

Análisis de las Ecotecnologías que contribuyen a la sostenibilidad de los recursos agua y energía en viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018

Katherine Yuliet Pulgarín Pulgarín

Trabajo de grado para optar por el título de Administrador en Salud: Énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental

Asesor:

**Alfredo Fernando Fuentes Gutiérrez
Profesor de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Morelia
Universidad Nacional Autónoma de México**

**Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública
Héctor Abad Gómez
Medellín
2018**

Tabla de contenido

Lista de cuadros	5
Lista de figuras	6
Lista de anexos.....	7
Resumen	8
1. Introducción	10
2. Planteamiento del problema	11
2.1 Antecedentes	11
2.2 Descripción del problema	13
3. Justificación.....	15
4. Objetivos	17
4.1 Objetivo general	17
4.2 Objetivos específicos	17
5. Marcos de referencia	18
5.1 Marco conceptual	18
5.1.1 Sustentabilidad.....	19
5.1.2 Vivienda Sustentable	20
5.1.3 Prácticas sustentables.....	21
5.1.4 Ecotecnología	22
5.2 Marco geográfico	28
5.3 Marco legal	29
5.3.1 Marco jurídico	29
5.3.2 Marco Normativo.....	32
6. Metodología.....	36
6.1 Tipo de estudio	36
6.2 Población objeto o universo.....	37
6.3 Criterios de inclusión y exclusión	37
6.3.1 Criterios de inclusión	37
6.3.2 Criterios de exclusión.....	38

6.4	Recolección de la información	38
6.4.1	Prueba piloto	38
6.4.2	Definición de la estrategia de búsqueda	39
6.4.3	Características de la información incluida	39
6.4.4	Características de la información no incluida	41
6.4.5	Aplicación de la ficha de campo	41
6.4.5.1	Dispositivos seleccionados	41
6.4.5.2	Ecotecnologías seleccionadas.....	42
6.4.5.3	Viviendas seleccionadas	42
6.4.5.4	Formato de ficha de campo	42
6.5	Actividades para dar cumplimiento a los objetivos.....	43
6.6	Procesamiento y análisis de datos	45
6.6.1	Estrategia para el control de los procedimientos	45
6.7	Estrategia de socialización de resultados	46
7.	Aspectos éticos.....	47
7.1	Consentimiento informado	47
8.	Resultados	48
8.1	Descripción de las fuentes de información consultadas.....	48
8.2	Identificación de ecotecnologías en el Valle de Aburrá	56
8.2.1	Ecotecnologías para el recurso agua	56
8.2.2	Ecotecnologías para el recurso energía	57
8.3	Ecotecnologías seleccionadas.....	58
8.3.1	Ecotecnologías seleccionadas para el recurso agua	58
8.3.2	Ecotecnologías seleccionadas para el recurso energía	62
8.4	Contribución de las ecotecnologías a la sostenibilidad de la vivienda	65
8.4.1	Aplicación de la ficha de campo	65
8.4.2	Tenencia de dispositivos en las viviendas	65
8.4.3	Consumo de recursos por dispositivos en las viviendas	66
8.5.1	Sustitución de dispositivos por ecotecnologías en las viviendas	67
8.5.1.1	Sustitución de dispositivos del recurso agua	67

8.5.1.2	Sustitución de dispositivos del recurso energía	72
8.6	Directorio de ecotecnologías	76
9.	Discusión	77
9.1	Tenencia de ecotecnologías	78
9.1.1	Incentivos del gobierno.....	79
9.1.2	Incentivos de entidades.....	79
9.2	Recomendaciones.....	80
9.2.1	Prácticas sostenibles complementarias al uso de ecotecnologías	80
9.2.2	Gestión de residuos.....	82
10.	Conclusiones	84
	Agradecimientos	87
	Referencias	88
	Anexos	95

Lista de cuadros

Cuadro 1: Marco jurídico	30
Cuadro 2: Marco normativo a nivel internacional	32
Cuadro 3: Marco normativo a nivel nacional	33
Cuadro 4: Marco normativo a nivel local	35
Cuadro 5: Características de la información incluida	40
Cuadro 6: Características de la consulta a empresas	40
Cuadro 7: Características de la información seleccionada	41
Cuadro 8: Características de la información de viviendas.....	43
Cuadro 9: Actividades para dar cumplimiento a los objetivos.....	43
Cuadro 10: Fuentes de información consultadas	49
Cuadro 11: Ficha técnica de ecotecnologías para el recurso agua	59
Cuadro 12: Ficha técnica de ecotecnologías para el recurso energía	62

Lista de figuras

Figura 1: Marco conceptual	18
Figura 2: Sistema socioecológico de la sustentabilidad (25)	20
Figura 3: Ecotecnologías para zonas rurales organizadas por necesidad (22)	26
Figura 4: Crecimiento urbano en el Valle de Aburrá y prospectiva al año 2030 (44)	29
Figura 5: Metodología	36
Figura 6: Aireador/reductor de caudal	59
Figura 7: Dragón de agua	60
Figura 8: Funcionamiento dragón de agua	60
Figura 9: Lavadora automática eficiente	61
Figura 10: Nevecón eficiente	62
Figura 11: Bombillo LED	63
Figura 12: Lavadora automática eficiente	64
Figura 13: Consumo de agua por dispositivo en las viviendas A y B	66
Figura 14: Consumo de energía por dispositivos en las viviendas A y B	67
Figura 15: Consumo de agua en la vivienda A por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología	69
Figura 16: Costo de agua en la vivienda A con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología ...	69
Figura 17: Consumo de agua en la vivienda B por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología	71
Figura 18: Costo de agua en la vivienda B con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología ...	71
Figura 19: Consumo de energía en la vivienda A por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología	73
Figura 20: Costo de energía en la vivienda A con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología	73
Figura 21: Consumo de energía en la vivienda B por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología	75
Figura 22: Costo de energía en la vivienda B con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología	75
Figura 23: Portada del directorio	76

Lista de anexos

Anexo 1. Prueba piloto	95
Anexo 2: Ficha descriptiva	97
Anexo 3: Ficha de campo	99
Anexo 4: Consentimiento informado.....	103
Anexo 5: Directorio de ecotecnologías	105

Resumen

Las ecotecnologías se han presentado como una alternativa para contribuir al ahorro y uso eficiente de los recursos naturales desde las viviendas, mostrando beneficios sostenibles ante la problemática socioambiental que enfrentan las ciudades. **Objetivo:** Analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018. **Metodología:** Estudio de tipo descriptivo, retrospectivo y con un enfoque mixto. Para identificar los dispositivos ecotecnológicos y extraer la información se definió una estrategia de búsqueda y se diseñó instrumentos de recolección de información; se evaluó las ecotecnologías en términos ambientales y económicos y, por último, se gestionó los hallazgos en ecotecnologías con un directorio público. **Resultados:** Se registraron 69 dispositivos ecotecnológicos de agua y energía para viviendas urbanas; se identificó los beneficios ambientales y el ahorro económico que estos generan y, se realizó un directorio en la Web que permitiera gestionar el conocimiento sobre las ecotecnologías para viviendas urbanas y las empresas que las ofertan en el Valle de Aburrá.

Palabras claves: Ecotecnología, dispositivos ecotecnológicos, prácticas sustentables, vivienda sustentable, sustentabilidad, Área Metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA, Valle de Aburrá – VA.

Siglas

AMVA: Área metropolitana del Valle de Aburrá

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONG: Organización No Gubernamental

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PROURE: Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía

PUEAA: Uso Eficiente y Ahorro del Agua

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética

VA: Valle de Aburrá

1. Introducción

El sector residencial es culpable de las mayores demandas de recursos naturales en la ciudad. Los altos consumos generados desde las viviendas han puesto en alerta la situación de la contaminación a causa de las malas prácticas realizadas por los habitantes del hogar.

En la actualidad, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) goza de una alta oferta hídrica; el agua es gestionada de forma segura y aunque es un privilegio casi exclusivo de quienes viven en centros urbanos, no es valorada lo suficiente. El sector residencial es el principal consumidor de agua, demandado este recurso hídrico tanto para el abastecimiento de la población, como para la generación de energía. La base de la generación eléctrica en Colombia tiene dos fuentes principales, la generación hidráulica y la generación a gas natural. Esta situación representa un escenario vulnerable en el corto plazo debido a la variabilidad de los ciclos hidrológicos y, en mediano plazo debido a la disponibilidad de gas natural por recursos propios. Por lo anterior, las autoridades competentes han proyectado diversas problemáticas ambientales a los que se enfrentarán dos de los recursos más vitales: el agua y la energía. (1)

El alto consumo de agua y energía en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá es evidenciado por las prácticas inadecuadas que realizan los habitantes dentro de éstas, como la tenencia de dispositivos ineficientes, los cuales han sido creados como medio para prestar servicios sin considerar características que permitan proteger los recursos. (2)

Es por esta razón que surge esta investigación, la cual, tras identificar y analizar aspectos de derroche, uso ineficiente y contaminación del recurso hídrico y energético en las viviendas, pretende presentar una solución alternativa a este problema a través del conocimiento de ecotecnologías que se pueden adquirir, implementar y usar en el hogar.

Lo que se espera con este estudio es identificar las ecotecnologías existentes en el Valle de Aburrá, así como evidenciar la sustentabilidad que estas generan en términos de uso eficiente de los recursos naturales y ahorro en el costo de los servicios. Por último, se pretende gestionar los resultados a través de la publicación del directorio de dispositivos ecotecnológicos de agua y energía y, el contacto de las empresas donde pueden ser adquiridos.

2. Planteamiento del problema

2.1 Antecedentes

El crecimiento urbano, como consecuencia del incremento demográfico y la migración, propicia las condiciones para la expansión de ciudades con más demanda de propiedades y con más exigencia en el consumo de recursos; generando así, efectos adversos en el medio ambiente. El impacto ambiental en las ciudades se demuestra por la dependencia de éstas con la naturaleza para el abastecimiento de agua, energía, alimentos y materia prima. Esta condición de dependencia ha ejercido una presión importante sobre los recursos naturales, demostrando la actual contaminación y disminución de fuentes hídricas, el alto consumo energético por medio de recursos no renovables, las altas tasas de generación de residuos, el saneamiento desatendido y la pérdida de hábitats naturales y biodiversidad. (1, 2)

La vivienda es la unidad básica del crecimiento urbano y se presenta como indispensable para el desarrollo de las necesidades de la vida humana. La vivienda define la demanda de servicios y nuestra relación con la ciudad y el entorno ambiental (3). El desarrollo de éstas en las ciudades presenta problemas en el deterioro medioambiental por las prácticas inadecuadas de sus habitantes en el consumo y utilización de los recursos naturales (5). Entre los recursos con mayor presión y más afectados por los impactos ambientales están la energía y el agua, considerados como dos de los recursos más básicos y con más futuros retos en su gestión, debido al incremento de la demanda y el agotamiento de las fuentes de extracción tradicionales. (6)

El consumo de energía en Colombia, según datos de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), se concentra en tres sectores importantes: transporte (40,2%), industrial (28,9%) y residencial (16,5%) (2). Una persona consume en promedio 38 kWh-mes (kilovatios hora mes), es decir, para una familia de cuatro personas, el promedio de consumo mensual de energía es de 152 kWh-mes. (7) La UPME muestra que, en el sector residencial de las áreas urbanas del país, los energéticos más empleados son la electricidad y el gas natural, con una participación del 55% y 35% respectivamente. Según la distribución de los consumos de energía eléctrica, la refrigeración presenta el mayor consumo con un 39%, seguido de la televisión con un 20% y la iluminación con un 10%. Una explicación que la UPME da a estos altos consumos, son la tenencia de equipos ineficientes en los estratos 1, 2 y 3 los cuales representan más del 85% de la población. (2)

La demanda de agua para el desarrollo de las actividades socioeconómicas en Colombia, según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), se representa principalmente mediante los siguientes usos: agrícola con un 54%, doméstico con

un 29% e industrial con un 13% (8). Al igual que la energía, el consumo del recurso agua en las viviendas colombianas, presenta niveles críticos. Una persona consume en promedio 3.8 metros cúbicos de agua al mes, es decir, que en una familia de cuatro personas, el consumo promedio mensual es aproximadamente de 15.4 metros cúbicos de agua (9). Sin embargo, en las últimas proyecciones que mostró el IDEAM, en los próximos cinco años la demanda de uso doméstico de agua en el área urbana del país va a sobrepasar los 2'538.401 metros cúbicos, aumentando de manera desahogada la actual demanda del recurso. (10)

La distribución del uso de agua en labores domésticas presenta al lavado de la ropa como la actividad que consume más agua con el 28%. El uso de agua para aseo personal ocupa casi la mitad del consumo repartida así: uso de sanitario 24,4%, uso de la ducha 20,4% y lavado de manos 3,5%. El lavado de platos consume el 17,4% y la limpieza en general el 2,3%. Para consumo humano sólo se utiliza el 3,9% (11). Para el IDEAM, las principales amenazas para las cuencas hidrográficas a causa del excesivo consumo de agua en residencias son la deforestación y, las cargas sólidas y contaminantes que reciben estas fuentes hídricas. (10)

Los recursos de agua y energía enfrentan un continuo aumento en su demanda y, el nivel de consumo humano en el sector urbano residencial tendrá gran participación. Es por ello que la apuesta por mejorar las prácticas de consumo para alcanzar la sostenibilidad se hace cada vez más imprescindible y el llamado internacional se da desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde establecen la importancia de crear ciudades y comunidades sostenibles a través de la adopción de medidas para proteger el planeta, como generar patrones de consumo sostenible en las viviendas con la utilización de tecnologías limpias que permitan fomentar el uso eficiente de los recursos. (6)

Asimismo, ONU – Hábitat, el programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, quienes, preocupados por las tendencias actuales de la rápida urbanización, hacen un llamado sobre el desarrollo urbano sostenible. Desde el punto de vista urbano, y especialmente en países en vías de desarrollo, explican que los desafíos relacionados con el agua aumentarán en el futuro debido a una creciente población urbana que necesita compartir recursos que ya son insuficientes y mal gestionados (12). Igualmente, constatan la necesidad de tener un sistema de energía sostenible en las ciudades, el cual necesitará de fuentes de energía renovables, infraestructura eficiente para la distribución y, reducción del consumo de energía mediante el cambio de los patrones de consumo y adopción de técnicas de ahorro de energía. (13)

Por el compromiso adquirido en estos acuerdos, el gobierno colombiano se ha visto en la obligación de crear normas y políticas que permitan que el crecimiento urbano pueda darse de manera sostenible. Una propuesta que se plantea para un buen aprovechamiento de los recursos naturales, una reducción de los impactos negativos en el ambiente y un

mejoramiento en la salud y bienestar en los seres vivos que lo habitan en las localidades urbanas, es la creación de viviendas sostenibles. El esfuerzo en Colombia para que existan estas viviendas se ha evidenciado con la fijación de un marco legal que las regule, en el decreto 1285 de 2015 y la resolución 0549 de 2015 se definen los lineamientos de porcentajes mínimos y medidas de ahorro en agua y energía, así como los dispositivos que se pueden implementar en la vivienda para alcanzar los objetivos establecidos en sostenibilidad. (14, 15)

De igual modo, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), formuló una Política de Construcción Sostenible con una serie de Guías que pretenden servir como herramienta técnica para la implementación de los principios y criterios establecidos en esta Política. En la guía para el diseño de edificaciones sostenibles, se recomienda la incorporación de dispositivos de uso eficiente de energía y ahorro de agua, los cuales son presentados como herramientas alternativas para consumir de forma adecuada los recursos naturales en las diferentes actividades que se desarrollan en el hogar. (16, 17)

2.2 Descripción del problema

Aun cuando en Colombia y en el Valle de Aburrá (VA) ya se tiene establecida la normatividad que exige que la construcción de edificaciones nuevas y la rehabilitación de las edificaciones existentes se debe hacer de manera sostenible, se hace necesario que las personas realicen prácticas que permitan generar sostenibilidad en sus hogares. Una de las prácticas que se propone desde la norma es la adquisición, implementación y uso de dispositivos eficientes en el hogar, los cuales plantean tener un impacto negativo menor que la tecnología convencional.

El consumo de los recursos agua y energía están sufriendo una gran presión por parte de los habitantes de las viviendas en zonas urbanas. A estos altos consumos se le atribuye el hecho de que las personas no cuenten con tecnologías ecológicas en el hogar que permitan una reducción en el consumo de agua y un eficiente gasto energético.

Como muestra de lo anterior, los altos consumos de agua están evidenciados en que tan solo el sector residencial representa en la actualidad el 79% del consumo total del agua en el AMVA. A este suceso se le asigna dos causas: en primer lugar, se reconoce que la gestión del recurso hídrico en el VA no ha cambiado el modelo tradicional de consumo, donde el agua para las viviendas urbanas que es suministrada por una red de distribución de agua potable, es empleada en actividades que no requieren agua potable, como el lavado de ropa, las descargas sanitarias, la limpieza del espacio habitado, el riego de jardines, el lavado de autos, entre otros. En segundo lugar, se ignora el hecho de que las personas realicen prácticas

ecológicas como implementar dispositivos eficientes que permitan el aprovechamiento y ahorro del agua en las diferentes actividades realizadas en la vivienda. (1, 17)

La distribución porcentual del uso de agua en las viviendas del AMVA muestra que las actividades donde más se consume agua son: la ducha con un 46%, las descargas sanitarias con un 19% y el lavado de ropa con un 12%; siendo estas dos últimas actividades, quehaceres que no requieren de agua potable. Estos consumos desproporcionados, han ocasionado impactos como dificultades en las fuentes para abastecer a futuro el sistema de acueducto del Valle de Aburrá, como sucede ahora con la cuenca del río Pantanillo. (1, 17)

Las prácticas inadecuadas del recurso de energía en las viviendas del AMVA, también han generado un consumo insostenible, evidenciado en que el 51% de energía consumida en el VA pertenece solo al sector residencial. Según la distribución de consumo de energía en kWh-mes por dispositivo en viviendas, muestra que la nevera es el principal artefacto de ineficiencia energética en el hogar con un consumo de 55 kWh-mes, seguido de la iluminación con 25 kWh-mes y la lavadora con 12,7 kWh-mes. Como explicación a estos altos consumos, se identifican tres prácticas de ineficiencia energética al interior de los hogares: el uso de refrigeración por tenencia de equipos de alto consumo (como consecuencia de tecnología clasificada en rangos bajos de eficiencia energética, falta de mantenimiento y antigüedad), la utilización de bombillas incandescentes y, el consumo de energía térmica para cocción y calentamiento de agua. (1)

Lo anterior, refleja que existen diversas dificultades asociadas a las prácticas inadecuadas que realizan las personas dentro de sus viviendas, donde el problema se hace más notable por el desconocimiento de ecotecnologías existentes que se pueden implementar en los hogares. La falta de implementación y uso de ecotecnologías en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá, no permite maximizar el rendimiento de los recursos como el agua y la energía, no favorece a la economía del hogar y no propicia protección al medio ambiente. Por lo anterior, surge la pregunta de investigación: **¿Cuáles ecotecnologías hay en el Valle de Aburrá que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos agua y energía en viviendas urbanas entre los años 2008 a 2018?**

3. Justificación

El deterioro del ambiente es hoy en día uno de los temas de mayor preocupación en el mundo. Las consecuencias tanto económicas como sociales requieren de nuevos modelos de consumo, dado que con el que contamos en la actualidad está destruyendo de una forma progresiva y preocupante los recursos naturales. Esta es una situación insostenible que requiere de medidas inmediatas y de acciones encaminadas a la sensibilización y concientización de la ciudadanía. Idealmente, se debe buscar que el perjuicio causado por las personas sea mitigado, lo cual se logra principalmente con las prácticas sostenibles.

Con el conocimiento de las ecotecnologías existentes para viviendas urbanas, las personas podrán dar cumplimiento a las medidas activas que establece la Guía de Construcción Sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, las cuales comprenden la implementación y uso de sistemas ecológicos mecánicos y/o eléctricos para promover la eficiencia energética y el uso racional de agua (18). Con la adquisición, implementación y uso de ecotecnologías en el hogar, las personas podrán generar capacidades a través de la realización de prácticas sostenibles, obtener ahorros económicos en la cuenta de servicios y mejorar la calidad ambiental con el consumo de los recursos naturales de forma consciente.

Asimismo, como lo obliga el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA (Ley 373 de 1997) y el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía – PROURE (Ley 697 de 2001), con la implementación de tecnologías, equipos, sistemas o dispositivos de bajo consumo de agua y energía, los habitantes del área urbana del Valle de Aburrá podrán ahorrar, aprovechar y reusar el agua, realizar un consumo de energía de manera eficiente y, generar espacios verdes en la vivienda; adquiriendo ecotecnologías que le permitan experimentar la funcionalidad de éstas dentro de la vivienda. (19, 20)

La utilización de ecotecnologías se convierte en una efectiva estrategia para que el Valle de Aburrá alcance sus metas en sostenibilidad desde el sector residencial. De igual forma, la demanda de ecotecnologías abre nuevas oportunidades para el sector industrial, donde las empresas pueden transformar de manera sostenible la etapa de producción y venta. En la producción, las organizaciones pueden disminuir las fuentes de contaminación, reducir el consumo y uso de materias primas, reutilizar y reciclar materiales y, usar tecnologías con un mínimo impacto. En la venta, las organizaciones pueden ofrecer productos específicos para que las personas obtengan ahorros y mejoran el comportamiento medioambiental en sus viviendas. Estos beneficios impulsarán tanto al sector residencial como industrial a apostarle a las ecotecnologías, como oportunidad de crecimiento y de prevención de riesgos relacionados a la contaminación ambiental en las ciudades. (21)

Para realizar buenas prácticas y construir la sostenibilidad en las viviendas no es necesario inventar nuevas comunidades urbanas, sino proporcionar a la comunidad las herramientas para moldear a las ciudades de acuerdo con su naturaleza. Las posibilidades del cambio están disponibles, solo hay que encontrar la forma de que las personas las conozcan. La implementación y uso de ecotecnologías en el hogar pueden cambiar la forma en que tradicionalmente las personas han demandado los recursos, la cual está basada solo en el objeto de abastecer sin tener en cuenta el impacto generado.

Se requiere entonces, comenzar a ejercer una conciencia ambiental en busca de la recuperación de los recursos a través del uso de ecotecnologías como prácticas sostenibles que se pueden realizar en una vivienda, las cuales han probado ser, además de buenas para el medio ambiente, más rentables a largo plazo para aquellos que las adoptan (22). Para ello, es necesario analizar las ecotecnologías existentes en el área urbana del Valle de Aburrá, ya que las personas podrán identificar cuáles son los beneficios cuantitativos y cualitativos en aspectos económicos, sociales y ambientales que pueden obtener con la implementación y uso de ecotecnologías en su hogar.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía en el Valle de Aburrá para viviendas urbanas.
- Seleccionar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que aporten a la sostenibilidad en los ámbitos de la vivienda donde más se consume estos recursos.
- Evaluar los atributos ambientales y económicos que generan los dispositivos ecotecnológicos seleccionados en comparación con los dispositivos convencionales de la vivienda.
- Realizar un directorio que permita gestionar los hallazgos sobre dispositivos ecotecnológicos de agua y energía para viviendas urbanas del Valle de Aburrá.

5. Marcos de referencia

5.1 Marco conceptual

Se elabora un diagrama sistémico que permite facilitar el entendimiento de las relaciones que presentan los conceptos desarrollados en el marco conceptual a partir de los cuales se sustenta este proyecto. (Ver figura 1)

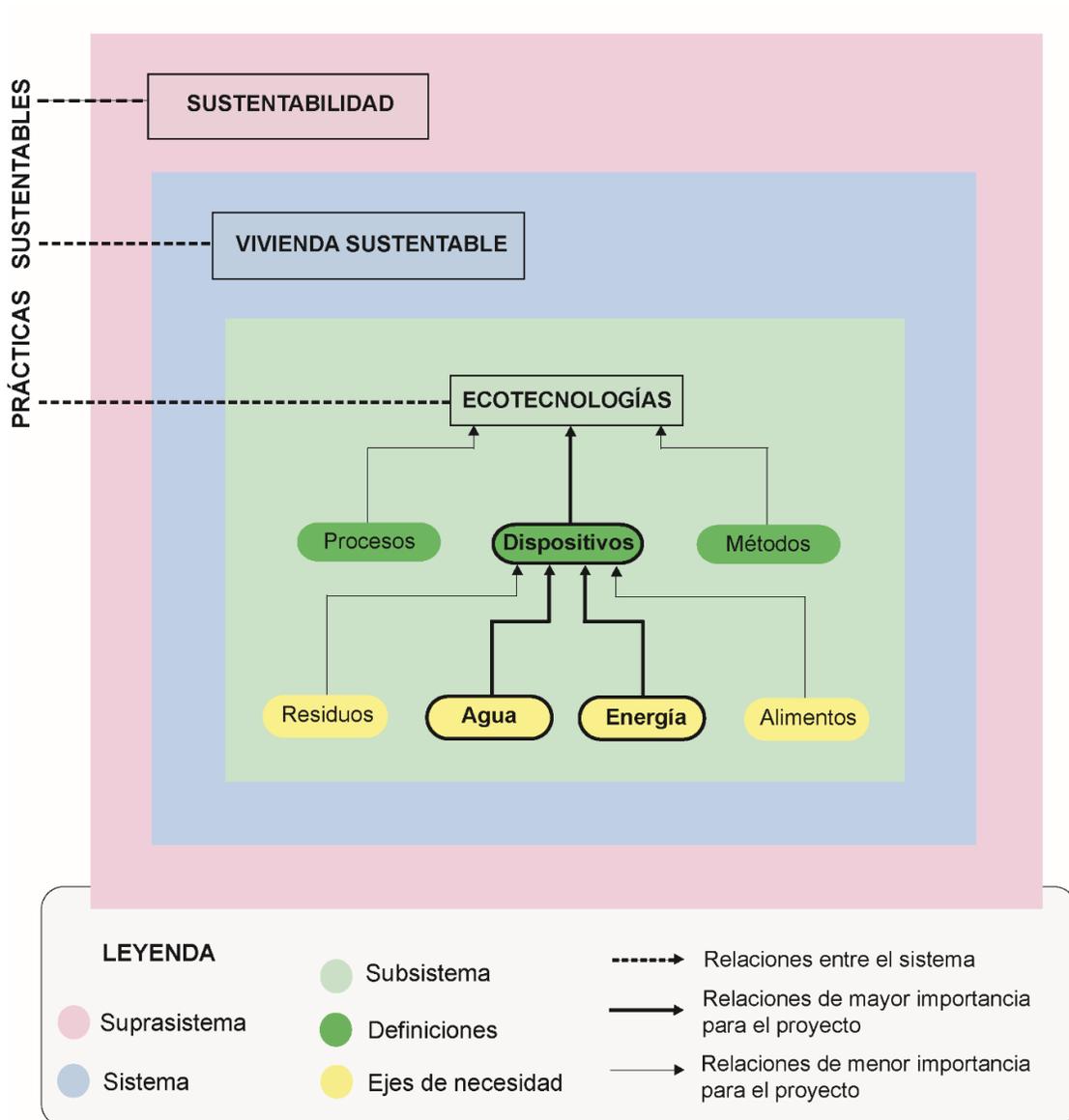


Figura 1: Marco conceptual

5.1.1 Sustentabilidad

El concepto de la sustentabilidad parte del fundamento básico de desarrollo sustentable, el cual hace referencia a la “Capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras”, esta definición se expresó por primera vez en el informe Brundtland "Our Common Future" publicado en 1987 y se consolidó como la definición con más aceptación en el mundo. (23)

Asimismo, en Colombia se comienza a hablar de sustentabilidad desde la adopción del concepto de desarrollo sostenible, donde según el Artículo 3 de la Ley 99 de 1993, se define como aquel que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. (24)

Posteriormente, aparece una nueva definición que representa el concepto moderno de sustentabilidad: “Sustentabilidad es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas”. Esta definición ha sido tema de gran debate entre diferentes autores, los cuales manifiestan que buscar el “equilibrio” entre ambiente, economía y sociedad perjudicará el progreso económico; generando así la confusión en que muchas personas caen de creer que la sustentabilidad es volver a estados anteriores primitivos, en pro de estar en armonía con la naturaleza. (25)

Sin embargo, la sustentabilidad debe ir de la mano con el progreso, por ello se plantea como un paradigma para pensar en un futuro en donde las consideraciones ambientales, sociales y económicas estén equilibradas en la búsqueda de una mejor calidad de vida (26). Llegando así al sistema central de la sustentabilidad, también conocido como "sistemas socioecológicos", el cual contiene los tres componentes esenciales para el desarrollo sustentable de las personas. Al ser un sistema, las relaciones tienen una relevancia fundamental que existen entre las partes, ya que, nos permiten comprender de qué forma estas partes o agentes, interactúan, se afectan y regulan entre sí (Ver figura 2). (25)

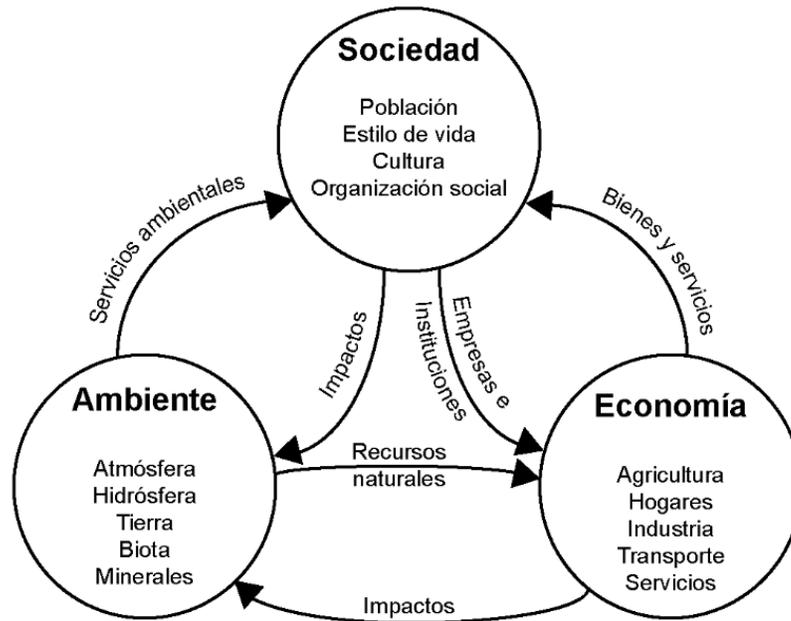


Figura 2: Sistema socioecológico de la sustentabilidad (25)

Esta investigación utilizará los términos *sustentable* y *sostenible* de acuerdo con la definición expuesta en este marco teórico, más no hará hincapié en la diferencia que existe entre ambos conceptos, según lo afirman algunos autores.

5.1.2 Vivienda Sustentable

Existe un amplio debate sobre la definición y el alcance del concepto de vivienda sustentable, puesto que diversos actores han propuesto y utilizado distintos enfoques para definirla. La definición más común enfatiza el aspecto energético, la cual considera a una vivienda sustentable como aquella que hace uso de aparatos energéticamente eficientes e incorporan tecnologías de generación de energía basadas en fuentes renovables (27), siendo este el criterio más difundido por las certificadoras de sustentabilidad en edificios a nivel mundial. (28)

Asimismo, se han propuesto enfoques basados en el tipo de materiales locales utilizados, técnicas de construcción empleadas, estrategias para la reutilización del material de construcción y medidas relacionadas con la reducción de los residuos (29). Además, han surgido enfoques basados en la relación de la vivienda sustentable con suprasistemas como el barrio, haciendo vínculos con criterios económicos, sociales y ambientales que impactan

en la calidad de vida de un hogar, usando indicadores como distancias y acceso a servicios. (30)

Cabe destacar el hecho que, dentro de los distintos marcos y definiciones para la vivienda sustentable, se encuentra ligado el concepto de ecotecnologías que deben estar incorporados como herramientas básicas dentro de la vivienda referidas a gas, electricidad y agua, para obtener ahorros en consumo de energía, pagos en servicios y emisiones de CO₂ (31). El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, propuso mediante su portal soyecolombiano.com, que una vivienda sustentable se traduce en un ahorro del 40% de agua y entre 30 y 50% de energía, además de reducir en un 35% las emisiones de CO₂, causantes del calentamiento global y, proponen que una manera de realizar una gestión ambiental en las viviendas con un enfoque principalmente preventivo es a través del uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores). (32, 4)

Así entonces, la vivienda sustentable se puede definir como aquella que parte de las tres grandes esferas abarcadas por la sustentabilidad: económica, social y ecológica. Esto significa que tiene que ser económicamente viable, estar pensada en las necesidades esenciales de la sociedad y, tener un impacto ambiental menor en comparación a una vivienda convencional. Debe ser diseñada, ubicada y construida con principios ecológicos que permitan tener un ambiente saludable, accesible, cómodo y seguro. Además, debe contar con características como aprovechamiento de recursos locales, manejo óptimo de residuos, consumo eficiente de energía, ahorro de agua y alimentación segura; esto último, mediante la implementación de ecotecnologías que le permitan realizar estas prácticas.

5.1.3 Prácticas sustentables

Según la política pública de ecourbanismo y construcción sostenible de Bogotá, las prácticas sostenibles son actuaciones que incorporan técnicas y soluciones que propenden el desarrollo sostenible. Están enmarcadas en diversos lineamientos que buscan orientar el desarrollo urbano con un enfoque de sostenibilidad, en temas como: ocupación del territorio, agua, aire, suelo, biodiversidad, manejo de residuos, materiales, técnicas, tecnologías, energía y calidad ambiental interior y exterior de las edificaciones. (33)

La existencia de las prácticas sostenibles puede verse reflejadas en acciones como la reutilización del agua, la implementación de techos verdes, la utilización de ecomateriales, la integración de factores bioclimáticos en las edificaciones, la aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenibles, entre otros. (33)

Por otro lado, la Asamblea General de las Naciones Unidas define Buenas Prácticas como "iniciativas que han hecho contribuciones sobresalientes a la mejora de la calidad de vida en las ciudades y comunidades". Estas iniciativas contienen características como: Impacto evidente en la mejora de la calidad de vida de las personas; efectivas alianzas entre el sector público, privado y de la sociedad civil; son social, económica y ambientalmente sostenibles. (34)

Por último, se entiende que realizar prácticas sostenibles posibilita un consumo adecuado en los recursos y, la responsabilidad de las prácticas y el consumo sostenible la comparten todos los miembros y organizaciones de la sociedad: los consumidores informados, los Estados Miembros, las empresas, los sindicatos y las organizaciones ambientales y de consumidores. Con la realización de prácticas que permitan generar un consumo sostenible para la satisfacción de las necesidades de bienes y servicios de la sociedad actual, se podrá asegurar en cierta medida la disponibilidad de los recursos de las generaciones presentes y futuras. (35)

5.1.4 Ecotecnología

La tecnología ha jugado un papel primordial, en la que se demuestra que cualquier actividad, por insignificante que parezca, la involucra. La tecnología aparece como el conjunto de conocimientos materiales cuya finalidad es producir artefactos, por lo general complejos, que permiten hacer las cosas de manera más eficaz. Sin embargo, esta tecnología no la define el ingenio humano que inventa artefactos para aprovechar mejor la fuerza humana y los recursos naturales existentes, sino la estructura social y económica. (36, 37)

La tecnología por lo general se hereda de generaciones anteriores y se modifica de acuerdo con la experiencia e influencia de organizaciones culturales. Dentro de las limitaciones de la tecnología convencional, se pone en juicio dos cosas: por una parte, las tecnologías en su mayoría han sido creadas en países industrializados, por lo que reflejan y reproducen un orden social injusto; por la otra, mantienen una relación depredadora respecto al ambiente natural. Como consecuencia a ello, las tecnologías convencionales no posibilitan cubrir de forma eficiente las necesidades en un ámbito social, pues éstas se caracterizan por ser sectoriales, minoritarias y limitadas. En otras palabras, examinadas desde una perspectiva global, son inapropiadas para los países en desarrollo. (37)

Por lo anterior, la tecnología debe ser examinada para un lugar y un tiempo determinado, en busca de una alternativa de organización social adecuada a las necesidades de la sociedad contemporánea (una sociedad que es social, económica, cultural y ambientalmente diferente a la industrializada, perteneciente a los países desarrollados), considerando no solo los

aspectos técnicos y los beneficios económicos, sino además considerando los aspectos sobre la sociedad y el ambiente. (37)

En los últimos 20 años, algunas políticas dirigidas al desarrollo sustentable se han orientado a sustituir tecnologías industriales contaminantes por nuevas tecnologías ecológicas, buscando alternativas que sean menos nocivas para el ambiente y buscando potenciar un cambio social en el modelo de desarrollo actual. (22)

A partir de esto, se han generado diferentes iniciativas de replanteamiento tecnológico, como lo son las ecotecnologías, las cuales reconocen los impactos socio ambientales negativos de la actualidad y buscan promover alternativas que contribuyan a la sostenibilidad. En el libro *La Ecotecnología en México* de los autores Ortiz J, Masera O y Fuentes A; se propone una definición del término ecotecnología: son los “Dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socioecológico específico”. (22)

Esta definición propuesta hace referencia a las tecnologías en sí, es decir, los dispositivos, artefactos y en general los productos ecotecnológicos tangibles; pero también hace referencia a conocimientos científicos, métodos y procesos, desarrollo de infraestructura productiva y estrategias de gestión y difusión. (22)

Como lo expresa esta obra, un aspecto clave de esta definición es que las ecotecnologías deben hacer referencia a un contexto socio-ecológico específico, ya que una ecotecnología no puede ser universal, es decir, no puede definirse como adecuada o no si busca ser aplicada en contextos diferentes. Un ejemplo claro de ello, son las ecotecnologías que son diseñadas para satisfacer necesidades humanas básicas en zonas rurales como la obtención de agua potable, el saneamiento y la cocción de alimentos; por otro lado, están aquellas ecotecnologías que son diseñadas para promover el manejo sustentable de los recursos naturales con los que ya cuentan las zonas urbanas. (22)

El concepto de la ecotecnología engloba diferentes planteamientos ecotecnológicos, que ya representan una crítica al modelo de desarrollo vigente, existiendo desde los que buscan el cuidado del ambiente en el sistema industrial hasta los que fomentan paradigmas de la justicia social y la autosuficiencia local. Sin embargo, a pesar de la diversidad de enfoques existentes, se identifica de manera general que las ecotecnologías deberían cumplir criterios ambientales, sociales y económicos tales como: (38, 22)

- Ser accesibles
- Estar enfocados a las necesidades y contextos locales
- Ser amigables con el ambiente
- Promover el uso de recursos locales y su control
- Generar empleo en las economías regionales
- Ser producidas preferiblemente a pequeña escala y de forma descentralizada
- Ser diseñadas, adaptadas y difundidas mediante procesos participativos, con diálogos entre saberes locales y científicos

De este modo, se identifica que la ecotecnología es un concepto que debe ser referido a un enfoque, un lugar y un tiempo determinado. Es decir, no cabe hablar de tecnologías ecológicas sin especificar para quiénes son y dónde se van a aplicar. Por ello, se aclara que la presente investigación se realizará tomando el concepto de la ecotecnología como dispositivo que propende por el ahorro y uso eficiente de los recursos agua y energía en las viviendas de la zona urbana del Valle de Aburrá.

Panorama general de la ecotecnología

Como resultado de los avances en ciencia y tecnología, el medio ambiente se contaminó y la contaminación se convirtió en un problema mundial; es por ello que nacen nuevas formas de pensamiento tecnológico que muchos reconocen como ecotecnologías. La definición original del término Ecotecnología es una fusión de ecología y tecnología; sin embargo, existe una diversidad de conceptos que se derivan de una serie de normativas y prescripciones en el diseño, desarrollo, producción, gestión y evaluación de este tipo de tecnología. (39)

No obstante, como propósito de este estudio, se investigó sobre el panorama en experiencias de tecnologías en Latinoamérica que tuvieran como objetivo final la búsqueda de ciencia y tecnología más benigna para el entorno humano, es decir, no se consideró que el término fuera diferente al de Ecotecnología. A continuación, se expone algunas experiencias que han tenido Brasil, Argentina, México y Colombia.

- **La ecotecnología en Brasil**

En Brasil constantemente se discute la necesidad de posicionar las ecotecnologías como herramientas de Ecología Industrial, considerando la investigación como un paso natural para la implementación de estas nuevas tecnologías. Reafirmando que la investigación científica académica es una forma de proponer y apoyar soluciones específicas para problemas locales, Brasil ha propuesto diversas ecotecnologías como herramienta para realizar un uso más

eficaz de los recursos y una gestión más eficiente de los residuos generados, especialmente en el sector industrial del país. (40)

Por otro lado, Brasil también ha reconocido a la tecnología orientada a resolver problemas sociales y ambientales como la “Tecnología Social”, creada para generar dinámicas sociales y económicas de inclusión y de desarrollo sustentable. Un ejemplo de esta tecnología es el proyecto PAIS (Producción Agroecológica Integrada y Autosustentable) en Brasil, una tecnología de organización de la producción agropecuaria destinado a producir alimentos orgánicos en una familia. Este programa provee los materiales iniciales, la capacitación para el cultivo y comercialización de la producción, permitiendo a las familias tanto autoabastecerse como generar excedentes para su comercialización, lo que significó una renta adicional para los grupos familiares beneficiarios. (41)

Los actores fundamentales de los procesos de desarrollo de Tecnologías Sociales en la región son: movimientos sociales, cooperativas populares, Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), unidades públicas, divisiones gubernamentales y organismos descentralizados, empresas públicas y empresas privadas. (41)

- **La ecotecnología en Argentina**

En Argentina, se han venido desarrollando también diversas experiencias identificables hoy como tecnologías sociales: viviendas sociales (tecnologías y materiales de construcción), energías alternativas renovables (solar, eólica, hidráulica), artefactos ahorradores de energía (cocinas, sistema de calefacción hogareña) y diseños urbanísticos para poblaciones afectadas por problemas habitacionales. (41)

Se empezó a gestar tecnologías apropiadas con el apoyo de diversas instituciones públicas y privadas, ONGs y el gobierno; mediante programas y proyectos cuyos beneficiarios son principalmente unidades rurales de producción familiares, u otras formas de producción consideradas pequeñas o medianas. (41)

Algunos de los desarrollos locales más significativos en el campo de las tecnologías sociales son: en energía (Biodigestor y Producción de artefactos basados en el empleo de radiación solar), en vivienda (Vivienda económica materiales de construcción no tradicionales para viviendas populares) y en alimentos (Programa Autoproducción de Alimentos y Huerta orgánica intensiva). (41)

- **La ecotecnología en México**

México ha realizado una increíble labor en la identificación de las necesidades humanas básicas que aquejan a la población rural y en la promoción de ecotecnologías que cubren cada necesidad. La **figura 3** es un ejemplo que muestra las distintas ecotecnologías de acuerdo con la necesidad que cubren. Estas ecotecnologías se han venido desarrollando como elemento para dar cumplimiento a las estrategias orientadas al desarrollo rural sustentable, las cuales se han convertido en un asunto prioritario para los gobiernos y agencias internacionales.

EJES DE NECESIDAD	ECOTECNOLOGÍAS
ENERGÍA	Estufas de leña mejoradas, cocinas solares, deshidratadores solares, aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, plantas hidroeléctricas a pequeña escala, lámparas eficientes, calentadores solares de agua
AGUA	Sistema de captación y aprovechamiento de agua lluvia, purificación de agua
MANEJO DE RESIDUOS	Biofiltros, humedales artificiales, sistemas sépticos, sanitarios ecológicos secos, mingitorios secos, biodigestores
ALIMENTACIÓN	Huertos familiares, control biológico, biofertilizantes
VIVIENDA	Principios de diseño, materiales de construcción

Figura 3: Ecotecnologías para zonas rurales organizadas por necesidad (22)

Dentro de las principales lecciones que ha tenido México de las experiencias en ecotecnologías, se destacan las siguientes:

- Existe gran riqueza de experiencias ecotecnológicas en el país, con proyección y reconocimiento internacional. Se le reconoce a México el esfuerzo realizado por varios años de trabajo con la comunidad rural, aplicando y desarrollando conocimientos técnicos sobre innovación, apropiación y adaptación tecnológica.
- Diversos actores se encuentran involucrados en las ecotecnologías: instituciones académicas privadas y públicas, ONGs y de la sociedad civil, emprendedores sociales, instituciones gubernamentales y consultores independientes.
- Se han presentado además problemáticas como dificultad en el escalamiento de acciones, financiamiento, adopción de los dispositivos y certificaciones. También se reconocen factores asociados al fracaso de los proyectos ecotecnológicos como la pobre comunicación entre los actores y la incorrecta identificación de las necesidades del usuario. (22)

- **La ecotecnología en Colombia**

En Colombia, el término ecotecnología ha sido poco discutido y analizado, pese a ello, existe un reconocimiento de los dispositivos ecotecnológicos que se muestran desde la normatividad. Específicamente en el Decreto 1285 de 2015 se establecen medidas activas que comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las viviendas y reducir el consumo de agua y energía. (14)

En el Decreto mencionado se encuentra la "Guía de construcción sostenible para el ahorro del agua y la energía en edificaciones" en la cual se recomienda el uso de diferentes dispositivos ecotecnológicos para el uso eficiente de los recursos en las viviendas, por ejemplo, recomiendan el uso de dispositivos con energía eficiente como sensores de ocupación y lámparas LED, sistemas de agua caliente solar y los economizadores de aire. Afirman que, la utilización de éstos puede reducir el consumo de energía entre 5% y 25%. Dentro de las medidas activas para el recurso agua, se recomienda el uso de accesorios eficientes de agua como aireadores y urinarios duales de descarga de agua. Aseguran que, una combinación apropiada de estos accesorios puede reducir el consumo de agua entre un 10% y un 42%. (18)

Del mismo modo, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá emitió una Política Pública de Construcción Sostenible que incluye 5 guías, en donde específicamente en la guía 4 "Guía para el diseño de edificaciones sostenibles", recomiendan algunos dispositivos de ahorro y uso eficiente para los recursos de energía y agua. Para la conservación del recurso energía, recomiendan la utilización de dispositivos eficientes de iluminación como los nuevos tipos de lámparas de eficiencia energética; dispositivos de ventilación o calentamiento de apoyo, es decir, ventiladores de techo, pared o móviles, extractores mecánicos, calentadores, estufas

y chimeneas, que incluyan en sus tecnologías fuentes de energía renovables. Para el recurso agua, recomiendan la integración en la vivienda de dispositivos que permitan maximizar el rendimiento del agua, como son las cisternas de bajo consumo, duchas de alta eficiencia, los grifos monomandos, las lavadoras de bajo consumo, los reguladores de presión, entre otros, los cuales en conjunto pueden generar grandes ahorros en el consumo global de agua, considerando el consumo de agua potable, la generación de aguas residuales y el costo tarifario para los usuarios. (42)

5.2 Marco geográfico

El Valle de Aburrá es una subregión del departamento de Antioquia que se extiende en el territorio de diez municipios. De norte a sur, Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Itagüí, Envigado, La Estrella, Sabaneta y Caldas.

Ubicada en la Cordillera Central tiene una extensión de 1.165,5 km² con una longitud aproximada de 60 kilómetros y una amplitud variable. La conformación del Valle de Aburrá es el resultado de la unidad geográfica determinada por la cuenca del río Aburrá, principal arteria fluvial que lo recorre de sur a norte y por una serie de afluentes que caen a lo largo de su recorrido. Está enmarcado por una topografía irregular y pendiente, que oscila entre 1.300 y 2.800 metros sobre el nivel del mar. Las cordilleras que lo encierran dan lugar a la formación de diversos microclimas, saltos de agua, bosques, sitios de gran valor paisajístico y ecológico.

El Valle de Aburrá concentra más de las dos terceras partes de la actividad económica del departamento, representando aproximadamente el 66.7% del valor agregado departamental. El sector servicios es la actividad de mayor peso con el 41,9%, seguida de la industria con 17.5% y comercio con 15.8%. (43)

Las tendencias poblacionales para el valle en el 2020 presentan un aumento en más de 355.000 habitantes. Actualmente, la región cuenta con 3.921.797 habitantes, de los cuales el 94.3% se encuentra localizada en el área urbana, según las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (44)

Del total de su área, el 29,5% corresponde a territorio urbano y el 70,5% restante es rural. Ocupa el 1,8% de la superficie de Antioquia y el 0,06 del País, alberga el 58% de la población departamental y el 7,7% de la de Colombia y se ha caracterizado a lo largo de la historia por ser el receptor de grandes grupos poblacionales de migrantes, según los últimos tres censos, en promedio el 47,3% de los habitantes nacieron en otros lugares y de éstos un alto porcentaje, el 83%, provino de los demás municipios antioqueños. (45)

En cuanto a la demanda de vivienda, en el Valle de Aburrá residen más de 893.407 hogares, equivalentes a 856.788 viviendas (según el DANE, la vivienda es el espacio habitado y el hogar es una persona o grupo de personas que viven en una vivienda). (46)

La expansión urbana, el acelerado proceso de suburbanización, la disminución de actividades y usos rurales tradicionales y la pérdida de funcionalidad ecológica son fenómenos cada vez más evidentes en la Región Metropolitana, con efectos directos y negativos en la calidad de vida de la población y la sostenibilidad del territorio del Valle de Aburrá (Ver ilustración 4). (45)

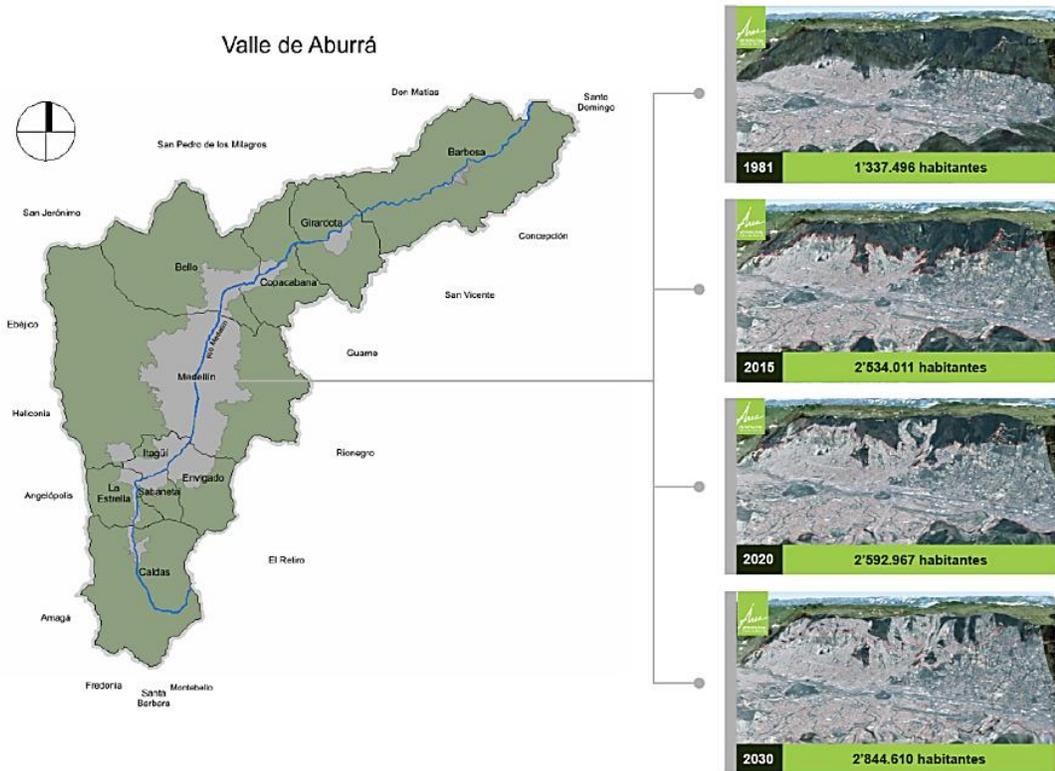


Figura 4: Crecimiento urbano en el Valle de Aburrá y prospectiva al año 2030 (44)

5.3 Marco legal

Comprende leyes, decretos, resoluciones y acuerdos que respaldan la necesidad de convertir viviendas en espacios sustentables dentro del medio urbano, a través de la implementación y uso de ecotecnologías como herramienta para proteger los recursos naturales.

5.3.1 Marco jurídico

Cuadro 1: Marco jurídico

Ley, decreto, resolución, acuerdo	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del marco jurídico	Secciones de interés
Decreto - Ley 2811 de 1974 (47)	El Presidente de la República de Colombia. Diciembre 18 de 1974.	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	De acuerdo con los principios y objetos que orientan este Código, la utilización de los recursos naturales de forma eficiente.
Ley 9 de 1979 (48)	El Congreso de Colombia. 24 de enero de 1979.	Por la cual se dictan medidas sanitarias.	Dispositivos y equipos para la prevención y control de los agentes biológicos, físicos o químicos que alteran las características del ambiente en edificaciones (título IV).
Ley 99 de 1993 (24)	El Congreso de Colombia. 22 diciembre 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.	Dentro de los principios de la ley, inducir la innovación tecnológica o la transferencia de tecnologías apropiadas, inducir al cambio en los procesos productivos y en los patrones de consumo. Dentro de las funciones generales del Ministerio, regular el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales. Definición de Desarrollo Sostenible (artículo 3).
Decreto 1285 de 2015 (14)	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 12 de junio de 2015.	Lineamientos de construcción sostenible para edificaciones.	En el Anexo 1 de este decreto, se encuentra la “Guía de construcción sostenible para el ahorro del agua y la energía en edificaciones”, en la cual se establecen medidas activas que comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las viviendas y reducir el consumo de agua y energía.
Resolución 549 de 2015 (15)	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 10 de julio de 2015.	Parámetros y lineamientos de construcción sostenible para edificaciones y adopción de la guía para el ahorro del agua y energía en edificaciones.	En el artículo 2, numeral cuatro, se definen las medidas activas, las cuales comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las viviendas y reducir el consumo de agua y energía.

Ley, decreto, resolución, acuerdo	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del marco jurídico	Secciones de interés
Ley 142 de 1994 (49)	El Congreso de Colombia. 11 de julio de 1994.	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	En los artículos 144, 145 y 146 se establece derechos y deberes en los instrumentos de medición del consumo. Se establece la necesidad del uso eficiente de los recursos por parte de los consumidores. Asimismo, se fundamenta en que la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, gas y telefonía; deben prestarse con cobertura, calidad, continuidad y cantidad.
Ley 373 de 1997 (19)	El Congreso de Colombia. 11 de junio de 1997.	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA).	En el artículo 15, se expresa la obligatoriedad en la implementación de tecnologías, equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua (este artículo fue reglamentado por el Decreto presidencial 3102 de 1997).
Ley 697 de 2001 (20)	El Congreso de Colombia. 3 de octubre 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.	En el artículo 10, se especifica que el Gobierno Nacional incentivará y promoverá a las empresas que importen o produzcan piezas, calentadores, paneles solares, generadores de biogás, motores eólicos, y/o cualquier otra tecnología o producto que use como fuente total o parcial las energías no convencionales. En el artículo 5, se establece la creación del Programa de Uso Racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE).
Resolución CRA 750 de 2016 (50)	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA.	Por la cual se modifica el rango de consumo básico.	Artículo 3. Rangos de consumo. Numeral 2. Se fija el consumo básico en 13 m ³ mensuales por familias ubicadas en una altitud promedio entre 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar, es decir, para todo el Valle de Aburrá.

Ley, decreto, resolución, acuerdo	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del marco jurídico	Secciones de interés
Resolución 41012 de 2015 (51)	Ministerio de Minas y Energía.	Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ, con fines de Uso Racional de Energía aplicable a algunos equipos de uso final de energía eléctrica y gas combustible, para su comercialización y uso en Colombia.	Esta norma se realizó con fines de uso racional de energía aplicables a algunos equipos, los productos objeto del reglamento son descritos en la norma.

5.3.2 Marco Normativo

Cuadro 2: Marco normativo a nivel internacional

Manual, guía, plan, programa	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del Marco Normativo	Secciones de interés
Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano (52)	Naciones Unidas, 1972	Definir criterios y principios comunes que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar y mejorar el medio ambiente.	Principios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 y 24 de desarrollo y protección del medio ambiente.
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (53)	Naciones Unidas, 1992	Establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas.	Principios 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 15, 27 de desarrollo y protección del medio ambiente.

Manual, guía, plan, programa	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del Marco Normativo	Secciones de interés
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río +20) (54)	Naciones Unidas, 2012	Renovar el compromiso mundial con el desarrollo sostenible –ya expresado en las declaraciones de 1972 y 1992- y la promoción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para el planeta y las generaciones presentes y futuras.	En las esferas temáticas: Ciudades y asentamientos humanos sostenibles.
Objetivos de Desarrollo Sostenible (6)	Naciones Unidas, 2015	Alcanzar los objetivos para erradicar la pobreza extrema, combatir la desigualdad y la injusticia y, solucionar el cambio climático.	Objetivos 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13
ONU Hábitat, programa de Naciones Unidas por un Mejor Futuro Urbano (55)	Naciones Unidas, 1975	Promover el desarrollo de asentamientos humanos sostenibles del punto de vista social y medioambiental y proporcionar vivienda adecuada para todos y todas.	Creación de la Agenda Urbana la cual se proyecta ciudades bien planificadas, bien gobernados y eficientes, con viviendas, infraestructura y acceso universal a servicios básicos como agua, energía y saneamiento.

Cuadro 3: Marco normativo a nivel nacional

Manual, guía, plan, programa	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del Marco Normativo	Secciones de interés
Constitución Política de Colombia (52)	Constitución Política, 1991	Fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz.	Artículo 8, 49, 51, 78, 79, 80, 82, 95.8
Política Nacional de Gestión Ambiental Urbano (11)	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008	Establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas, definiendo el papel y alcance e identificando recursos e instrumentos de los diferentes actores involucrados.	El Ministerio realizó la cartilla “Criterios ambientales para el diseño y la construcción de vivienda urbana” como insumo orientador al cumplimiento de esta

Manual, guía, plan, programa	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del Marco Normativo	Secciones de interés
			política; en ésta se especifica el uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores) en el consumo de agua y energía.
Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, 2010 (53)	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010	Orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y el bienestar de la población.	Sector estratégico para enfatizar la política: Sector público y sector de la construcción. Estrategias y líneas de acción: Infraestructura sostenible.
Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 (54)	Departamento Nacional de Planeación, 2014	Alcanzar la paz, la equidad y la educación	Sección de vivienda y desarrollo urbano.
Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021 (55)	Ministerio de Salud y Protección Social, 2012	Avanzar hacia la garantía del goce efectivo del derecho a la salud; mejorar las condiciones de vida que modifican la situación de salud; mantener cero tolerancia frente a la mortalidad, la morbilidad y la discapacidad evitable.	Dimensión: Salud Ambiental. Componente: Hábitat saludable.
CONPES 3550 (56)	Departamento Nacional de Planeación, 2008	Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química.	Respalda el concepto de Salud Ambiental y da lineamientos para fortalecer la gestión integral de la salud ambiental orientada a la prevención, manejo y control de los efectos adversos en la salud resultado de los factores ambientales.

Cuadro 4: Marco normativo a nivel local

Manual, guía, plan, programa	Entidad quien expide. Fecha expedición	Objeto del Marco Normativo	Secciones de interés
Plan Integral de Desarrollo Metropolitano Metrópoli 2008 – 2020 «Hacia la Integración Regional sostenible» (46)	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008	Establecer un marco estratégico para el desarrollo sostenible de los municipios localizados en el Valle de Aburrá.	Regulación del uso del territorio, con proyectos tendientes a contribuir con la conservación de la biodiversidad y a la sostenibilidad de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo sostenible de la región.
Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá (16)	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2015	Por medio del cual se declara como Hecho Metropolitano la construcción sostenible.	En la guía 4 se especifican las medidas activas que pueden incorporarse en una vivienda, recomendando sistemas y dispositivos eficientes para el ahorro en el consumo de agua y energía.

6. Metodología

Se muestra a continuación un diagrama que permite facilitar el entendimiento de los procedimientos realizados para el desarrollo de la metodología (Ver figura 5).

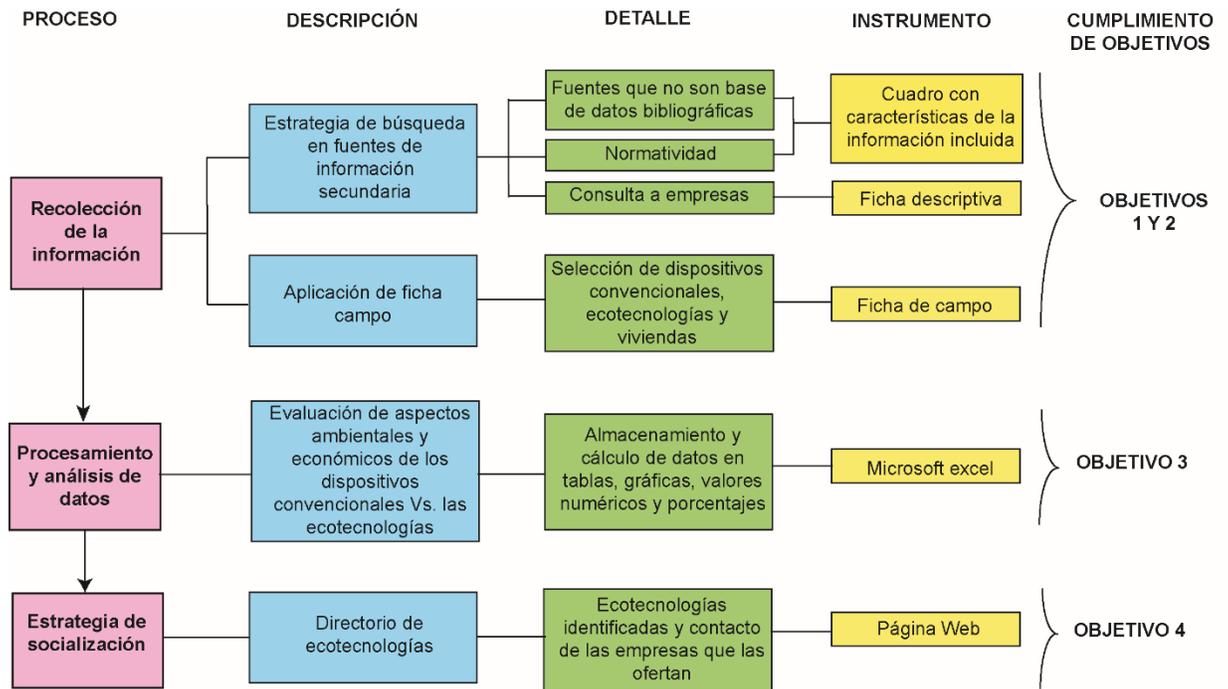


Figura 5: Metodología

6.1 Tipo de estudio

El proyecto se constituye como una investigación de tipo descriptivo, retrospectivo y con un enfoque mixto; dirigido a analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018.

El diseño de la investigación es descriptivo porque en su objeto está describir las ecotecnologías que se van a analizar y medir sus características ambientales y económicas, recolectando información a través de diferentes medios. Para efectos de este estudio se utilizará la revisión documental, la consulta a empresas y las visitas a las viviendas.

El enfoque es mixto, ya que incluye características de tipo cualitativo y cuantitativo. El enfoque cuantitativo al utilizar la recolección y el análisis de datos para contestar a la pregunta de investigación, medir y establecer una respuesta con exactitud. El enfoque cualitativo, al basarse en métodos de recolección de datos como las descripciones y las observaciones, interpretar y desarrollar la teoría. (57)

Es retrospectivo porque se realizará la recopilación de información que ya se ha publicado diez años atrás, desde el año 2008 hasta el 2018.

6.2 Población objeto o universo

La población objeto de estudio en esta investigación son los dispositivos ecotecnológicos de ahorro y uso eficiente del agua y energía para viviendas urbanas del Valle de Aburrá.

6.3 Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1 Criterios de inclusión

Se incluirá la información sin restricción de fuentes de información y recursos bibliográficos, pudiendo ser: bases de datos bibliográficas, otras fuentes que no son bases de datos bibliográficas y consulta a empresas.

Se incluye en la investigación de fuentes bibliográficas:

- Textos completos y de libre acceso
- Información publicada entre los años 2008 a 2018
- Información que contenga alguna de las palabras clave definidas en la estrategia de búsqueda: *tecnologías alternativas, tecnologías verdes o tecnología limpia*, que se encuentre en el título, resumen, palabras clave o que lo mencione en otro apartado
- Información perteneciente al Valle de Aburrá

Se incluye en la investigación de consulta a empresas:

- Empresas que cuenten con página Web
- Empresas ubicadas en el Valle de Aburrá
- Empresas que oferten dispositivos para el ahorro de agua y energía

6.3.2 Criterios de exclusión

Se excluye de la investigación:

- Información de dispositivos ecotecnológicos con aplicación a los sectores industria, comercio y transporte.
- Información de dispositivos ecotecnológicos dirigidos a ser aplicados en viviendas ubicadas en el área rural.

6.4 Recolección de la información

6.4.1 Prueba piloto

Como anteriormente no se había realizado una investigación sobre este tema en el Valle de Aburrá, se consideró pertinente realizar una prueba piloto en la cual se pudiera identificar la metodología más pertinente a efectuar, a través del reconocimiento de los términos de búsqueda y las fuentes de información más adecuados para este estudio.

Para la ejecución de la prueba piloto fue necesario realizar una búsqueda de términos con el fin de asegurar que éstos tuvieran resultados significativos en la investigación, ya que no hay una definición formal consensuada para el término ‘dispositivos ecotecnológicos’.

Por lo anterior, se plantearon los siguientes términos de búsqueda:

- Ecotecnias
- Tecnologías limpias
- Tecnologías verdes
- Tecnologías alternativas
- Dispositivos eficientes

Los resultados arrojados por la prueba piloto mostraron que los términos *ecotecnia* y *dispositivos eficientes* no son reconocidos en las diferentes bases de datos consultadas, mientras que, los términos *tecnologías alternativas*, *tecnologías verdes* y *tecnología limpia*; si eran reconocidos y estaban incluidos como tema de investigación.

Sin embargo, cuando se realizó la búsqueda avanzada con la cadena de términos incluyendo las palabras *vivienda* y *Valle de Aburrá*, los resultados fueron negativos para todos los casos. Es decir, los términos de búsqueda planteados no se encontraban asociados a la vivienda y al Valle de Aburrá.

Las bases de datos consultadas fueron elegidas estratégicamente para que ofrecieran acceso a contenidos multidisciplinarios y de alta calidad en Ciencias Naturales, Ecológicas y del Medio Ambiente. No obstante, los resultados mostraron que el tema consultado en la investigación por su especificidad (para viviendas y aplicado al Valle de Aburrá), no se debía delimitar dentro de una sola fuente de información como las bases de datos bibliográficas, sino que, además debía contemplarse otras fuentes que no son bases de datos bibliográficas como: la búsqueda manual en internet, revistas electrónicas, material impreso, CD-ROM, literatura gris, resúmenes y actas de conferencias (58)

Los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba piloto fueron registrados en un cuadro de Excel donde se indicó los términos y fechas de búsqueda, las fuentes de información, los resultados encontrados y los comentarios de la estrategia de búsqueda aplicada (Ver anexo 1).

6.4.2 Definición de la estrategia de búsqueda

Después de los resultados arrojados por la prueba piloto, la estrategia que se definió fue buscar en otras fuentes que no son bases de datos bibliográficas como: Web, catálogos públicos, revistas electrónicas, material impreso, CD-ROM, literatura gris, resúmenes, actas de conferencias y consulta a empresas.

Los términos de búsqueda serán:

- Tecnologías limpias AND vivienda AND Valle de Aburrá
- Tecnologías verdes AND vivienda AND Valle de Aburrá
- Tecnologías alternativas AND vivienda AND Valle de Aburrá

6.4.3 Características de la información incluida

Para el desarrollo de la investigación se incluyó información de fuentes secundarias que arrojó la búsqueda en fuentes que no son base de datos bibliográficas y, la consulta a empresas examinadas desde la Web.

En la búsqueda en fuentes que no son base de datos bibliográficas, se realizó un cuadro de características de la información revisada para la presentación sistemática de los estudios, artículos y normatividad considerados en la investigación (Ver cuadro 5).

Cuadro 5: Características de la información incluida

Aspectos incluidos	Explicación
Término de búsqueda	Término que se utilizó para realizar la consulta
Título	Presentación simplificada del tema del estudio
Autor	Nombre de una persona, varias personas o un grupo de personas (natural o jurídica) que implica obligación, responsabilidad y crédito sobre la información obtenida
Fechas	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de publicación de la revisión - Fecha de búsqueda de la información
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> - Base de datos bibliográficas - Otras fuentes que no son base de datos bibliográficas
Contacto	Detalles de contacto de una persona (natural o jurídica) o de dónde dirigirse <ul style="list-style-type: none"> - Sitio - Signatura - URL - Otro
Resumen de hallazgo	Resumen en términos sencillos para abreviar la revisión

En la consulta a empresas realizada por medio de la Web, se elaboró una ficha descriptiva (Ver anexo 2) donde se almacenó la información encontrada. Esta ficha permitió recopilar de manera sistemática la información proporcionada por las entidades sobre dispositivos ecotecnológicos, como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6: Características de la consulta a empresas

Información incluida	Explicación
I. Información general	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de la empresa - Dirección - Teléfono - Sitio Web - Otro
II. Preguntas sobre dispositivos ecotecnológicos	Información requerida para saber la oferta de dispositivos que propenden por la sostenibilidad en la vivienda, como: <ul style="list-style-type: none"> - Especificación de cuáles son los dispositivos para ahorro y uso eficiente de agua y /o energía que se oferta - Lugar o práctica en la vivienda donde se puede utilizar

Adicionalmente, se realizó un cuadro que detallara las características de algunos dispositivos ecotecnológicos ofertados por las empresas consultadas (Ver cuadro 7). La selección de los dispositivos incluidos en este cuadro se realizó según los requerimientos de los ámbitos de la vivienda donde más se consume los recursos agua y energía.

Cuadro 7: Características de la información seleccionada

Aspectos incluidos	Explicación
Nombre de empresa	Nombre de persona jurídica o empresa que implica obligación, responsabilidad y crédito sobre la información obtenida
Fechas	<ul style="list-style-type: none">- Fecha de publicación de la revisión- Fecha de búsqueda de la información
Contacto	Detalles de contacto de una persona jurídica <ul style="list-style-type: none">- Sitio Web- URL- Dirección- Otro
Especificaciones del dispositivo ecotecnológico	Detalle del conjunto de características que conforman al dispositivo ecotecnológico <ul style="list-style-type: none">- Lugar o práctica donde puede ser implementado- Tipo- Nombre- Categoría- Consumo de energía- Consumo de agua- Ahorro- Precio- Capacidad- Otro

6.4.4 Características de la información no incluida

Cierta información parecía cumplir con los criterios de elegibilidad, pero fueron excluidos porque los dispositivos ecotecnológicos no eran aplicables a los recursos agua y energía, no podían ser utilizados en el sector residencial y/o no eran destinados y empleados en el Valle de Aburrá.

6.4.5 Aplicación de la ficha de campo

6.4.5.1 Dispositivos seleccionados

En la Política Pública de Construcción Sostenible, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá afirma que, las tres actividades donde más se consume agua en las viviendas del AMVA muestra a la ducha como la actividad con mayor gasto de este líquido vital con un 46%, seguido de las descargas sanitarias con un 19% y finalmente, el lavado de ropa con un 12%.

(1)

Asimismo, el AMVA muestra que los altos consumos de energía en kWh-mes en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá, se da por la tenencia de dispositivos de ineficiencia energética como la nevera, la cual tiene el mayor consumo de energía en el hogar con 55 kWh-mes, seguido de la iluminación con 25 kWh-mes y la lavadora con 12,7 kWh-mes. (1)

Estas cifras expuestas por el AMVA permitieron realizar con mayor viabilidad la elección de seis dispositivos para ser evaluados en las viviendas, los cuales fueron para el recurso agua: la ducha, el sanitario y la lavadora y, para el recurso energía: la nevera, el bombillo y la lavadora.

6.4.5.2 Ecotecnologías seleccionadas

Después de seleccionar los dispositivos que se iban a evaluar en la vivienda, se eligió una ecotecnología que pudiera sustituir o añadirse a cada uno de los dispositivos. Estas ecotecnologías son productos que satisfacen la misma necesidad, mejoran la relación precio/rentabilidad y presentan beneficios superiores que el producto anterior.

Estas ecotecnologías se seleccionaron de la base de datos realizada con la información que proporcionó la consulta a empresas. Las ecotecnologías para el recurso agua son: el Aireador/reductor de caudal, el Dragón de agua y la Lavadora eficiente; las ecotecnologías para el recurso energía son: la Nevera eficiente, el Bombillo LED y la Lavadora eficiente.

6.4.5.3 Viviendas seleccionadas

El tipo de viviendas a ser evaluadas se eligió por conveniencia. Se seleccionó a una vivienda de estrato socioeconómico 2 que representara los estratos bajos (1 bajo-bajo, 2 bajo y 3 medio-bajo) y se seleccionó a una vivienda de estrato socioeconómico 5 que representara los estratos altos (4 medio, 5 medio-alto y 6 alto). Los requisitos que debían cumplir ambas viviendas era pertenecer a uno de los estratos definidos, estar habitada por una familia conformada por 4 personas y estar ubicadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

6.4.5.4 Formato de ficha de campo

Para verificar la sostenibilidad que pueden generar los dispositivos ecotecnológicos en una vivienda, se elaboró una ficha de campo (Ver anexo 3), en la cual se almacenó información sobre la tenencia de dispositivos ecotecnológicos en las viviendas, con el fin de verificar el aporte sustentable que estos generan. En esta ficha se detalló características concluidas de la observación, el diálogo y la cuenta de servicios proporcionada por los habitantes del hogar, como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8: Características de la información de viviendas

Información general	<ul style="list-style-type: none">- Dirección- Estrato- Número de habitantes
Características físicas de la vivienda	<ul style="list-style-type: none">- Área de la vivienda- Distribución de cuartos y zonas comunes
Tenencia de dispositivos, accesorios o equipos	Detalle de las características de los dispositivos existentes en la vivienda para el recurso agua (ducha, sanitario y lavadora) y para el recurso energía (nevera, bombillo, lavadora)
Acceso, uso, disponibilidad y gasto de servicios	Detalla las características de las fuentes, el consumo y el costo de los servicios públicos de agua y energía.

6.5 Actividades para dar cumplimiento a los objetivos

El cuadro 9 detalla las actividades que se desarrollaron para dar cumplimiento a los cuatro objetivos específicos, y que a su vez ayudarán a alcanzar el objetivo general.

Cuadro 9: Actividades para dar cumplimiento a los objetivos

Objetivo 1: Identificar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía en el Valle de Aburrá para viviendas urbanas.	
Actividades	<ol style="list-style-type: none">1. Realización de una prueba piloto. Esta prueba se efectuó con el propósito de identificar la metodología más pertinente a desarrollar, a través del reconocimiento de los términos de búsqueda y las fuentes de información más adecuados para este estudio.2. Definición de la estrategia de búsqueda. Se definió las fuentes de consulta de la información y la cadena de términos de búsqueda más apropiada para realizar la investigación.3. Definición de las características de la información incluida. Se realizó un cuadro donde se especificó las características de la información seleccionada de fuentes bibliográficas, una ficha descriptiva que almacenara la información proporcionada por la consulta a empresas y una base de datos que detallara las características de las ecotecnologías existentes en varias de las empresas consultadas.4. Recolección de la información. Se recopiló la información en los cuadros y fichas previamente definidas, las cuales permitieron almacenar de forma organizada los datos encontrados.

Objetivo 2: Seleccionar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que aporten a la sostenibilidad en los ámbitos de la vivienda donde más se consume estos recursos.	
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de dispositivos en los ámbitos de la vivienda donde más se consume recursos. Se eligió los tres dispositivos de agua y los tres dispositivos de energía responsables del mayor consumo de recursos en la vivienda según estadísticas del AMVA. 2. Selección de dispositivos ecotecnológicos. Se eligió las ecotecnologías que pudieran implementarse o sustituir los dispositivos convencionales en las viviendas. 3. Realización de la ficha técnica de las ecotecnologías seleccionadas. Se realizó una ficha que detallara la descripción y características de la ecotecnología. La información de las ecotecnologías se obtuvo de la base de datos realizada con los dispositivos ecotecnológicos que ofertan las diferentes empresas ubicadas en el Valle de Aburrá.
Objetivo 3: Evaluar los atributos ambientales y económicos que generan los dispositivos ecotecnológicos seleccionados en comparación con los dispositivos convencionales de la vivienda.	
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de la ficha de campo. Se realizó con el fin de detallar información sobre la vivienda; la tenencia de dispositivos ecotecnológicos; el acceso, uso, disponibilidad y gasto en los recursos de agua y energía. 2. Aplicación de la ficha de campo. Se realizó una visita a ambas viviendas para recolectar los datos expresados en la ficha de campo. Se hizo un recorrido de observación en la vivienda, hubo diálogo con los habitantes y se almacenó los datos en la ficha. 4. Verificación de datos obtenidos. Se realizó una corroboración en el mercado sobre el consumo de los recursos y el precio de los dispositivos existentes en las viviendas. 5. Análisis de información. Se calculó los datos en el consumo de recursos y el gasto de los servicios de las viviendas; esta información se analizó con base a la relación en la tenencia de dispositivos ecotecnológicos.

Objetivo 4: Realizar un directorio que permita gestionar los hallazgos sobre dispositivos ecotecnológicos de agua y energía para viviendas urbanas del Valle de Aburrá.	
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de ecotecnologías. De todas las ecotecnologías identificadas en la investigación, se seleccionó por conveniencia los dispositivos ecotecnológicos que se pudieran implementar en los lugares o actividades que presentan un mayor consumo de los recursos agua y energía en las viviendas. 2. Realización del directorio. Se realizó el directorio de las ecotecnologías y el contacto de las entidades que las ofertan, todas estas ubicadas en el Valle de Aburrá. 3. Publicación del directorio. El directorio fue publicado en la Web con el fin de que todas las personas puedan acceder a el.

6.6 Procesamiento y análisis de datos

Para la recolección, procesamiento y análisis de datos se utilizó el software Microsoft Excel versión 2016. Toda la información obtenida de la revisión documental, la consulta a empresas y la ficha de campo a las viviendas fue organizada en cuadros y analizada por este programa informático.

La información del consumo de recursos de los dispositivos en las viviendas se halló con la evaluación de estos, es decir, se observó y se verificó en las etiquetas el consumo que genera cada uno. Si el dispositivo no contaba con esta información, se pasó a medir y a corroborar el consumo con las tecnologías existentes en el mercado.

Para calcular el ahorro en el consumo de recursos se realizó una comparación entre el consumo de los dispositivos existentes en las viviendas y el consumo de las ecotecnologías encontradas en la consulta a empresas.

Para medir el ahorro económico, se utilizó el costo por el consumo de recursos de cada dispositivo presentes en la cuenta de servicios públicos y se comparó los valores con las ecotecnologías por las que se podrían sustituir o por las que se podrían implementar.

6.6.1 Estrategia para el control de los procedimientos

La información permanecerá almacenada en el servidor de Microsoft Outlook, donde solo tendrá acceso con contraseña la autora del proyecto, con el fin de controlar la calidad y seguridad de los documentos encontrados y los registros analizados en la investigación.

6.7 Estrategia de socialización de resultados

Los resultados obtenidos en el proyecto de investigación serán socializados a través de estrategias que facilitarán la transferencia de conocimientos:

- La sustentación del proyecto ante los jurados, el asesor y la comunidad académica que haya aceptado ser partícipe de esta socialización. La invitación se extenderá mediante vía Web con el uso del correo electrónico institucional.
- La socialización de los resultados al Semillero de Investigación Aliados con el Planeta, perteneciente a la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.
- La socialización de los resultados al Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- La publicación en la Web del directorio de ecotecnologías en el Valle de Aburrá, el cual estará disponible para cualquier consulta.

7. Aspectos éticos

La investigación está basada en principios éticos como el respeto por las personas, la beneficencia y la justicia (59). Los investigadores, tanto temáticos como metodológicos están capacitados para llevar a cabo la investigación. El diseño de la investigación está hecho para buscar la verdad o lo más cercano a ella. Debido al carácter de no intervención, se considera una investigación sin riesgo.

Apoyados en la Resolución para investigaciones en salud 8430 de 1993 establecida por el Ministerio de Salud, el presente estudio es clasificado como investigación sin riesgo debido a que “Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”. (60)

Este estudio se compromete a que su ejecución se hará respetando la propiedad intelectual y los derechos de autor, como lo establece la Constitución Política de Colombia en el artículo 61 "El Estado protegerá la propiedad intelectual por el tiempo y mediante las formalidades que establezca la ley" (52) y, según lo establecido en la Ley 23 de 1982, la cual contiene las disposiciones generales y especiales que regulan la protección del derecho de autor en Colombia. (61)

7.1 Consentimiento informado

Durante la visita a las viviendas se diligenció el formato de Consentimiento Informado, que de acuerdo con el artículo 14 de la Resolución 8430 de 1993 se entiende como el "acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o en su caso, su representante legal, autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios y riesgos a que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna" (60) Ver Anexo 4.

8. Resultados

8.1 Descripción de las fuentes de información consultadas

La investigación realizada en fuentes que no son bases de datos bibliográficas presentó resultados positivos para la búsqueda en los catálogos en línea de la Biblioteca EPM y de las universidades Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín (ITM), Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y Universidad de Medellín (UDEM), las cuales suministraron información mediante tesis y artículos de revista que han incluido en sus investigaciones dispositivos ecotecnológicos para los recursos de agua y energía.

Los resultados de la revisión a la normatividad vigente también fueron positivos. Se encontró que la normatividad respalda la necesidad de convertir viviendas en espacios sustentables dentro del medio urbano, a través de la implementación y uso de dispositivos ecotecnológicos como mecanismos activos para asegurar la correcta utilización y aprovechamiento de los recursos naturales dentro del hogar. Se halló información muy específica en la diferente normatividad existente como leyes, decretos, resoluciones, políticas públicas y programas vigentes en Colombia y en el Valle de Aburrá.

Por otra parte, la consulta a las 32 empresas ubicadas en el Valle de Aburrá, permitió recolectar información precisa sobre la oferta de productos que pretenden generar sostenibilidad en las viviendas urbanas. Del total de empresas consultadas, 11 ofertan dispositivos ecotecnológicos para agua y energía, 19 empresas se especializan en la venta de dispositivos para ahorro y uso eficiente de energía y, solo 2 empresas se dedican exclusivamente a la venta de dispositivos que propenden por el ahorro y uso racional del agua.

Con los datos recolectados en estas tres fuentes de información: catálogos públicos, normatividad vigente y consulta a empresas, se logró identificar un total de 69 dispositivos ecotecnológicos de agua y energía en el Valle de Aburrá. (Ver cuadro 10)

Cuadro 10: Fuentes de información consultadas

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
Artículo de revista, catálogo en línea UDEM	Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial. Manco Silva, Deibys Gildardo	Medidores: Contadores de chorro único Contadores de chorro múltiple, Contadores de pistón rotativo. Telelectura, Reductores de caudal, Mezcladores aireadores, Desplazadores-reguladores de volumen	No se identificaron	2012
Artículo de revista, catálogo en línea ITM	Módulos habitacionales ecológicos. Bullaro, Luca	Cubierta verde	Cubierta verde, placas solares, paneles solares, tecnología led	2015
Tesis, catálogo en línea UPB	Techos verdes en Medellín: Una propuesta para un mejor aprovechamiento de las aguas lluvias y mitigar el efecto de isla de calor. Molina, Mercedes	Cubierta verde	Cubierta verde	2011
Tesis, catálogo en línea UPB	Estudio bioclimático de cubiertas verdes en la ciudad de Medellín. Rodríguez, Juan Luis	Cubierta verde	Cubierta verde	2012
Tesis, catálogo en línea UPB	Sistemas modulares para superficies verdes sobre edificios existentes. Palacio Giraldo, Manuela	Cubierta verde	Cubierta verde	2011

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
Normatividad	Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá. AMVA y UPB	Cisternas de bajo consumo, duchas de alta eficiencia, grifos monomandos, lavadoras de bajo consumo, reguladores de presión	Lámparas led, ventiladores, extractores mecánicos, calentadores, estufas y chimeneas que incluyan energía renovable, lavadoras	2014
Normatividad	Términos de Referencia Programa Uso Eficiente y Racional del Agua, Aplicación de la Ley 373 de 1997. AMVA	Perlizador giratorio, Reductores limitadores, Dispositivos anti-fugas, Interruptor de ducha, Cisternas con interrupción de descarga, Duchas de alta eficiencia, Ducha fija, Monomandos, Grifos de detección de presencia, Temporizadores, Perlizadores de lavabo y bidé, Riego automático, goteo y multigoteo, Catalizadores de agua	No se identificaron	2014
Normatividad	Criterios ambientales para el diseño y la construcción de vivienda urbana. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Sanitarios con descarga a presión, con interrupción de descarga, de doble descarga o descarga separada y Sanitarios secos. Temporizador, Grifos con sensores, Reductor de caudal, Aspersores de presión o perlizadores, Interruptores de caudal, Limitadores de llenado	Bombillas ahorradoras, Interruptores conmutables, Temporizadores, Reguladores lumínicos, Detectores de presencia. Estufas, Hornos y Calentadores a gas, Neveras y Lavadoras de bajo consumo	2012
Normatividad	Guía de construcción sostenible para el ahorro del agua y la	Aireadores y urinarios duales.	Sensores, Las lámparas led, Economizadores de aire, Sistemas de	2015

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
	energía en edificaciones. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio		agua caliente solar (SHW).	
Normatividad	Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética – PAI PROURE 2017 – 2022. Ministerio de Minas y Energía	No se identificaron	Bombillas led, Pinturas atérmicas, Extractores eólicos, Sistemas Solares Térmicos (SST), Sistemas Solares Fotovoltaicos, Medidores inteligentes	2016
Normatividad	Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ. Ministerio de Minas y Energía	No se identificaron	Acondicionadores de aire, Refrigeradores y/o congeladores, Balastos electromagnéticos para fuentes luminosas fluorescentes, Motores eléctricos monofásicos y trifásicos, Lavadoras de ropa eléctricas, Calentadores de agua eléctricos y Gasodomésticos para la cocción de alimentos como hornos.	2015
Consulta a empresas en página Web	FERRAGRO	No se identificaron	Panel, lámpara, bombillo y nevera solar; bombillo led	2018
Consulta a empresas en página Web	GAIA	No se identificaron	Luminarias led, paneles solares, inversores, nevera solar	2018
Consulta a empresas en página Web	HYBRYTEC	No se identificaron	Paneles, neveras, calentadores, lámparas, maletines y cargadores solares	2018
Consulta a empresas en página Web	ENERGÍA Y POTENCIA SAS - TECNIGREEN	No se identificaron	Panel y nevera solar, lámparas, ventiladores	2018

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
Consulta a empresas en página Web	INTERNACIONAL DE ELÉCTRICOS, EUROCIRCUITOS	No se identificaron	Panel led, bombillo led, lámpara led, sensores	2018
Consulta a empresas en página Web	HACEB	Lavadoras, lavavajillas	Neveras, lavadoras, aire acondicionado ahorradores	2018
Consulta a empresas en página Web	ENERCOLUZ	No se identificaron	Bombillos, panel y reflector led; sensor	2018
Consulta a empresas en página Web	CHALLENGER	Lavadoras, lavavajillas	Neveras, lavadoras, aire acondicionado, hornos	2018
Consulta a empresas en página Web	ABBA - INDUSEL SAS	Lavadoras, lavavajillas	Neveras, lavadoras, aire acondicionado, lavavajillas, estufas, hornos	2018
Consulta a empresas en página Web	ECOSPACE	Tecnologías verdes (extractores y purificadores de agua solar, sistema de manejo de aguas) y domótica (sensores, controles, medidores de gasto de agua)	Panel solar y calentador, bombillo, reflector, tubo y lámparas led. Domótica para ahorro energético, seguridad y confort (interruptores, toma corriente, sensores, controles, medidores de gasto en energía)	2018
Consulta a empresas en página Web	DAYNIGHT SOLAR	No se identificaron	Panales solares, reflectores, luminaria	2018
Consulta a empresas en página Web	INECORE	Dragón de agua	No se identificaron	2018
Consulta a empresas en página Web	DARWIN, ENERGÍA SOLAR	No se identificaron	Paneles y lámparas solares, calentador solar de agua	2018

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
Consulta a empresas en página Web	LA TIENDA DEL ELÉCTRICO	No se identificaron	Bombillo, panel, tubo y reflector led; sensores	2018
Consulta a empresas en página Web	SAIND COL	No se identificaron	Iluminación led	2018
Consulta a empresas en página Web	INTELMOTICS	No se identificaron	Domótica: Gestión inteligente de luminarias y aires acondicionados	2018
Consulta a empresas en página Web	MARKET INGENIERÍA SAS	No se identificaron	Iluminación led	2018
Consulta a empresas en página Web	CELSIA	No se identificaron	Nevera, Lavadora, secadora, Campana extractora - recirculadora, Horno y Aire acondicionado. Bombillo led, Panel solar	2018
Consulta a empresas en página Web	CORONA	Duchas, grifería lavamanos, sanitarios, lavaplatos	Campanas, estufas, hornos	2018
Consulta a empresas en página Web	ÉXITO	Lavadoras, Lavavajillas, Duchas y Grifería	Aspiradoras, aires y ventiladores. Lavadoras, secadoras, Neveras, estufas eléctricas, campanas, hornos microondas, lavavajillas. Bobillo, panel, reflector y lámpara led	2018
Consulta a empresas en página Web	HOMECENTER	Sanitarios, duchas, tinas e hidromasajes, grifería para baños, grifería para lavamanos, torres y columnas de ducha. Lavaplatos, grifería de cocina, grifería de	Tina e hidromasaje, calentador eléctrico, ducha eléctrica. Lavaplatos, extractor de aire y ventilación, estufa, horno, nevera. Lavadora, secadora,	2018

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
		lavadero. Lavadoras. Domótica	aspiradora, dispensador de agua, aire acondicionado, ventilador, calefacción, enfriadores de aire. Bombillos, lámparas y tubos led. Domótica, Panel solar.	
Consulta a empresas en página Web	ORQUÍDEA SOLAR SAS	No se identificaron	Energía Solar Fotovoltaica y Térmica (Kit Sistema Compacto con Tubos al Vacío, Kit Sistema Forzado con Heat Pipe)	2018
Consulta a empresas en página Web	CICLO ENERGÉTICO	No se identificaron	Paneles solares, Aires acondicionados y neveras	2018
Consulta a empresas en página Web	SUN ENERGY LIGHTS	No se identificaron	Iluminación led, energía solar térmica, fotovoltaica y eólica	2018
Consulta a empresas en página Web	GREEN CONFORT	No se identificaron	Iluminación led, aire acondicionado, energía solar, climatización de piscinas y agua caliente sanitaria	2018
Consulta a empresas en página Web	TERMICAL	No se identificaron	Aires Acondicionados, Aire Acondicionado Solar, Enfriadores de Aire, Ventiladores	2018
Consulta a empresas en página Web	IFI	IFI TECH (Domótica)	Paneles y calentadores solares, Domótica, Iluminación led y solar	2018
Consulta a empresas en página Web	SOLAR GREENSYS	Domótica	Paneles, Lámparas, Acumuladores, Neveras y Aire acondicionado solar. Lámpara led. Smart home (domótica)	2018

Fuente	Nombre de la fuente o Título y autor	Dispositivo ecotecnológico de agua	Dispositivo ecotecnológico de energía	Año de publicación o año de validez del dispositivo
Consulta a empresas en página Web	ECO DHARMA	Jardines verticales y cuadros vivos, terrazas, techos, jardines y espacios verdes	Jardines verticales y cuadros vivos, terrazas y techos verdes, jardines y espacios verdes	2018
Consulta a empresas en página Web	MASSOL	Muros verdes (Jardín vertical, jardín en azotea), Tecgarden (Sistema exclusivo de Jardín Auto-irrigado sobre losas)	Muros verdes (Jardín vertical, jardín en azotea), Tecgarden (Sistema exclusivo de Jardín Auto-irrigado sobre losas), Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible - SUDS	2018
Consulta a empresas en página Web	AGENCIA CENTRAL	Duchas, grifos, sanitarios, Aireador para grifos, Reductor de Caudal para grifos, Válvula eficiente de llenado para sanitarios, sello de lengüeta básico ahorrador para sanitario	No se identificaron	2018
Consulta a empresas en página Web	DINALCO	No se identificaron	Iluminación LED	2018

8.2 Identificación de ecotecnologías en el Valle de Aburrá

8.2.1 Ecotecnologías para el recurso agua

Se halló diversas ecotecnologías de agua que pueden implementarse en las diferentes actividades o lugares de las viviendas urbanas, las cuales aseguran, por las características que las conforman, generar beneficios ambientales, económicos y sociales.

Los dispositivos ecotecnológicos para grifos y duchas, tienen incorporados sistemas de ahorro de agua y limitadores que permiten determinar qué caudal máximo se desea, reduciendo el consumo de agua y manteniendo el confort de uso. Dentro de esas ecotecnologías se encontraron las siguientes: *Reductor de caudal, Perilizador - Mezclador o aireador de caudal, Regulador de presión, Grifo con sensor, Grifo mono-mando, Ducha eficiente, Ecoducha (Con filtro de piedras medicinales), Ecoshower (reloj de ducha), Dispositivo anti-fugas y Cintas de plomero.*

Dentro de los dispositivos ecotecnológicos para el sistema sanitario, se halló tanto inodoros eficientes como accesorios de calidad que proporcionan un ahorro significativo en el consumo de agua: *Sanitario con descarga a presión 4 a 6 lpf, Sanitario con interrupción de descarga, Sanitario de doble descarga o descarga separada y Sanitario seco.* Accesorios como: *Desplazador - Regulador de volumen o Limitador de llenado (Dragón de agua), Válvula eficiente de llenado, Sello de lengüeta básico ahorrador.*

Para los inmuebles que tienen jardín, existe unos dispositivos que permiten el uso eficiente del agua en esta zona: *Aspersor de presión, Catalizador de agua, Riego automático, goteo y multigoteo.*

Sobre los Sistema de Captación y Aprovechamiento de Aguas Lluvias - SCALL, se han venido desarrollando diversas ecotecnologías que han permitido a las viviendas urbanas aprovechar el agua lluvia en actividades que requieren o no agua potable, esto depende si se integra o no un filtro purificador, dentro de las cuales se encontraron: *Cubiertas verdes, Muros verdes, Jardines verdes, Sistema exclusivo de Jardín Auto-irrigado sobre losas (Tecgarden) y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).*

También se han venido creando electrodomésticos diseñados para consumir una cantidad menor de agua y ser más eficientes en su ciclo de vida, como la *Lavadora, la Lavavajilla y el Purificador de agua solar.*

Por último, se encontró como ecotecnologías existentes sistemas de micromedición, automatización y control de viviendas de manera remota, generando beneficios como

programación y ahorro en el consumo de agua, seguridad, confort, accesibilidad y comunicación, algunos de estos son: *Domótica, Telelectura, Sensor, Control inteligente, Medidor inteligente, Contador de chorro único, Contador de chorro múltiple, Contador de pistón rotativo.*

8.2.2 Ecotecnologías para el recurso energía

Preocupados por el cuidado del ambiente y siguiendo las exigencias de la normatividad establecida en Colombia, las empresas cada vez más están ofertando dispositivos ecotecnológicos para el ahorro de la energía.

La tecnología LED, se ha convertido en la predilecta de iluminación, ya que tiene grandes valores ecológicos, sociales y económicos, que distan mucho de la iluminación convencional. Tiene como ventajas obtener ahorros, eficacia energética, mayor vida útil y por tanto, bajos costos de mantenimiento. Además, dentro de las ventajas ambientales cabe resaltar que la tecnología LED no contiene mercurio, no emite radiación infrarroja ni ultravioleta, reduce las emisiones de CO₂ y trabaja a bajas temperaturas, evitando riesgos a la salud. Dentro de los principales dispositivos ecotecnológicos se encontró *la Lámpara LED, el Bombillo LED, el Panel LED, el reflector LED y el tubo LED*; todos estos, con diferentes formas y estilos que facilitan al consumidor elegir entre una variada gama de dispositivos. Además, existen otros dispositivos de control de consumo y de mayor eficiencia lumínica como: *el Interruptor conmutable o Temporizador, el Regulador lumínico y, el Sensor o Detector de presencia.*

Los electrodomésticos existentes en el mercado son cada vez más eficientes y respetuosos con el medio ambiente, llegando a establecerse en categoría de eficiencia energética A, integrando materiales innovadores, alargando su durabilidad y generando un mejor confort en el usuario, algunos encontrados son: *Nevera, lavadora, Secadora, Aire acondicionado, Enfriador de aire, Calefacción, Ventilador de techo- de pared o móvil, Extractor de aire, Chimenea, Lavavajilla, Secadora, Campana extractora- recirculadora y Aspiradora.* Los dispositivos como *Calentador, Estufa y Horno* que son dispositivos que por lo general vienen eléctricos, ahora están desarrollados para que funcionen a gas.

Han surgido además alternativas para proveer las necesidades de energía de la sociedad actual, como los Sistemas Solares Térmicos y Sistemas Solares Fotovoltáicos, los cuales son considerados fuente de energía renovable e ilimitada, no contamina, no produce emisiones al aire ni ruido y, genera un ahorro económico porque tras la inversión inicial no hay costos adicionales asociados a su uso. Se encontró diversas ecotecnologías de uso residencial urbano como: *Panel solar, Placa solar, Nevera solar, Lámpara solar, Bombillo solar, Cargador solar, Maletín solar, Calentador solar de agua, Aire acondicionado solar, Acumulador solar e Inversores.*

Existen además dispositivos que propenden por generar confort térmico en las viviendas como lo son las *Cubiertas verdes*, *Muros verdes (Jardín vertical, jardín en azotea)*, *Tecgarden (Sistema exclusivo de Jardín Auto-irrigado sobre losas)* y *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS*.

Se halló ecotecnologías como sistemas de micromedición, automatización y control de viviendas que generan beneficios como programación y ahorro en el consumo de energía como la *Domótica* y, *el Control y Medidor de gasto en energía*.

Por último, se encontró una ecotecnología para dispositivos que, además de utilizar el recurso agua, utilizan el recurso de energía para calentarla, como los *Monomando de cocina con regulador de temperatura*.

8.3 Ecotecnologías seleccionadas

Los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía seleccionados para sustituir o añadir a los dispositivos convencionales son:

Para el recurso agua

- Aireador/reductor de caudal para añadir a la ducha
- Dragón de agua para integrar al sanitario
- Lavadora eficiente para reemplazar a la lavadora convencional

Para el recurso energía

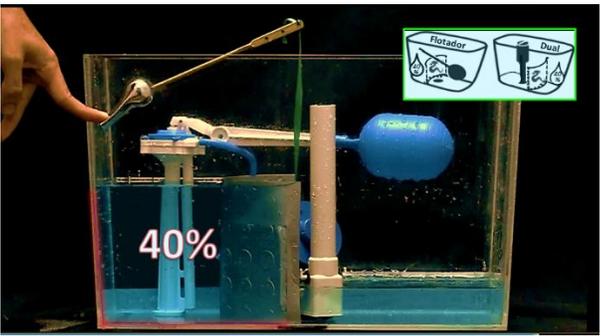
- Nevera eficiente para reemplazar a la nevera convencional
- Bombillo LED para sustituir a los bombillos ahorradores o fluorescentes
- Lavadora eficiente para reemplazar a la lavadora convencional

8.3.1 Ecotecnologías seleccionadas para el recurso agua

Las ecotecnologías para sustituir o añadir a los dispositivos de agua son:

Cuadro 11: Ficha técnica de ecotecnologías para el recurso agua

Ducha	
Ecotecnología	 <p>Figura 6: Aireador/reductor de caudal Fuente: La tienda del ahorro del agua, 2018</p>
Descripción	Elemento dispersor que mezcla aire con agua apoyándose en la presión para reducir el consumo de agua.
Características	Diseño especial para adaptarse a cualquier grifería estándar. Fácil sustitución y mínimo mantenimiento. Produce un suave y agradable chorro de agua gasificado. Sensación muy placentera de hidromasaje, aparentando salir más agua y con más presión que con los sistemas tradicionales. Anti-cal y autolimpiable, elimina por sí solo los bloqueos causados por la cal. Filtros de acero inoxidable. Acabado en latón pulido y cromado.
Medidas	Largo: 25.5cm, Alto: 16cm, Ancho: 5 – 6ml, Peso: 150gr
Ahorro	Con 2,5 Kg/cm ² de presión, se garantiza un ahorro de entre un 40% y un 60% y, si ésta es de más de 3 Kg/cm ² , el ahorro puede llegar a ser de un 70%.
Garantía	9 años
Precio	\$15.000
Funcionamiento	Se crea una aspiración de aire, la cual se produce por la aceleración del agua, al pasar por un estrechamiento, consiguiendo insuflar aire en su interior y aparentando haber mucha más agua que la que realmente hay. A mayor presión, mayor porcentaje de aire insuflado en el agua y mayor ahorro. (62)

Sanitario	
Ecotecnología	 <p>Figura 7: Dragón de agua Fuente: Incore, 2018</p>
Descripción	Economizador para baño dirigido a inodoros convencionales y ahorradores
Características	Su mecánica permite aferrarse a las paredes del tanque sin pegamento, sin estancar el agua, optimizando el flujo de vasos comunicantes, además no pierde sujeción en el largo plazo. Ecológico desde su concepción hasta su fin, sus componentes patentados con plástico reciclado generan arqueos simétricos, resistentes al doblar y no pierden memoria, resisten factores de cristalización de cambio de temperatura, lo que extiende su vida útil. Es fácil de instalar, de cómodo acceso, no es necesario cambiar o reformar el tanque, no obstaculiza, o genera fugas, no requiere mantenimiento.
Medidas	Largo: 25.5cm, Alto: 16cm, Ancho: 5 – 6ml, Peso: 150gr
Ahorro	Puede ahorrar hasta 4 litros en cada descarga. Ahorro de un 40% en sanitarios convencionales y 20% en sanitarios ahorradores. Por un dragón de agua que se incluya en la vivienda, al año podría ahorrarse los m ³ necesarios para llenar una piscina olímpica.
Garantía	10 años
Precio	\$25.000 (63)
Funcionamiento	 <p>Figura 8: Funcionamiento dragón de agua Fuente: Incore, 2018</p>

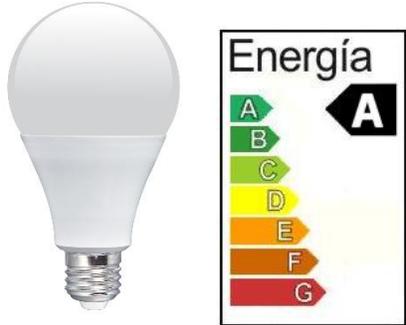
Lavadora	
Ecotecnología	 <p>Figura 9: Lavadora automática eficiente Fuente: Centrales, 2018</p>
Descripción	Lavadora Automática 16Kg Gris Centrales - LCA46100VGAB
Características	Menor consumo de agua, Eficiencia energética A, Ergonomía con amplio acceso al tanque para que cargar las prendas con facilidad, Canasta de acero inoxidable, para un producto confiable que perdura por más tiempo, Tapa de vidrio templado para máxima seguridad que permite hacer seguimiento al ciclo de lavado, Panel digital, 6 programas de lavado. Capacidad de carga 16 kg.
Medidas	Ancho 61 cm, alto 107 cm, profundo 66 cm, Peso 40 Kg
Ahorro	AquaSaver Green, consumo solo 134 Litros/ciclo
Garantía	1 año
Precio	\$1'259.000 (64)

8.3.2 Ecotecnologías seleccionadas para el recurso energía

Las ecotecnologías para sustituir a los dispositivos de energía son:

Cuadro 12: Ficha técnica de ecotecnologías para el recurso energía

Nevera	
Ecotecnología	 
	<p>Figura 10: Nevecón eficiente Fuente: LG, 2018</p>
Descripción	Nevecón LG LT39WPP
Características	Líder en ahorro de energía: Eficiencia energética A, Frescura que dura más, balance de sonidos, capacidad y durabilidad. La tecnología Inverter Linear Compressor controla eficazmente el poder de enfriamiento y reduce la fricción interna. El uso de un compresor lineal tiene menos componentes que los compresores tradicionales, implica una óptima eficiencia y grandes ahorros de energía. Vida útil de 20 años. Volumen de almacenamiento: 568 Litros.
Medidas	Altura 1740 mm, Ancho 756 mm, Profundidad 901mm, Peso 112 kg
Ahorro	Eficiencia energética A, ahorro de 60,2%, Consumo de energía de 39,81 kWh/mes.
Garantía	10 años
Precio	\$3'749.000 (65)

Bombillo	
Ecotecnología	 <p>Figura 11: Bombillo LED Fuente: Enercoluz, 2018</p>
Descripción	Bombilla que no utiliza alambre, gas, filamentos o halógenos en su interior, sino tan sólo un chip que las hace más eficiente.
Características	Tecnología de chip LED SMD. No contiene mercurio. Reduce el consumo de energía, Eficiencia energética A, 810 Lúmenes, 15.000 horas de Vida útil.
Medidas	Alto 112 mm, Ancho 60 mm
Ahorro	Ahorra hasta el 80% de energía comparado con bombillas incandescentes. Consumo de energía de 9W
Garantía	2 años
Precio	\$9.600
Funcionamiento	La tecnología LED está basada en el diodo, este es un componente electrónico de dos puntas que permite la circulación de energía a través de él en un solo sentido. Los diodos emisores de luz (LED) son semiconductores. Cuando los electrones pasan a través de este tipo de semiconductor, se convierte en luz. Son más eficientes en convertir la energía en luz y por lo mismo, irradian menos calor que el resto de las bombillas. (66)

Lavadora	
Ecotecnología	
	
	<p>Figura 12: Lavadora automática eficiente Fuente: Centrales, 2018</p>
Descripción	Lavadora Automática 16Kg Gris Centrales - LCA46100VGAB
Características	Menor consumo de energía, Eficiencia energética A, Ergonomía con amplio acceso al tanque para que cargar las prendas con facilidad, Canasta de acero inoxidable, para un producto confiable que perdura por más tiempo, Tapa de vidrio templado para máxima seguridad que permite hacer seguimiento al ciclo de lavado, Panel digital, 6 programas de lavado. Capacidad de carga 16 kg.
Medidas	Ancho 61 cm, alto 107 cm, profundo 66 cm, Peso 40 Kg
Ahorro	Eficiencia energética A, consumo de energía de 12 kWh/mes
Garantía	1 año
Precio	\$1'411.000 (64)

8.4 Contribución de las ecotecnologías a la sostenibilidad de la vivienda

8.4.1 Aplicación de la ficha de campo

La ficha de campo se aplicó a dos viviendas ubicadas en el AMVA, con el fin de obtener información sobre la tenencia de dispositivos, accesorios o equipos ecotecnológicos existentes en la vivienda, así como el acceso, uso y gasto en los servicios públicos de agua y energía. A cada vivienda se le asignó un código para asegurar la confidencialidad.

La **vivienda A** está ubicada en el municipio de Itagüí, tiene un nivel de estrato socioeconómico 2 y habitan cuatro personas en ella. En la vivienda cuentan con acceso a todos los servicios públicos domiciliarios. Las fuentes por las que obtienen el agua son por medio de tubería que suministra la empresa de servicios públicos y por recolección de aguas lluvias; disponen de un contador para la medición del consumo de agua y su consumo promedio en los últimos seis meses es de 16 m³/mes. Las fuentes por las que adquieren la energía son por energía eléctrica y gas, disponen de un contador para la medición de consumo de energía eléctrica y su consumo promedio es de 237 kWh/mes en los últimos seis meses.

La **vivienda B** está ubicada en el municipio de Envigado, tiene un nivel de estrato socioeconómico 5 y habitan cuatro personas en ella. Tienen acceso a todos los servicios públicos domiciliarios. La fuente por la que obtienen el agua es por medio de tubería que suministra la empresa de servicios públicos, disponen de un contador para la medición del consumo de agua y su consumo promedio en los últimos seis meses es de 43 m³/mes. Las fuentes por las que adquieren la energía son por energía eléctrica, gas, carbón y leña, disponen de un contador para la medición de consumo de energía eléctrica y su consumo promedio es de 662 kWh/mes en los últimos seis meses.

8.4.2 Tenencia de dispositivos en las viviendas

La **vivienda A** cuenta con la tenencia de los tres tipos de dispositivos seleccionados para analizarse en el recurso agua: 1 ducha, 1 sanitario y 1 lavadora; ningún dispositivo corresponde a ser una ecotecnología y ninguno incluye un accesorio ecotecnológico. En la tenencia de dispositivos para el recurso energía la vivienda cuenta con los tres: 1 nevera, 12 bombillos y 1 lavadora, solo la nevera es un dispositivo ecotecnológico, considerado como tal por tener características de ahorro eficiente.

La **vivienda B** cuenta con los tres tipos de dispositivos seleccionados para ser evaluados en el recurso agua: 3 duchas, 5 sanitarios y 1 lavadora; solo la lavadora es un dispositivo ecotecnológico, ya que permite el ahorro en el consumo de agua. En la tenencia de dispositivos para el recurso energía la vivienda cuenta también con los tres: 3 neveras, 29

bombillos y 1 lavadora; dentro de estos dispositivos se consideró como ecotecnologías 2 neveras, la lavadora y los 29 bombillos, porque estos cuentan con la etiqueta que respalda el ahorro energético con el que fueron creados.

8.4.3 Consumo de recursos por dispositivos en las viviendas

El consumo de agua en la vivienda B es mayor que en la vivienda A, triplicando el gasto en 27 m³ de diferencia. El consumo de agua en la ducha es similar en ambas familias, porque tienen una ducha con el mismo caudal y tardan en realizar esta actividad un tiempo semejante. El gasto de agua en el sanitario es mayor en la vivienda B, a este incremento se le asignan actividades que realizan dentro del hogar como visitas recibidas durante la semana y permanencia de estas personas en la vivienda; además de ello, la vivienda cuenta con cinco baños convencionales y cada uno consume 11 lpd (litros por descarga). Finalmente, el consumo de agua en la lavadora es semejante en ambas viviendas porque, a pesar de que la vivienda A tiene una lavadora ineficiente que consume el doble de litros que una lavadora ahorradora, la familia realiza un número menor de ciclos de lavado al mes en comparación con la vivienda B. (Ver figura 13)

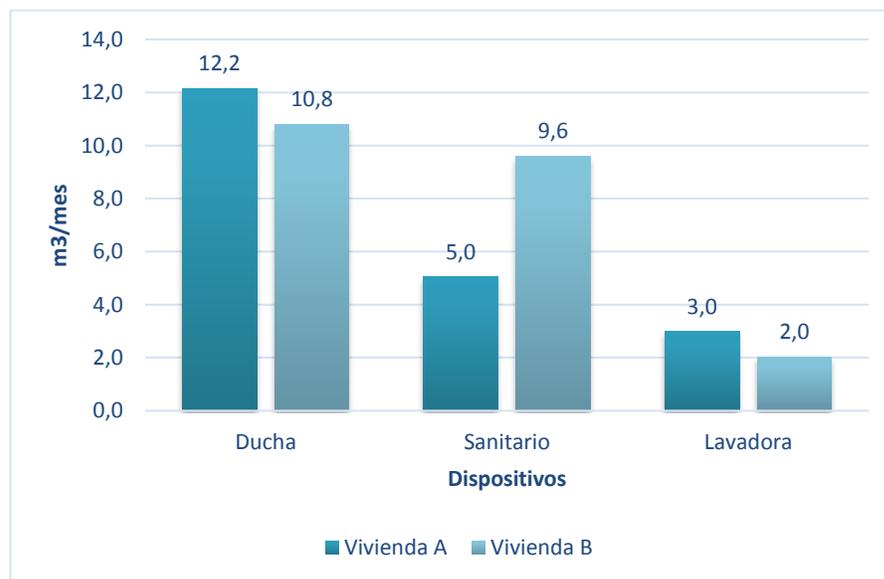


Figura 13: Consumo de agua por dispositivo en las viviendas A y B

El consumo de energía en la vivienda B es más alto que en la vivienda A, con 425 kWh de diferencia. La disimilitud más notable de consumo de energía por dispositivo se dio en la nevera, debido a que la vivienda B cuenta con una nevera y dos neverones, estos últimos, culpables del mayor gasto energético, caracterizados por ser tecnología ineficiente trabajando para volúmenes de almacenamiento muy altos, ningún refrigerador es considerado una ecotecnología precisamente por no cumplir con la eficiencia energética categoría A. El consumo de la energía en los bombillos en ambas viviendas es similar, sin embargo, cabe anotar que, a pesar de que la vivienda B cuenta con más bombillos como fuente de iluminación en la casa, todos son tecnología LED, por lo que el consumo es eficiente y en lugar de sobrepasar el gasto en la vivienda A, lo asemeja. Por último, el consumo de energía por la lavadora es semejante en ambas casas, donde a pesar de que la vivienda A tiene una lavadora ineficiente que consume mayor energía, la vivienda B realiza un número mayor de ciclos de lavado al mes, por tanto, el consumo es similar. (Ver figura 14)

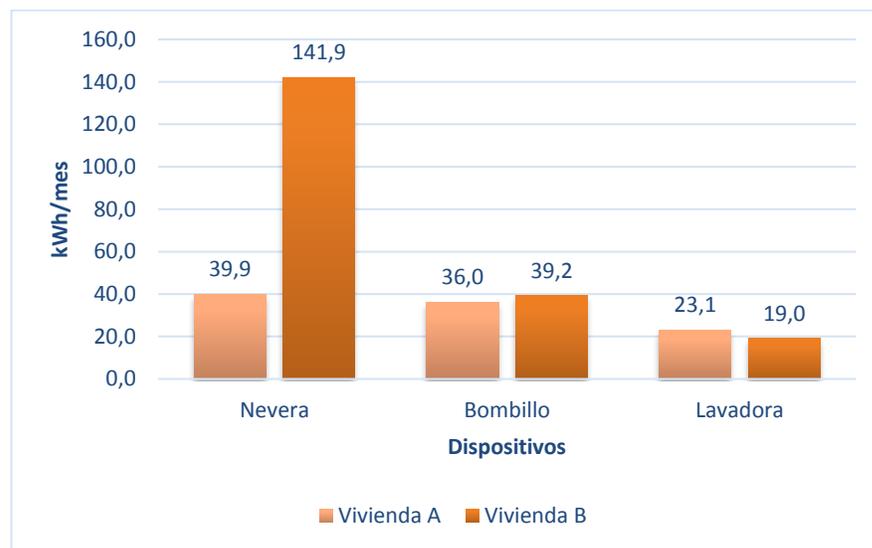


Figura 14: Consumo de energía por dispositivos en las viviendas A y B

8.5.1 Sustitución de dispositivos por ecotecnologías en las viviendas

8.5.1.1 Sustitución de dispositivos del recurso agua

Se realizó una comparación en el consumo de agua entre los dispositivos convencionales existentes en las viviendas y la ecotecnología que reemplazaría o se integraría a estos dispositivos, encontrando que:

- **Vivienda A**

La **lavadora** con la que cuenta en la actualidad la vivienda A es ineficiente, el consumo en litros de agua es de 248 Lpc (litros por ciclo) y la ecotecnología que se encontró para sustituir ese dispositivo ineficiente, cumpliendo con las mismas características que la lavadora actual (capacidad de carga, capacidad volumétrica y marca) es una *Lavadora automática eficiente*, la cual presenta el beneficio de menor consumo de agua, requiriendo solo 134 Lpc. (Ver figura 15)

Este ahorro en el gasto de agua generado por el cambio de tecnología también podrá evidenciar un ahorro en el costo mensual del servicio, donde la familia pasaría de pagar \$5.559 del consumo de agua de la lavadora actual y pagaría tan solo \$3.000 por el consumo de agua de la lavadora si adquiriera la ecotecnología. (Ver figura 16)

El **sanitario** que tiene la vivienda A es convencional, consumiendo un total de 8 Lpd (litros por descarga). En este caso, se propuso una ecotecnología que pudiera incorporarse como accesorio en el tanque del inodoro, llamada *Dragón de agua*. Es un economizador que propicia ahorro del 40% de agua requerida en baños convencionales, es decir, si en la familia se integra esta ecotecnología en el sanitario, pasará solo a requerir 4,8 Lpd. (Ver figura 15) El ahorro en el consumo de agua que produce la implementación del Dragón de agua en el sanitario muestra también una reducción en el costo de la factura, la familia pasaría de pagar \$9.415 mensuales, a pagar \$5.649. (Ver figura 16)

La **ducha** que existe en la vivienda A es de tipo convencional, la cual consume 9 L/min. La ecotecnología propuesta para implementar en la ducha es un accesorio pequeño que asegura grandes beneficios, llamado *Aireador/reductor de caudal*. Es un elemento dispersor que mezcla aire con agua, apoyándose en la presión para reducir el consumo de agua. Su diseño especial le permite adaptarse a cualquier grifería estándar y garantiza un ahorro de un 40%, logrando reducir el consumo para este caso a 5,4 L/min. (Ver figura 15)

El ahorro que se presentaría en el costo en la cuenta de servicio de agua por agregar este accesorio en la ducha es de 9.078 pesos mensual, es decir, que la familia pasaría de pagar \$22.696 a pagar \$13.618 mensuales por el consumo de agua en la ducha. (Ver figura 16)

Si se realiza la sustitución de los dispositivos convencionales por las ecotecnologías sugeridas, la familia de la vivienda A obtendrá anualmente un ahorro en el consumo de agua de 98,9 m³, es decir, un ahorro en el pago de la cuenta de servicio público de \$184.798.

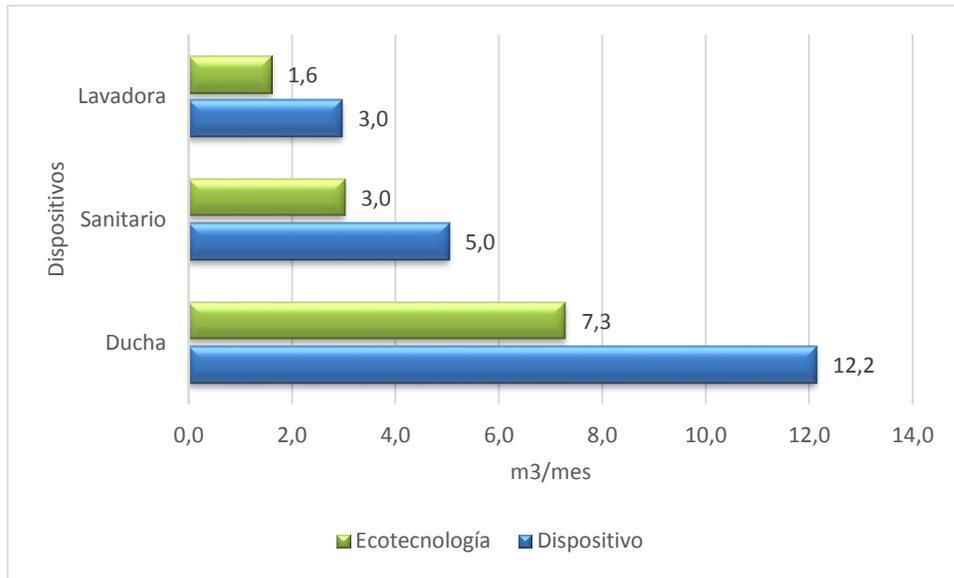


Figura 15: Consumo de agua en la vivienda A por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología

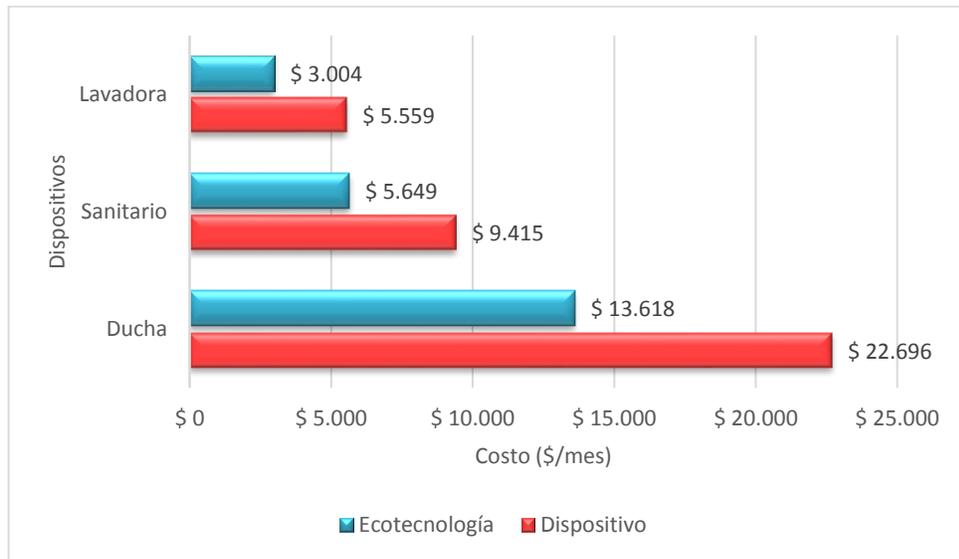


Figura 16: Costo de agua en la vivienda A con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología

- **Vivienda B**

La **lavadora** existente en la vivienda B es considerada una ecotecnología, ya que es una *Lavadora automática eficiente* categoría A, es decir, que cuenta con la característica de ser la tecnología con el menor consumo de agua en el mercado. Esta ecotecnología consume 72 Lpc. (Ver figura 17)

Los cinco **sanitarios** que hay en la vivienda B son todos convencionales, consumiendo cada uno 10 Lpd. La ecotecnología propuesta para integrarse como accesorio en el tanque del inodoro es el *Dragón de agua*, el cual es un limitador de llenado que propicia un ahorro del 40% de agua requerida en baños convencionales, es decir, si en la familia se integra esta ecotecnología en el sanitario, pasará solo a requerir 6 Lpd. (Ver figura 17)

El ahorro en el consumo de agua que produce la implementación del Dragón de agua en el sanitario muestra una reducción en el costo de la factura, la familia pasaría de pagar \$31.277 mensuales, a pagar \$18.776. (Ver figura 18)

La **ducha** que existe en la vivienda B es de tipo convencional y consume 9 L/min. La ecotecnología propuesta para implementar en la ducha es un accesorio llamado *Aireador/reductor de caudal*, con un diseño especial para adaptarse a cualquier grifería estándar y garantizar un ahorro de un 40%, logrando reducir el consumo de agua a 5,4 L/min. (Ver figura 17)

El ahorro que se presentaría en el costo en la cuenta de servicio de agua por incorporar este accesorio en la ducha es de 13.074 pesos mensual, es decir, que la familia pasaría de pagar \$35.186 a pagar \$21.112 mensuales por el consumo de agua en la ducha. (Ver figura 18)

Si se realiza la sustitución de los dispositivos convencionales por las ecotecnologías sugeridas, la familia de la vivienda B obtendrá anualmente un ahorro en el consumo de agua de 97,9 m³, es decir, un ahorro en el pago de la cuenta de servicio público de \$319.023.

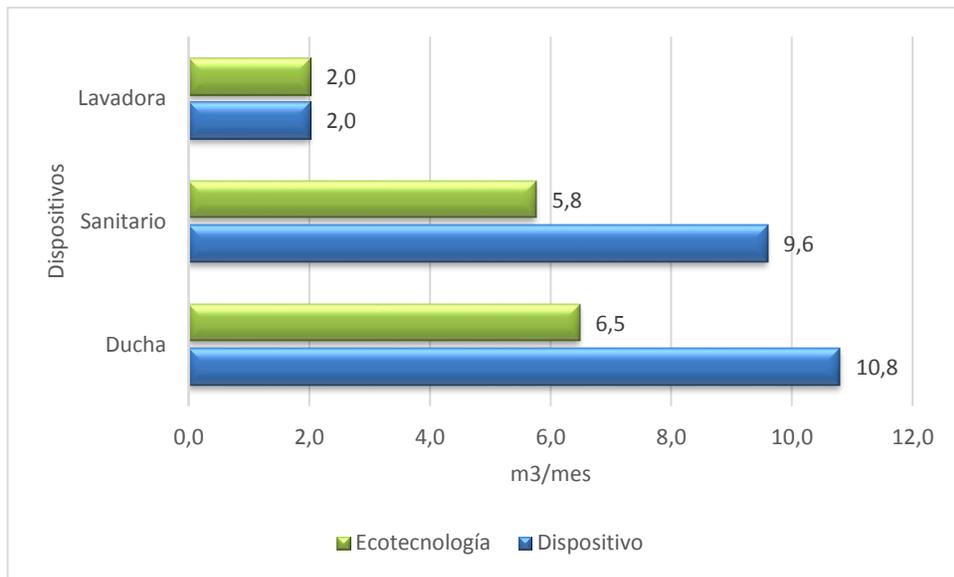


Figura 17: Consumo de agua en la vivienda B por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología

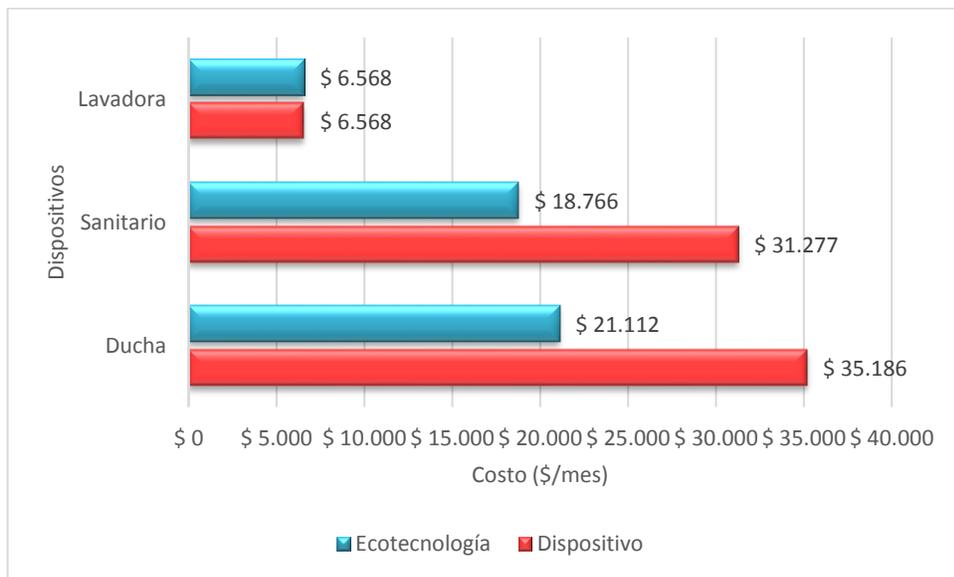


Figura 18: Costo de agua en la vivienda B con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología

8.5.1.2 Sustitución de dispositivos del recurso energía

Se realizó del mismo modo una comparación en el consumo de energía entre los dispositivos convencionales existentes en las viviendas y la ecotecnología que reemplazaría a estos dispositivos, encontrando que:

- **Vivienda A**

La **lavadora** de la vivienda A es un dispositivo convencional, con más de diez años de tenencia y con un consumo de 27 kWh/mes (14 ciclos). La ecotecnología que se halló para sustituir ese dispositivo ineficiente, cumpliendo con las mismas características (capacidad de carga, capacidad volumétrica y marca) es una *Lavadora automática eficiente*, la cual presenta el beneficio de consumir en energía solo 12 kWh/mes (14 ciclos). (Ver figura 19)

El ahorro en el consumo de energía que produce la lavadora convencional por la lavadora automática eficiente muestra una reducción en el costo de la factura, la familia pasaría de pagar \$8.910 mensuales, a pagar \$4.620. (Ver figura 20)

Los doce **bombillos** existentes en la vivienda A son de tipo ahorradores, consumiendo cada uno 20W y generando 600 Lm (Lúmenes). La ecotecnología para sustituir a este tipo de bombillo ineficiente es el *Bombillo LED*, el cual consume 9W y genera 810 Lm. (Ver figura 19)

Este ahorro en el consumo energético generado por el cambio de tecnología también podrá evidenciar un ahorro en el costo mensual del servicio, donde la familia pasaría de pagar \$13.860 del consumo de energía de los bombillos ahorradores y pagaría tan solo \$6.237 por el consumo de energía de los bombillos LED. (Ver figura 20)

La **nevera** en la vivienda A es una ecotecnología, ya que por sus características es la tecnología más avanzada en generar el menor consumo de energía, con una eficiencia energética categoría A. (Ver figura 19)

Si se realiza la sustitución de los dispositivos convencionales por las ecotecnologías sugeridas, la familia de la vivienda A obtendrá anualmente un ahorro en el consumo de energía de 371,3 kWh, es decir, un ahorro en el pago de la cuenta de servicio público de \$142.956.

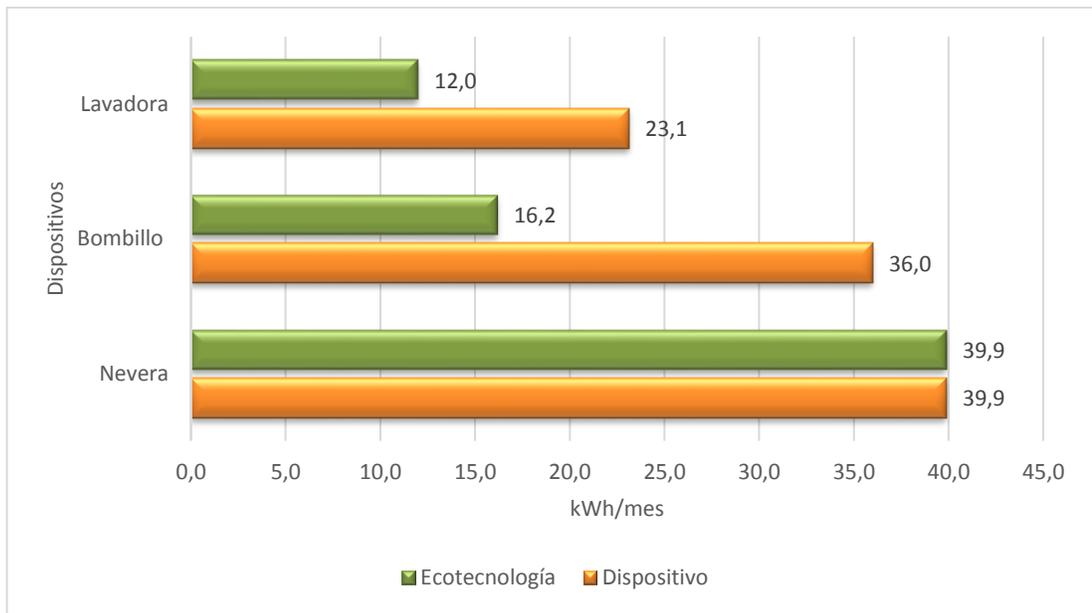


Figura 19: Consumo de energía en la vivienda A por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología



Figura 20: Costo de energía en la vivienda A con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología

- **Vivienda B**

La **lavadora** en la vivienda B es una ecotecnología, considerada como tal por presentar características de tecnología avanzada para que el dispositivo consuma la mínima energía. Clasificada con eficiencia energética categoría A, la lavadora consume 9,5 kWh/mes (14 ciclos). (Ver figura 21)

Los veintinueve **bombillos** existentes en la vivienda B son ecotecnologías, ya que la tecnología LED ofrece una eficiencia energética de categoría A. (Ver figura 21)

Existen tres **neveras** en la vivienda B, específicamente son dos neverones y una nevera. Los neverones presentan un consumo energético elevado, por lo que se sugirió una sustitución de ecotecnología que garantizara una eficiencia energética. Se eligió como ecotecnología el *Neverón LG*, el cual cumple con las características de los neverones existentes actualmente en la vivienda, tiene un volumen de almacenamiento de 568 Litros y proporciona un ahorro energético de 63,6%, es decir que consume solo 39,81 kWh/mes, una cifra menor al consumo actual de los neverones existentes, el cual en promedio es de 50,9 kWh/mes. (Ver figura 21)

El ahorro que se presentaría en el costo en la cuenta de servicio de energía por sustituir los neverones por ecotecnología es de 11.608 pesos mensual, es decir, que la familia pasaría de pagar \$73.930 a pagar \$62.322 mensuales por el consumo de energía. (Ver figura 22)

Si se realiza la sustitución de los dispositivos convencionales por las ecotecnologías sugeridas, la familia de la vivienda B obtendrá anualmente un ahorro en el consumo de energía de 267,4 kWh, es decir, un ahorro en el pago de la cuenta de servicio público de \$139.295.

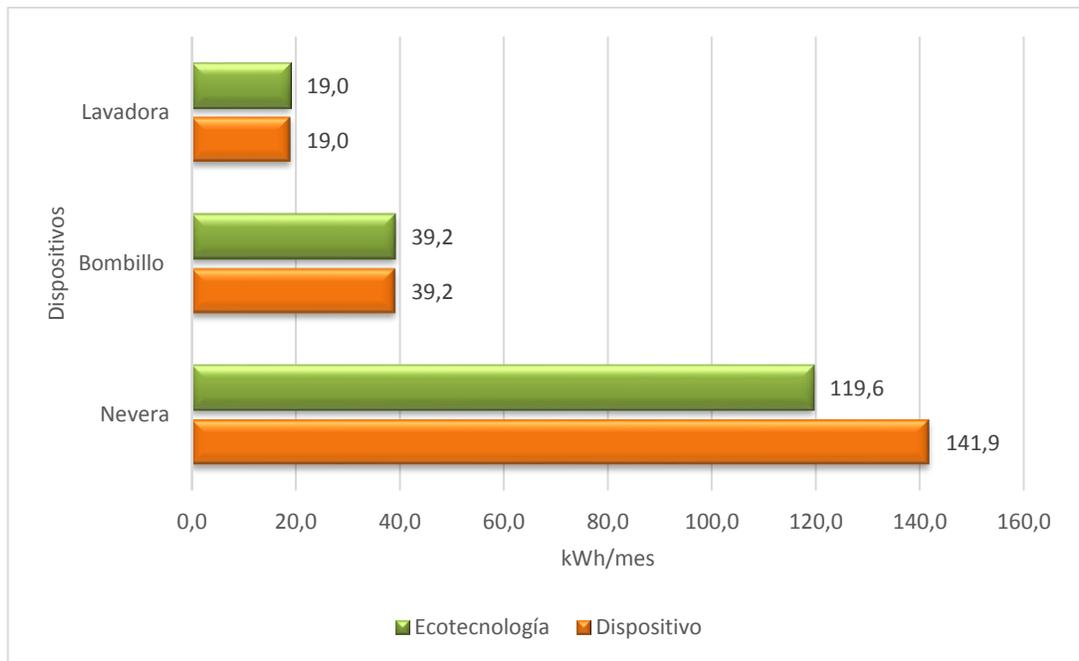


Figura 21: Consumo de energía en la vivienda B por Dispositivo convencional Vs Ecotecnología



Figura 22: Costo de energía en la vivienda B con Dispositivo convencional Vs Ecotecnología

8.6 Directorio de ecotecnologías

De las 69 ecotecnologías de agua y energía para viviendas urbanas que se halló en la investigación, se seleccionó 36. Esta selección se realizó considerando que un dispositivo ecotecnológico es ofertado en más de una empresa.

El directorio contiene las ecotecnologías identificadas y el contacto de las entidades que las ofertan, todas estas ubicadas en el Valle de Aburrá. Está organizado en dos bloques, ecotecnologías para el recurso agua y ecotecnologías para el recurso energía. El propósito de su creación es brindar información concreta a los habitantes del VA sobre los dispositivos ecotecnológicos existentes y los lugares donde lo pueden adquirir.

Finalmente, el directorio estará disponible al público en la Web y podrá ser consultado en el siguiente link <https://ecotecnologiasurbanas.wordpress.com/> Además, podrá visualizarlo en el anexo 5.

Directorio

Ecotecnologías que contribuyen a la sostenibilidad de los recursos agua y energía en viviendas urbanas



Figura 23: Portada del directorio

9. Discusión

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta el estudio realizado por el AMVA, que muestra que el consumo de agua y energía del sector residencial se incrementa en relación con el estrato socioeconómico de la población, correspondiendo el mayor consumo por vivienda al estrato 6. (1)

Igualmente, los resultados de esta investigación mostraron un orden igual al que expuso el AMVA sobre la distribución del consumo de recurso en las viviendas, siendo para el recurso agua: la ducha, el sanitario y la lavadora los dispositivos por medio de los cuales se consume más el recurso hídrico; y para el recurso energía: la nevera, la iluminación y la lavadora los dispositivos que generan más consumo de energía eléctrica. (1)

Los resultados guardan relación con Manco Silva D. en su artículo eficiencia en el consumo de agua de uso residencial, con respecto a los porcentajes de ahorro que representa la implementación de ecotecnologías en las viviendas, mostrando la obtención de un menor consumo del recurso hídrico. De igual modo, se encontró relación con los porcentajes de ahorro generado por la adquisición de nuevas tecnologías de eficiencia energética expuestas por el Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ (Resolución 41012 de 2015). (65, 45)

Con base en lo expresado en el libro La Ecotecnología en México de los autores Ortiz J, Masera O y Fuentes A, se evidencia a través de este estudio que las ecotecnologías presentan beneficios considerables en términos ambientales y económicos, toda vez que se encontró que por medio de la utilización de dispositivos ecotecnológicos se podían aprovechar eficientemente los recursos de agua y energía, ahorrando de modo consiente el gasto en el consumo y ayudando al mismo tiempo en la reducción de costos a pagar en la factura de los servicios públicos domiciliarios. Sin embargo, no fue posible identificar las bondades de estos dispositivos desde el componente social, ya que es un eje complejo que requiere más tiempo, una muestra mayor y unas variables que no fueron consideradas en esta investigación.

La investigación puso en evidencia el deterioro de los recursos de agua y energía ocasionado desde las viviendas. El alto consumo de servicios públicos en la zona urbana, supera los rangos de consumo básico de agua y energía que se han establecido para viviendas ubicadas en el Valle de Aburrá. El consumo básico de agua, según el artículo 3 de la Resolución CRA 750 de 2016, debe ser de 13 m³ mensuales y el consumo básico de energía recomendado por el Grupo EPM es de 160 kWh/mes (44, 6). En la factura de ambas viviendas, los consumos de agua y energía están por encima del consumo familiar recomendado, lo cual llevó a indagar las causas de este consumo irracional.

Dentro de las causas asociadas al alto consumo en los recursos de agua y energía en las viviendas, se encontró la falta de tenencia en ecotecnologías y las prácticas insostenibles realizadas por los habitantes del hogar.

El desconocimiento de ecotecnologías existentes no ha posibilitado que las personas se enteren de los beneficios sostenibles que estas producen y no ha permitido que las personas procuren cambiar los dispositivos ineficientes con los que cuentan en la actualidad. Una ecotecnología tiene la capacidad de economizar electricidad, utilizar menor agua y, por tanto, reducir el gasto en la factura de servicios. Este último ahorro económico permite que, en la mayoría de las ecotecnologías adquiridas, la inversión inicial realizada por el usuario sea recuperada en un tiempo prudente y pasado este tiempo, los ahorros en el pago de la factura comenzarán a efectuarse.

Sin embargo, cuando la intención en la familia es conservar los recursos, se debe evaluar si al dispositivo que genera el alto consumo se le puede implementar una ecotecnología para convertirlo en ahorrador, sin necesidad de cambiarlo o sustituirlo. Además de ello, se considera que para contribuir a la protección de los recursos no se hace necesariamente obligatorio comprar una ecotecnología, también es posible realizar prácticas sostenibles que logren el objetivo de ahorrar, dentro de estas prácticas se puede llevar a cabo un buen mantenimiento a los dispositivos y unos consejos de uso eficiente.

9.1 Tenencia de ecotecnologías

Es posible economizar y preservar los recursos naturales en las viviendas, si los habitantes adquieren e integran ecotecnologías en sus hogares.

En el mercado existe gran variedad de dispositivos ecotecnológicos que propenden por el ahorro y conservación de los recursos de agua y energía. Para el recurso agua existe desde accesorios con reductores de caudal para grifería hasta sanitarios ahorradores y, para el recurso energía, existe desde electrodomésticos eficientes hasta controles inteligentes. Estos dispositivos, incluyen nuevos sistemas de última tecnología, generando beneficios que, por lo general, las tecnologías que tienen una antigüedad mayor a 10 años, no lo otorgan.

No es cierto que los dispositivos ecotecnológicos son muy costosos, porque en el mercado se puede encontrar un amplio portafolio de ecotecnologías con precios asequibles para todos los consumidores e ideales para adaptarse a cualquier espacio. Hay que contar además que el valor de la inversión realizada en la compra del dispositivo ecotecnológico será recuperado, esta inversión inicial se puede amortizar a lo largo de la vida útil del dispositivo gracias a su menor consumo de agua y/o energía.

No obstante, si el obstáculo para adquirir una ecotecnología es el dinero, existen diversos incentivos o ayudas que dispone el gobierno y diversas entidades para estimular la compra de estas ecotecnologías.

9.1.1 Incentivos del gobierno

Con el Decreto 2143 de 2017 se podrá adquirir una nevera nueva con un IVA del 5% y no del 19% si se sustituye la nevera vieja o ya usada. Aplica para todas las marcas de neveras viejas o nuevas de uso doméstico para refrigeración y/o congelación de alimentos.

Las condiciones para obtener el beneficio son:

- La nevera nueva a comprar debe clasificar en los rangos de energía A, B o C del Reglamento Técnico de Etiquetado (RETIQ).
- El precio de la nevera nueva deberá ser igual o inferior a \$994.680 pesos para el 2018, antes de IVA, correspondientes a 30 UVT (Unidades de Valor Tributario).
- El comprador debe pertenecer a estratos 1, 2 o 3. El beneficio solamente aplica para personas naturales de los mencionados estratos.
- El consumidor deberá entregar la nevera vieja o usada a Red Verde y sus canales de entrega autorizados.

Este Decreto tiene un objeto ambiental, establecido con el fin de sustituir neveras ineficientes y lograr así la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), causantes del cambio climático. Se afirma que las neveras más antiguas consumen en promedio el 40% de la energía del hogar cuando no son eficientes energéticamente, aumentando las emisiones de GEI. (68)

9.1.2 Incentivos de entidades

Mediante el programa SOMOS del Grupo EPM se puede obtener puntos, crédito y descuentos especiales en productos y servicios. Los puntos pueden ser aprovechados para comprar dispositivos eficientes que generen ahorro en el hogar, estos productos pueden ser adquiridos en las empresas con las cuales el grupo EMP tiene convenio, las cuales son: el éxito, jumbo, metro, samsung, auteco y aba.

Los puntos que sirven para ahorrar y, adquirir productos y servicios, se suman realizando diferentes actividades: con el pago oportuno de la factura de servicios, pago cumplido de la factura durante 3 meses seguidos, la instalación de nuevos servicios de EPM, usando el crédito Somos, inscribiendo los servicios en Factura Web, pagos por medios digitales,

compras en aliados de puntos y/o tanqueando gas natural vehicular en estaciones de servicio de EPM.

Todas las personas naturales mayores de edad, con servicios públicos residenciales que vivan en Antioquia pueden inscribirse al programa SOMOS, la inscripción se hace por única vez y es gratuita. (69)

9.2 Recomendaciones

9.2.1 Prácticas sostenibles complementarias al uso de ecotecnologías

Los resultados mostraron además que, las ecotecnologías en la vivienda son tan importantes como las prácticas sostenibles que se deben realizar dentro de ella. Hacer un uso inteligente de nuestros recursos naturales permite el disfrute de ellos teniendo en cuenta nuestras necesidades, siendo conscientes que debemos optimizarlos consumiendo a la medida y de forma segura.

Son varias las acciones que una persona puede realizar para el ahorro y preservación del agua en la ducha, la lavadora y el sanitario, como por ejemplo:

- Tomar duchas cortas, no realizar baños largos en bañera.
- No abrir al máximo el grifo, ajustarlo a la necesidad del momento
- Mientras se enjabona, cerrar el grifo
- Disminuir la temperatura en la ducha
- Preferiblemente bañar a los niños, pues ellos en su inocencia desperdician el agua al dejar la ducha abierta o al botar el agua de la tina o dedicarse a jugar en el agua
- Reutilizar el agua restante de la ducha poniendo un balde a tus pies
- Poner un cronómetro a la ducha, como un reloj de arena
- Utilizar la lavadora sólo cuando sea necesario, con cargas completas, evitando lavar solo una prenda
- Remojar previamente la ropa más sucia o estregarse a mano antes de introducirlas a la lavadora, esto permite acortar el ciclo de la lavadora
- Recolectar el agua de la lavadora y reutilizarla para lavar los pisos, los andenes, el baño, el carro, la trapeadora y vaciar el inodoro
- Realizar lavados simples, evitando los programas que utilizan dos o tres lavados
- No sostener más de 1 segundo las manijas de los sanitarios, pues este es el tiempo necesario para que ellos descarguen adecuadamente
- Para evitar obstrucciones, depositar el papel higiénico y las toallas higiénicas en el bote de basura y no en a la taza del sanitario

- Si el sanitario es de tanque grande, se puede colocar una o dos botellas plásticas con arena dentro del tanque, de modo que consuma menos agua en cada descarga
- Vaciar el baño con agua reciclada de la lavadora, ducha o bañera
- Mantener siempre en buen estado los empaques de las llaves de los sanitarios y duchas para evitar fugas y goteos
- Se puede echar un colorante en el tanque. Si el agua de la taza comienza a teñirse, significa que hay una pérdida. Verificar que el flotante no presente deficiencia en el cierre de la válvula y que tenga un recorrido libre de topes o trabas. De ser necesario, cambiar las válvulas.
- Reportar cualquier fuga por insignificante que parezca
- Revisar periódicamente las instalaciones de agua, preferiblemente con un plomero o alguien capacitado. (70)

Para el ahorro de energía en la nevera, la iluminación y la lavadora, se recomienda:

- Para evitar gastos innecesarios de energía, verificar que las bandas magnéticas, cauchos y empaques de la nevera estén en buen estado y ajustadas
- No ubicar ropa u otros elementos en las parrillas de la parte trasera de la nevera, esto incrementa el consumo de energía
- Abrir menos veces al día la puerta de la nevera, porque al abrir se desestabiliza la temperatura interior y se obliga a trabajar más al motor para volver a bajarla. La clave es sacar o meter a la vez varios productos sin necesidad de abrirla varias veces
- No ingresar platos calientes en la nevera, porque el electrodoméstico tendrá que usar más energía para poder mantener la temperatura
- Evitar pegar contra la pared la nevera. Si se mantiene la parte posterior ventilada y limpia, el consumo se reducirá
- Evitar ubicar imanes en la puerta delantera de la nevera y lo más recomendable es dejar libre la parte superior exterior
- No sobrecargar con productos la nevera, esto dificulta las corrientes de aire frío y, por tanto, el enfriamiento adecuado de los alimentos
- Todo elemento externo dificulta el correcto funcionamiento de la nevera. Limpiar una o dos veces al año la nevera por detrás y por dentro limpiarla más a menudo con agua jabonosa
- Apagar los bombillos en los lugares donde no se esté realizando ninguna actividad. Los bombillos se pueden prender y apaga cuantas veces sea necesario, prender y apagar no genera un arrastre adicional en la energía
- Considerar la cantidad de bombillos empleados en la vivienda. No todos los espacios requieren la misma cantidad, ni durante el mismo tiempo, ni con la misma intensidad

- Aprovechar la iluminación de la luz del sol, que es más natural, nada contaminante y es gratuita
- Utilizar colores claros en las paredes y techos, se aprovechará mejor la iluminación natural y se podrá reducir la iluminación artificial
- Reducir al mínimo la iluminación ornamental en exteriores como jardines
- Colocar puntos de luz de manera que iluminen otras habitaciones aledañas, como vestidores y pasillos
- Mantener limpios los bombillos, eso aumentará la luminosidad sin aumentar la potencia
- Usar la lavadora siempre con la carga llena y en el menor ciclo para ropa liviana
- Elegir un detergente respetuoso con el medio ambiente, de preferencia líquido. Usar lo necesario porque si se pasa, lo único que se conseguirá es que la lavadora tenga que trabajar más para eliminarlo.
- Evaluar el grado de suciedad de la ropa que se va a lavar
- Lavar siempre en ciclos fríos, hacerlo reducirá la intensidad de la energía, ya que la mayor parte de la energía que consumen las lavadoras se utiliza para calentar el agua
- Vigilar el mantenimiento, limpieza y reparación
- Verificar que las cajas de breakets, cableado eléctrico, tomacorrientes, enchufes y cables de equipos y electrodomésticos estén en perfecto estado, así evitas fugas de energía y ahorras dinero
- Verificar que la red eléctrica no presente recalentamientos, si esto sucede es un síntoma de que la conexión no es la adecuada y ello genera fugas constantes de energía
- Utilizar un tomacorriente por cada electrodoméstico. El uso de multitomas o extensiones puede producir fugas y ser peligrosos para la salud. (71)

9.2.2 Gestión de residuos

Para alcanzar la sostenibilidad en la vivienda, no solo es posible tener en cuenta la adquisición e implementación de las nuevas ecotecnologías en el hogar, sino que además, se debe cuidar la disposición que se le da a los dispositivos existentes. Para este fin, es posible encontrar diversas entidades en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá que se encargan de realizar una adecuada disposición final de los residuos domésticos generados, como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), Residuos de Construcción y Demolición (RCDs), muebles y enseres.

Dentro de las entidades especializadas en hacer una recolección selectiva y gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) cuando han cumplido su ciclo de vida y son descartados por los consumidores, existen:

- Red Verde
- Puntos verdes lito

Los electrodomésticos recibidos son entregados en las instalaciones de empresas con licencia ambiental, especializadas en el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Las empresas se encargan de separar los diferentes materiales para dirigirlos a los procesos de aprovechamiento y disposición final.

Por otro lado, existen servicios especiales que prestan las entidades en la recolección y transporte de residuos que por sus características, volumen, tamaño y peso, no pueden ser manejados y tratados normalmente, por lo que requieren una disposición final especial. Dentro de estos tipos de residuos especiales se encuentran los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs), muebles y enseres. En el AMVA existen tres entidades autorizadas para la recolección de estos residuos:

- Emvarias
- Interaseo
- Enviaseo

10. Conclusiones

- La información en estudios sobre ecotecnologías fue limitada, ya que el término aun no se encuentra consensuado. A pesar de ello, la prueba pilotó mostró la búsqueda estratégica que se debía realizar con términos que hicieran alusión a este tipo de tecnologías y las fuentes de información más convenientes para investigar.
- La información proporcionada por los estudios, la normatividad vigente y la consulta a empresas del Valle de Aburrá, permitió reconocer la existencia de 69 ecotecnologías para el ahorro y uso eficiente del agua y la energía en las viviendas urbanas.
- En la búsqueda de ecotecnologías, realizada por medio de la consulta a empresas en la Web, fue posible encontrar información en 32 empresas que comercializan ecotecnias en el Valle de Aburrá. El alcance de empresas consultadas lo definió los resultados que mostró la búsqueda con la cadena de términos definida. Cabe resaltar que se consideró como limitante en el estudio, el hecho de incluir solo las empresas que contaban con página Web y que suministraban la información de sus productos.
- Además de la oferta de las ecotecnologías en las empresas del Valle de Aburrá, se identificó que existe interés gubernamental porque este tipo de tecnologías sean conocidas y adquiridas por las personas. Desde el gobierno ha surgido diversa normatividad que respalda la necesidad en la implementación y uso de dispositivos ecotecnológicos como mecanismos activos para asegurar la correcta utilización y aprovechamiento de los recursos naturales en las viviendas. Del mismo modo, existe normatividad con incentivos económicos para que las personas realicen la sustitución de ecotecnologías ineficientes en el hogar, creadas con el objetivo de disminuir la presión sobre los recursos naturales y reducir la contaminación ambiental.
- Para la evaluación del consumo de recursos naturales, la tenencia de dispositivos ecotecnológicos y el aporte a la sustentabilidad que estos generan en la vivienda; se considera necesario escalar la investigación a una muestra de población mayor, ya que el resultado de la investigación está limitado solo a la información y las características que presentó las dos viviendas seleccionadas.
- Los resultados de la ficha de campo aplicada a las viviendas mostraron que aquellas viviendas con mayor poder adquisitivo aparentemente son las que más consumen recursos, pero al mismo tiempo son las que tienen mayor número de ecotecnologías en el hogar. Dentro de los factores por los que se considera el alto consumo en agua

y energía está: el requerimiento de más dispositivos para ocupar el área total de la vivienda o la cantidad de espacios que la conforman; la tenencia de varios dispositivos con fines ornamentales; las actividades cotidianas que realiza la familia como recibir visitas de personas en la vivienda que demanden recursos; la labor o profesión que desempeñe cada uno de los integrantes de la vivienda que involucre permanecer en ella todo el día y requiera la utilización frecuente de los dispositivos y por ende, el consumo de recursos.

- Los cálculos realizados sobre los dispositivos convencionales en comparación con los dispositivos ecotecnológicos, mostraron que, con la integración de ecotecnologías en las viviendas, se logra el objetivo sostenible de economizar el consumo de agua y energía en la vivienda y, ahorrar dinero en la factura de los servicios.
- Los beneficios que muestran tener las ecotecnologías con base en la literatura son varios:
 - Una ecotecnología de energía es eficiente energéticamente, consumiendo menos energía y emitiendo menos gases efecto invernadero.
 - Una ecotecnología de agua preserva este líquido vital, consumiendo lo necesario, evitando el mal gasto y disminuyendo los vertimientos a las fuentes hídricas
 - El consumo de menos agua y energía fomenta un uso racional de los recursos naturales empleados para producirlos
 - Se reduce el valor de las facturas de electricidad y agua, al hacer un menor consumo de estos
 - Se obtiene un equipo con mejor tecnología, del mismo o mayor confort
 - Se recupera la inversión hecha en el tiempo, a través de los ahorros en facturas de agua y energía
 - El dinero ahorrado puede ser empleado en otros gastos que requieran los integrantes de la vivienda.
- Se destaca como lo más importante del proyecto haber encontrado una gran cantidad de ecotecnologías que ofertan las empresas ubicadas en el Valle de Aburrá. Tanto estos datos, como los resultados que arrojó los cálculos del ahorro en el consumo de recursos y la reducción en el costo de servicios, permitieron dar razón a la sostenibilidad que presentan las ecotecnologías en la vivienda según lo descrito en la literatura. Por último, gestionar los resultados de esta investigación a través del directorio en la Web, permitirá que las personas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá conozcan las ecotecnologías que se pueden implementar en sus hogares, las empresas locales donde pueden adquirirlas y los beneficios sostenibles que aporta las ecotecnologías en las viviendas. Esta será una herramienta que podrán utilizar las

personas para que, desde la adquisición, implementación y uso de dispositivos ecotecnológicos de agua y energía, aporten a la conformación de viviendas sustentables y contribuyan a la disminución de los impactos ambientales en las ciudades.

Agradecimientos

A Dios por regalarme la vida y la salud para desarrollar el proyecto. A mis familiares y amigos por su motivación, por brindarme su apoyo en los momentos difíciles y expresar su alegría en los momentos de logro.

A mi asesor académico Alfredo Fuentes por guiarme con su experiencia en la investigación y sumergirme en el maravilloso mundo de las Ecotecnologías, de la mano de Vanesa Salazar, quien hasta el último momento me acompañó y asesoró.

A Mónica Jaramillo, por su apoyo incondicional como directora, docente y amiga, por ayudarme a cuestionar, pensar y tener paciencia.

A las entidades y personas del Valle de Aburrá que brindaron información para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

A la Universidad de Antioquia por brindarme los cimientos del conocimiento y a la Facultad Nacional de Salud Pública por ayudarme a entender a el Ambiente como un todo que garantiza las condiciones adecuadas de salud y que no se desliga de la sociedad.

Referencias

1. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Línea base, Política Pública de Construcción Sostenible [Internet]. Medellín; 2015 [citado 2017 Nov 13]. Disponible en: <http://www.metropol.gov.co/ConstruccionSostenible/Documents/PPCSILineaBase27112015.pdf>
2. Ministerio de Minas y energía. Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética – PAI PROURE 2017 – 2022 [Internet]. Colombia; 2016 [citado 2018 Feb 28]. Disponible en: http://www1.upme.gov.co/Documents/PAI_PROURE_2017_2022.pdf
3. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe [Internet]. Exit imagen y cultura. 2012 [citado 2018 Mar 7]. 124 p. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=1090144>
4. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana [Internet]. 2012 [citado 2017 Nov 5]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2054-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-88>
5. Nasution I, Alvan S. Optimization of Sustainable House in Urban Area. Procedia Eng [Internet]. 2017. 171:250–7 [citado 2017 Oct 30]. Disponible en: https://ac.els-cdn.com/S1877705817303429/1-s2.0-S1877705817303429-main.pdf?_tid=0da5ac26-bdc4-11e7-accb-00000aacb361&acdnat=1509403720_6586e1e0141d88dc578735799cfccf51
6. Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible [Internet]. 2015 [citado 2017 Nov 6]. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
7. Muñoz LM, Arboleda C, García JG, Vásquez M, Valencia C. Uso inteligente de la energía eléctrica. 2012 [citado 2017 Nov 5]. Disponible en: https://www.epm.com.co/site/Portals/2/documentos/banco_de_recomendaciones_uso_inteligente_energia_electricamarzo_27.pdf
8. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico [Internet]. Colombia; 2010 [citado 2018 Mar 1]. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentación_Política_Nacional_-_Gestión_/libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf
9. Empresas Públicas de Medellín. Uso inteligente del agua. 2017 [citado 2017 Nov 5]. Disponible en: http://www.epm.com.co/site/Portals/2/documentos/Uso_inteligente_del_agua.pdf
10. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Estudio Nacional del Agua [Internet]. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá; 2014 [citado 2017 Nov 5]. Disponible en:

- http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf
11. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Gestión Ambiental Urbano [Internet]. Colombia; 2008. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Políticas_de_la_Dirección/Política_de_Gestion_Ambiental_Urbana.pdf
 12. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Temas urbanos, agua y saneamiento [Internet]. 2017 [citado 2018 Mar 1]. Disponible en: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/agua-y-saneamiento/>
 13. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Temas urbanos, energía [Internet]. 2017 [citado 2018 Mar 1]. Disponible en: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/energia/>
 14. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Decreto 1285 de 2015 Por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones [Internet]. Colombia; 2015. Disponible en: <http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/DECRET O 1285 DEL 12 DE JUNIO DE 2015.pdf>
 15. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Resolución 549 de 2015 Por el cual se reglamenta el capítulo 1 del título 7 de la parte 2, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en e [Internet]. Colombia; 2015. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesVivienda/0549 - 2015.pdf>
 16. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá [Internet]. Colombia; 2015. Disponible en: <http://www.metropol.gov.co/construccionsostenible/Pages/inicio.aspx>
 17. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Guía de Construcción Sostenible. Guía 4. Medellín; 2005.
 18. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones, Anexo 1 [Internet]. Colombia; 2015 [citado 2018 Jan 23]. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO 1 0549 - 2015.pdf>
 19. Congreso de Colombia. Ley 373 de 1997 Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua [Internet]. Colombia; 1997. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf
 20. Congreso de Colombia. 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 [Internet]. Colombia; 2001. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4449>
 21. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. ABC Guía de construcción sostenible para el Ahorro de Agua y Energía en edificaciones nuevas. Resolución No. 549 de 2015. 2016. 549:1–5 [citado 2018 Jan 23]. Disponible en: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/abc_guia_de_construccion_sostenible.p

- df
22. Ortiz J, Masera O, Fuentes A. La ecotecnología en México [Internet]. Unidad de Ecotecnologías. Morelia: Imagia comunicación; 2014 [citado 2017 Feb 23]. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=RMrmBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=la+ecotecnologia+en+mexico&ots=lrYtAaUTMy&sig=CMMaP1EWGcIjUOqOqVscQwtJHcA#v=onepage&q&f=false>
 23. World Commission on Environment and Development; United Nations. Our Common Future [Internet]. 1987 [citado 2017 Nov 13]. Disponible en: [http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/Desarrollosostenible/Documents/Informe Brundtland \(En inglés\).pdf](http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/Desarrollosostenible/Documents/Informe Brundtland (En inglés).pdf)
 24. Congreso de Colombia. 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 [Internet]. Colombia; 1993. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
 25. Calvante A. El concepto moderno de sustentabilidad [Internet]. 2007 [citado 2017 Nov 13]. Disponible en: <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002-sustentabilidad.pdf>
 26. Organización de las Naciones Unidas. Desarrollo Sostenible [Internet]. [citado 2017 Oct 30]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>
 27. Ceballos F. La Vivienda Net Zero Energy [Internet]. México; 2013 [citado 2017 Oct 30]. Disponible en: http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/05_Eje5_Medio_Ambiente.pdf#page=58
 28. Rid W, Lammers J, Zimmermann S. Analysing sustainability certification systems in the German housing sector from a theory of social institutions. *Ecol Indic* [Internet]. 2017. 76:97–110 [citado 2017 Oct 30]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X16307166>
 29. Tomovska R. Tracing sustainable design strategies in the example of the traditional Ohrid house. *J Clean Prod* [Internet]. 2017. 147:10–24 [citado 2017 Oct 30]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261730080X>
 30. Mulliner E, Malys N, Maliene V. Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. *Omega* [Internet]. 2016. 59:146–56 [citado 2017 Nov 18]. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048315001243>
 31. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Vivienda Sustentable en México. 2011 [citado 2018 Feb 7]. Disponible en: http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/2b_Vivienda_Sutentable_en_Mexico.pdf
 32. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Vivienda Sostenible [Internet]. 2016

- [citado 2018 Feb 18]. Disponible en: <http://www.soyecolombiano.com/biblioteca-virtual/>
33. Alcaldía Mayor de Bogotá. Política pública de ecourbanismo y construcción sostenible de Bogotá [Internet]. Colombia; 2014. Disponible en: http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=452fb8dd-7bc0-4f70-9f38-ba9e30b4c9f8&groupId=55387
 34. Programa Mundial de Alimentos. Buenas Prácticas en América Latina y el Caribe [Internet]. 2017 [citado 2017 Nov 13]. Disponible en: <http://es.wfp.org/buenas-practicas-america-latina-caribe>
 35. Naciones Unidas. Directrices para la protección del consumidor [Internet]. Nueva York y Ginebra; 2016 [citado 2017 Nov 13]. Disponible en: http://unctad.org/es/PublicationsLibrary/ditccplpmisc2016d1_es.pdf
 36. Enciclopedia en red del gobierno de Cuba. Tecnología [Internet]. 2018 [citado 2018 May 23]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Tecnología>
 37. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Ecotecnología: un marco conceptual [Internet]. México; 2005 [citado 2018 May 23]. Disponible en: http://repositorio.inecc.gob.mx/ae/ae_002617.pdf
 38. Ortiz J, Malagón S, Masera O. Ecotecnología y sustentabilidad: una aproximación para el Sur global. Interdisciplina [Internet]. 2015 [citado 2017 Feb 19];3:22. Disponible en: <http://ecotec.unam.mx/Ecotec/publicaciones/ecotecnologia-y-sustentabilidad-una-aproximacion-para-el-sur-global>
 39. Uchida H. Eco-technology — Human Environment Conscious Science & Technology. [Internet]. 2005 [citado 2018 May 23]. Disponible en: [http://www.iad.gs/docs/Eco-Technology\(ENG\).pdf](http://www.iad.gs/docs/Eco-Technology(ENG).pdf)
 40. Giannetti B, Bonilla S, Almeida C. Developing eco-technologies: A possibility to minimize environmental impact in Southern Brazil. J Clean Prod. 2004;12(4):361–8.
 41. Thomas H. De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales . Conceptos / estrategias / diseños / acciones. :1–37.
 42. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Guía para el diseño de edificaciones sostenibles. Guía 4 [Internet]. Medellín; 2015 [citado 2018 Jan 23]. Disponible en: <http://www.metropol.gov.co/ConstruccionSostenible/Documents/GCS4EdificacionesSostenibles.pdf>
 43. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. El Valle de Aburrá [Internet]. 2017 [citado 2017 Nov 13]. Disponible en: <http://www.metropol.gov.co/institucional/Paginas/queeselarea.aspx>
 44. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Visiones del Desarrollo Sostenible, Área Metropolitana del Valle de Aburrá [Internet]. Medellín; 2016 [citado 2018 Feb 27]. Disponible en: http://flep.com.co/documentos/memorias/VISION_DESARROLLO_SOSTENIBLE_AMVA.pdf
 45. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Plan de Gestión Pura Vida, Área Metropolitana del Valle de Aburrá [Internet]. Medellín; 2012 [citado 2018 Mar 7]. Disponible en: http://www.metropol.gov.co/Documents/PLAN_DE_GESTION_Pura

- Vida 2012-2015.pdf
46. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Plan Metrópoli 2008 - 2020 [Internet]. Medellín; 2008 [citado 2018 Jan 23]. Disponible en: http://www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentosAreaPlanificada/Plan_Metropoli_2008_2020.pdf
 47. Presidente de la República de Colombia. Decreto 2811 de 1994 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente [Internet]. Colombia; 1974. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>
 48. Congreso de Colombia. Ley 9 de 1997 Por la cual se dictan Medidas Sanitarias [Internet]. Colombia; 1979. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>
 49. Congreso de Colombia. Ley 142 de 1994 Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones [Internet]. Colombia; 1994. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>
 50. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA. Resolución CRA 750 de 2016 Por la cual se modifica el rango de consumo básico [Internet]. Colombia; 2016. Disponible en: http://www.cra.gov.co/documents/Resolucion_CRA_750_de_2016-Edicion_y_copia.pdf
 51. Ministerio de Minas y Energía. Resolución 41012 de 2015 Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Etiquetado - RETIQ, con fines de Uso Racional de Energía aplicable a algunos equipos de uso final de energía eléctrica y gas combustible, para su comercialización y uso en Colombia [Internet]. Colombia; 2015. Disponible en: http://www.etiquetaenergetica.gov.co/wp-content/uploads/2015/09/RESOLUCION-41012-de-2015_RETIQ.pdf
 52. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de 1991 [Internet]. Colombia; 1991. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>
 53. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible [Internet]. Colombia; 2010. Disponible en: http://www.uniagraria.edu.co/images/union_universitaria/Politica_Nacional_Produccion_Consumo_Sostenible.pdf
 54. Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 [Internet]. 2014 [citado 2017 Nov 8]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Que-es-el-Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>
 55. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012 - 2021 [Internet]. 2012 [citado 2017 Nov 8]. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Documentos_y_Publicaciones/Plan_Decenal_-_Documento_en_consulta_para_aprobacion.pdf
 56. Departamento Nacional de Planeación. Conpes 3550 Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental [Internet]. Colombia; 2008.

- Disponible en:
http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/Conpes_3550_2008.pdf
57. Ruiz M. Enfoque mixto [Internet]. 2011 [citado 2018 Apr 25]. Disponible en:
http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/enfoque_mixto.html
 58. Higgins J, Green S. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. Cochrane [Internet]. 2011 [citado 2018 Jan 30]. Disponible en:
<http://www.cochrane.es/?q=es/node/269>
 59. Comisión Nacional para la protección de sujetos humanos de investigación biomédica y comportamental. Informe Belmont Principios y guías éticas para la protección de los sujetos humanos de investigación. Natl Institutes Heal. 2003;12.
 60. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud [Internet]. Colombia; 1993 p. 19. Disponible en:
https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCION_8430_DE_1993.pdf
 61. Congreso de Colombia. Ley 23 de 1982 Sobre derechos de autor [Internet]. Colombia; 1982. Disponible en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3431>
 62. La tienda del ahorro del agua. Aireador/reductor de caudal [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 29]. Disponible en:
<http://www.latiendadelahorrodeagua.com/blog/es/diferencias-entre-perlizadores-y-aireadores/>
 63. Inecore. Dragón de agua [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 26]. Disponible en:
<http://inecore.com/tienda/agua/dragon/>
 64. Centrales. Lavadora Automática 16Kg Gris Centrales - LCA46100VGAB [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 29]. Disponible en:
<http://www.centrales.com.co/lanzamientos/lavadoras/lavadora-automática-16kg-gris-centrales>
 65. LG. Nevecón GM-F223RSXM [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 29]. Disponible en:
<http://www.lg.com/co/neveras/lg-GM-F223RSXM>
 66. Enerco Luz. Bombillo LED 9W [Internet]. 2018. 2018 [citado 2018 Apr 29]. Disponible en: <http://www.enercoluz.com/index.php>
 67. Manco D, Guerrero J, Ocampo A. Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial. Effic Resid Water Consum [Internet]. 2012. 11(21):23–38 [citado 2018 Feb 19]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v11n21/v11n21a03.pdf>
 68. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Decreto 2143 de 2017 Por el cual se adiciona el Capítulo 8 del Título 1 de la Parte 3 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016, Único Reglamentario en Materia Tributaria, para reglamentar el impuesto sobre las ventas -IVA en la adquisición de neveras nuevas p [Internet]. Colombia; 2017 p. 6. Disponible en: http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO_2143_DEL_19_DE_DICIEMBRE_DE_2017.pdf
 69. Grupo EPM. Somos, Grupo EPM [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 25]. Disponible

- en: <https://www.somosgrupoepm.com/descubre>
70. Grupo EPM. Tips para el uso inteligente [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 25]. Disponible en: https://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/clientes-y-usuarios/empresas/aguas/tips-para-el-uso-inteligente
 71. Ministerio de Minas y Energía. Eficiencia energética [Internet]. 2018 [citado 2018 Apr 26]. Disponible en: <http://www.etiquetaenergetica.gov.co/?p=607>

Anexos

Anexo 1. Prueba piloto

Términos de búsqueda	Base de datos bibliográfica	Resultados con filtros	Resultados con filtros + cadena
Ecotecnia	BioOne Complete	0	0
	Cambridge Core	0	0
	Web of science	1	0
	EBSCO	1	0
	HAPI	0	0
	sCielo	1	0
	Total	3	0
Tecnología limpia	BioOne Complete	0	0
	Cambridge Core	33	0
	Web of science	0	0
	EBSCO	39	0
	HAPI	0	0
	sCielo	6	0
	Total	78	0
Tecnologías verdes	BioOne Complete	0	0
	Cambridge Core	86	0
	Web of science	3	0
	EBSCO	3	0
	HAPI	3	0
	sCielo	48	0
	Total	143	0
Tecnologías alternativas	BioOne Complete	0	0
	Cambridge Core	35	0
	Web of science	0	0
	EBSCO	31	0
	HAPI	0	0
	sCielo	22	0
	Total	88	0
Dispositivos eficientes	BioOne Complete	0	0
	Cambridge Core	1	0
	Web of science	0	0
	EBSCO	1	0
	HAPI	0	0
	sCielo	0	0
	Total	2	0

Fecha de búsqueda: 29 de enero de 2018

Filtros aplicados: Palabra clave en el tema, publicado después del 2008 y antes del 2018, contenido del libre acceso, idioma: español, área: medio ambiente, tipo de documentos: artículo de revista, tesis, libro, artículo de libro

Cadena de términos: Ecotecnias AND vivienda, Tecnologías limpias AND vivienda, Tecnologías verdes AND vivienda, Tecnologías alternativas AND vivienda, Dispositivos eficientes AND vivienda

Comentarios: Las bases de datos consultadas fueron elegidas estratégicamente para que ofrecieran acceso a contenidos multidisciplinarios y de alta calidad en Ciencias Naturales, Ecológicas y del Medio Ambiente.

Los resultados arrojados por la prueba piloto mostraron que los términos *ecotecnia* y *dispositivos eficientes* no son reconocidos en las diferentes bases de datos consultadas, mientras que, los términos *tecnologías alternativas*, *tecnologías verdes* y *tecnología limpia*; si eran reconocidos y estaban incluidos como tema de investigación.

El término *tecnologías alternativas* puede ser muy utilizado en otros campos como la medicina y la biomédica, lo cual exige una mayor atención al momento de ser consultado para fines del área ambiental.

Anexo 2: Ficha descriptiva

 <p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1941 Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez</p>	<p>FICHA DESCRIPTIVA Código: _____</p>
<p>La siguiente ficha descriptiva tiene como objetivo analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018.</p> <p>Se desarrollarán preguntas para identificar los dispositivos que propenden por el ahorro y uso eficiente de los recursos agua y energía. El tiempo estimado para su diligenciamiento es de 5 minutos aproximadamente.</p> <p>La información consignada en este instrumento es confidencial y con fines exclusivamente de tipo investigativo.</p>	
<p>I. INFORMACIÓN GENERAL</p>	
<p>Nombre de la empresa o razón social: _____</p> <p>Dirección: _____</p> <p>Teléfono(s): _____</p> <p>Sitio web: _____</p> <p>Otro: _____</p>	
<p>II. PREGUNTAS SOBRE DISPOSITIVOS ECOTECNOLÓGICOS</p>	
<p><i>1. ¿Ofrecen dispositivos que propenden por la sostenibilidad en la vivienda?</i></p> <p>a. <input type="checkbox"/> Sí</p> <p>b. <input type="checkbox"/> No</p>	

2. Los dispositivos que ofrece propenden por el:

- a. Ahorro y uso eficiente de agua
- b. Ahorro y uso racional de energía
- c. Ambos
- d. Otro

En caso de elegir otro, ¿Cuál? _____

3. En caso de que se oferte un dispositivo para ahorro y uso eficiente de agua, especificar el lugar en la vivienda donde se puede utilizar:

- a. Ducha
- b. Sanitario
- c. Lavamanos
- d. Lavaplatos
- e. Lavaropa
- f. Todos los anteriores
- g. Otro

En caso de elegir otro, ¿Cuál? _____

4. Mencionar el(los) dispositivo para ahorro y uso eficiente de agua

Respuesta: _____

5. En caso de que se oferte un dispositivo para ahorro y uso racional de energía, especificar la práctica en la vivienda donde se puede utilizar:

- a. Iluminación
- b. Refrigeración
- c. Lavado
- d. Confort térmico
- e. Cocción
- f. Entretenimiento (TV, radio, celular)
- g. Todos los anteriores
- h. Otro

En caso de elegir otro, ¿Cuál? _____

6. Mencionar el(los) dispositivo para ahorro y uso racional de energía

Respuesta: _____

Anexo 3: Ficha de campo

 <p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1951 Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez</p>	<p style="text-align: right;">FICHA DE CAMPO Código: _____</p>										
<p>La siguiente ficha de campo tiene como objetivo analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018.</p> <p>Se pretende obtener información sobre la vivienda, sus principales características físicas; la tenencia de dispositivos, accesorios o equipos ecotecnológicos; el acceso, uso, disponibilidad y gastos de servicios básicos.</p> <p>El período de referencia para las características físicas de la vivienda es el momento de la recolección de datos y para el consumo en servicios es el promedio de los últimos 6 meses. La información consignada en este instrumento es confidencial y con fines exclusivamente de tipo investigativo.</p>											
I. INFORMACIÓN GENERAL											
<p>Dirección: _____</p> <p>Estrato: _____</p> <p>Número de habitantes en la vivienda: _____</p>											
II. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA VIVIENDA											
<p>1. Área de la vivienda (m²): Respuesta: _____</p>											
<p>2. Distribución de cuartos y zonas comunes:</p> <table border="0" data-bbox="357 1491 1380 1680"><tr><td>a. <input type="checkbox"/> # _____ Dormitorio/cuarto</td><td>f. <input type="checkbox"/> # _____ Balcón</td></tr><tr><td>b. <input type="checkbox"/> # _____ Baño</td><td>g. <input type="checkbox"/> # _____ Patio/Zona de lavado</td></tr><tr><td>c. <input type="checkbox"/> # _____ Cocina</td><td>h. <input type="checkbox"/> # _____ Garaje</td></tr><tr><td>d. <input type="checkbox"/> # _____ Sala</td><td>i. <input type="checkbox"/> # _____ Jardín</td></tr><tr><td>e. <input type="checkbox"/> # _____ Comedor</td><td>j. <input type="checkbox"/> # _____ Pasillos</td></tr></table>		a. <input type="checkbox"/> # _____ Dormitorio/cuarto	f. <input type="checkbox"/> # _____ Balcón	b. <input type="checkbox"/> # _____ Baño	g. <input type="checkbox"/> # _____ Patio/Zona de lavado	c. <input type="checkbox"/> # _____ Cocina	h. <input type="checkbox"/> # _____ Garaje	d. <input type="checkbox"/> # _____ Sala	i. <input type="checkbox"/> # _____ Jardín	e. <input type="checkbox"/> # _____ Comedor	j. <input type="checkbox"/> # _____ Pasillos
a. <input type="checkbox"/> # _____ Dormitorio/cuarto	f. <input type="checkbox"/> # _____ Balcón										
b. <input type="checkbox"/> # _____ Baño	g. <input type="checkbox"/> # _____ Patio/Zona de lavado										
c. <input type="checkbox"/> # _____ Cocina	h. <input type="checkbox"/> # _____ Garaje										
d. <input type="checkbox"/> # _____ Sala	i. <input type="checkbox"/> # _____ Jardín										
e. <input type="checkbox"/> # _____ Comedor	j. <input type="checkbox"/> # _____ Pasillos										
III. TENENCIA DE DISPOSITIVOS, ACCESORIOS O EQUIPOS											

3. Tenencia de dispositivos, accesorios o equipos del recurso agua:

A. Ducha

- a. Total de duchas en la vivienda (unidad): _____
- b. Caudal (L/min): _____
- c. Promedio tiempo de uso familia (Min/día): _____
- d. Tipo de ducha: _____
- e. Dispositivos ecotecnológicos: _____
- f. Tiempo de tenencia (años): _____

B. Sanitario

- a. Total de sanitarios en la vivienda (unidad): _____
- b. Capacidad del tanque (L): _____
- c. Litros por función (lpd): _____
- d. Promedio de descargas familia (Descarga/día): _____
- e. Tipo de sanitario: _____
- f. Dispositivos ecotecnológicos: _____
- g. Tiempo de tenencia (años): _____

C. Lavadora

- a. Total lavadoras en la vivienda (unidad): _____
- b. Capacidad del tanque (L): _____
- c. Litros por ciclo (lpc): _____
- d. Promedio de uso familia (Ciclo/semana): _____

- e. Tipo de lavadora: _____
- f. Dispositivos ecotecnológicos: _____
- g. Tiempo de tenencia (años): _____

4. Tenencia de dispositivos, accesorios o equipos del recurso energía:

A. Nevera

- a. Total de neveras en la vivienda (unidad): _____
- b. Consumo de energía (kWh/mes): _____
- c. Promedio tiempo de consumo (h/día): _____
- d. Tipo de nevera: _____
- e. Dispositivos ecotecnológicos: _____
- f. Tiempo de tenencia (años): _____

B. Bombillo

- a. Total de fuentes de bombillos en la vivienda (unidad): _____
- b. Consumo de energía (W/bombillo): _____
- c. Lúmenes (lm/bombillo): _____
- d. Promedio tiempo de consumo (h/día): _____
- e. Tipos de bombillo: _____
- f. Dispositivos ecotecnológicos: _____
- g. Cantidad y tipo de bombillos que permanecen encendidos: _____

C. Lavadora

- a. Total lavadoras en la vivienda (unidad): _____
- b. Consumo de energía (kWh/mes): _____
- c. Promedio de uso (Ciclo/semana): _____
- d. Tipo de lavadora: _____
- e. Dispositivos ecotecnológicos: _____
- f. Tiempo de tenencia (años): _____

IV. ACCESO, USO, DISPONIBILIDAD Y GASTO DE SERVICIOS

5. Acceso, uso, disponibilidad y gasto del servicio público de agua:

A. Fuentes por medio de las cuales obtiene el agua

- a. Tubería
- b. Agua lluvia
- c. Pozo – río – lago - manantial
- d. Ecotecnología
- e. Otro

En caso de elegir otro, ¿Cuál? _____

B. ¿Dispone de un contador para el consumo del agua?

- a. Sí
- b. No

C. Consumo promedio agua (m³/mes):

Respuesta: _____

D. Costo m³

Respuesta: _____

Anexo 4: Consentimiento informado



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
“Héctor Abad Gómez”**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Proyecto Ecotecnologías que contribuyen a la sostenibilidad de los recursos agua y energía en viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018

A través de este documento, usted está invitado a participar voluntariamente en una investigación llevada a cabo por una estudiante de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, del programa de Administración en Salud con énfasis en Gestión de Sanitaria y Ambiental como trabajo de grado, en compañía de un docente asesor. Este estudio es realizado con la finalidad de *analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018.*

Si usted decide participar en este estudio, se solicita que dé respuesta a la información planteada en la ficha de campo de forma sincera, esta ficha será diligenciada por la estudiante investigadora. Con el propósito de garantizar la protección de su identidad e intimidad, la ficha de campo no contendrá el nombre del participante, se conservará el anonimato asignándole a cada uno un código de identificación.

Riesgos: Con base en la Resolución 8430 de 1993, el riesgo de esta investigación es mínimo. Se ha estimado que la participante en esta investigación no tendrá ningún riesgo de tipo biológico o fisiológico.

Duración de la participación: Su participación durará el tiempo que sea requerido para efectos del diligenciamiento del consentimiento informado y de la ficha de campo. Posteriormente podrá participar en la socialización de los resultados.

Beneficios: La información brindada permitirá a la investigadora analizar los dispositivos ecotecnológicos de agua y energía existentes en las viviendas urbanas del Valle de Aburrá. Con su participación, usted se beneficiará porque la información proporcionada dará

resultados que le permitirán saber si desde la tenencia de dispositivos genera sostenibilidad en su vivienda.

Compensación: Durante la participación en el estudio usted no recibirá dinero u otro tipo de dádiva de parte de los investigadores.

Confidencialidad: La información suministrada se manejará de manera anónima y solo se utilizará un código en el estudio para identificarlo, su nombre no aparecerá en ningún informe.

Renuncia a la participación: Si en algún momento se siente incómoda(o), usted está en la libertad de no seguir siendo parte de la investigación cuando lo decida sin ninguna consecuencia.

Personas a contactar: En caso de tener preguntas o inquietudes sobre el proyecto puede contactarse con:

- Katherine Yuliet Pulgarín Pulgarín, Estudiante de pregrado de Administración en Salud con énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental. Teléfonos: 3710927 o 3145024750. Correo electrónico: katherine.pulgarin@udea.edu.co
- Margarita Montoya Montoya, presidenta del comité de ética de la investigación Facultad nacional de Salud Pública. Teléfono: 2196830. Correo electrónico eticasaludpublica@udea.edu.co

Acuerdo voluntario: Si usted entiende las consideraciones anteriores y está de acuerdo con participar, es bienvenido a esta investigación, como acto seguido lo invito a firmar el consentimiento.

Después de haber leído y haber sido informado(a) del propósito de este estudio y los contenidos de la ficha de campo, yo entiendo lo que se espera de mí en este estudio y acepto participar en él.

Firma del participante:

Fecha: / /

Anexo 5: Directorio de ecotecnologías

Directorio

Ecotecnologías que contribuyen a la sostenibilidad de los recursos agua y energía en viviendas urbanas



Ecotecnologías para iluminación



ENERCOLUZ

Cll 44 # 50 - 06, Itagüí
3225020 - 3217229132
www.enercoluz.com

SAIND COL

Cll 46 # 50-28, Itagüí
4484215 - 317 372 7985
www.saind.com.co

INTERNACIONAL DE ELÉCTRICOS

Cra 66 # 36 - 30, Medellín
6045889
www.iegrupo.co

ENERCOLUZ

Cra 52 #25 - 11, Medellín
2358311
www.dinalcoiluminacion.com

Bombillo
LED

Reflector
LED

Panel
LED

Lámpara
LED

3

Electrodomésticos de eficiencia energética



CELSIA

Cra 43 A # 1sur-143, Poblado
3266600
www.celsia.com

ENERGÍA Y POTENCIA

Cra 45 A # 66 A 100, Itagüí
3786100 Ext 617
www.tecnigreen.co

Nevera

Lavadora

Lavavajilla

Aire
Acondicionado

Ventilador

CICLO ENERGÉTICO

Cll 13 # 43D - 24, Poblado
26652 45
www.cicloenergetico.com.co

ENERCOLUZ

Cra 48 # 16 - 05, Medellín
3221294
www.termical.com

4

Sistemas Solares Térmicos y Fotovoltaicos



FERRAGRO

Cra 42 # 51 - 34, Itagüí
3379636 - 3104485860
www.campfernet.ferragro.com

GAIA

Cra 43 # 25A - 124, Medellín
4447504 - 3147939981
www.gaia-ti.com

HYBRYTEC

Cra 42 # 54A - 155, Itagüí
4440520 Ext 102 - 3167408095
www.hybrytec.com

DAYNIGHT SOLAR

Cra 52c 8 Sur 25, Guayabal
4445605 - 3105147535
www.daynight.com.co

DARWIN

Circular 1 # 68-50, Medellín
3112853042- 2303290
www.darwinenergia.co

ORQUÍDEA SOLAR

Cra 36 # 10B - 71, Poblado
311 51 58
www.orquideasolar.co

- Panel solar
- Nevera solar
- Calentador solar de agua
- Bombillo solar
- Lámpara solar
- Aire acondicionado solar

5

Automatización y control de energía



INTELMOTICS

Cra 46 # 56 - 11, Piso 6. Medellín
3105387641
www.intelmotics.com

- Domótica

ECOSPACE

3213978210
www.ecospace.design

- Control de energía

- Medidor de energía

6



Ecotecnologías para el recurso agua



Ecotecnologías para el baño



INECORE

3023017129
www.inecore.com

CORONA

Cra 54 # 129 S-51, Medellín
3788400
www.corona.co

ÉXITO

Cra 48 # 34 sur-29, Envigado
514 6666
www.exito.com

AGENCIA CENTRAL

Cl 49 # 50-30, Itagüí
2771218
www.agenciacentral.com

HOMECENTER

Cl 44 # 65 - 100, Medellín
4936661
www.homecenter.com.co

Grifo con sensor

Grifo mono mando

Aireador/reductor de caudal

Ducha eficiente

Sanitario eficiente

Dragón de agua (Limitador de llenado para el sanitario)



Ecotecnologías para el aprovechamiento de aguas lluvias



ECODHARMA

316 6956057
www.ecodharma.com.co

Cubierta verde

Muro verde

CICLO ENERGÉTICO

Cra 25 # 3b-81 Interior 114, Poblado
4480609
www.remaster.com.co

Jardín verde

Tecgarden (Sistema exclusivo de Jardín Auto-irrigado sobre losas)

SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible)

9

Electrodomésticos de uso eficiente de agua



HACEB

Cra 59 # 59 -96, Copacabana
3607101 - 3103841567
www.haceb.com

Lavadora

ABBA INDUSEL

Cll 6 # 50 - 101, Medellín
255 8823 - 320 838 4820
www.abba.com.co

Lavavajilla

CHALLENGER

Cll 31 # 43-22, Medellín
4448813 -6353181
www.challenger.com.co

10

Ecotecnologías que contribuyen a la sostenibilidad de los recursos agua y energía en viviendas urbanas del Valle de Aburrá entre los años 2008 a 2018

Katherine Pulgarín
Katherine.pulgarin@udea.edu.co

Trabajo de grado para optar por el título de Administrador en Salud: Énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental



Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública
Héctor Abad Gómez
Medellín
2018