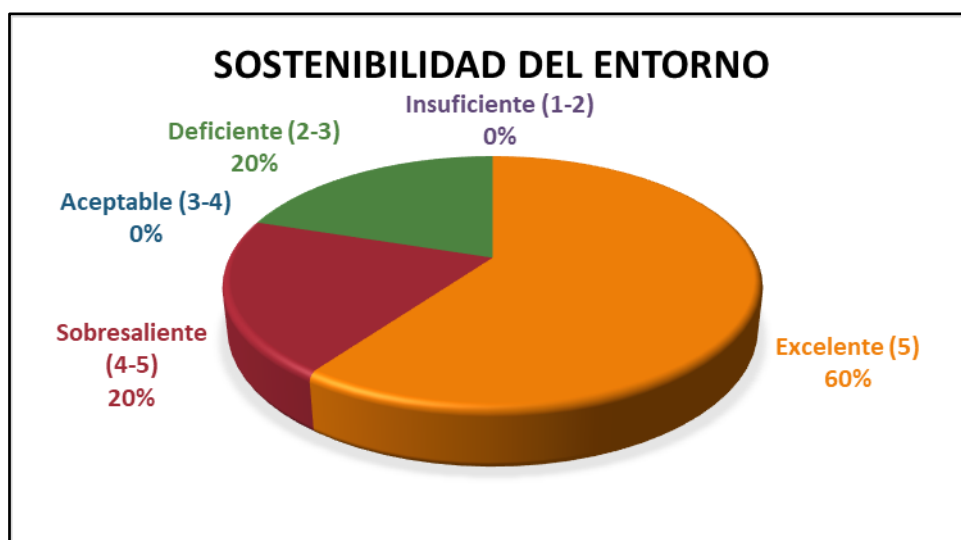
10.3. Aplicación de la construcción sostenible a los proyectos

Como se observó en la pregunta 5 de la entrevista presentada en el *Anexo 3. Entrevista realizada a las constructoras*, se realizó una autoevaluación cuantitativa por parte de las empresas con respecto al grado de desempeño en las distintas áreas de la sostenibilidad de sus proyectos. A continuación, se realiza un recuento de los resultados obtenidos con respecto a la aplicación de medidas físicas que impactan a la sostenibilidad en las edificaciones, presentando en cada gráfica la cantidad de empresas que obtuvieron la calificación indicada.

10.3.1. Sostenibilidad del entorno.

Este aspecto evalúa la relación de la edificación con su entorno desde una caracterización integral en el medio abiótico, medio biótico, ambiente construido, medio sociocultural y el paisaje. De los resultados obtenidos, un 80% de los resultados consideran que sus proyectos están adecuadamente implantados en el territorio, teniendo una relación sostenible con el mismo.

Figura 18. Resultados de autoevaluación sobre sostenibilidad del entorno



Nota: Elaboración propia.

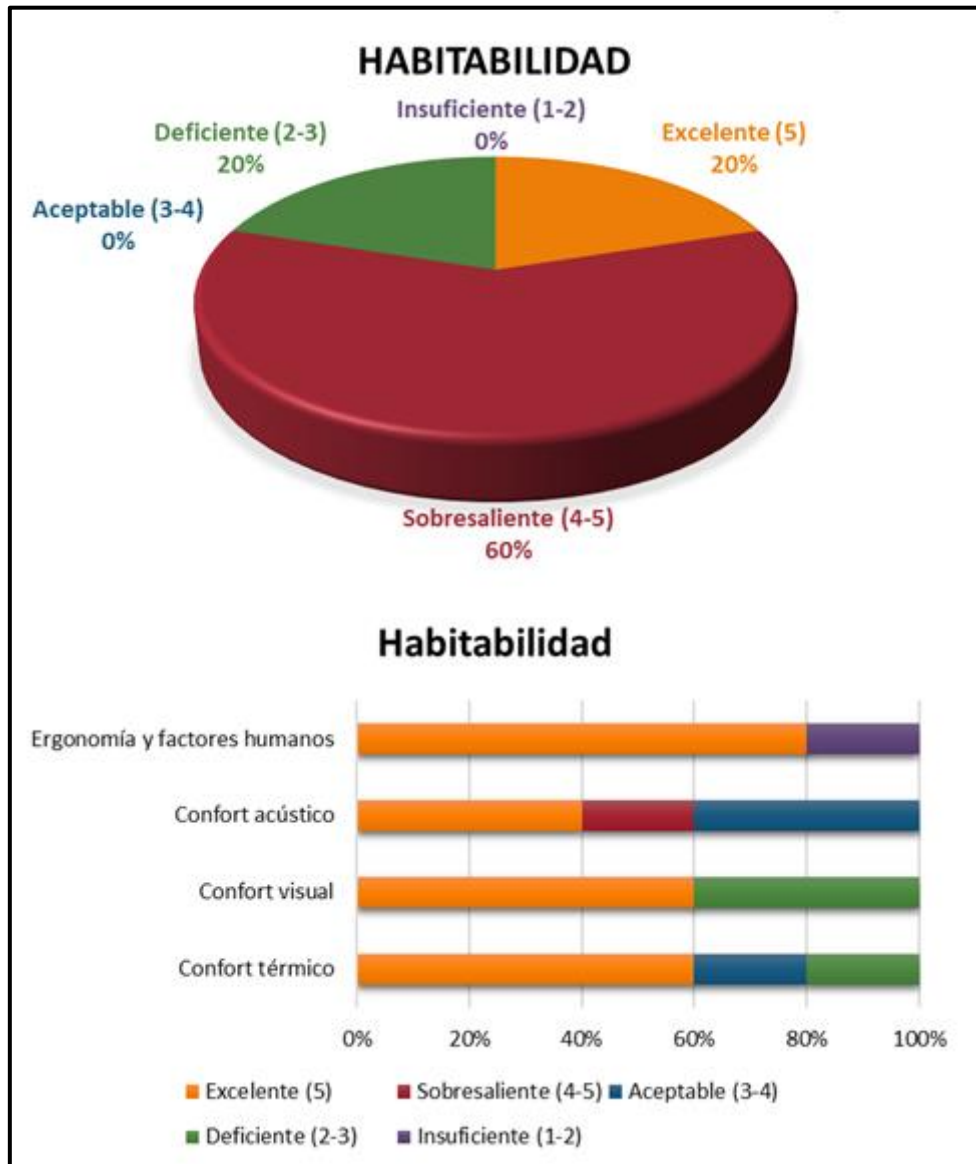
10.3.2. Habitabilidad.

La habitabilidad de una edificación se refiere a los aspectos relacionados con el grado de bienestar que puede ser alcanzado en ella, resultante de los intercambios de materia y energía entre el ambiente exterior y el interior. En esta característica se tienen en cuenta aspectos como el confort térmico, el confort visual, el confort acústico y finalmente la ergonomía y otros factores humanos.

Al hacer el promedio de los resultados obtenidos en cada una de los aspectos que componen la habitabilidad, se encontró que solo cuatro de las constructoras considera sobresaliente o superior la calificación para su edificación, mientras que una de ellas obtiene

un resultado deficiente al no considerar elementos particulares en el diseño para responder a estas necesidades.

Figura 19. Resultados de autoevaluación sobre habitabilidad



Nota: Elaboración propia.

En la evaluación particular de cada uno de los elementos de la habitabilidad, se encontró que la mayoría de las constructoras consideran aspectos relacionados con la ergonomía y los factores humanos. Así mismo, tres de ellas, tienen en cuenta con una calificación excelente el confort visual y el confort térmico en sus edificaciones y esto se

evidencia en la orientación de las edificaciones respecto al paisaje o el sol. Sin embargo, las dos empresas restantes tienen calificación deficiente o aceptable, explicada por las limitaciones que representan la forma del terreno, la ubicación del mismo y los porcentajes aprovechamiento determinados por el POT. Respecto al confort acústico, tan solo dos de las constructoras tienen en cuenta esta característica en el diseño de sus espacios obteniendo una calificación excelente; las demás, aunque no tienen en cuenta directamente este aspecto en sus diseños, indican un nivel satisfactorio para su habitabilidad.

10.3.3. Uso de energía.

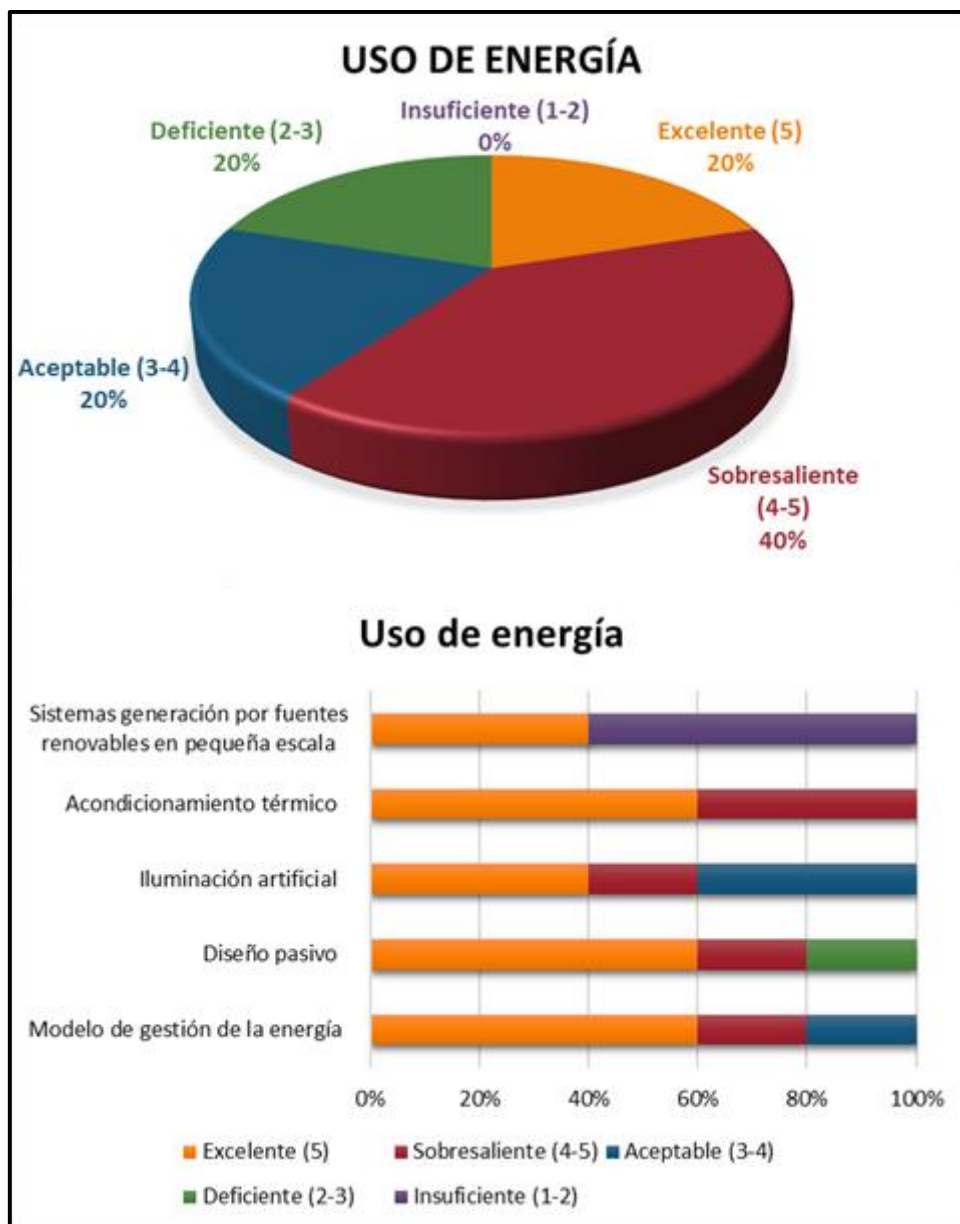
El uso sostenible de la energía en las edificaciones busca alcanzar el equilibrio entre la gestión de la demanda y la operación energética, haciendo un uso racional de este recurso durante todas sus etapas y disminuyendo las necesidades de consumo. En este punto se tienen en cuenta la aplicación de modelos de gestión de energía, los diseños pasivos como el posicionamiento respecto al sol, elementos de protección, iluminación y ventilación natural; otros aspectos como la iluminación artificial debe considerar dispositivos eficientes y el acondicionamiento térmico sistemas o dispositivos que funcionen con fuentes de energías renovables, así mismo los diseñadores deben evaluar la pertinencia de la micro generación de energía ya sea de manera fotovoltaica, solar térmica o eólica.

En la evaluación de este punto, las respuestas de las personas entrevistadas indicaron que, aunque el 60% de las empresas tienen una calificación sobresaliente a excelente ya que tienen en consideración de los diseños en el uso de energía, todavía hay un 40% que requieren hacer ajustes en este aspecto.

Con respecto a los factores específicos al uso de energía, las constructoras consideran su desempeño sobresaliente a excelente en el acondicionamiento térmico, en el modelo de gestión de energía y el diseño pasivo, considerando como caso especial una empresa con baja calificación para estos últimos dos factores. Con respecto al diseño de la iluminación

artificial, todas las empresas consideran que sus gestiones en este tema son aceptables a superiores. El aspecto de los sistemas de generación por fuentes renovables en pequeña escala es uno de los temas clave para el desarrollo sostenible del sector, dado que en la actualidad solo fue tenidos en cuenta por dos constructoras.

Figura 20. Resultados de autoevaluación sobre uso de energía



Nota: Elaboración propia.

10.3.4. Uso de agua.

El parámetro de uso de agua hace referencia a la aplicación de sistemas pasivos o activos para el ahorro y la recirculación de aguas, así como la implementación de medidas que permitan el descole de aguas tratadas a las redes de alcantarillado del Área Metropolitana.

En este sentido, solamente el 40% de las empresas considera que sus diseños y actividades tienen una calificación sobresaliente a excelente, un 40% de las empresas indica una gestión aceptable y un 20% una gestión deficiente.

Con respecto a los factores propios del uso del agua, los puntos críticos de la calificación se identifican en los sistemas de tratamiento para aguas residuales, así como el reciclaje de aguas grises, donde el 60% de las empresas indica que no tienen actividades enfocadas en estos temas, argumentado que Empresas Públicas de Medellín cuenta con un adecuado sistema de tratamiento para toda el Área Metropolitana. Por otro lado, el uso de aguas subterráneas no es altamente considerado por la necesidad de acceder a permisos que no son justificables, y en caso de aplicarlo, solamente lo usan para lavado de herramientas en obra.

En cuanto al uso del recurso hídrico, solo el 60% de las empresas indicó la aplicación de diseños que contemplan la recolección de aguas lluvias para uso en las edificaciones, especialmente para las áreas comunes. Por otro lado, se considera más que sobresaliente el cálculo de dotaciones y gestión de modelo interno de gestión de agua, con el caso puntual de un proyecto que tenía dificultades para cumplir con dotaciones mínimas debido a la actualización de las redes de agua potable en su ubicación, para lo cual estaban en trámites en asociación con otras empresas constructoras que trabajan el sector para solicitar la ampliación de la red por parte de Empresas Públicas de Medellín.

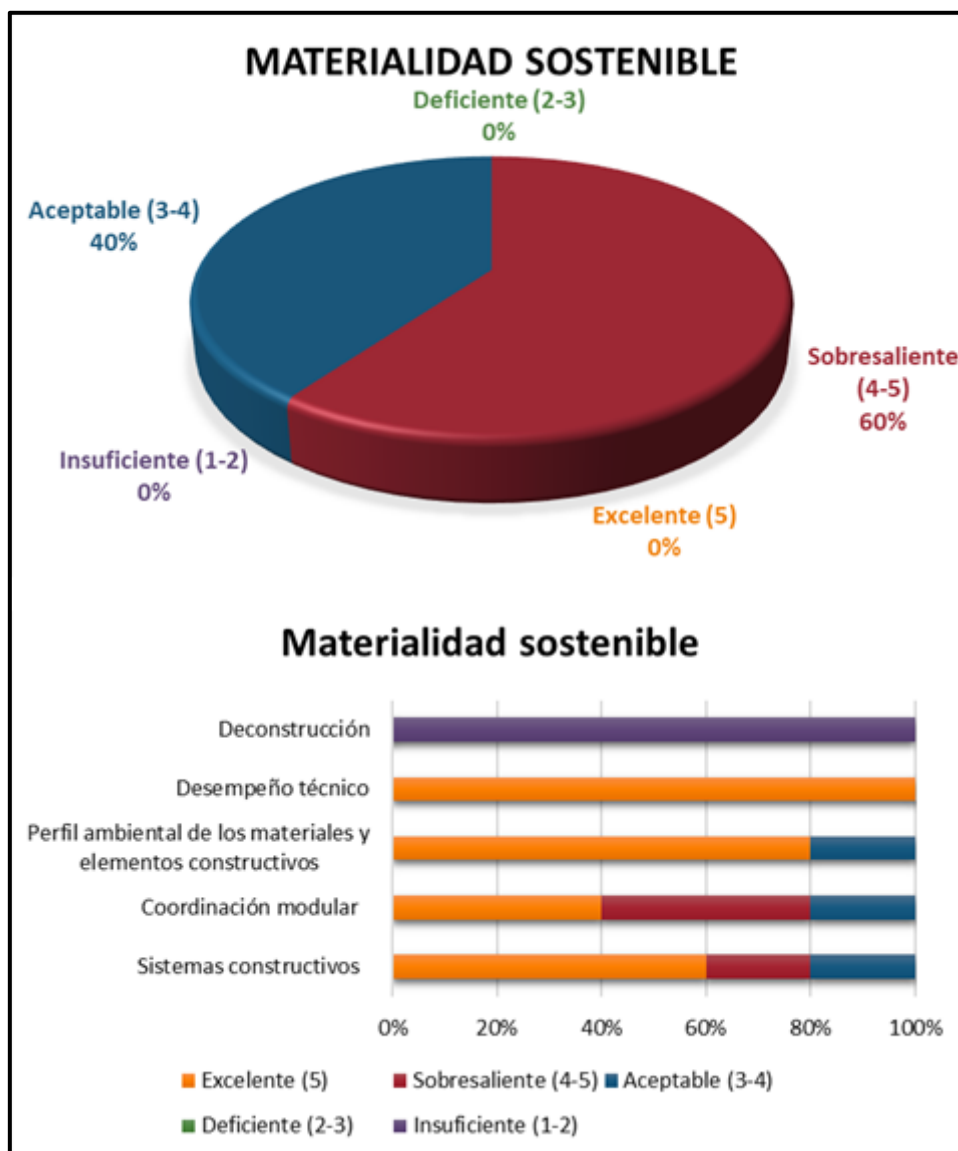
Figura 21. Resultados de autoevaluación sobre uso de agua

Nota: Elaboración propia.

10.3.5. Materialidad sostenible.

La materialidad sostenible hace referencia a la calidad e idoneidad de la implementación de factores de gestión, diseño o construcción sostenible en la edificación, donde influye el desempeño técnico de materiales y el conjunto estructural y arquitectónico.

Figura 22. Resultados de autoevaluación de factores de materialidad sostenible



Nota: Elaboración propia.

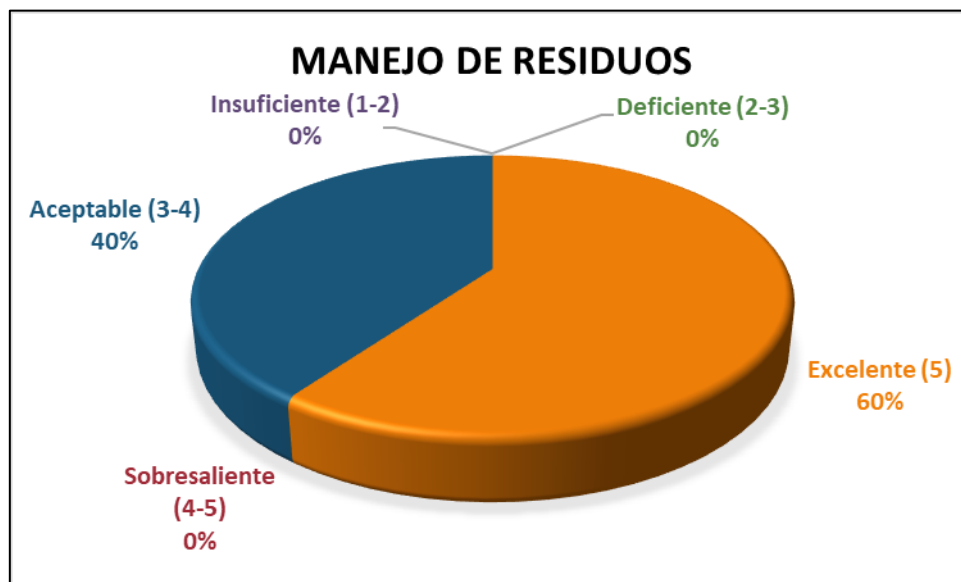
Con respecto a la autoevaluación, la totalidad de las empresas tuvo resultados entre aceptables y sobresalientes. El factor por el cual ninguna de las empresas tuvo una calificación excelente es que no se considera la deconstrucción futura de la edificación dentro de las etapas de diseño o construcción, por lo cual los edificios no son fácilmente desmontables para etapas de remodelación o finalización de vida útil. A pesar de lo anterior, la totalidad de las empresas considera que el desempeño técnico de sus procesos es adecuado; por otro lado, el 80% de las empresas considera que sus edificaciones son modulares

ahorrando material y tiempo de ejecución, a la par que los relaciona con la implementación de sistemas constructivos acertados. Finalmente, el 80% de las empresas aplica una selección de sus materiales de tal forma que cumplan parámetros como el desempeño técnico y procesos de extracción y manufactura sostenibles.

10.3.6. Manejo de residuos.

El correcto manejo de residuos de construcción y demolición, así como el diseño adecuado de sistemas de recolección de residuos residenciales hace parte de la calificación de este apartado. En este sentido, el 60% de las empresas entrevistadas considera que tienen una excelente gestión de residuos, sin embargo, el 40% restante de las empresas argumenta una aceptable gestión, donde hace falta especial atención en considerar con mayor profundidad el manejo que se le da a los residuos en obra y su disposición final, así como la inclusión de puntos de reciclaje para uso de los propietarios en el diseño del proyecto.

Figura 23. Resultados de autoevaluación sobre manejo de residuos durante construcción y operación



Nota: Elaboración propia.

10.3.7. Responsabilidad social.

La responsabilidad social de las empresas constructoras tiene tres aspectos a considerar: la correcta sinergia con las comunidades ya establecidas en el sector, la ética profesional con los usuarios de las viviendas al entregar proyectos de calidad y las adecuadas condiciones de trabajo de sus colaboradores. Ante esta calificación, se observó que las calificaciones son sobresalientes a superiores para un 60% de las empresas, mientras que el 40% considera que tienen aspectos por mejorar, especialmente en la sinergia con las comunidades aledañas.

Figura 24. Resultados de autoevaluación sobre responsabilidad social



Nota: Elaboración propia.

11. Discusión de los resultados

En el capítulo anterior se tabularon las respuestas tanto cuantitativas como cualitativas de las entrevistas realizadas, sin embargo, los diálogos que se dieron alrededor de estas entrevistas arrojaron información adicional que se presenta a continuación junto con el la discusión y análisis de los resultados.

Son varias las estrategias por las que las constructoras han avanzado en la adopción de modelos sostenibles en cuanto al diseño, la construcción y la operación de los proyectos. En este aspecto, dentro de las entrevistas realizadas se pueden identificar las acciones de las diversas empresas con el objetivo de disminuir impactos ambientales, optimizar los costos y dar mejores soluciones de vivienda a los clientes.

Como casos puntuales del desarrollo investigativo, la constructora *Conaltura* con su proyecto *Verde Vivo*, el cual está certificado con LEED y EDGE, ha permitido generar un precedente en viabilidad económica de la construcción sostenible para proyectos de vivienda de estrato medio. Este modelo de vivienda recientemente escaló en la constructora *Arconsa*, que implementó la certificación EDGE en su proyecto *Monteflor*, obteniendo experiencias notables para la organización en cuanto mejora de las técnicas y procesos a condiciones más limpias y eficientes.

Alternativas paralelas al desarrollo sostenible del sector de edificación residencial las aplican constructoras como *Arquitectura & Concreto* o *Ménsula Ingenieros*, que replican las buenas prácticas aprendidas de las certificaciones en proyectos institucionales a los proyectos de vivienda, las acoplan para que sean efectivas dentro del esquema organizacional de la empresa y para que resulten interesantes para el cliente. Así, la estrategia empresarial de ejecutar acciones de réplica de buenas prácticas hace que sus procesos constructivos sean sostenibles, aunque no cuenten con certificaciones particulares para cada proyecto.

11.1. La Empresa Constructora de vivienda de clase media en el Valle de Aburrá y su aproximación al concepto de sostenibilidad

Una vez comprendidos los antecedentes históricos que han llevado a que la construcción tenga los comportamientos con los que se desarrolla hoy en día, es importante definir cómo es el funcionamiento actual de una empresa desde el punto de vista productivo. La mayoría de las compañías constructoras de la ciudad de Medellín marchan bajo una estructura arraigada en términos organizacionales y de procesos, pero evolucionada en aspectos específicos como los tecnológicos, todo esto en un mercado de mayor escala con necesidades presentes de consecución de vivienda.

Este fenómeno ha generado que, a través de las experiencias de cada una de las constructoras, tengan enfoques también tradicionales que han ido evolucionado hacia la sostenibilidad lentamente, generando en cada una de ellas un concepto propio basándose en lo que históricamente ha sido su estructura productiva.

11.1.1. La variación de la aplicación del concepto de la sostenibilidad en la construcción.

De las respuestas obtenidas en las entrevistas, siendo claramente visible que, para todas, está relacionado con el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, se evidencia que no es acogido por todas las empresas bajo la totalidad del significado que lo rige, porque el análisis social no va más allá de generar un beneficio directo al cliente y puede llegar a ser catalogado como un propósito más costoso y por lo tanto exclusivo.

Ahora bien, el significado es bastante variable para los entrevistados, pero no necesariamente incorrecto. Se han encontrado tres grandes enfoques por las que las compañías se han inclinado al poner en práctica el concepto de construcción sostenible:

- Enfoque 1: a partir del diseño aplicando elementos como la bioclimática, de radiación, cercanía a fuentes hídricas, implantación en el lote o modulación.

- Enfoque 2: a través de la actividad edificadora por medio de la medición de la productividad, la modulación de materiales, la coordinación con las áreas de compras y la participación de los diferentes colaboradores del organigrama empresarial.
- Enfoque 3: Hay una coordinación directa entre el diseño y la construcción, este es el caso ideal ya que son empresas donde la sostenibilidad hace parte de los objetivos estratégicos de la compañía.

11.1.2. La sostenibilidad en la estructura organizacional.

Una de las ventajas de realizar entrevistas con el personal designado por las propias empresas fue que permitió identificar el grado de escalamiento de la sostenibilidad dentro de los organigramas y las áreas productivas de las mismas. De la búsqueda de contactos y entrevistas realizadas, se encontró que la aplicación de la sostenibilidad en la construcción y su difusión, está relacionada con el personal de obra, técnico-administrativo y de la sala de ventas.

En primera medida, las situaciones más dispares en cuanto al conocimiento de la sostenibilidad en el sector y su alcance se encontraron en los ingenieros y arquitectos residentes de obra, no solamente en las siete empresas abordadas, sino durante el contacto para la búsqueda de las entrevistas. En algunas empresas, se evidenció que el personal técnico de obra está enfocado a la producción física y puede dejar de lado el enfoque de construcción sostenible, limitándolo a la parte de seguridad industrial y medio ambiente, los cuales centran sus esfuerzos en separar residuos, promover actividades de orden y aseo o recircular el agua para el corte de ladrillos, acciones que ya son comunes y que en parte, nacen de las exigencias de las autoridades ambientales o de la responsabilidad social empresarial.

Ahora bien, en otras empresas se evidenció que existe un patrón evolutivo donde cada vez hay mayor interés del personal de dirección de obra, en implementar cambios hacia un

enfoque transversal sostenible. Estos incluyen la coordinación de los ingenieros y arquitectos de construcción con los diseñadores para verificar no solamente mejoras técnicas de operatividad, sino de constructibilidad que permitan hacer más modulable las viviendas y, por lo tanto, hacer trabajos más homogéneos que disminuyan desperdicios y reprocesos.

No es concebible la sostenibilidad en las obras si no hay una administración efectiva y una gestión empresarial enfocada a modelos de gerencia de la sostenibilidad. En otros términos, se ha encontrado que los procesos de construcción responden a las directrices que se han establecido desde los objetivos estratégicos de la empresa. En este sentido, hay un notable avance de la sostenibilidad en cuanto a las ideas que presentan los encargados del seguimiento a la gestión de recursos y diseños desde las oficinas principales de las constructoras. Ha llamado especialmente la atención, que en las constructoras con las que se tuvo contacto, los altos cargos de gestión presentan un nivel de conciencia avanzado respecto al tema de diseño sostenible, costos, aplicabilidad de certificaciones y propuestas de productividad de alto impacto.

Por otro lado, se encontró en las salas de ventas que a pesar de que los proyectos pueden tener enfoques verdes, la mayoría de asesores no tenían claridad sobre cuales aspectos de los proyectos eran sostenibles, y aunque las edificaciones tenían características sostenibles como la ubicación respecto al poniente, los diseños de fachada, los métodos de construcción de estructuras más eficientes, la ventilación de los edificios, las condiciones de iluminación, el tratamiento de aguas o el uso de elementos ahorradores; estos no eran resaltados en los argumentos de venta. Los asesores identificaban la sostenibilidad como la existencia de zonas verdes, espacios de coworking, parqueaderos con cargadores para vehículos eléctricos, la existencia de cuartos de basuras (que en la mayoría de los casos todavía no presenta la posibilidad de separación en la fuente) o los espacios de dispersión de los habitantes en zonas comunes, que, aunque no dejan de ser elementos claves para la construcción y el diseño

sostenible, son condiciones que con el paso de los años han dejado de ser parte de la innovación del sector y se han vuelto elementos normales para proyectos de vivienda de estratos medios.

11.1.3. Identificación de causas para la baja aplicación de esquemas sostenibles.

El esquema de inversión capitalista privada con el que se construye la mayor parte de la vivienda de estrato medio en el Valle de Aburrá, ha permitido la consolidación de la competencia entre constructoras con tradición y experiencia en la ciudad, las cuales cuentan con un negocio que funciona con un margen de rentabilidad estable para los inversionistas sin necesidad de hacer cambios drásticos en los modelos constructivos, este modelo solo es afectado por las recesiones económicas que se han dado en el país en diferentes coyunturas.

Esta funcionalidad y estabilidad evidente en el sector, ha generado que una transición hacia la cultura de la sostenibilidad no se dé a una mayor velocidad, transición que en su mayoría ha sido promovida por la normativa que emite el gobierno nacional y regional en cuanto a la protección del medio ambiente, la elección de algunas empresas de participar más activamente en estrategias de sostenibilidad se ve impulsada por el reciente compromiso de generaciones más jóvenes de encontrar soluciones más alineadas con los ciclos del ambiente.

Dentro del recorrido por los proyectos, llamadas y entrevistas realizadas, se evidenció en varias constructoras el cumplimiento de las medidas básicas establecidas en la normatividad nacional y regional, lo que en este momento resulta insuficiente para dar el siguiente paso dentro de programas de sostenibilidad más completos.

Con base en lo anterior, en el siguiente listado se presentan las causas por las que ciertas empresas han pospuesto introducir el tema de sostenibilidad a sus procesos o tienen avances parciales en el alcance de sus objetivos estratégicos con miras a alinearse a las necesidades del medio ambiente de cara al futuro:

- Existe poco interés por parte la dirección en la sostenibilidad al representar un cambio de modelos que requiere inversión de tiempo y capital, se entiende más como un requisito del Gobierno Nacional y Regional que como valor agregado para las empresas y sus proyectos.
- Hay desconocimiento de las opciones que presentan las certificaciones de construcción sostenible, se considera que representan procesos complejos y desgastantes que no están dispuestos a implementar.
- Existe incertidumbre respecto al cambio que implicaría dentro de la organización la implementación de los procesos y controles para una construcción sostenible que aspire a alguna certificación.
- En los presupuestos actuales, no se considera el costo ambiental de los proyectos, no se tiene medición cuantitativa del impacto socioambiental generado por la construcción tradicional por lo tanto no se puede hacer una comparación equitativa con los costos de la construcción sostenible.
- Desconocimiento de ciertas áreas sobre los temas de sostenibilidad en términos generales desde el punto de vista técnico.
- Algunas empresas tienen un fuerte dominio del tema sostenible y enfocan todos sus esfuerzos a la protección del medio ambiente, sin embargo, los recursos disponibles no son congruentes con esta finalidad.
- Se tiene consignado el paradigma no evidenciado de que la construcción sostenible genera sobrecostos en los presupuestos de los proyectos, lo que traería consigo que las unidades de vivienda tengan dificultad en el proceso de venta o disminución del margen de utilidad para los inversionistas.
- Desconocimiento respecto a los beneficios financieros y tributarios que existen sobre la construcción sostenible y como acceder a ellos. De la misma forma como

sucede con el tema de las certificaciones los trámites pueden representar un esfuerzo muy alto (dependiendo del tamaño del proyecto y la capacidad de producción) respecto al resultado final que genera para la constructora.

- Falta de investigación sobre las preferencias y requerimientos del mercado y su evolución hacia una cultura sostenible, esto es posible evidenciarlo en la reincidencia de uso de los sistemas constructivos tradicionales y en el retraso frente al alineamiento con los intereses de las generaciones más jóvenes hacia la sostenibilidad.

11.2. Etapas de la edificación de vivienda de clase media en el Área Metropolitana

Se han identificado tres etapas clave para la comprensión de la sostenibilidad en la construcción: durante la etapa de diseño, durante el proceso constructivo y finalmente en la operación de la edificación.

11.2.1. Etapa de Diseño.

La mayoría de las empresas trabajan bajo un modelo de sostenibilidad enfocada al diseño arquitectónico y al uso del edificio, esto específicamente cumpliendo parámetros del POT, de las Guías de Construcción Sostenible o directrices internas de la organización.

Esta etapa está bastante influenciada por el inversionista del proyecto, la necesidad de innovar dentro de un mercado cada vez más exigente, de acceder a beneficios y subsidios públicos o privados y de las limitaciones espaciales de los lotes. En este sentido, las empresas han buscado optimizar los proyectos en los aspectos técnicos, económicos, ambientales y funcionales.

Se identificó que los diseñadores y constructores buscan implementar dentro de sus proyectos los siguientes temas, algunos de estos sugeridos por las Guías de Construcción Sostenible y las certificaciones:

- Utilización de herramientas de diseño en 3D que permite integrar de manera eficiente las diferentes áreas de diseño y facilita la modulación de espacios.
- Localización en un entorno productivo y garante de servicios para los habitantes de las viviendas. Ubicando los proyectos en zonas con acceso a transporte, comercio, servicios de salud y educación, considerando la proyección de desarrollo urbano de la zona.
- Procurar obtener el mayor grado de confort dentro de la capacidad presupuestal de los proyectos, buscando para los habitantes control térmico, buena vista y apariencia, control acústico y ergonomía.
- Utilizar la ventilación e iluminación natural con el fin de minimizar el uso de aparatos mecánicos o eléctricos. Son pocas las empresas que han incursionado en sistemas de generación de energía a partir de fuentes renovables, ya que los beneficios económicos siguen siendo insuficientes respecto al costo de instalación y la ciudad provee servicios con buena calidad; otro factor negativo que fue mencionado es la reflectancia que genera a otros edificios el uso de celdas fotovoltaicas por la composición geográfica de la zona del Valle de Aburra.
- Manejo del recurso hídrico desde el enfoque del ahorro en el consumo; en este sentido las empresas constructoras del Área Metropolitana han incentivado el desarrollo de nuevos productos en trabajo conjunto con los proveedores, para brindar soluciones cada vez más ahorradoras y que sus costos sean acordes a los contemplados en los presupuestos, estas mejoras están consideradas en los diseños hidráulicos de las unidades de vivienda.
- Desempeño técnico establecido por los proyectos, es de obligatorio cumplimiento el Reglamento Sismo Resistente NSR-10 y como complemento, el seguimiento a las demás Normas Técnicas establecidas por el ICONTEC y demás instituciones

internacionales valederas para sistemas constructivos de tal forma que todas las empresas tienen el conocimiento y la experiencia necesaria para llevar a cabo proyectos de edificación de vivienda.

Aspectos a mejorar desde la etapa de diseño:

- La Responsabilidad social empresarial; aunque todas las empresas han argumentado desarrollar actividades para sus colaboradores que permitan mejorar su calidad de vida, promoviendo al acceso a formación técnica que permita mejoras productivas. Se ha evidenciado que en cuanto al desarrollo de los proyectos no existe ningún tipo de acercamiento a las comunidades más allá de las requeridas actas de vecindad. En este sentido, es posible realizar proyectos mejor articulados con el entorno si se accediera a tener un mayor grado de participación social para dar a conocer los factores de diseño que modificarán el paisaje y las dinámicas del sector.
- No se considera la deconstrucción de los proyectos. En general, esta es la carencia más visible que han presentado todas las constructoras, y es que no se tienen en cuenta el fin de la vida útil de los proyectos. Esto conlleva a no contemplar mecanismos que permitan el desmontaje de elementos estructurales y no estructurales, por lo cual, a largo de la vida útil, puede ser una carencia ya que generalmente las reformas y demoliciones requieren gran uso recursos y son altamente contaminantes para el entorno si no se realizan de la forma adecuada.

11.2.2. Etapa de Construcción.

De las empresas consultadas, específicamente dos casos trabajan el seguimiento a los insumos como la herramienta y la ferretería, esto con el fin de verificar la durabilidad de los

materiales y de forma coincidente, podemos identificar las principales acciones a continuación:

- Optimización de los procesos adquiriendo productos de mejor calidad y que impacten menos al medio ambiente generando valor agregado al proyecto dentro del mercado, se convierten en parte fundamental de las estrategias de sostenibilidad. Con base en lo anterior, las empresas han empezado a buscar los materiales que permitan mayor facilidad de instalación, procesos de garantía, cumplimiento de las Normas Técnicas Colombianas e internacionales asociadas a cada insumo. Así mismo, un segmento de los proveedores ha avanzado con respecto a la comprensión de materiales y productos que se adapten mejor a los sistemas constructivos.
- Con respecto a la proveniencia de los materiales implementados, hay dos factores importantes que las empresas constructoras sobreponen en su elección: el origen y el desempeño técnico. Para el primer caso, es entendible que no todos los insumos pueden provenir de fuentes cercanas porque no se producen en el país o porque los que se producen en la región no cumplen con las condiciones técnicas requeridas. Ahora bien, con respecto al desempeño, a pesar de que se conoce el grado de contaminación en la fabricación de los insumos, es evidente que no dejarán de usarse por su alto grado de fiabilidad y es compromiso de los proveedores y las constructoras avanzar en la búsqueda de soluciones cada vez más limpias en términos de fabricación, implementación y reutilización. Sucede por ejemplo con materiales clave para el desarrollo estructural y que representan un gran peso en los presupuestos como lo son el concreto, la mampostería o el acero.
- Modulación de las edificaciones para que sea más eficiente en el consumo de recursos durante la construcción. A la ya conocida necesidad de mediar entre el

diseño arquitectónico y los diseños estructurales y operativos, todavía se puede mejorar en el diseño sostenible. De allí, se pueden implementar medidas como utilizar dimensiones estándar para elementos fabricados a medidas típicas como la formaleta, la mampostería o los acabados. Así mismo, el trabajo con la modulación adecuada genera experiencia en el personal de obra, generando mayor productividad, lo cual se traduce en menores tiempos de ejecución y una disminución notable en los costos.

- La normatividad vigente incentiva cada vez más el aprovechamiento de los residuos generados, sin embargo, la construcción sostenible apunta más bien a una disminución en la generación de residuos. Lo anterior es una contradicción, por lo cual el sector constructor tendrá que aportar con sus resultados y buenas prácticas el ajuste de la normatividad, de manera que se cumpla con el objetivo final que es disminuir el impacto negativo al medio ambiente.

Los modelos constructivos de las empresas siguen siendo tradicionales y el enfoque de las certificaciones y las guías de construcción sostenibles hacia la operatividad de las edificaciones por encima de la actividad edificadora no promueven de manera eficiente el cambio organizacional requerido. En este orden de ideas, en la ciudad todavía se usan procesos poco innovadores debido a:

- Que prima el factor económico en la selección y compra de insumos y herramienta.
- El manejo de equipos obsoletos.
- Falencias en la medición total en obra de los índices de consumo de recursos y generación de contaminación, o el seguimiento de la productividad de recursos humanos y recursos físicos.

- La falta de capacitación de los colaboradores en cuanto a los sistemas modulares que utilizan y a la correcta aplicación de los insumos.

11.2.3. Etapa de Operación.

Como se mencionó anteriormente, el enfoque de las Certificaciones y de las Guías de construcción sostenible se da hacia la operación de la edificación, esto se traduce en prácticas que ya son de uso común, como la instalación de aparatos ahorradores de agua y de energía y sensores para optimizar el consumo energía en el sistema de iluminación de áreas comunes. Sin embargo, quedan por mejorar otros aspectos que se enumeran a continuación:

- El manejo del recurso hídrico, aunque se cumplen las dotaciones mínimas exigidas por el Título B del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010), se pueden construir sistemas que permitan la reutilización y recirculación del agua, utilizar las aguas lluvias para el aseo de zonas comunes y riego; es posible también la construcción de sistemas de reutilización de aguas grises, especialmente dentro de las viviendas como estrategia de ahorro en el consumo.
- Utilización de varios shut que permitan la separación de las basuras desde el origen.
- Desarrollar acuerdos comerciales que permitan al usuario adquirir electrométricos ahorradores.

En este sentido, la evolución más notable dentro del panorama constructivo puede ser una reinención de la actividad y de acuerdo con los argumentos de las constructoras, se puede dar en conjunto con la voluntad empresarial, un nuevo enfoque estatal de la sostenibilidad del sector, la implementación de software que permita una mejor coordinación entre diseñador, constructor y proveedor, el acceso a la investigación en el sector y una

reestructuración del sistema educativo para los profesionales, que permita acceder a conocimientos innovadores donde no predominen las teorías tradicionales de ejecución de las obras sino que se incluya un nuevo componente de materialidad sostenible y desarrollo de prácticas acopladas al medio ambiente más efectivas.

11.3. Panorama de las certificaciones de construcción sostenible en la generación de vivienda no VIS en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

De acuerdo con las entrevistas realizadas y la revisión de la bibliografía, es evidente que el trabajo que ha realizado el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) en cuanto al desarrollo del Referencial CASA y los espacios de formación que ha fomentado, ha sido uno de los motores para que el concepto de sostenibilidad haya penetrado al sector de la construcción en el Área Metropolitana. De las empresas que participaron en la investigación, algunas han asistido a procesos de formación impartidos por el CCCS, sin embargo, hasta el momento no se han destinado esfuerzos en obtener la certificación en Referencial CASA en edificaciones de vivienda de estrato medio porque, aunque es una certificación más económica que las demás, la diferencia de inversión no es significativa respecto al costo de los proyectos y según lo que arrojaron las entrevistas, es más sencillo en este momento cumplir con otras certificaciones más conocidas por las empresas, como por ejemplo EDGE o LEED.

Por otro lado, se pudo identificar que todavía hay dos factores de fondo que impiden que la certificación CASA se aplique:

- Fue diseñada como una implementación de la certificación Leed bajo las condiciones ambientales y de la construcción en Colombia. Sin embargo, las empresas han encontrado que dependiendo de la región y el clima que es tan variable en el país, e incluso en el mismo Valle de Aburrá, se hace necesario una

zonificación más precisa de los contextos de aplicación en cuanto a altimetría, temperatura, humedad, acceso a recursos y disponibilidad de materiales.

- Se considera que todavía cuenta con una metodología por madurar, aunque es cierto que no es descartable porque es a lo que está apuntando el sector constructor de la región.

Se ha encontrado que independientemente de que la certificación sea CASA, LEED, EDGE u otro estándar, el tema es una cuestión de índole financiero o de marketing, porque se usa con el objetivo de sentar precedente ante el cliente y ante entidades públicas o privadas que den apoyo al presupuesto de los proyectos. Así mismo, según el concepto de varios entrevistados, la certificación funciona para un segmento de mercado compuesto por una generación joven, que realmente se preocupa por el medio ambiente y la relación del proyecto con el contexto urbano, a pesar de que sea un público con menores ventajas adquisitivas que la familia tradicional.

En general, las empresas que han adquirido certificaciones, ya sea para vivienda o para uso institucional, lo han hecho con el fin de tener aprender de la experiencia y replicar las buenas prácticas en los otros proyectos. Esto lo hacen porque finalmente, desde un punto de vista operativo y práctico, la certificación no genera diferenciación con un edificio que en teoría fue construido sin certificación, pero con procesos sostenibles bajo un objetivo estratégico y con control interno de la empresa. Ante esto, es un costo que repercute directamente en los presupuestos y, por lo tanto, el tema de la certificación se relega a un tema cultural.

Bajo las experiencias de las constructoras, en países más desarrollados la construcción sostenible es una práctica cotidiana y el concepto de certificación como una diferenciación en el mercado no existe debido a que los diseños, procesos y operatividad sostenible hacen parte de los paradigmas culturales de las comunidades. En este contexto y enfocados netamente en

la vivienda de clase media, donde los presupuestos son restringidos, en Colombia hace falta la educación de los clientes y usuarios, una estrategia más innovadora del sector constructor y una renovación de la legislación por parte del Estado sobre el tema

11.4. Participación del usuario de la clase media en la sostenibilidad de la construcción de vivienda

La decisión de comprar un determinado tipo de vivienda pasa por un factor de inmediatez en la entrega, de acceso a los recursos y otros servicios con los que cuentan las unidades residenciales. Desde el punto de vista del usuario final, se identifica que su aporte es fundamental en cuanto a que es quien decide la adquisición de determinada vivienda y por tanto se vuelve referencia para los esquemas de vivienda propuestos, determinando las tendencias del mercado.

Según los entrevistados, mientras que las familias tradicionales con hijos requieren una vivienda de entrega rápida con el precio más asequible posible y donde no es determinante la sostenibilidad de la misma, los jóvenes adultos si se interesan por proyectos a más largo plazo donde puedan financiar esta inversión, estos últimos, considerados la generación de los *millennials* que corresponde a los individuos nacidos entre 1980 y 1999, es reconocida por tener un mayor grado de afinidad con las tendencias enfocadas a la preservación del medio ambiente en comparación con otras generaciones y es la que actualmente pide y está dispuesta a pagar por soluciones sostenibles, sin embargo a esta generación le ha tomado más tiempo que a las anteriores, establecerse e invertir su dinero en compra de vivienda, teniendo hasta ahora solo un 36,6% de participación en la demanda (Flórez, G., 2017; Vilariño, 2016). Es previsible que a medida que esta generación tenga mayor acceso a recursos e interés de comprar vivienda según su estilo de vida, establecerá los requerimientos de mayor volumen del mercado y, por tanto, es recomendable para las

empresas concebir desde ya proyectos que, a largo plazo, respondan a las necesidades de este sector.

Existen determinadas variables que implican ventajas en la construcción sostenible para los usuarios finales en términos de ergonomía, calidad ambiental o ahorros de recursos naturales, pero funcionan desde un punto de vista de diseño y no es recurrente evaluar en el medio físico la correlación entre estas variables. Estas características se consideran en el diseño y pueden tener resultados tangibles, pero dentro del marco de la región, es evidente que una de las falencias que tiene el sector constructor es la falta de métricas en la operación de viviendas que permita evidenciar las ventajas que tienen estas en términos de confort y menores efectos negativos al medio ambiente. Esto trae un efecto colateral para el mercado, porque los constructores no tienen una fuente confiable de información que justifique por qué adquirir viviendas sostenibles.

De las constructoras que acompañaron la investigación, solamente una ha iniciado procesos de medición en las unidades de vivienda en uso para tener datos reales de estos ahorros, sin embargo, la información es muy reciente y no brinda la posibilidad de los análisis estadísticos que permitan realizar proyecciones económicas a largo plazo.

Se identificaron algunas deficiencias de la participación del usuario en el mercado de la construcción sostenible:

El usuario final de clase media fundamenta la elección de su vivienda según la ubicación en la ciudad y su presupuesto. A pesar de que hay un crecimiento en el interés por temas sostenibles, según varios de los entrevistados, no es un factor importante que determine la elección de compra, porque en términos generales hay desconocimiento de lo que significa la sostenibilidad.

Este desconocimiento tiene sus bases en el mismo paradigma que tienen algunas constructoras de que la sostenibilidad es costosa o inoperativa. Así, la gran falencia está en la

falta de incentivos en el mercado para proponer nuevos proyectos que generen valor agregado a través del cuidado del ambiente y el ahorro de recursos; en el Estado, de no proveer mayor acceso directo a información al respecto, ni de exigir con mayor rigor a toda la sociedad el establecimiento de medidas más eficaces en pro de la protección del medio ambiente; a la indiferencia que marca la cultura de los mismos usuarios con respecto al tema fomentada especialmente calidad educativa.

Así mismo, la inequidad que afecta a la población de la clase media de la región, hace que exista un acceso limitado a los aparatos, equipos y electrodomésticos que se requieren para hacer funcional una vivienda sostenible. Por tal razón, cuando una familia tiene el objetivo de comprar alguno de estos elementos, piensa principalmente en el costo, la posibilidad de financiación en almacenes de cadena, la capacidad y la comodidad antes que, en la eficiencia, y esto, puede ir en contra de los parámetros de sostenibilidad que pensó la empresa que diseñó y construyó la vivienda. Por tal razón, es fundamental que la empresa y los usuarios se retroalimenten según sus experiencias y den recomendaciones con el fin de que, en el uso de las viviendas, se pueda dar la eficiencia de consumo de recursos.

11.5. Dificultades visibles de obtener beneficios tributarios y financieros para las constructoras y los usuarios

Una de las observaciones que se realizó en las entrevistas es que el constructor no cuenta con información actualizada sobre estos beneficios financieros, especialmente con respecto al tope máximo de préstamo para los proyectos. Las características de estos beneficios varían de acuerdo con la normatividad nacional, los Planes de desarrollo y los intereses de organismos internacionales.

Respeto a los beneficios tributarios, se sabe que las solicitudes deben ser enviadas una vez finalizado el proyecto, de manera que se pueda evidenciar el cumplimiento de las métricas

establecidas; en la práctica aplicar a este beneficio es difícil porque solo aplicaría a los equipos utilizados durante el proceso constructivo, y el valor que representa es mínimo con respecto a la magnitud de inversión total del proyecto. Sin embargo, es una alternativa que debe ser evaluada y se espera que una vez que se cumplan los parámetros requeridos pueda ser implementada.

De acuerdo a las entrevistas realizadas, los beneficios existentes a nivel tributario no han sido ampliamente difundidos y no son atractivos; el área de presupuestos y legal de las empresas, necesitarían tener el conocimiento específico de la normativa, de manera que puedan evaluar la pertinencia de su aplicación comparado con el tiempo de espera de respuesta y considerando la complejidad del proceso de solicitud de devolución del dinero.

Le corresponde al constructor evaluar hasta qué punto es pertinente realizar el seguimiento al consumo de los equipos que se instalan en las edificaciones para la fase de funcionamiento y concertar con la administración y los usuarios finales el poder elaborar indicadores, ya que estas mediciones no dependerían directamente del constructor, sino que estaría relacionado con las funciones de administración de los edificios. Servirían para completar el análisis de ciclo sostenible, además de ser utilizadas como argumento de ahorro basado en información objetiva para la venta de futuros proyectos y para la solicitud de los beneficios tributarios.

Ahora bien, para el caso del usuario de clase media las reducciones de tasa de interés no han sido ampliamente difundidas, se suma el que todavía no predomina la cultura de la sostenibilidad ni el análisis financiero, esto hace que la tasa de interés, no sea un factor de decisión para una persona de clase media al adquirir una vivienda nueva.

Adicionalmente, si se observa detenidamente, los beneficios no son universales, debido a que no funcionan en todo el sistema bancario. Esto quiere decir que no todas las entidades los manejan y condiciona su aplicabilidad completa a que la entidad bancaria tenga

también un vínculo con el proyecto, lo que dificulta obtener un beneficio representativo para los compradores, especialmente cuando el ahorro en la cuota mensual, que puede estar entre \$1 y \$2 millones de pesos colombianos, es solo del 1%. Cabe resaltar que el acceso de la clase media a los créditos de vivienda está supeditada a la entidad donde manejen su dinero, es decir, donde reciben su sueldo, sin embargo, la elección que se hace de la entidad que otorga el crédito se da por la facilidad de acceso a este y por la cuota mensual establecida, y no por la tasa de interés.

11.6. Exigencias que presenta la sostenibilidad a los proveedores del sector constructor

Solicitar a las empresas de construcción proyectos de vivienda sostenibles en clase media debe ir ligado a que sus proveedores estén en capacidad de acoplarse a los requerimientos del mercado y a una serie de mejoras técnicas que se requieren para cumplir con los requisitos de las certificaciones. De esta manera, uno de los mayores aportes que realizaron las constructoras por medio de las entrevistas fue la forma como trabajan en adquirir los insumos para sus proyectos.

A grandes rasgos, las empresas que tienen mayor énfasis en construir sosteniblemente, cuentan con mejores procesos de compras apoyándose en la medición en campo de los insumos y su comportamiento, de manera que se validan las eficiencias enunciadas en las fichas técnicas de los mismos. Adicionalmente, resulta un factor determinante que ciertas empresas realizan una medición de la productividad en obra de sus insumos y equipos, pueden mejores decisiones de compra, disminuyendo los tiempos de las actividades y los desperdicios que finalmente se traduce en disminución de costos directos para el proyecto.

Por otro lado, han sido enriquecedoras las experiencias para constructoras y proveedores cuando se trabaja conjuntamente en obtener resultados específicos en los proyectos, que sirven para mejorar la línea de producto de cierto insumo en específico. Uno

de los casos más llamativos es el de una empresa que ha trabajado a la par con su proveedor de griferías con el objetivo de reducir los consumos de agua y hacer seguimiento a los resultados de la operación, capturando información fundamental para optimizar la línea de producto y hacerla visible y asequible en el mercado.

Ahora bien, la dificultad de garantizar la sostenibilidad por parte de los proveedores radica en que sus intereses principales difieren de este tema. Lastimosamente, no todos los proveedores se comprometen a cumplir las especificaciones técnicas de consumos establecidos por la normatividad estatal, a esto se suma que no hay un ente regulador en campo que verifique este cumplimiento, esto permite que existan todavía insumos que no son sostenibles y, por el contrario, son perjudiciales para el medio ambiente y la economía del usuario, y que los clientes adquieren porque son más económicos que sus contrapartes ahorradoras.

A continuación, se mencionan algunos proveedores que fueron mencionados en las entrevistas y que sobresalen por su innovación en el desarrollo de productos o servicios y que están haciendo posible la construcción sostenible:

Cementos Argos: “la sostenibilidad es una prioridad estratégica, (...) su accionar se basa en las buenas relaciones con sus grupos de interés, los principios del Pacto Global e iniciativas de transparencia, derechos humanos y gestión de recursos naturales”

Busca mitigar, corregir y compensar el impacto ambiental de sus actividades mediante acciones que buscan la eficiencia ecológica, gestionan la biodiversidad y reducen los efectos sobre el cambio climático, promueve la construcción sostenible y una cultura organizacional comprometida con el uso responsable de los recursos naturales.

Así mismo busca el desarrollo de las comunidades donde tiene presencia, mediante el diseño y la participación de proyectos de inversión comunitaria, vivienda de interés social y educación; busca también la sostenibilidad en la cadena de valor de manera que proteja las

inversiones y pueda generar una mayor rentabilidad para sus accionistas (Cementos Argos, 2020).

Corona ha enmarcado su estrategia en cuatro promesas que son: ser una empresa responsable social y ambientalmente, potenciar a su gente, crecer orientados al consumo e incrementar la competitividad; han desarrollado un sistema de relacionamiento y unos planes de sostenibilidad social y ambiental en los cuales se enmarcan los programas y proyectos estratégicos que buscan el uso eficiente de los recursos naturales y crear impactos positivos en la sociedad (Corona, 2020).

Actualmente la empresa, con su línea de grifería ofrece sistemas ahorradores con consumos incluso menores a los exigidos por la Guía de Construcción Sostenible; tiene sanitarios con posibilidad de descarga diferenciada que va desde los 3.8 l/uso y griferías con sistemas aireadores que permiten mayor potencia con menor consumo de caudal que comienza desde los 5,7 l/min (Corona, 2020). A continuación, se presentan como referencia los consumos tradicionales y los consumos de ahorro establecidos por la resolución 0549 de 2015.

Tabla 11. *Guía de conformidad accesorios de conservación de agua para edificaciones de vivienda*

Tipo de accesorio	Vivienda	Consumos tradicionales	Consumos ahorro
Lavamanos	Llave con control de mezcla frío caliente con aireador y control de flujo	4.0 l/min	2.0 l/min
Duchas	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir controlador de mezcla	9.5 l/min	6.0 l/min
Inodoro	Descarga dual	6.0 – 16.0 l/descarga	4.5 – 6.0 l/descarga

Nota: Adaptado de “Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones” por Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015, *Resolución 0549 de 2015*, p. 7-25.

Ladrillera San Cristóbal: requiere de un alto suministro energético para la quema de los ladrillos, es por esto que ha convertido en un objetivo que el uso de esta energía esté garantizado por la máxima eficiencia, mejorando los procesos de manera que se realice una mayor producción con el menor costo de impacto al medio ambiente. Esta empresa viene invirtiendo en tecnologías limpias y eficientes, que permitan la utilización de gas como combustible, a partir de carbón; en vez de la madera que ha sido el combustible tradicional de este sector (Ladrillera San Cristóbal, 2020).

La inversión de esta empresa en innovación y tecnología también le ha permitido posicionarse en el mercado con una mayor capacidad y alta calidad de sus productos, siendo la pionera en introducir al mercado formatos y soluciones constructivas acordes a los diseños arquitectónicos y solicitudes de modulación de espacios (Ladrillera San Cristóbal, 2020).

Sinesco: se convierte en aliado de las constructoras siendo proveedor de soluciones ambientales en cuanto a la problemática del manejo y recolección de los RCD, desde la promoción de la cultura de la economía circular en el sector de la construcción. Esta empresa dispone sus contenedores en las obras para que el constructor separe adecuadamente sus residuos y los mantenga confinados, una vez está lleno, este se recoge y se cambia por uno vacío, cumpliendo así con todas las normas que rigen esta actividad.

Como consecuencia de la resolución 472 de 2017, se está implementando en el sector la reutilización los RCD's provenientes de las demoliciones en los llenos o en los morteros de nivelación de los suelos que no requieren alta resistencia.

Uno de los materiales que está siendo reemplazado en algunas de las actividades de construcción es la madera, actualmente se puede reemplazar por madera plástica, que es 100%

proveniente de material reciclado, a su vez la madera que se descarta al final de los procesos puede ser triturada para usar como cubrimiento o abono en el paisajismo de las edificaciones.

Existen otros materiales que están siendo reutilizados, como placas para pisos en zonas recreativas con propiedades aislantes y de amortiguación provenientes de las llantas neumáticas.

En el mercado van surgiendo insumos alternativos provenientes de residuos que aún deben ser desarrollados y cuyo precio debe ajustarse para estar al alcance de las necesidades del sector constructor, de manera que su uso, puedan ser considerados cada vez más dentro de los proyectos.

Se pueden rescatar productos como la *Ecomasilla*, que surge de un emprendimiento sostenible y que es una masilla ecológica a base de agua, que permite resanar la madera, el hierro o el concreto, protegiendo el medioambiente pues es completamente biodegradable (Jiménez, 2019).

Otro ejemplo lo representa la empresa *Glasst*, que se encuentra en etapa de desarrollo de un material removible biodegradable, que sirve como pintura y puede ser retirada cuando ya no se requiere o se necesita un cambio de color y también podría servir como protección de superficies como madera, cerámica, aluminio o aceros no porosos durante el proceso de construcción, de esta manera se podrían reemplazar los plásticos adhesivos que se usan actualmente para este fin (Industrias Glasst, 2020).

Así mismo, existen emprendimientos que buscan reemplazar los materiales tradicionales por materiales sostenibles, sin embargo, esta incipiente industria requiere apoyo para acelerar los procesos de innovación y lograr producir a escala a precios interesantes para el sector constructor. Recientemente en la ciudad de Medellín se inauguró el proyecto BURO 4.0, un proyecto de PACTIA que busca generar un ecosistema para desarrollar procesos de innovación acelerados, basados en ambientes colaborativos, en este proyecto las personas o

empresas cuentan con el espacio llamado laboratorio y aceleración de negocios; allí pueden presentar sus iniciativas en desarrollo de productos sostenibles para encontrar el apoyo que requieran para terminar de desarrollarlas.

12. Esquema de construcción sostenible para vivienda No VIS para clase media en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Con base en los capítulos anteriores, es notorio que una de las formas de establecer precedentes que fundamenten el aprendizaje de las empresas y los profesionales son las certificaciones, puesto que sirve para general un patrón de construcción evolutivo de sostenibilidad en la región. Por tal razón, los resultados de las prácticas constructivas obtenidas por proyectos certificados, así como proyectos que replican sus acciones, son la base para el conocimiento de aspectos ambientales, económicos y sociales del sector. Como acción fundamental para generar su validación, es sumamente importante tener datos cuantitativos que permitan realizar comparaciones y evaluaciones de la evolución y funcionalidad de las medidas implementadas.

Se ha identificado que la construcción sostenible requiere ser asumida desde una dirección moderna, que comprenda los desafíos globales en torno al impacto al medio ambiente y a la limitación cada vez más creciente de los recursos utilizados en su actividad dentro de la complejidad del mercado que, a su vez, exige mayor competitividad. Las gerencias organizacionales se encuentran frente al reto de plantear nuevas soluciones al interior de las empresas, disminuyendo costos en la planeación y mejorando el proceso constructivo.

Adicional a las prácticas implementadas voluntariamente por parte de las empresas, la sostenibilidad requiere ser impulsada desde las instituciones Estatales, a través de normativa más específica y congruente con las necesidades sociales, ambientales y políticas, que promuevan el cumplimiento de estándares mínimos más ajustados, con miras a la búsqueda de la eficiencia energética, la preservación de los recursos naturales y la mitigación de riesgos ambientales. Este accionar ha empezado a dar sus primeros pasos al identificar la participación conjunta de instituciones gubernamentales con la empresa privada, buscando

soluciones que permitan mejorar la calidad de vida de las personas y de las cuales se desprenden, por ejemplo, las Guías de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá.

Aunque es claramente identificable que el factor más relevante a la hora de hacer cambios de comportamientos tradicionales a sostenibles en la construcción lo define el mercado y la competitividad empresarial, es prioritario que la institucionalidad pública tenga una mayor participación en el control de los estándares mínimos de sostenibilidad en las edificaciones. No se debe olvidar que el sector constructor es esencial para la economía de la región y, por tanto, cualquier sobrepresión de alguno de los actores puede generar un efecto contrario al interés de hacerlo más sostenible, especialmente entendiendo que debe ser compaginable con el medio ambiente y útil para los usuarios, sin dejar de ser rentable.

Resulta necesario entonces, cuantificar los costos de las unidades de vivienda de cara a la construcción sostenible y cómo se ve afectado por el factor ambiental, ya que hasta ahora el precio del metro cuadrado del mercado se encuentra en un margen estrecho que se mueve principalmente en función de la ubicación, el acceso a servicios y a los beneficios obtenidos en la vivienda, tales como, altura, mejores áreas comunes o espacios de recreación y seguridad, entre otros. Así mismo, es determinante para el costo de vivienda que el sector haya tenido que enfrentar retos como la disminución de espacios disponibles en las ciudades, cambios en la cantidad de miembros e incluso en la estructura familiar, o nuevos lineamientos en el POT, que afectan particularmente la ubicación y la disposición de las edificaciones, por lo cual el enfoque para enfrentar estos retos se ha dado desde el criterio costo/beneficio y la demanda del mercado en detrimento de la sostenibilidad.

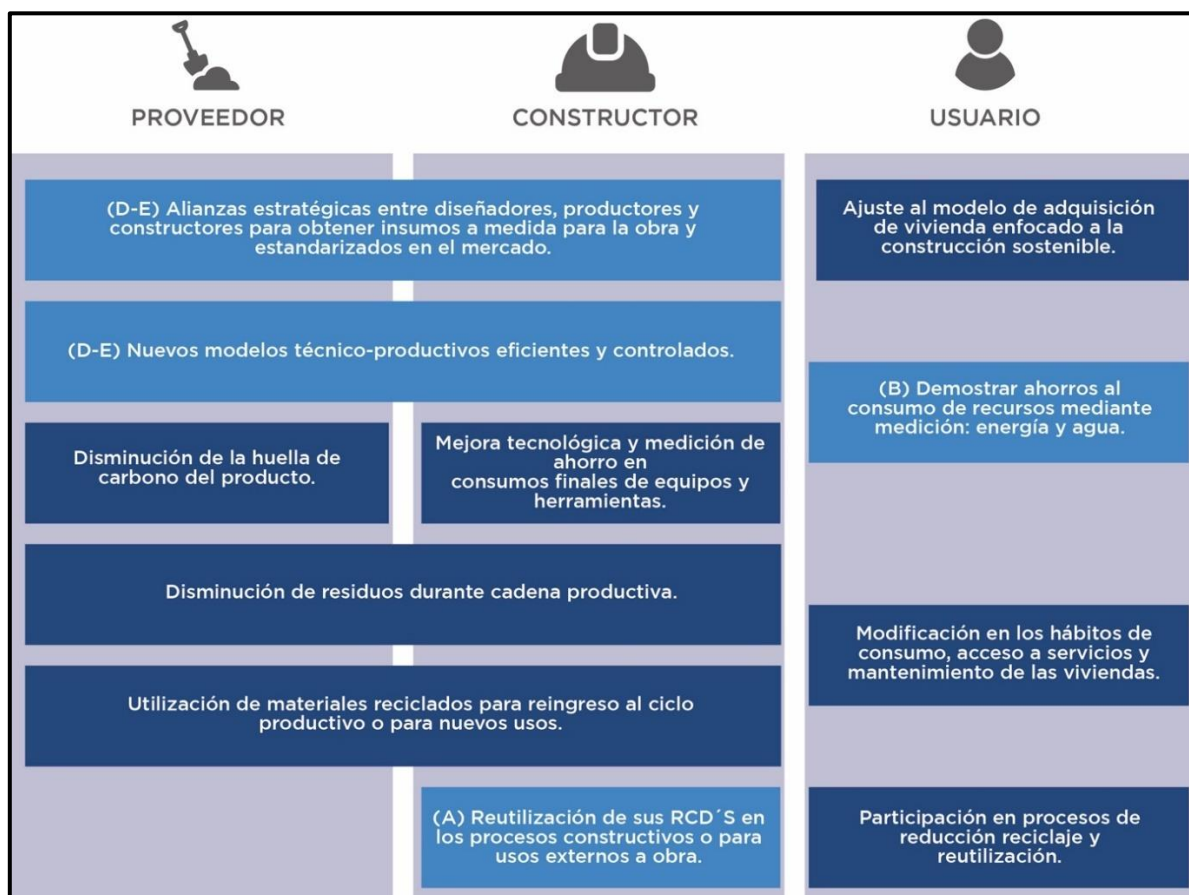
El anterior análisis ha servido como preámbulo a lo que específicamente se presenta como la propuesta de Esquema Sostenible para el Sector Constructor de Clase Media en Valle de Aburrá, entendiendo que si bien se están realizando avances en el tema de la construcción sostenible, se requiere la acción conjunta de todos los actores.

El esquema propone entonces integrar las buenas practicas identificadas en la investigación realizada y sugiere algunas mejoras o acciones adicionales, relacionando los tres pilares de la sostenibilidad y la participación de los diferentes actores identificados, de tal manera que se abordan las estrategias sugeridas con el objetivo de que se encaminen los proyectos a la preservación de los recursos y a la mitigación de impactos ambientales asociados al sector constructor.

A continuación, se irán desarrollando cada uno de los pilares con sus respectivos actores, y la consolidación de estos se presenta en el *Anexo 4. Esquema Sostenible para el Sector Constructor en Vivienda de Clase Media en el Valle de Aburrá.*

12.1. Factor ambiental

Figura 25. Pilar ambiental del Esquema de Construcción Sostenible propuesto



Nota: elaboración propia

Tal como se observa en la anterior ilustración, el factor ambiental del esquema se fundamenta en el requerimiento de que la edificación de vivienda disminuya el consumo de recursos naturales, mejore sus resultados en cuanto a eficiencia energética y permita evitar, disminuir y mitigar los efectos contaminantes en el medio ambiente.

A continuación, se desarrollan las acciones planteadas para cada actor en la ilustración propuesta previamente.

12.1.1. Proveedores de insumos, aparatos y herramientas.

Los proveedores de suministros del sector construcción, poseen un papel protagónico en la conservación del medio ambiente pues son en primera instancia quienes realizan la explotación de los recursos naturales para su posterior transformación. De esta manera, para participar del mercado sostenible desde el punto de vista ambiental, se pueden realizar los siguientes ajustes en los procesos productivos:

- Crear líneas de investigación en conjunto con los constructores, que permitan identificar mejor las características de los elementos que requieren y la implementación de tecnologías productivas que posibiliten el aumento en los factores de eficiencia en cuanto a desperdicios de materiales.
- No utilizar elementos contaminantes para el ambiente o nocivos para la salud humana, promoviendo la investigación que permita sustituirlos.
- Cumplir con las normas técnicas que permitan disponer en el mercado de elementos duraderos, ahorradores y de calidad que eviten la generación temprana de residuos sin posibilidad de reingresarlos a la cadena productiva.
- Asegurar la reducción de residuos por medio de la reutilización de estos en cadenas productivas nuevas o existentes.

12.1.2. Constructores de vivienda no VIS para clase media.

Las empresas constructoras de edificaciones de vivienda, son los actores principales en la búsqueda de la sostenibilidad, pues a través de sus estrategias establecen de forma directa los métodos para cumplir el objetivo de la construcción sostenible, y de forma indirecta, incentiva la participación activa de otros actores dentro del proceso productivo. Las acciones de tipo ambiental que se recomiendan para las empresas son las siguientes:

- Crear alianzas con los proveedores y otras empresas para introducir conceptos de sostenibilidad dentro de sus cadenas productivas, promoviendo la investigación y la innovación y alentando iniciativas para masificar buenas prácticas sostenibles para generar valor agregado en sus productos.
- Considerar el uso de materiales con las mejores cadenas de desarrollo y los más altos índices de durabilidad dentro de sus procesos, que involucren la implementación de reciclaje, evaluación de rendimientos o avances investigativos en sus cadenas productivas.
- Ejecutar acciones que permitan implementar la medición en los proyectos en construcción de la utilización de recursos, rendimientos de trabajo y durabilidad de herramientas esto permitiría reducir los impactos negativos durante el proceso constructivo.
- Mejorar los procesos productivos durante la ejecución de obra de manera que se logre la disminución de residuos, mejorar la eficiencia energética y reducir los efectos contaminantes. Para lograr estas acciones, es importante que se innove en la implementación de técnicas fuera de las tradicionales como, por ejemplo, el uso de formaleta moderna, implementación de técnicas de modulación, desarrollo de actividades de experimentación en obra y la utilización de maquinaria adecuada según la necesidad específica, entre otras.

12.1.3. Cliente-usuario de edificaciones vivienda no VIS.

La participación del cliente/usuario en el factor ambiental, se da en la medida en que su elección de compra promueva la necesidad del sector constructor y del mercado de ofertar opciones sostenibles, tanto en las unidades de vivienda, como en los aparatos o equipos necesarios para el funcionamiento de las edificaciones y las unidades residenciales.

Es de su ámbito el poder seleccionar las alternativas sostenibles, dándoles mayor posibilidad de compra frente a las alternativas tradicionales, entendiendo que el impacto ambiental negativo generado por la construcción tradicional no está cuantificado, pero que con certeza trae consecuencias negativas en su entorno.

Los criterios aplicados a las edificaciones sostenibles como la adecuada articulación con los medios de transporte de la ciudad y la ubicación estratégica frente a servicios básicos como alimentación, salud, educación, recreación o futuros desarrollos de los mismos, permiten a los usuarios hacer más eficientes sus desplazamientos, reduciendo de este modo las emisiones de carbono provenientes de esta actividad.

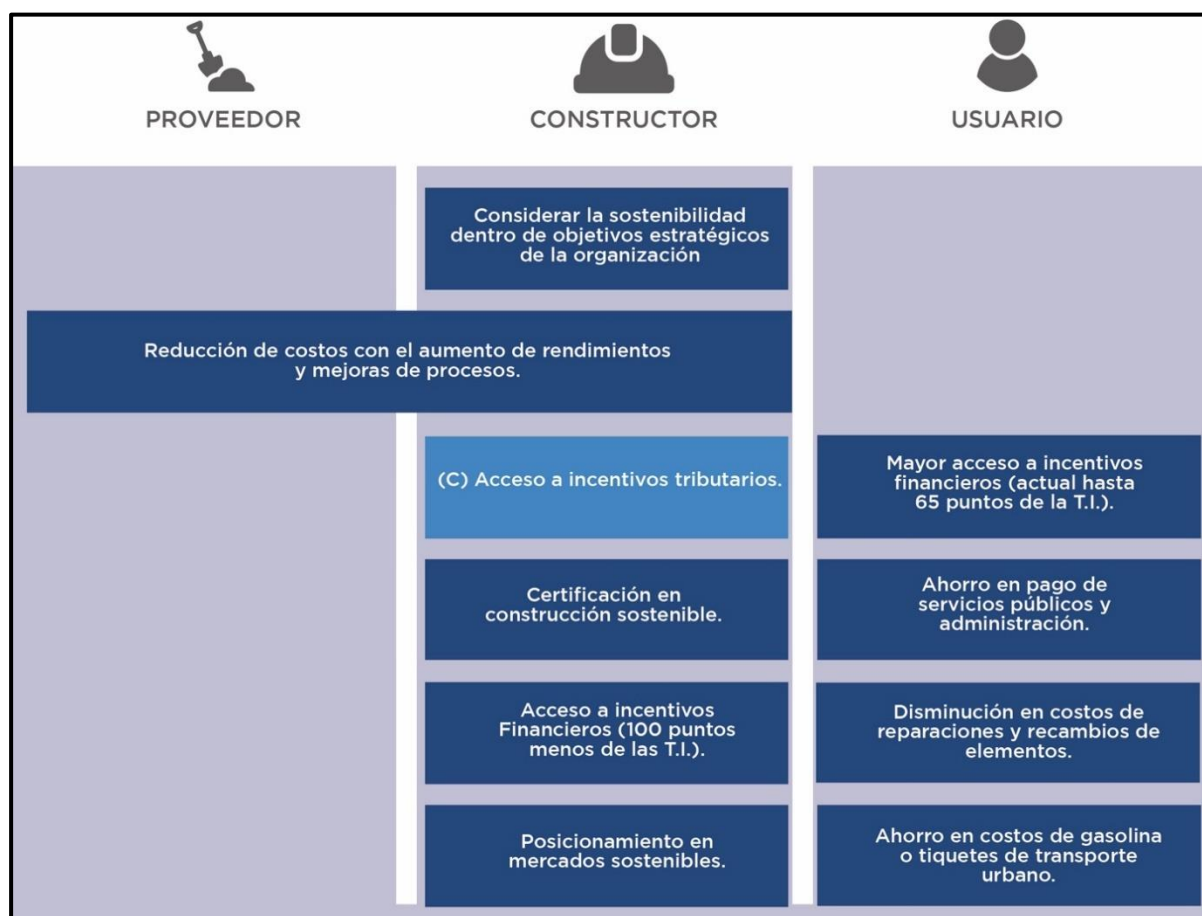
Una vez el usuario adquiera una vivienda sostenible, es imprescindible que apoye el proceso de evaluación de ahorros de consumos de agua y energía. Para lograrlo, es importante que, además de utilizar de forma adecuada los elementos dispuestos en su vivienda; los hábitos de consumo, operación y mantenimiento evolucionen de tal manera que sean congruentes con el modelo de la edificación que habita. Por tal razón, dentro de los patrones sostenibles, el usuario también puede adoptar el modelo de reutilización, reciclaje y reducción de sus residuos.

Ahora bien, desde el punto de vista energético, el sector de la construcción visto como proceso no utiliza directamente más del 1% de la energía eléctrica que consume anualmente el país, en comparación con otros sectores como el residencial, al cual se asocia el uso del 39% de la energía en el mismo periodo de tiempo (UPME, 2018). Lo anterior quiere decir, que el

enfoque sostenible de la vivienda requiere priorizar la eficiencia energética y el ahorro durante el uso, porque es en ese periodo donde se consume una gran parte de los recursos naturales.

12.2. Factor económico

Figura 26. Pilar económico del Esquema de Construcción Sostenible propuesto



Fuente: Elaboración propia

12.2.1. Proveedores de insumos, aparatos y herramientas.

Corresponde a los proveedores de la región el desarrollo de productos acordes a las exigencias de las certificaciones o las guías de sostenibilidad, desde la mejora en su tecnología y procesos de producción; estos productos deberán, no solo ajustarse a los estándares de ahorro en consumos establecidos por las certificaciones, sino también a los

precios considerados dentro de los presupuestos de los proyectos, para su adquisición y de esta manera seguir siendo viables.

12.2.2. Constructores de vivienda no VIS para clase media.

Aunque la norma y las certificaciones actuales están enfocadas al ahorro en la utilización de las unidades de vivienda y no al proceso constructivo, se deben identificar los puntos a mejorar en este, más allá de la normatividad. A continuación, se realiza un recuento de aquellos elementos que por parte del constructor y la etapa que le concierne, se deben implementar para hacer viable el factor económico de la construcción sostenible:

12.2.2.1. Objetivos estratégicos organizacionales.

Es función de la dirección de las empresas constructoras, introducir el tema de la sostenibilidad como objetivo estratégico, impulsando el cambio en toda la organización y alentando el surgimiento de iniciativas sostenibles en las diferentes áreas y niveles de la empresa. Es importante establecer indicadores claves para cuantificar las variaciones reales en tiempo y costo de la implementación de estas medidas sostenibles y los beneficios económicos que se obtienen, de manera que sea cada vez más fácil justificar estas inversiones ante la dirección o las entidades que aportan capital al proyecto.

Área de diseño: debe contemplar las variables que hacen sostenible una edificación según los criterios establecidos, es decir desde la concepción de los proyectos se busca *“optimizar el uso de los recursos naturales y los sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental sobre el medio ambiente y sus habitantes”* (Conaltura, 2016). Se debe aclarar que, aunque estas consideraciones muchas veces están limitadas por la forma, el tamaño, la ubicación del lote o las restricciones del POT, deben ser sorteadas de la mejor manera por los diseñadores.

Adicional al diseño arquitectónico, las otras áreas del diseño (estructurales, eléctricos, hidrosanitarios y otros) se pueden integrar mediante herramientas como los softwares tipo BIM o REVIT, que permiten introducir el análisis tridimensional para una mejor modulación de los materiales y los recorridos de las redes, de manera que en el proceso de construcción se pueda dar una disminución significativa de residuos y tiempos de ejecución.

En este sentido, se deben establecer canales de retroalimentación al interior de la organización entre los departamentos de diseño, compras y construcción, que permitan establecer mejoras en cuanto a la selección de materiales o los procesos constructivos que finalmente se traducen en disminución de consumo de recursos.

Área de Compras: la metodología Lean Construction destaca como un enfoque interesante para el constructor ya que busca “*maximizar el valor de cara al cliente y minimizar el desperdicio, es decir crear más con menos recursos*”. (OBS Business School). Una de las maneras de utilización de este enfoque en el proceso de compras se da como consecuencia de una mejor modulación en el proceso de diseño que reduce el desperdicio de materiales.

Esta área también cobra importancia ya que es la encargada de la negociación con los proveedores de materiales y servicios, debe realizar la búsqueda de aquellos que cumplan con los procesos de producción exigidos por las certificaciones sostenibles, se recomienda que esta área de prioridad a materiales más durables, con contenido reciclado o sellos de producción limpia, incentivando el crecimiento de la cadena sostenible.

Usualmente es la responsable del desarrollo de nuevos productos y de acompañar al proveedor en el proceso de cambio a procesos sostenibles; el volumen de unidades requerido por las grandes constructoras puede determinar, el tiempo de desarrollo, las características de funcionalidad y los precios finales estos equipos. Finalmente es el área que hace las

verificaciones de consumos reales ofrecidos por los proveedores para asegurar el cumplimiento de los ahorros establecidos.

La pertinencia de compra de los equipos que mejoran la eficiencia energética y por lo tanto permiten a la empresa acceder a los beneficios tributarios existentes, también se relaciona con esta área. Otro de los análisis correspondientes y que tiene impacto directo sobre el presupuesto del proyecto y la optimización de los procesos constructivos, corresponde a establecer las métricas de rendimiento de la maquinaria y los equipos a utilizar en la obra, de esta manera podrá asegurar la mejor opción de compra después de evaluar costo respecto al rendimiento. Ambos aspectos tienen relación directa con el costo directo de los proyectos.

Área construcción: la optimización del proceso constructivo va de la mano con los diseños en 3D y el enfoque Lean Construction que permite una mejor planificación y asegura una desviación menor del cronograma de obra, según la experiencia de la constructora Concreto (Carmona, 2020), después de la implementación de este software en su proceso de diseño, logró disminuir la desviación en cronograma y presupuesto a menos del 1%, este valor resulta interesante al compararlo con el 8% que era la desviación aceptada anteriormente.

La implementación de un sistema de construcción sostenible implica la búsqueda de alternativas y soluciones que permitan generar ahorros que compensen los sobrecostos, por lo tanto, compete a cada constructor encontrar los caminos que hagan viable en los proyectos las exigencias sostenibles.

Es importante establecer en conjunto con la dirección de la empresa los indicadores a implementar antes y después de la ejecución de los proyectos de vivienda, ya que es fundamental poder generar cifras objetivas para el mercado que permitan atraer a los clientes

e inversionistas de forma clara en cuanto los beneficios económicos que se obtienen en una vivienda sostenible.

Área de Mercadeo y Ventas: Utilizar los beneficios que tiene la edificación sostenible para posicionar la vivienda dentro de un mercado sostenible creciente, exponiendo al cliente/usuario estos beneficios como una mejor calidad de la edificación. Para ello, es clave que desde la publicidad de los proyectos se tenga total claridad del concepto para poder ofrecer mejor el valor agregado de las edificaciones sostenibles.

Así mismo, los sobrecostos generados por la certificación pueden ser trasladados a los costos del área comercial, una vez que se entiende que esta inversión se traduce en un respaldo de la vivienda, tanto para el cliente como para las entidades bancarias, que puede mejorar el volumen de ventas.

12.2.2.2. Acceso a incentivos tributarios.

Los incentivos tributarios, aunque pueden aplicarse a la compra de algunos equipos de generación de energía y que utilizados para los campamentos provisionales o en los procesos de construcción, no representan un ahorro significativo dentro del costo total del proyecto; se deben pensar en incentivos enfocados a las herramientas y equipos mas costosos utilizados durante la construcción de las edificaciones y simplificar los tramites para su obtención, permitiendo que se puedan solicitar desde la compra de los equipos representando un alivio en el flujo de caja y no al finalizar los proyectos como esta contemplado actualmente.

12.2.2.3. Las Certificaciones de construcción sostenible para las unidades de vivienda.

El cumplimiento de los requisitos para obtener cualquiera de las certificaciones permiten a las constructoras desarrollar un sistema sostenible al interior de la organización, que identifica las mejores prácticas desde el diseño hasta la entrega de los proyectos y las vuelve políticas a seguir dentro de sus procesos. Esto significa que, una constructora podría

obtener solo una certificación por tipo de proyecto o producto y luego tomar esta experiencia para replicarla en otros proyectos, sin embargo, también se identificó que la certificación trae consigo otros beneficios que justifican el costo de la inversión como un mejor posicionamiento en el mercado y el acceso a menores tasas de interés en el financiamiento bancario, tanto para el constructor como para el usuario final, además de la retribución en conocimiento para sus profesionales y colaboradores, lo que desarrolla la curva de experiencia de la organización.

12.2.2.4. Acceso a incentivos financieros.

El desarrollo de los incentivos financieros para la vivienda sostenible es aún incipiente y se encuentra en una primera etapa de desarrollo, tanto así que solo dos bancos manejan de la región un portafolio especial destinado a este objetivo y promueven el uso de las certificaciones mediante tasas de interés preferenciales en los préstamos tanto para el constructor como para el usuario. Ya que este beneficio logra compensar ampliamente el esfuerzo económico que implica para las constructoras la obtención de cualquiera de las certificaciones existentes se hace necesario la ampliación de su cobertura desde otras entidades financieras de tal manera que se incremente la posibilidad de acceso a los mismos.

12.2.3. Cliente-usuario de edificaciones vivienda no VIS.

Es fundamental que los usuarios puedan modificar sus estrategias de adquisición con miras al largo plazo en favor de la sostenibilidad de sus viviendas que, en teoría, generarán ahorros desde el punto de vista económico por consideraciones como las siguientes:

- Menor tasa de interés en el préstamo de vivienda.
- Ahorro de consumos de energía mediante aparatos ahorradores y patrones adecuados de uso.

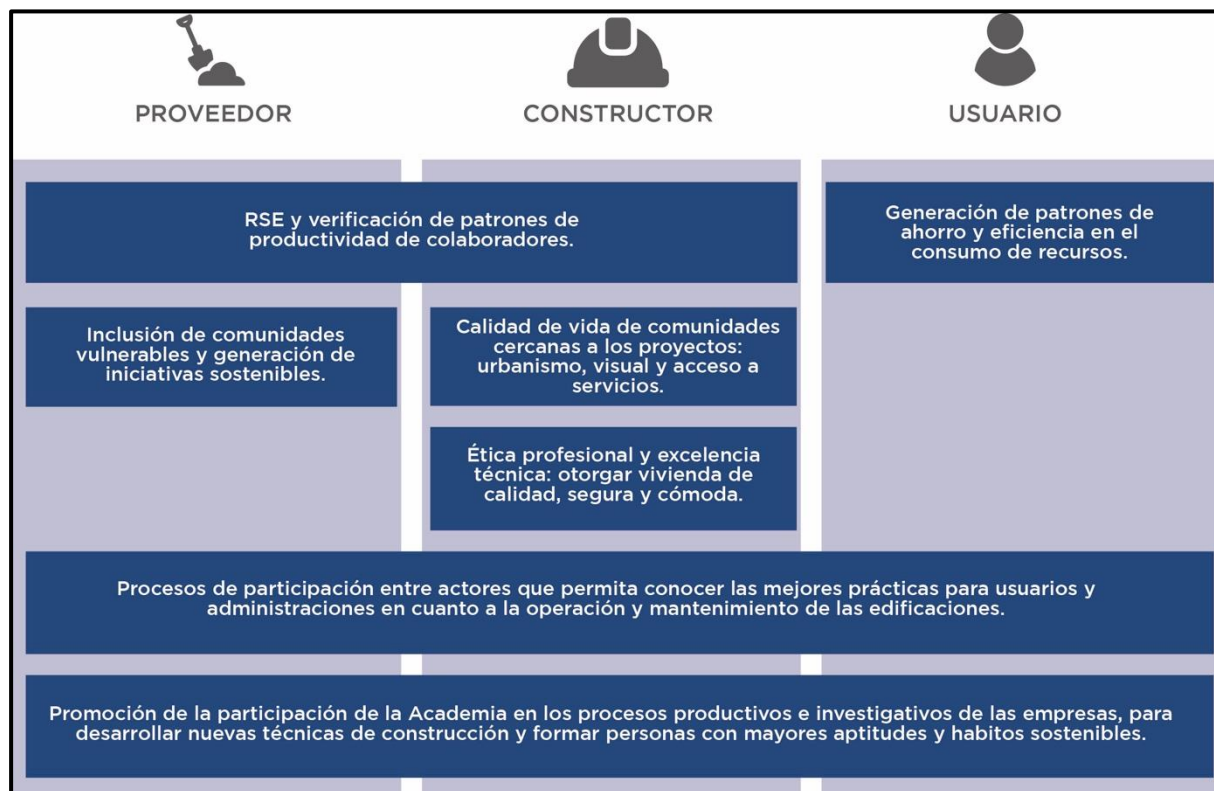
- Ahorro de consumos de agua mediante el reciclaje de aguas lluvias, la implementación de aparatos de menor utilización del recurso y la estrategia adicional de las familias que promuevan usos más eficientes del agua.
- Disminución de desplazamientos, ahorro en combustible o pasajes por la ubicación estratégica de la edificación frente a los servicios básicos y la adecuada articulación con los medios de transporte.
- Menores gastos de reparación y cambio de elementos de la vivienda al tener productos de alta calidad, con piezas estándar y con mantenimiento adecuado.
- Venta de material reciclado mediante una adecuada separación de los residuos generados.

El éxito de la implementación de la construcción sostenible, está asociado a aparatos como electrodomésticos, luminarias y dispositivos que el usuario instala en su vivienda después de que la recibe y sobre los cuales la constructora no tiene injerencia, es por esto que se debe aunar el esfuerzo usuario-empresa-estado de manera que se promueva el uso de aparatos ahorradores.

Se encontró que los aparatos hidrosanitarios disponibles en el mercado se encuentran dentro de los rangos solicitados por la normatividad vigente. Sin embargo, se identificó que el ahorro en consumo no es un elemento diferenciador del producto; es por esto que se sugiere a los proveedores resaltar el ahorro de los aparatos como una característica importante para ayudar a la decisión de compra a través de sus diferentes canales de venta.

12.3. Factor social

Figura 27. Pilar Social del Esquema de Construcción Sostenible



Fuente: Elaboración propia

12.3.1. Proveedores de insumos, aparatos y herramientas.

El aporte de los proveedores al factor social se puede dar a través de la implementación completa de contrataciones adecuadas, la inclusión de comunidades vulnerables dentro de los programas de consecución de las materias primas y la generación de otras iniciativas de sostenibilidad a partir de soluciones para la reutilización y el reciclaje de productos generados por su cadena productiva.

12.3.2. Constructores de vivienda no VIS para clase media.

La aplicación del modelo de sostenibilidad dentro del sector constructor de vivienda para la clase media en el Área Metropolitana, implica que el constructor considere los siguientes aspectos con el fin de ampliar los beneficios sociales de los proyectos que edifica:

- Aplicar estrategias de responsabilidad social empresarial (RSE), las cuales permiten generar en sus colaboradores la posibilidad de mejores condiciones de vida por medio de procesos de crecimiento personal, acompañamiento, generación de medidas que aumenten la productividad y la aplicación de condiciones de trabajo dignas que satisfagan las necesidades individuales y conjuntas.
- La RSE implica de forma paralela, ejecutar acciones que mejoren la calidad de vida de las comunidades donde se encuentran los proyectos. De esta manera, acciones como generar iniciativas que impacten positivamente a las personas en cuanto a la prestación de servicios, la adecuación de vías de acceso, las mejoras de urbanismo y de confort visual promueven las buenas relaciones en la comunidad.
- Debido a que los proyectos tienen como misión otorgar vivienda sostenible, de calidad a los usuarios, la empresa dentro de su acción constructiva promueve la práctica de la ética profesional y la excelencia técnica. Como resultado, se obtienen viviendas que presentan seguridad y confort a sus habitantes.
- Participar activamente en procesos de formación a usuarios y administraciones en cuanto al correcto mantenimiento y operación de las edificaciones. Además de generar comodidad y seguridad, afianza socialmente los patrones de sostenibilidad que requieren ser congruentes con el tipo de edificación que se ha construido.
- Los procesos sociales de las empresas deberán incluir su participación en la generación de conocimiento, esto a través de alianzas con proveedores y con

universidades, que permitan la participación integral para difundir nuevas tecnologías constructivas, modelos teóricos y prácticas adecuadas.

12.3.3. Cliente-usuario de edificaciones vivienda no VIS.

Es fundamental que los usuarios de vivienda sostenible puedan acoplarse adecuadamente con las funcionalidades de su nuevo hogar. Para ello, el aprendizaje continuo en patrones de sostenibilidad y prácticas positivas en su estilo de vida generan buenos resultados en su economía, en el medio ambiente y en la comunidad que se forja con una unidad residencial.

En ese orden de ideas, la participación en procesos de aprendizaje que promueva el Gobierno Regional, los constructores, los proveedores y el mismo sistema educativo, generan una mayor inquietud a la hora de aprender conceptos teóricos y prácticos que permiten la generación de una cultura más limpia, ahorrativa y organizada. De allí, las personas adquirirán mejores hábitos como el uso correcto de los depósitos de residuos, el ahorro de recursos energéticos e hídricos, la correcta ventilación de sus hogares o el mantenimiento preventivo con productos de calidad y bajos índices de contaminación.

12.3.4. El sistema de educación como factor clave para la transformación social hacia la sostenibilidad.

En el desarrollo de varios puntos se evidenció que la masificación de la construcción sostenible se dará en la medida en que el mercado lo exija, y esta exigencia a su vez se dará como producto del fomento de una cultura sostenible. Esta cultura debe permear todos los ámbitos de la sociedad y se reconoce como actor privilegiado el sector educativo ya que puede formar desde la primera infancia hasta las carreras profesionales a las personas en la responsabilidad que se tiene frente al medio ambiente.

Los esfuerzos que se están realizando desde la educación en Colombia en temas ambientales y de sostenibilidad, darán fruto más adelante en todos los ámbitos, concretamente en el sector de la construcción se verán generaciones más conscientes y comprometidas con el impacto generado por sus acciones y priorizarán opciones de vivienda donde prime el bienestar común sobre los intereses privados.

Por otro lado, los profesionales tanto desde el área de la arquitectura como de la ingeniería podrán interiorizar mejor el concepto de sostenibilidad a lo largo de su proceso de formación; la perspectiva holística inherente a la sostenibilidad se podrá convertir en el actuar natural de la sociedad; aunque actualmente los centros educativos tienen iniciativas y ofrecen formación en temas sostenibles, atienden los aspectos básicos como la contaminación ambiental o el reciclaje y muy pocos son los que participan activamente en la formulación de soluciones más tecnificadas y profundas.

El sector constructor requiere conocimiento específico para el desarrollo de sus proyectos sostenibles, sin embargo, no lo encuentra en los profesionales que contrata, es por esto que ha tenido que ha tenido desarrollarlo dentro de la organización y es recomendable que, desde su experiencia, aporte a la elaboración de mejores programas en los centros de formación superior. De esta forma, las habilidades que se desarrollan en la academia podrán estar alienadas con el mercado laboral sostenible y sus requerimientos. Así mismo, es clave para el desarrollo de técnicas constructivas, bases teóricas y modelos de desarrollo el apoyo a las líneas de investigación y evaluación que pueden aportar las universidades.

12.4. Participación Estatal

Cuando se habla de sostenibilidad, se ha ingresado a un concepto que es multidisciplinario y, por tanto, es afectado por las concepciones de cada rama del conocimiento. A raíz de lo anterior, la formulación de Leyes administrativas, la

reconfiguración de normas técnicas o la definición de nuevas soluciones financieras son parte de las responsabilidades del Estado para promover construcciones más limpias y acordes con los espacios urbanos y naturales, que a su vez sean funcionales para sus usuarios. Para el caso de la clase media, es fundamental redirigir esfuerzos pensando en que son el motor del sector.

Figura 28. Participación del Estado en los tres Pilares de la Construcción Sostenible

(A) Resolución 472 de 2017. Manejo y disposición de residuos de demolición - RCD en Colombia.	(C) Referentes a energías renovables: Resolución 030 de 2018. Regula la deneración a pequeña escala y generación distribuida. Ley 1715 de 2014. Oportunidades sobre las energías renovables. Resolución 463 de 2018. Procedimientos sobre proyectos de eficiencia energética para acceso a beneficios.	(D) Decreto 992 de 1996. Funciones de las curadurías.
(B) Decreto 1285 / Resolución 549 de 2017. Parámetros y lineamientos de construcción sostenible.		(E) Artículo 66 de la Ley 99 de 1993. Control ambiental por parte de la administración municipal.

Fuente: Elaboración propia

12.4.1. Desde la Normatividad Nacional y Regional.

Un desarrollo más avanzado de la política nacional sugiere determinar el crecimiento máximo y el ritmo de este en los centros urbanos, de manera que se pueda asegurar el equilibrio entre los recursos disponibles y los requeridos, tanto para los procesos constructivos, como para el tiempo de ocupación de las edificaciones; este crecimiento sostenible supone que el deterioro generado al medio ambiente sea revertido, es decir que el crecimiento de las ciudades no suponga el detrimento de la calidad de vida de sus habitantes.

Esta perspectiva implica un cambio en el enfoque actual, que permite el crecimiento de las ciudades tanto y cuanto sea posible tramitar, priorizando el desarrollo económico de los centros urbanos y tan solo evitando situaciones de emergencia al prohibir construcciones en zonas de alto riesgo. Si bien los POT contemplan áreas protegidas dentro de los centros urbanos, las realidades a las que se enfrentan cada vez más frecuentemente las ciudades respecto a las altas concentraciones de partículas contaminantes en el aire o la disminución de recursos como el agua, muestra que estas medidas son insuficientes. Para el caso de Medellín,

la ciudad cuenta tan solo con 1,52 m² de área verde por habitante respecto a lo recomendado por la OMS de 10m²/ habitante (Morales P., 2013). Esta realidad presenta un reto para el sector constructor, respecto a las áreas a intervenir para sus proyectos y para las entidades encargadas del otorgamiento de las licencias.

Lo anterior, exige a la Secretaría del Medio Ambiente del Área Metropolitana, ejercer un mayor control y vigilancia desde la planeación municipal a las curadurías, y mayor presencia institucional para controlar las construcciones formales y evitar las construcciones informales particularmente en zonas de alto riesgo. De acuerdo al informe de empalme presentado en el 2020, el presupuesto de la Secretaría está destinado principalmente a la reacción inmediata frente a emergencias y no al control necesario para prevenirlas (Secretaría del Medio Ambiente, 2020).

Para garantizar el cumplimiento de los lineamientos emitidos en la Política Ambiental para el Valle de Aburrá y el POT, se deben asignar los recursos necesarios a la entidad encargada del control y otorgar a las curadurías la potestad de exigir cumplimiento de las solicitudes, no solo de los requisitos de planeación urbana respecto al uso de suelo contemplado por el POT, sino de los contemplados en la Política Ambiental de la región respecto a la construcción sostenible.

13. Conclusiones

- No existe una solución simple para la construcción de vivienda sostenible, ya que su viabilidad depende de la participación activa de todos los actores que intervienen en el proceso. Esta podrá darse en la medida en que se rompan paradigmas y se apueste por el cambio que permita desarrollar alternativas, marcadas por la conciencia del uso responsable que se debe hacer de los recursos naturales, y la búsqueda de una mejor sociedad. Así mismo, para que exista sostenibilidad completa, se requiere un balance en todas las actividades que desarrolla el ser humano, y esto incluye la forma como se concibe la construcción dentro de un esquema que integra todos los sectores productivos de una región.
- La sostenibilidad de la vivienda en clase media del Área Metropolitana parte de la comprensión de tres etapas claves en el tiempo: la planeación y diseño, la construcción y el uso de la unidad residencial. En este sentido, es prioritario atender las necesidades de ahorro y eficiencia durante la etapa de uso, debido a que es el estado que más perdura en el tiempo y donde se ha encontrado que hay mayor consumo de recursos por unidad de tiempo. Sin embargo, las otras etapas al ser anteriores que el uso, deben proveer al usuario las condiciones adecuadas para que pueda implementar las acciones que permitan el uso sostenible de su vivienda.
- Aunque se ha venido evolucionando desde 1978 en el ámbito legislativo hacia la normativa actual de sostenibilidad que establece los estándares mínimos que toda edificación debe cumplir, se evidencia un vacío en su aplicabilidad al no existir suficientes mecanismos de control a nivel regional que combatan la informalidad arraigada en la construcción tradicional donde priman otros intereses por encima del cuidado ambiental.

- Los incentivos tributarios y económicos existentes no son suficientes para promover el cambio en las organizaciones a paradigmas de construcción sostenible. Las empresas que han decidido utilizarlos, lo hacen más como efecto de su elección de construir sosteniblemente y no como la causa que las lleva a tomar esa decisión.
- El resultado económico de la implementación de sistemas constructivos sostenibles no siempre es el mismo, porque depende de bastantes variables externas y de las estrategias que efectúan las empresas para hacer viables sus proyectos; sin embargo, sí se considera que es crucial para permanecer en el mercado lograr el punto de equilibrio entre los costos que implican estas implementaciones y los beneficios que obtiene. Este reto y la ardua labor de generar alternativas para alcanzar mayores resultados a los exigidos por la normatividad vigente en materia ambiental, son las razones por la que gran parte del sector constructor siga evaluando sus proyectos con mayor enfoque en el factor económico.
- Las certificaciones no son vistas como una obligatoriedad si no que se utilizan para efectos de mercadeo, consecución de beneficios financieros o por petición expresa de un inversionista externo a la organización. Así mismo, se observó que el único caso de vivienda de clase media en la región demostró que es posible aplicarla sin aumentos de los costos directos del proyecto y que en el resto de casos, las constructoras replican experiencias de sostenibilidad de sus proyectos no residenciales certificados a la vivienda para la clase media. Los aprendizajes que se han obtenido en este sentido son cuantificables en etapas de diseño, ejecución y operación de las edificaciones y representan oportunidades de mejora para el sector constructor y residencial del Área Metropolitana.

- El incentivo de la construcción sostenible por parte de los usuarios, las empresas y el Estado es una necesidad práctica que permite mejorar la integración de políticas y saberes en cuanto al desarrollo de buenas habilidades edificadoras del sector vivienda de clase media de la región. Adicionalmente, se ha hecho visible que otras entidades pueden entrar al modelo de sostenibilidad en el Área Metropolitana como por ejemplo los bancos, las universidades y los proveedores de materiales, permitiendo ampliar el rango de oportunidades para generar investigación y estrategias tecnológicas en la búsqueda de soluciones cada vez más certeras a la hora de implementar la sostenibilidad.

14. Bibliografía

Acevedo, H., Vásquez, A., & Ramírez, D (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Gestión y ambiente*, Volumen 15, Número 1, 105-118. Consultado el 5 de junio de 2019 en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/39307>

Alcaldía de Medellín (2017). *Acuerdo municipal No. 067 de 2017*.

https://www.medellin.gov.co/sigam/sigam_portal/documentos/admin_docs/81_Acuerdo%2067%20de%202017%20sancionado.pdf

Alcaldía Mayor de Bogotá (2015). *Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito*

Edificatorio Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Planeación.

http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/guia_edificatorio_1.pdf

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2015). Plan Metropolitano de Gestión del Riesgo de Desastres.

<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/5480-11584.pdf>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2019). *Construcción Sostenible. Gestión del sistema constructivo con una visión integral de sostenibilidad para un desarrollo más equitativo y responsable*. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible.aspx> Consultado el 24 de julio de 2019.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (s.f.). *Política pública de construcción sostenible*.

https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Construccion_sostenible/PPCSILineaBase27112015.pdf Consultado el 9 de abril de 2020.

Área Metropolitana Valle de Aburrá, Universidad Pontificia Bolivariana (2015). *Marco*

Jurídico que establece el marco político - institucional. En U. P. Área Metropolitana

Valle de Aburrá, Política Pública de Construcción Sostenible, 96-97. Consultado el 10

de febrero de 2020 en

https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Construccion_sostenible/PPCSIMarcoJuridico27112015.pdf

Asamblea Nacional Constituyente (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.

Bamgbade, J., Kamaruddeen, A., Nawi, M., Adeleke, A., Salimon, M., & Ajibike, W (2018).

Analysis of some factors driving ecological sustainability in construction firms.

Journal of Cleaner Production 208(20), 1537-1545. Consultado el 10 de abril de 2019

en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618332554>

Banco Davivienda (2020). *Hipotecario Líneas Verdes*.

[https://www.davivienda.com/wps/portal/personas/nuevo/personas/aqui_puedo/construir_mi_futuro/vivienda/Hipotecario%20Lineas%20Verdes/222585b4-cb61-4b8b-8205-1f8c80d575b0!/ut/p/z1/jVFdT4MwFP0t-](https://www.davivienda.com/wps/portal/personas/nuevo/personas/aqui_puedo/construir_mi_futuro/vivienda/Hipotecario%20Lineas%20Verdes/222585b4-cb61-4b8b-8205-1f8c80d575b0!/ut/p/z1/jVFdT4MwFP0t-wHNbWmh5RFnkYCwMMJm74tpN2uIji3GzOzfi4vxbcX7dpPzcc89gPAEONrz8Go_h)

[wHNbWmh5RFnkYCwMMJm74tpN2uIji3GzOzfi4vxbcX7dpPzcc89gPAEONrz8Go_h](https://www.davivienda.com/wps/portal/personas/nuevo/personas/aqui_puedo/construir_mi_futuro/vivienda/Hipotecario%20Lineas%20Verdes/222585b4-cb61-4b8b-8205-1f8c80d575b0!/ut/p/z1/jVFdT4MwFP0t-wHNbWmh5RFnkYCwMMJm74tpN2uIji3GzOzfi4vxbcX7dpPzcc89gPAEONrz8Go_h) Consultado el 12 de mayo de 2020.

Banco Davivienda (2020). *Leasing Líneas Verdes*.

[https://www.davivienda.com/wps/portal/personas/nuevo/personas/aqui_puedo/construir_mi_futuro/vivienda/Leasing%20Lineas%20Verdes/222585b4-cb61-4b8b-8205-1f8c80d575b0!/ut/p/z1/jVHbToNAEP2WfsBmdtkpu_tICUhAaJA7rwYbFIDtLQxpq](https://www.davivienda.com/wps/portal/personas/nuevo/personas/aqui_puedo/construir_mi_futuro/vivienda/Leasing%20Lineas%20Verdes/222585b4-cb61-4b8b-8205-1f8c80d575b0!/ut/p/z1/jVHbToNAEP2WfsBmdtkpu_tICUhAaJA7rwYbFIDtLQxpqZ_LzbGty7O2yTnMmcOEDwBTf15fO0_x-PUv)

[Z_LzbGty7O2yTnMmcOEDwBTf15fO0_x-PUv](https://www.davivienda.com/wps/portal/personas/nuevo/personas/aqui_puedo/construir_mi_futuro/vivienda/Leasing%20Lineas%20Verdes/222585b4-cb61-4b8b-8205-1f8c80d575b0!/ut/p/z1/jVHbToNAEP2WfsBmdtkpu_tICUhAaJA7rwYbFIDtLQxpqZ_LzbGty7O2yTnMmcOEDwBTf15fO0_x-PUv) Consultado el 12 de mayo de 2020.

Bancolombia (2020). *Construcción Sostenible. Presentación de asesor bancario sobre los créditos para constructor e hipotecarios de vivienda sostenible*.

Bancolombia (s.f.). *Sostenibilidad*. <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/acerca-de/informacion-corporativa/sostenibilidad/sostenibilidad-para-nuestros-clientes>

Consultado el 10 de octubre de 2019.

- Bedoya, F. G., & Nieves Hernández Castro, J. O (2010). *Pautas para una construcción sostenible en Colombia. Bogotá - Cali - Medellín*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/ES/pautas-para-una-construccion-sostenible-en-colombia>
- Beuf, A., & García, C (2016). La producción de vivienda social en Colombia: un modelo en tensión. *Procesos urbanos en acción. ¿Desarrollo de ciudades para todos?*, 393 – 420. Consultado el 18 de abril de 2019 en https://www.researchgate.net/publication/295849620_La_produccion_de_vivienda_social_en_Colombia_un_modelo_en_tension
- Cabalé, E., & Rodríguez, G (2017). Sustainable Development in Construction Activity. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 5(2). Consultado el 19 de abril de 2019 en <http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/article/view/180/194>
- Caicedo, H. V (2014). Los códigos en la construcción en Colombia: Aproximaciones y aplicaciones. *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes No. 47 - DOSSIER*, 54-56. <http://dx.doi.org/10.16924%2Friua.v0i41.790>
- Cámara de Comercio de Medellín (2019). *Perfiles socioeconómicos de las subregiones de Antioquia*. https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Biblioteca/Estudios-economicos/cadenas-productivas-regionales/17-3Perfil%20ValledeAburra_Oct14.pdf?ver=2019-03-01-095033-067
- Camelo, M., & Campo, J (2015). Análisis de la política de vivienda en Bogotá: un enfoque desde la oferta y la demanda. *Revistas Finanzas y Política Económica. Universidad Católica de Colombia*. 8(1), 105-122. Consultado el 8 de abril de 2018 en: <https://ideas.repec.org/a/col/000443/015412.html>

CAR (2020). Reseña Histórica. La creación de la CAR: Ley 3ra de 1961.

<https://www.car.gov.co/vercontenido/2> Consultado el 28 de septiembre de 2019.

Carmona, A (2020). *Innovación y cocreación, claves de la cuarta revolución industrial desde el Buró 4.0*. Medellín: Constructora Conconcreto. [Conferencia].

Cementos Argos (2013). *Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción*. Medellín: 360 en concreto.

Cementos Argos (2020). *Acerca de Argos*. <https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Sostenibilidad> Consultado el 20 de febrero de 2020.

Cigüenza, N (2019). Conozca cómo es el mapa de los estratos en las grandes ciudades de Colombia. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/este-es-el-mapa-de-los-estratos-en-las-grandes-ciudades-del-pais-2866032>

Comisión de Regulación de Energía, Gas y Combustibles [CREG] (2018). *Resoluciones*. <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Documentos-Resoluciones?openview=> Consultado el 17 de marzo de 2020.

Conaltura (2016). *Qué es una vivienda sostenible: abecé*. [Blog Conaltura] <https://blog.conaltura.com/que-es-vivienda-sostenible-abece> Consultado el 7 de septiembre de 2019.

Conaltura (2019). *Contáctenos*. Obtenido de <https://conaltura.com/conocenos/> Consultado el 7 de septiembre de 2019.

Congreso de Colombia (13 de mayo de 2014). *Ley 1715 de 2014 por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético Nacional*.

https://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY_1715_2014.pdf

Congreso de Colombia (29 de diciembre de 2016). *Ley 1819 de 2016 Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha*

contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1819_2016.html

Congreso de Colombia (5 de octubre de 2001). *Ley 697 de 2001 mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.*

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html

Congreso de Colombia (8 de febrero de 1994). *Ley 115 de 1994 Por la cual se expide la ley general de educación.*

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html

Congreso de Colombia (diciembre de 1993). *Ley 99 de 1993 Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.*

<https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/normatividad/normatividad/ley-99-1993>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (2018). *CCCS - La sostenibilidad ya tiene incentivos.* <https://www.cccs.org.co/wp/2018/06/29/la-sostenibilidad-integral-ya-tiene-incentivos/> Consultado el 10 de abril de 2019.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (2018). *Incentivos para la construcción sostenible ¿Cómo aprovechar los incentivos existentes para proyectos rentables y sostenibles?* <https://www.cccs.org.co/wp/2018/08/31/incentivos-para-la-construccion-antioquia/> Consultado el 10 de abril de 2018.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS]. (2018). *Programa LEED en Colombia. CCCS es el aliado estratégico del Green Business Certification Inc. para el*

- programa LEED*. <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/> Consultado el 14 de abril de 2018.
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS] (2016). Referencia CASA Colombia. Bogotá. <https://www.cccs.org.co/wp/download/referencial-casa-colombia/>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible [CCCS] (s.f.). *Alianza "AGENDA 2030 DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE"*. <https://www.cccs.org.co/wp/alianza2030/> Consultado el 20 de septiembre de 2019.
- Contreras, Y (2020). Región metropolitana Bogotá-Cundinamarca: ¿la figura constitucional para conseguir la asociatividad en la Sabana? *UN Periódico Digital*. <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/region-metropolitana-bogota-cundinamarca-la-figura-constitucional-para-conseguir-la-asociatividad/>
- Corona (2020). *Premio Corona*. <https://empresa.corona.co/premio-corona> Consultado el 18 de febrero de 2020.
- Corona (2020). *Productos*. <https://corona.co/productos/c/categories> Consultado el 18 de febrero de 2020.
- Corona (2020). *Sostenibilidad*. <https://empresa.corona.co/sostenibilidad> Consultado el 18 de febrero de 2020.
- Cubides, A. S (2017). Una vivienda sostenible se abre espacio en el país. *360 grados. Portafolio*, pág. 17.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2007). *Encuesta de Ingresos y gastos de los hogares (ENIG)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/ingresos-y-gastos-de-los-hogares>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2018). Boletín Técnico - Líneas de construcción (ELIC). https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/licencias/bol_lic_dic18.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia. Censo Nacional de Población y Vivienda.*

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/como-vivimos>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2018). *Estadísticas por tema CONSTRUCCION, Censo de edificaciones (CEED).*

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (s.f.). *Estratificación socioeconómica para servicios públicos domiciliarios.*

<https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/estratificacion-socioeconomica> Consultado el 18 de agosto de 2020.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (s.f.). *Preguntas frecuentes estratificación.*

https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf

Departamento Nacional de Planeación [DNP] (2018). *Pacto por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo.* <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Pactos-Transversales/Pacto-por-la-sostenibilidad/Sostenibilidad.aspx>

Departamento Nacional de Planeación [DNP] (2018). *Plan de Desarrollo 2018-2020. Pacto por Colombia, pacto por la equidad.*

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>

Departamento Nacional de Planeación [DNP] (2018). *Viviendas y entornos dignos e incluyentes.* [https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacional-de-](https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Pilares-del-PND/Equidad/Vivienda-y-entornos-dignos-e-incluyentes.aspx)

[Desarrollo/Paginas/Pilares-del-PND/Equidad/Vivienda-y-entornos-dignos-e-incluyentes.aspx](https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Pilares-del-PND/Equidad/Vivienda-y-entornos-dignos-e-incluyentes.aspx) Consultado el 23 de marzo de 2020.

Dirección General de impuestos Nacionales (1989). *Estatuto Tributario Nacional*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/estatuto_tributario.html

El Espectador (2019). *Crédito hipotecario pasará del 70% al 90% del precio de la vivienda*.

Economía. [https://www.elespectador.com/noticias/economia/credito-hipotecario-pasara-del-70-al-90-del-precio-de-la-](https://www.elespectador.com/noticias/economia/credito-hipotecario-pasara-del-70-al-90-del-precio-de-la-vivienda/#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Vivienda%20anunci%C3%B3,valor%20total%20como%20cuota%20inicial)

[vivienda/#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Vivienda%20anunci%C3%B3,valor%20total%20como%20cuota%20inicial](https://www.elespectador.com/noticias/economia/credito-hipotecario-pasara-del-70-al-90-del-precio-de-la-vivienda/#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Vivienda%20anunci%C3%B3,valor%20total%20como%20cuota%20inicial).

Empresas Públicas de Medellín [EPM] (2019). *Parque Planta de Tratamiento Aguas Claras*.

<https://www.epm.com.co/site/nuestros-proyectos/proyecto-aguas-claras-parque-planta-de-tratamiento-aguas-epm/que-es-el-proyecto-aguas-claras> Consultado el 23 de septiembre de 2020.

Empresas Públicas de Medellín [EPM] (2020). *Tarifas para servicios de acueducto y aguas residuales*.

https://www.epm.com.co/site/Portals/2/Tarifas_Aguas/2020/04%20Tarifas_Aguas_Fact_ABRIL_2020.pdf?ver=2020-04-22-115918-887

Empresas Públicas de Medellín [EPM] (2020). *Tarifas y Costos de Energía Eléctrica de Medellín E.S.P.*

https://www.epm.com.co/site/Portals/2/Documentos/tarifas/energia2020/Publicacion_Tarifas_Energia_Abril_2020_correcion_abril_22.pdf?ver=2020-04-22-120818-887

Escalante, M. M (2016). La vivienda digna y la vivienda adecuada. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 9(18), 292-306. Consultado el 9 de abril de 2019 en

<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/17904>

Escallón, C., & Villate, C (2013). Código de construcción para Bogotá: evaluación y

propuesta de actualización en el marco de sostenibilidad. *Cuadernos de vivienda y*

- Urbanismo*, 6(12), 248. Consultado el 12 de abril de 2019 en <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/7022>
- Escallón, C., & Villate, C (2015). *La necesidad de un código de Construcción Sostenible para Bogotá: ¿Como construir una propuesta?* *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes*, (41), 78-84. <http://dx.doi.org/10.16924/riua.v0i41.775>
- Escobar, A (2004). Participación Ciudadana y Políticas Públicas. Una problematización acerca de la relación de Estado y Sociedad Civil en América Latina en la última década. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (8), 97-108. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2004.n8-07>
- Espinosa, J. P., & Echeverry, D (s.f.). *Aplicabilidad del sistema LEED en el entorno colombiano*. http://www.gzingeneria.com/pdf/Aplicabilidad_del_sistema_LEED_en_el_Entorno_Colombiano.pdf Consultado el 24 de mayo de 2020.
- Excellence in Design for Greater Efficiencies [EDGE] (2020). *Con las viviendas que tienen certificación EDGE, un mayor valor redunda en una mejor marca*. Obtenido de Viviendas. <https://www.edgebuildings.com/building-types/viviendas/?lang=es> Consultado el 20 de agosto de 2020.
- Fique Pinto, L (2008). La política pública de vivienda en Colombia. Conflicto de Objetivos. *Bitácora Urbano Territorial*, (2), 73-89. Consultado el 14 de abril de 2019 en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18523>
- Flórez, G (2017). El 36,6% de los compradores de vivienda son 'millenials'. *Portafolio - Vivienda*. <https://www.portafolio.co/mis-finanzas/vivienda/la-vivienda-en-manos-de-los-compradores-de-25-a-35-anos-506223>

- Flórez, G (2019). Gimnasio y piscina en casi el 50% de las viviendas vendidas en 2018. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/lo-que-buscan-las-familias-al-comprar-vivienda-en-colombia-327436>
- Fresneda, O (2017). Evolución de la estructura de clases sociales en Colombia, 1938-2010. *¿Han crecido las clases medias? Sociedad y Economía*, (33), 205-236. Consultado el 17 de abril de 2019 en <http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054-/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=EP128575671&lang=es&site=ehost-live&scope=site>
- Galindo, M., Lozano, R., (10 de junio de 2019). Lo que debe ganar para estar en la clase alta del país. *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/economia/asi-es-la-riqueza-de-los-colombianos-528116>
- García, H. A (2006). El derecho a la vivienda digna en Colombia. *Dikaion*, (20), 105-112. Consultado el 18 de abril de 2019 en <http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=24391459&lang=es&site=ehost-live&scope=site>
- García, J. J., Díaz, S., Upegui, J. C., & Velásquez, H (2016). *Determinantes del precio de la vivienda nueva No VIS en Medellín: un modelo estructural*, 9-32. Consultado el 24 de febrero de 2020 en <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/8341>
- Gaviria, Z (2014). *El valor del suelo como determinante de la forma y estructura de la Ciudad*. Consultado el 14 de abril de 2019 en <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/1658/1/SIG00006.pdf>
- Gil, A; Londoño, S., Portela, J (2016). Clases medias en América Latina. De la retórica del crecimiento a las expectativas del post-acuerdo en Colombia. *Open Democracy*. Consultado el 24 de febrero de 2020 en <https://www.opendemocracy.net/en/author/adriana-gonzalez-gil/>

Gómez, L (2017). Así nacieron las áreas metropolitanas. *Semana*.

<https://www.semana.com/contenidos-editoriales/valle-de-aburra-sin-fronteras/articulo/historia-del-nacimiento-de-las-areas-metropolitanas-de-colombia/544873>

Hernández, T (2010). El ordenamiento territorial y su construcción social en Colombia: ¿un instrumento para el desarrollo sustentable? *Revista Colombiana de Geografía*, (19), 97-109. Consultado el 17 de abril de 2019 en

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281822029008>

Industrias Glasst (2020). *Productos*. <https://www.glasst.co> Consultado el 20 de febrero de 2020.

Jaramillo, S (1985). Las Formas de Producción de Vivienda en Medellín 1930-1980. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (17), 55-102. <https://doi:10.13043/dys.17-18.3>

Jiménez, C (2019). Un emprendedor antioqueño creó una masilla ecológica y biodegradable. *Telemedellín*. <https://telemedellin.tv/masilla-ecologica-y-biodegradable/306687/>

Ladrillera San Cristóbal (2020). *Nuestra compañía/Innovación tecnológica*.

<https://ladrillerasancristobal.com/nuestra-compania.html> Consultado el 24 de mayo de 2020.

Ladrillera San Cristóbal (2020). *Nuestra Compañía/Responsabilidad Social-Ambiental*.

<https://ladrillerasancristobal.com/nuestra-compania.html> Consultado el 24 de mayo de 2020.

Marquet, O., Miralles-Guasch, C., & Ríos, V (2016). *Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín y sus comunas*. Consultado el 1 de agosto de 2020 en

https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Area-Metropolitana-del-Valle-de-Aburra-Medellin-y-sus-comunas-Fuente_fig2_309398812

Medellín cómo vamos (2017). *Informe de Calidad de Vida de Medellín, 2017*.

<https://www.medellincomovamos.org/download/documento-informe-de-calidad-de-vida-de-medellin-2017/>

Medellín cómo vamos (2020). *Informe de Calidad de Vida de Medellín, 2016-2019*.

<https://www.medellincomovamos.org/system/files/2020-08/docuprivados/infografia-informedequalidaddevidademedellin-2016-2019.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (2005). *Al tablero. Educar para el desarrollo sostenible*.

<https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-90893.html> Consultado el 30 de mayo de 2020.

Ministerio de Educación Nacional (3 de agosto de 1994). *Decreto 1860 de por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y*

organizativos generales. https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-86240.html?_noredirect=1.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Educación Nacional (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental SINA*.

http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politica_educacion_amb.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2008). *Política Gestión Ambiental Urbana*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-ambiental-urbana/politica-gestion-ambiental-urbana> Consultado el 20 de abril de 2020.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). *Minambiente reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros*.

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2681-minambiente->

reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros

Consultado el 10 de octubre de 2020.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (5 de agosto de 1994). Decreto 1743 de 1994 *por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.*

https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1743_030894.pdf

Ministerio de Minas y Energía (17 de junio de 2013). *Decreto 1258 de 2013 por el cual se modifica la estructura de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).*

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_1258_2013.html

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2010). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Título B. Sistemas de Acueducto.*

<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%20B%2030714.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). *Anexo 2 de la Resolución por la cual se establecen medidas de construcción sostenible. Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y Humedad Relativa y el listado de Municipios.*

<https://camacol.co/sites/default/files/sala-prensa/ANEXO%20%20-%20Zonificación%20Climatica%20del%2007072015.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). *Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones sostenibles.*

<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO%201%200549%20-%202015.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). *Decreto 1285*.

<http://www.curaduria1itagui.com/media/k2/attachments/DECRETOZ1285ZDEZ2015ZmodificacionZdelZ1077.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). *Resolución 0549*.

<http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesVivienda/0549%20-%202015.pdf>

Morales, M., & Cantor, M (2010). *Identificación y caracterización de las capacidades dinámicas para innovación en el sector de la construcción*. Universidad EAN.

<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/505/MoralesMaria2010.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Morales, P (26 de septiembre de 2013). Espacios Verdes en Medellín son insuficientes. *El tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13083519>

Museo Casa de la Memoria (2018). Transformación urbana integral. Medellín Es 70, 80, 90.

Memorias por Contar. Consultado el 14 de mayo de 2020 en

https://www.academia.edu/37430279/MEDELLIN_ES_70_80_90_MEMORIAS_POR_CONTAR

OBS Business School (s.f.). *Tendencias & innovación/Metodología, orígenes y principios*.

Consultado el 8 de mayo de 2020 en [https://obsbusiness.school/es/blog-](https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/direccion-general/lean-management-metodologia-origenes-y-principios)

[investigacion/direccion-general/lean-management-metodologia-origenes-y-principios](https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/direccion-general/lean-management-metodologia-origenes-y-principios)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]

(2019). *La Conferencia de Ciudades del Aprendizaje de la UNESCO se centrará en la inclusión*. Consultado el 14 de agosto de 2020 en <https://uil.unesco.org/es/aprendizaje-lo-largo-vida/ciudades-aprendizaje/conferencia-ciudades-del-aprendizaje-unesco-se>

Orozco, H.D.C (2015). Lógica de las Organizaciones Populares de Vivienda en Medellín, una mirada desde las políticas públicas. Enfoques y evolución, 1950-2014. *Territorios*, 33, 191-206. <https://doi:10.12804/territ33.2015.08>

Pareja, D. J (24 de noviembre de 2014). Con 48 planes parciales cambiarán la cara urbana de Medellín. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14875995>

Peláez, P. P (2016). La producción de vivienda en Colombia. De las cuatro estrategias a las cien mil viviendas. Caso Medellín. *Foro Vivienda y Hábitat*. http://www.medellin-urban-innovation.eca.ed.ac.uk/wp-content/uploads/2016/04/PedroPablo_1.pdf

Presidencia de la República de Colombia (26 de mayo de 2015). *Decreto 1073 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77887>

Presidencia de la República de Colombia (27 de septiembre de 2011). *Decreto 3573 de 2011 por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=64920>

Presidencia de la República de Colombia (4 de junio de 1996). *Decreto 992 de 1996 por el cual se reglamenta el capítulo IV del Decreto extraordinario 2150 de 1995*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14133>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2018). *ODS en Colombia: Los retos para 2030*.
https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODS/undp_co_PUBL_julio_ODS_en_Colombia_los_retos_para_2030_ONU.pdf

Revista Semana (2020). *Construcción Sostenible - una oportunidad para el sector*.
<http://aliados.semana.com/construccion-sostenible/>

Revitaliza Consultores (11 de julio de 2018). *¿Qué es el Commissioning / Comisionamiento?*
<http://revitalizaconsultores.com/blog/2018/07/11/commissioning-comisionamiento/>
Consultado el 10 de agosto de 2020.

Ruta N Medellín (2018). *Medellín es la ciudad que más invierte en Innovación en Colombia*.

Consultado el 15 de agosto de 2020 en [https://www.rutanmedellin.org//es/noticias-rutan/item/medell%
c3%adn-es-la-ciudad-que-m%
c3%a1s-invierte-en-
innovaci%
c3%b3n-en-colombia](https://www.rutanmedellin.org//es/noticias-rutan/item/medell%c3%adn-es-la-ciudad-que-m%c3%a1s-invierte-en-innovaci%c3%b3n-en-colombia)

Salas, L (2007). Estado, empresa privada y sector social: una relación entre sectores que fortalece a la Sociedad Civil. *Revista Trabajo Social*, (5), 107-130. Consultado el 14 de abril de 2020 en

<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistraso/article/view/20440>

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª edición). Mc Graw Hill Education.

Secretaría del Medio Ambiente (2020). *Informe de empalme*.

[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%
20del%
20Ciudadano/Medio%
20Ambiente/Secciones/Programas%
20y%
20Proyectos/Documentos
/2012/InformeGestionMA2011/contents/PRESENTACION_EMPALME_SMA.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Medio%20Ambiente/Secciones/Programas%20y%20Proyectos/Documentos/2012/InformeGestionMA2011/contents/PRESENTACION_EMPALME_SMA.pdf)

Serrano, J (2012). Financiamiento de vivienda. *Revista de Ingeniería - Universidad de los Andes*, 35, 61-78. Consultado el 14 de abril de 2020 en

[http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=
79108971&lang=es&site=ehost-live&scope=site](http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=79108971&lang=es&site=ehost-live&scope=site)

Susunaga, J.M (2014). *Construcción Sostenible, Una alternativa para la edificación de Viviendas de Interés Social y Prioritario* (Trabajo de grado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá. Colombia.

[http://repository.ucatolica.edu.co:8080/jspui/bitstream/10983/1727/1/CONSTRUCCI
ÓN%
20SOSTENIBLE%
20UNA%
20ALTERNATIVA%
20PARA%
20LA%
20E
DIFICACIÓN%
20DE%
20VIVIENDAS%
20DE%
20INTERES%
20SOCIAL%
20Y%
2
0PRIORITARIO.pdf](http://repository.ucatolica.edu.co:8080/jspui/bitstream/10983/1727/1/CONSTRUCCION%20SOSTENIBLE%20UNA%20ALTERNATIVA%20PARA%20LA%20EDIFICACION%20DE%20VIVIENDAS%20DE%20INTERES%20SOCIAL%20Y%20PRIORITARIO.pdf)

Torres, Y. G (2019). Dime de qué estrato eres, y te diré en cuántos metros vives. *Portafolio*.

<https://www.portafolio.co/mis-finanzas/vivienda/estudio-revela-los-metros-cuadrados-en-los-que-vive-una-persona-en-bogota-segun-su-estrato-527130>

Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2018). *Energía Eléctrica SIN/Balance Energético Colombiano*.

<https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/PETROLEO.aspx> Consultado el 20 de abril de 2020.

Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2018). *Resolución 463 de 2018 por la cual se establece el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética/gestión eficiente de la energía que se presenten para acceder a los beneficios tributarios sobre el IVA y/o la Renta conforme a lo establecido en el literal d) del artículo 1.3.1.14.7 y el literal e) del artículo 1.2.1.18.54 del Decreto 1625 de 2016, y el artículo 2.2.3.8.2.1 del Decreto 1073 de 2015, con sus respectivas modificaciones*. <https://www1.upme.gov.co/Normatividad/463-2018.pdf>

Unidad de Planeación Minero Energética [UPME] (2017). UPME reglamenta incentivos para proyectos de eficiencia energética. *Comunicado de prensa UPME No.11 de 2017*.

http://www1.upme.gov.co/SalaPrensa/ComunicadosPrensa/ComunicadoUPME11_2017PROURE.pdf

Universidad Nacional de Colombia (2016). Dinámicas de las Áreas Metropolitanas de Colombia. *Debates Gobierno Urbano. Número 9*.

<https://www.institutodeestudiosurbanos.info/observatorio-de-gobierno-urbano/publicaciones-de-debates-urbanos/1407-debates-de-gobierno-urbano-9/file>

Universidad Nacional de Colombia (s.f.). Galería de Imágenes Escuela del Hábitat - CEHAP - Facultad de Arquitectura. Urbanismo de Medellín en la década de 1980. Consultado el 14 de agosto de 2020 en

<https://arquitectura.medellin.unal.edu.co/escuelas/habitat/galeria/displayimage.php?album=125&pid=7056>

US Green Building Council (s.f.). *Healthy people in healthy places equals a healthy economy.*

Consultado el 28 de abril de 2019 en <https://www.usgbc.org>

van Breugel, K (2018). How models can make a difference for a sustainable future of the building industry. *Materials and Structures* 51(161), 1-12.

<https://doi.org/10.1617/s11527-018-1287-8>

Viceministerio de Vivienda (2019). *Viceministerio/Viceministerio de Vivienda/Aspectos Generales.* <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip> Consultado el 15 de mayo de 2020.

Vilariño, A (13 de septiembre de 2016). Los millenials y la sostenibilidad: no todos dentro del mismo saco. *Compromiso Empresarial.*

<https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2016/09/los-millennials-y-la-sostenibilidad-no-todos-dentro-del-mismo-saco-2/>

15. Anexos

15.1. Anexo 1. Ficha técnica de entrevista

FICHA TECNICA ENTREVISTA

- **MODO ENTREVISTA:** 5 Cara a cara – 1 telefónica.
- **TENICA:** Entrevista estructurada según la guía de preguntas, pero con desarrollo libre según el conocimiento del tema y de los proyectos. Para cada entrevista se conto con la participación de dos personas por parte de las constructoras contactadas.
- **FECHA DE REALIZACION:** Entre 25 octubre de 2019 hasta el 13 de abril de 2020.
- **UNIVERSO:** 20 Constructoras de edificaciones de vivienda para estrato medio no VIS en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- **MUESTRA:** 13 personas cuyo trabajo esta relacionado con el diseño o el área de desarrollo sostenible dentro de las constructoras contactadas.
- **LISTA DE ENTREVISTADOS:**
 - Constructora Conaltura – 3 entrevistados.
 - Constructora Vértice – 2 entrevistados.
 - Constructora Ménsula – 2 entrevistas separadas a 4 entrevistados.
 - Constructora Arquitectura y Concreto – 2 entrevistados.
 - Constructora Arconsa – 1 entrevistado.
- **ENTREVISTADORES:** Karina María Garcia Pabón – David Alejandro Pinto Ávila.

15.2. Anexo 2. Carta de presentación de la entrevista para las empresas constructoras

Esquemas Sostenibles para el Sector Constructor de Vivienda de Clase Media en la ciudad de Medellín, Colombia.

Medellín, día de mes de 2019

Señores

CONSTRUCTORA

Ciudad

Respetados señores,

Nosotros, Karina María García Pabón y David Alejandro Pinto Ávila, somos ingenieros civiles y estudiantes de la Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible de la Universidad EAN y actualmente estamos realizando nuestro Trabajo de Grado titulado *Esquemas Sostenibles para el Sector Constructor de Vivienda de Clase Media en la ciudad de Medellín, Colombia*.

Conscientes de las necesidades de realizar un aporte para el sector constructor del Área Metropolitana, hemos realizado una búsqueda de empresas constructoras reconocidas que tengan dentro de su portafolio edificaciones con parámetros de sostenibilidad y que hagan parte de los estratos 3 y 4. De allí, hemos identificado que su organización cumple nuestros parámetros de selección.

Con base en lo anterior, nos gustaría contar con ustedes para hacer una o dos entrevistas a personal directivo y operacional, con el fin de identificar parámetros de sostenibilidad en un proyecto específico de su compañía. De acuerdo con su respuesta y disponibilidad, estaríamos coordinando una cita ya sea virtual o presencial entre los meses de octubre y noviembre de 2019.

Agradecemos de antemano la colaboración que nos puedan brindar.

Cordialmente,



Karina María García Pabón

Ingeniera Civil - EIA

Cel. 314 863 5079

Correo: kgarcia61411@universidadean.edu.co



David Alejandro Pinto Ávila

Ingeniero Civil - UNAL

Cel.: 300 289 9932

Correo: dpintoa4611@universidadean.edu.co

15.3. Anexo 3. Entrevista realizada a las constructoras

UNIVERSIDAD EAN
Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible
Trabajo de Grado
Esquemas Sostenibles para el Sector Constructor de Vivienda de Clase Media en la
ciudad de Medellín, Colombia
García, K. – Pinto, D.

ENTREVISTA EMPRESA CONSTRUCTORA

Datos de persona entrevistada:

Empresa:

Nombre:

Cargo:

Tiempo en el cargo:

Experiencia profesional:

1. Realice una breve descripción de su proyecto: área construida, unidades, servicios, entre otras.
2. ¿Sabe usted qué es la construcción sostenible?
Construcción sostenible: *Una construcción sostenible es aquella que está en sincronía con el sitio, hace uso de energía, agua y materiales de un modo eficiente y provee confort y salud a sus usuarios. Todo esto es alcanzado gracias a un proceso de diseño consciente del clima y la ecología del entorno donde se construye la edificación.*¹
3. ¿Considera usted que en el proyecto se aplican criterios o parámetros de construcción sostenible?
4. ¿Conoce usted las políticas de construcción sostenible emitidas por la autoridad ambiental para el área metropolitana respecto a las edificaciones de vivienda?
5. ¿En qué medida se aplican las políticas de construcción sostenible en este proyecto, califique de 1 a 5, donde 1 es que no se aplican y 5 es que se aplica el criterio completamente?
 - a) Sostenibilidad del entorno: caracterización integral medio abiótico, medio biótico, ambiente construido, medio sociocultural y paisaje.
 - b) Habitabilidad
 - a. Confort térmico: condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico que esta determinado por la temperatura de aire, temperatura radiante, velocidad de aire y humedad relativa.
 - b. Confort visual: conjunto de condiciones en el cual las personas pueden realizar sus tareas visuales de forma aguda y precisa y con el mínimo riesgo.
 - c. Confort acústico: evita la transferencia de sonido entre espacios y la calidad de sonido al interior del espacio es adecuada.

¹ Construcción sostenible: una construcción sostenible es aquella que está en sincronía con el sitio, hace uso de energía, agua y materiales de un modo eficiente y provee confort y salud a sus usuarios. Todo esto es alcanzado gracias a un proceso de diseño consciente del clima y la ecología del entorno donde se construye la edificación. (MINVIVIENDA).

- d. Ergonomía y factores humanos: proyectar espacios acoplados a las necesidades de los usuarios según las actividades y los tiempos de uso.
- c) Energía:
 - a. Modelo de gestión de la energía ²: diseño que permite gestionar intercambio de energía edificación-entorno y contempla los sistemas artificiales de apoyo estrictamente necesarios.
 - b. Diseño pasivo: aprovecha y potencializa las condiciones naturales del entorno iluminación y ventilación, incluye la orientación del proyecto respecto al sol, elementos de protección solar.
 - c. Iluminación artificial: se minimiza el uso de sistemas de apoyo para iluminación para los periodos nocturnos o en lugares donde la luz natural no llega.
 - d. Acondicionamiento térmico: minimiza el uso de sistemas de apoyo para enfriamiento o calefacción
 - e. Utilización de sistemas generación de energía por fuentes renovables en pequeña escala, fotovoltaica, solar térmica, eólica.
- d) Agua:
 - a. Modelo de gestión agua: diseño que permite gestionar el uso del agua de forma eficiente de acuerdo a su origen (suministro público de agua potable, recolección de aguas lluvias o reutilización de aguas grises) y el uso final.
 - b. Cálculo de dotaciones de acuerdo al uso que garantiza la cantidad de agua requerida para las actividades humanas.
 - c. Captación y uso de aguas lluvias que disminuye el uso y los costos de agua potable, manteniendo los coeficientes de escorrentía que requiere el ecosistema.
 - d. Aprovechamiento de aguas subterráneas que disminuye el uso y los costos de agua potable.
 - e. Reciclaje de aguas grises: instalación de doble red hidrosanitaria que permite recolección de aguas residuales de manera diferenciada garantizando su reutilización. Agua de duchas, lavamanos, lavado de ropa y cocina con bajo contenido de contaminación que se puede reutilizar o a las que se les puede realizar un tratamiento de bajo costo.
 - f. Sistemas de tratamientos: procesos físicos, químicos o biológicos destinados a ajustar aspectos de la calidad del agua a unos parámetros definidos para su reutilización.
 - g. Utilización de pozos sépticos.
 - h. Uso de dispositivos de ahorro: llaves ahorradoras, sanitarios, mezcladores de agua y aire
- e) Materialidad sostenible:
 - a. Sistemas constructivos: optimizar el uso de materiales por m² construido, asegurando cumplir con los requerimientos del proyecto.
 - b. Coordinación modular: dimensionar la edificación y sus diferentes componentes a partir de una unidad modular.

² Decreto 1285 de 2015

- c. Perfil ambiental de los materiales y elementos constructivos
 - ¿Cumple con la resistencia requerida?
 - ¿Cumple con los requerimientos del servicio?
 - ¿Cumple con la calidad estética?
 - ¿Cumple con los costos establecidos?
 - ¿Esta asociado a problemas ambientales o peligrosos?
 - d. Desempeño técnico: cumple con estándares técnicos normativos y que sean edificaciones durables

Deconstrucción: ¿Se considero desde el diseño un programa para desensamblar y reutilizar la mayor parte de sus elementos?
 - f) Manejo adecuado de residuos solidos durante la construcción y la operación del proyecto, asegurando la reutilización de un porcentaje de estos.
 - g) Viabilidad percepción y realidad el costo de construcción sostenible, cree que hay ahorros o sobrecostos.
 - h) Responsabilidad social: participación de la comunidad en la elaboración del proyecto, educación ambiental de los empleados, a los residentes e inclusión de trabajadores locales.
6. Que actividades tienen en su empresa para que las iniciativas de sostenibilidad antes mencionadas sean conocidas en todos los niveles de su organización.
 7. Porque cree usted que se aplica o que no se aplica en su proyecto estos criterios de construcción sostenible.
 8. ¿Conoce usted cuál el costo estimado de la implementación de la política de construcción sostenible dentro de sus proyectos?
 9. ¿Conoce alguna de estas certificaciones en construcción sostenible?
 - a. Leed
 - b. Edge
 - c. Referencial CASA
 - d. Living Building Challenge
 10. ¿Sabe en qué consiste la certificación CASA desarrollada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible?
 11. ¿Alguna vez ha aspirado a obtener alguna de estas certificaciones de construcción sostenible? Si__ No__ ¿Por qué? _____
 - o Si → ¿A cuál?
 - o ¿Cual fue peso del costo de su implementación dentro de sus proyectos?
 12. ¿Conoce cuáles son los incentivos financieros y tributarios existentes en nuestro país para los proyectos sostenibles de construcción? Explique algunos de ellos.
 13. ¿Ha aplicado a alguno de los incentivos financieros o tributarios existentes para alguno de sus proyectos de construcción de vivienda? Si__ No__ ¿Por qué?
 14. ¿Sabe usted si sus principales proveedores manejan políticas de sostenibilidad dentro de sus procesos de producción? ¿Es importante este criterio para su selección como proveedor?

15.4. Anexo 4. Esquema Sostenible para el Sector Constructor en Vivienda de Clase Media en el Valle de Aburrá

