

Análisis Comparativo entre el Prototipo de Vivienda Sostenible Planteado por Confa, Caja de Compensación Familiar de Caldas, frente a una Vivienda Tradicional respecto a Costos de Inversión y Costos Operacionales

Julian Andrés Vargas Quintero



Universidad[®]
Católica
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Especialización en Gerencia de Proyectos
del Territorio y Valuación Inmobiliaria

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL PROTOTIPO DE VIVIENDA SOSTENIBLE
PLANTEADO POR CONFA, CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR DE
CALDAS, FRENTE A UNA VIVIENDA TRADICIONAL RESPECTO A COSTOS
DE INVERSIÓN Y COSTOS OPERACIONALES**

Julian Andrés Vargas Quintero

Facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad Católica de Manizales

Especialización en gerencia de proyectos del territorio y valuación inmobiliaria

Asesor: Arq. Jorge Andrés Rincón

Julio de 2020

Dedicatoria

La presente monografía la dedico a mi familia en general por ayudarme a seguir adelante, por apoyarme en cada paso que doy, y por brindarme amor en las cosas que hago.

A mi madre Gloria Alba Quintero y mi abuelita Rosalba Gonzales de Quintero por estar conmigo en todo el proceso educativo, brindándome la fortaleza en los momentos difíciles de la carrera.

Resumen

El presente trabajo de investigación se centró en el diseño de un modelo comparativo para identificar los beneficios financieros que presenta el prototipo de vivienda sostenible planteado por Confa, caja de compensación familiar de caldas, en comparación a una vivienda tradicional en lo que respecta a costos de inversión y costos operacionales. De esta manera, en primera instancia se realizó una revisión bibliográfica en diferentes teorías, metodologías y normas existentes a nivel nacional e internacional, para entender que elementos se deben de tener en cuenta para el respectivo análisis. A partir de esta información se determinaron diferentes variables que guiaron el respectivo análisis desde la fase de operación y financiación de ambas viviendas. Seguido, se determinó los costos de operación de una vivienda tradicional en cuanto a consumo de agua y energía eléctrica, tomando como muestra tres (3) viviendas localizadas en el sector conocido como el Palo, en la vía que conduce a la Cuchilla del Salado del área rural del municipio de Manizales. Posteriormente, se recolectaron los datos de consumo de agua, energía eléctrica y cierre financiero del prototipo de vivienda sostenible, donde a partir de estos datos y la información recolectada en campo se diseñó un modelo de matriz comparativo el cual presenta la diferencia entre ambas viviendas frente al costo de operación y financiación. Por último, mediante un análisis financiero se determinó los beneficios económicos que presenta el prototipo de vivienda sostenible sobre la vivienda tradicional.

Palabras clave: Costo de inversión, costos operacionales, vivienda sostenible, vivienda tradicional, sostenibilidad.

Contenido

Introducción	10
1 Planteamiento del problema	12
1.1 Descripción del problema	12
1.2 Formulación pregunta de investigación	13
2 Justificación	14
3 Objetivos	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos	16
4 Alcance de la investigación.....	17
5 Marco conceptual.....	18
5.1 Aproximación al concepto de vivienda sostenible.....	18
5.2 La vivienda tradicional en el área rural y sub urbana de Manizales	20
5.3 Uso eficiente de la energía y el agua	22
5.3.1 Uso eficiente del agua.....	22
5.3.2 Eficiencia energética.....	23
6 Marco referencial.....	26
6.1 Investigaciones previas	26
6.2 Principales sellos de certificación para edificaciones sostenibles	29
6.3 Incentivos para el sector de las edificaciones sostenibles.....	32
6.4 Propuesta metodológica planteada por la ASHRAE	34
7 Marco normativo	35
7.1 Normatividad relacionada con edificaciones sostenibles	35
7.1.1 Políticas y normas a nivel internacional	35
7.1.2 Políticas y normas a nivel nacional.....	36
7.2 Políticas y normas relacionadas con vivienda subsidiada para el área rural.....	41
7.2.1 Políticas y normas a nivel nacional.....	41
8 Marco metodológico.....	43
8.1 Dimensiones de la metodología	43
8.1.1 Diseño metodológico	43
8.1.2 Fases para el desarrollo de la metodología	43
8.2 Descripción de viviendas de estudio para la comparación	45
8.2.1 Vivienda sostenible.....	45
8.2.2 Vivienda tradicional.....	47
8.3 Datos evaluados en la fase de operación.....	48
8.3.1 Consumos evaluados.....	48
8.3.2 Métricas utilizadas	48
8.4 Datos evaluados en la fase de financiación.....	49
8.4.1 Incentivo financiero y crédito hipotecario	49
8.5 Recolección de datos.....	50
8.5.1 Vivienda tradicional.....	50

	6
8.5.2 Modelo de vivienda sostenible.....	53
8.6 Diseño del modelo comparativo	53
8.6.1 Estimación costo unitario tarifas servicios públicos.....	54
8.6.2 Calculo de consumos y costo de energía eléctrica.....	55
8.6.3 Calculo de consumos y costo de agua.....	57
8.6.4 Estimación condiciones crédito hipotecario	59
8.6.5 Calculo de financiamiento	60
8.6.6 Matriz de evaluación financiera.....	61
9 Resultados	62
9.1 Costos de operación	62
9.1.1 Interpretación	63
9.2 Costo de financiación.....	65
9.2.1 Interpretación	66
9.3 Evaluación financiera.....	68
9.3.1 Interpretación	69
10 Conclusiones	70
11 Recomendaciones	73
12 Referencias bibliográficas	74
Anexos	78

Lista de tablas

Tabla 1	33
Tabla 2	33
Tabla 3	60
Tabla 4	63
Tabla 5	67
Tabla 6	69

Lista de figuras

Figura 1	21
Figura 2	38
Figura 3	38
Figura 4	44
Figura 5	46
Figura 6	51
Figura 7	52
Figura 8	62
Figura 9	65
Figura 10	68

Lista de anexos

Anexo 1.....	78
Anexo 2.....	79
Anexo 3.....	80
Anexo 4.....	81
Anexo 5.....	82
Anexo 6.....	83
Anexo 7.....	84
Anexo 8.....	85
Anexo 9.....	86
Anexo 10.....	87
Anexo 11.....	88
Anexo 12.....	89
Anexo 13.....	90
Anexo 14.....	91
Anexo 15.....	92
Anexo 16.....	93

Introducción

Actualmente, la ciudad de Manizales experimenta un déficit de suelo para construcción y un alza en el precio del m² construido, por lo cual, se está desatendiendo la alta demanda que hay de personas en búsqueda de vivienda; en especial vivienda de interés social, puesto que actualmente hay poca oferta de vivienda estrato dos (2) y tres (3) dentro de la ciudad. Esto ha coincidido con los altos costos que se están teniendo para la construcción de vivienda, que junto a los otros requerimientos normativos y técnicos que se exigen para el desarrollo de este tipo de propuestas inmobiliarios, ha hecho difícil la viabilidad de estos proyectos para las constructoras y a su vez ha dificultado a los compradores obtener sus cierres financieros.

Por otra parte, cada vez es más notorio el incremento de las construcciones sostenibles, las cuales, al ser diseñadas y construidas de acuerdo a unos estándares de aprovechamiento de recursos son respetuosas con el medio ambiente. Este tema, aunque en si no es nuevo, se ha convertido ante todo como una oportunidad y una obligación ética para con el planeta que requiere de ideas innovadoras y prácticas.

En este orden de ideas, Confa, una de las entidad encargadas de otorgar subsidios de vivienda a nivel regional, teniendo en cuenta el alto déficit en materia de vivienda de sus afiliados, y que muchos de ellos pese a disponer de un subsidio de vivienda asignado, tienen dificultades para hacerlo efectivo puesto que se les hace imposible encontrar vivienda de interés prioritario (VIP)¹, vivienda de interés social (VIS)², o alcanzar el cierre financiero; ha buscado diferentes estrategias encaminadas con su misión institucional, la cual es mejorar la calidad de

¹ Valor (VIP) para Colombia para el año 2020 es de 90 SMMLV

² Valor (VIS) para Colombia para el año 2020 es de 135 SMMLV

vida de sus afiliados y ayudar a que estos puedan utilizar el subsidio de vivienda. Para ello, ha realizado una propuesta mediante el diseño de un prototipo de vivienda sostenible que estará principalmente destinado para la zona rural, pero que podrá ser aplicado igualmente en predios aislados urbanos; cumpliendo con los criterios preestablecidos en materia de costo, habitabilidad, eficiencia y marco normativo; para así poder ser ofertada en el mercado o adquirida por medio de un subsidio familiar de vivienda (SFV).

Es por esto que, en esta investigación, se realizó una comparación del modelo de vivienda sostenible planteado por Confa frente a un modelo de vivienda tradicional, con el fin de definir los beneficios en materia económica que tendrá este tipo de vivienda en comparación a la adquisición de otra. Se buscó realizar este tipo de comparación, dado que en Colombia son pocos los estudios a profundidad encontrados acerca del tema, en especial los que abordan los beneficios que traen consigo las viviendas sostenibles subsidiadas. Además, se buscó con esta investigación demostrar cómo la sostenibilidad aplicada al mundo de la construcción, a pesar de que ofrece grandes ventajas en pro de construir un mundo más ecológico y respetuoso con el medio ambiente, ofrece también beneficios económicos y financieros.

1 Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

Actualmente uno de los grandes problemas que enfrenta la ciudad de Manizales en cuanto al mercado inmobiliario, es el alza en el precio de la vivienda, en especial la vivienda VIP y VIS. Se trata de una situación que afecta a todos los barrios de la ciudad, y que ha hecho inalcanzable para muchos el sueño de tener vivienda propia. Asimismo, la contaminación ambiental y el cambio climático han sido tema de preocupación a nivel mundial, debido al deterioro de ecosistemas, disminuciones de recursos naturales, contaminación del agua potable, entre otras problemáticas que se han ido agravando con el paso de los años.

En razón de esto, y de contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de la población afiliada que carece de vivienda, Confa, ha propuesto una alternativa de vivienda económica para el mercado, la cual consiste en un prototipo de vivienda sostenible, principalmente destinado para la zona rural, pero que podrá ser aplicado igualmente en predios aislados urbanos y que cumpla con criterios preestablecidos en materia de costo, habitabilidad, eficiencia y marco normativo; para así poder ser ofertada en el mercado o adquirida por medio de un SFV.

Es por esta razón que es importante construir la factibilidad del proyecto desde la perspectiva del usuario final, por lo que es necesario saber cuánto sería el ahorro prorrateado en cuanto al costo de inversión y costos operacionales que tendría el usuario final del prototipo de vivienda sostenible planteado por Confa, en comparación a una vivienda tradicional.

1.2 Formulación pregunta de investigación

Es por esta razón que esta investigación busca responder: ¿Cuáles son los beneficios financieros frente al costo de inversión y costos operacionales que tiene el prototipo de vivienda sostenible planteada por Confa, en comparación a una vivienda tradicional?

2 Justificación

Se busca a través de esta investigación tener el estudio de proyección de utilidades que Confa ofrecerá a los clientes o usuarios finales del prototipo de vivienda sostenible, con el fin de demostrarles si esta estrategia sería una mejor inversión en comparación a la adquisición de una vivienda tradicional en una línea de tiempo de 15 años, el cual es el tiempo promedio que las entidades financieras ofrecen para sus créditos hipotecarios.

Además, este estudio será un soporte que beneficiaría el proyecto, y a su vez a la empresa en el cumplimiento de su propósito misional, mediante una solución alternativa para la dignificación de la vivienda de los habitantes de la zona rural y sub urbana de Manizales.

En consecuencia, de lo anterior, desde la caja de compensación se decidió llevar a cabo la prueba piloto del prototipo de vivienda sostenible, para lo cual se realizaron diferentes estudios en los cuales se determinó la población objeto para el proyecto.

- La población objeto del programa (y del SFV), se compone por los hogares afiliados a Confa cuyos ingresos mensuales no superan el monto de los cuatro (4) salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV)³, quienes no son propietarios de vivienda, ni han sido beneficiarios en el pasado del SFV.

Posteriormente, se determinó el alcance del proyecto y las características tipológicas.

- A efectos de cumplir con la norma vigente y de que el prototipo de vivienda pueda ser subsidiable, la propuesta de diseño se basa en un módulo cuyo valor de venta no supere el tope del valor de una vivienda VIP, en la actualidad equivalente a 90 SMMLV (incluido

³ Valor SMMLV (2020) para Colombia: \$ 877.803.

el valor del lote), en la cual se puede aplicar el SFV en suelo rural y la cual cumplirá los requisitos espaciales y técnicos exigidos por la Ley.

Teniendo claridad acerca de la población objeto y las características tipológicas y económicas de la vivienda se emprendió una fase de estudio, análisis y formulación para la construcción de la vivienda, donde se llevaron a cabo diferentes desarrollos.

Posterior a estos desarrollos, se ha concluido que es necesario para encaminar el proyecto, delegar en un proveedor con probada experiencia e idoneidad, la elaboración del diseño arquitectónico definitivo, la ingeniería de detalle y el análisis de costos que permitan asegurar el cierre financiero del producto final, dentro de los parámetros que define el sistema del subsidio familiar. Además, de la realización de diferentes estudios que aporten con la viabilidad del prototipo de vivienda sostenible, entre los cuales esta investigación puede resultar de gran utilidad para el proyecto.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar un modelo de matriz comparativo que permita identificar los beneficios financieros frente al costo de inversión y costos operacionales del prototipo de vivienda sostenible planteado por Confa en comparación a una vivienda tradicional en una línea de tiempo de 15 años.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica a diferentes teorías, metodologías y normas existentes a nivel nacional e internacional sobre medición de desempeño en el sector constructivo desde la perspectiva de la sostenibilidad.
- Determinar las variables que se van a aplicar en la metodología para analizar la fase de operación y financiación.
- Diseñar un modelo de matriz comparativo a partir de la información recolectada del prototipo de vivienda sostenible y la vivienda tradicional.
- Analizar los resultados obtenidos en la propuesta metodológica, para dar a conocer mediante una evaluación financiera los beneficios que presenta el prototipo de vivienda sostenible sobre la vivienda tradicional.

4 Alcance de la investigación

El objeto principal de esta monografía se centra fundamentalmente en la elaboración de la herramienta metodológica que evalúe y compare el prototipo de vivienda sostenible planteado por Confa frente a una vivienda tradicional, únicamente desde la fase de operación y financiamiento. En este sentido, la caracterización de las variables a tener en cuenta en el análisis, se centran únicamente en ambos modelos de vivienda y no se contempla extender la metodología hacia otras tipologías de vivienda. En lo que respecta a la caracterización de dichas variables, se debe precisar que estas son muy limitadas puesto que la fase de operación únicamente se va a abordar desde el consumo de agua y energía eléctrica, y se va abordar la fase de financiamiento a partir del crédito hipotecario que se requiere para la compra de una vivienda en el área rural, teniendo en cuenta los incentivos financieros que existen en la actualidad para compra de vivienda sostenible. Es importante aclarar que los datos concernientes a los consumos de agua y energía eléctrica se van a recolectar a partir de facturas de servicios públicos e información suministrada por la empresa Confa.

5 Marco conceptual

5.1 Aproximación al concepto de vivienda sostenible

En el año 1993, la World Wildlife Fund, dio una de las primeras y más conocida definición sobre el concepto de edificación sostenible. Para ellos, este debe tener la intención de crear un hábitat urbano que cuide el medio ambiente y los recursos, teniendo en cuenta su entorno y la manera de cómo se comporta (WWF, 1993). Cabe destacar la importancia de esta definición, puesto que dio una especial atención al impacto que ocasiona la construcción de una vivienda sobre el medio ambiente.

Por otra parte, ONU-HABITAT (s.f), define la vivienda sostenible como: “es aquella en cuyo proceso de edificación se hace uso de materiales de bajo impacto ambiental, se garantiza el cuidado de los recursos naturales, el manejo y la apropiada disposición final de sus residuos sólidos”. Es importante para esta investigación el concepto de ONU-HÁBITAT, dado que es un programa perteneciente a las naciones unidas, quienes se han encargado históricamente en promover la construcción y mejoramiento de ciudades y pueblos teniendo en cuenta la sostenibilidad.

El término de vivienda o construcción sostenible se podría definir como el diseño de viviendas que tienen en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos (suelo, flora, lluvia, vientos) buscando reducir los impactos ambientales y procurando reducir los consumos de energía (Urkia, Urkia, 2003). En términos generales se trata de construcciones que son responsables con el medio ambiente y utilizan los recursos de forma eficaz a lo largo de toda la vida útil, como por ejemplo primando la reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración e iluminación, cubriendo el resto de demanda con fuentes de energía renovables.

En el ámbito nacional, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, consciente de la problemática que se presenta actualmente en la región entorno al crecimiento de la actividad constructiva, adoptó la Política Pública de Construcción Sostenible. De esta manera desarrollaron una serie de guías, las cuales sirven como herramientas técnicas para el sector público y privado. Un tema importante para destacar respecto a la guía número cuatro (4) “guía para el diseño de las edificaciones sostenibles”, es que se abordan unos lineamientos para tener en cuenta a la hora del diseño.

- Habitabilidad
- Energía
- Agua
- Materialidad sostenible
- Residuos sólidos urbanos
- Viabilidad.

Asimismo, el CONPES 3919 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles en Colombia, define:

En otras palabras, la edificación sostenible es aquella que hace uso de energía, agua y materiales de un modo eficiente, en sincronía con el sitio, y provee confort y salud a sus usuarios. Lo anterior alcanzado gracias a un proceso de diseño consciente del clima y la ecología del entorno donde se construye la edificación (p.32).

En una primera etapa, si analizamos las diferentes definiciones y enfoques nombrados anteriormente respecto a construcción sostenible, se puede concluir que ambientalmente están relacionados con dos conceptos en común:

- Eficiencia y ahorro en Consumo de la energía

- Eficiencia y ahorro en Consumo de agua

5.2 La vivienda tradicional en el área rural y sub urbana de Manizales

El Ministerio de educación, cultura y deporte de España en su libro “Plan Nacional De Arquitectura Tradicional (2015), definen la vivienda tradicional como:

El conjunto de construcciones que surgen de la implantación de una comunidad en su territorio y que manifiestan en su diversidad y evolución su adaptación ecológica, tanto a los condicionantes y recursos naturales, como a los procesos históricos y modelos socioeconómicos que se han desarrollado en cada lugar (P. 7).

Se puede entender la arquitectura tradicional como las construcciones hechas por comunidades originarias de alguna región específica, quienes han usado modelos empíricos y han transmitido este conocimiento de generación en generación.

Es importante indicar, que se trata de una tipología de vivienda que a nivel nacional puede presentar semejanzas en lo que respecta a características arquitectónicas y constructivas, pero han sido adaptadas con técnicas propias del área rural de cada región, las cuales por su importancia histórica deben ser estudiadas y documentadas dado el gran valor que tienen para la arquitectura colombiana (Fonseca Martínez & Saldarriago Roa, 1980). En ese mismo sentido, es importante referir que esta vivienda tiene un desarrollo tipológico resultante de las características constructivas de cada región y mantiene elementos semejantes y diferenciadores con las viviendas localizadas en la zona urbana o centros poblados.

Un ejemplo particular de vivienda tradicional, es la que se encuentra edificada en el área rural y sub urbana del municipio de Manizales, donde las particulares condiciones topográficas y ambientales presentes en el territorio, han generado graves conflictos en la ocupación espacial

del mismo. Muestra de esto son las viviendas construidas sin ningún control de la calidad, usando tecnologías que no suplen las necesidades propias de la construcción en ladera. En general son viviendas construidas con madera, bahareque, y mampostería.

Otro tipo de vivienda que se puede encontrar en estas áreas de la ciudad, es la que se ha edificado bajo técnicas de autoconstrucción, donde se ha dado históricamente la utilización de materiales como adobes, ladrillos, maderas, guaduas, tejas, láminas metálicas, entre otros materiales, los cuales en algunos casos se combinan indiscriminadamente sin criterios de sismo resistencia. Por otro lado, en estas zonas también es común encontrar viviendas que guardan cierta relación con las localizadas en la zona urbana de la ciudad de Manizales, en lugares que han tenido expansiones demográficas que han acelerado el paso de la tipología de vivienda rural a una más urbana, las cuales son edificadas bajo unos criterios de diseño y construcción más modernos. En general, se trata de viviendas con estratificación socioeconómica promedio entre uno (1) y dos (2), y se pueden encontrar ejemplificadas en veredas la Cuchilla del Salado, El rosario, Km 41 entre otras poblaciones.

Figura 1

Viviendas localizadas en la vereda la Cuchilla del Salado



Nota: Tipología de vivienda con características urbanas localizadas en la zona rural de Manizales.

5,3 Uso eficiente de la energía y el agua

5.3.1 Uso eficiente del agua

El agua es una fuente de vida que ha sido fundamental para el desarrollo de la sociedad y el medio ambiente. Es por esta razón que se ha vuelto un recurso cada vez más escaso a nivel mundial, lo que ha conllevado a que exista una crisis relacionada con este recurso natural. (Cámara de comercio de Valencia, s.f). Asimismo, la limitada disponibilidad de este recurso, junto a una creciente demanda de agua que se requiere para producir bienes y servicios que se consumen diariamente, han ayudado a que esta crisis se vea agravada en ciertos sectores y zonas a nivel mundial, por lo que actualmente se han empezado a buscar diferentes alternativas para cuidar y gestionar adecuadamente este recurso.

En este orden de ideas, el consumo de agua en los edificios, ha sido factor agravante para este aspecto, dado los diferentes impactos que genera sobre este recurso y sobre la energía, donde se puede destacar acciones como la extracción del agua, el consumo energético necesario para llevar a cabo este proceso y la contaminación del agua que vuelve al entorno. Por esta razón, la arquitectura sostenible juega un papel fundamental para lograr ahorros significativos de este recurso, dado que busca introducir dentro de las edificaciones sistemas que permitan aprovechar el recurso hídrico.

Cabe tener en cuenta que, para llevar a cabo las actividades domésticas en una vivienda no es necesario utilizar siempre agua limpia para la operación, ya que muchas de estas actividades pueden ser llevadas a cabo con agua no potable, siempre y cuando haya pasado por un proceso de purificación (OMS, s.f). Por esto, alternativas tenidas en cuenta desde el diseño del edificio, como por ejemplo el uso de grifos y aparatos ahorradores, o el aprovechamiento de aguas no potables, como el uso de agua lluvia recogida directamente de la cubierta, almacenada

y purificada para un posterior uso, constituyen unas alternativas viables para contribuir con el ahorro en los consumos hídricos de los edificios. En general, es evidente que con los actuales sistemas de agua potable existe un desperdicio del recurso hídrico, por lo que es necesario llevar el consumo del agua a valores más óptimos y eficientes.

En lo que respecta a la medición, las siguientes son las métricas más usadas a nivel mundial para calcular el desempeño de consumo de agua en los edificios:

- EE. UU: gal/mes
- Colombia: m³/mes
- Otros países: L/mes

5.3.2 Eficiencia energética

La energía eléctrica tiene un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad, pues ha permitido históricamente el progreso de la tecnología para la vida moderna, sin embargo, aunque es una energía limpia en cuanto a que su uso no genera contaminación, su producción si lo hace (Ulloa, 2015). En este orden de ideas, la energía eléctrica representa un papel primordial para las viviendas, puesto que, permite desarrollar diferentes actividades necesarias y facilita las labores del hogar, lo que ha conllevado a que el consumo de energía en una vivienda represente uno de los problemas más grandes para el medio ambiente, motivo por lo cual, en los últimos años se han implementado nuevas alternativas para hacer un uso eficiente de esta.

La eficiencia energética es la reducción de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades normales realizadas en edificios, industrias o cualquier proceso de transformación (Sierra, 2007). En otras palabras, significa minimizar la cantidad de energía que se utiliza cuando se pone en funcionamiento un elemento, pero buscando

conservar la misma calidad, lo que quiere decir que se busca reducir el consumo energético para desarrollar una misma función.

El concepto de eficiencia energética puede ser confundido con ahorro energético. La diferencia entre estos dos conceptos radica en que el uso eficiente de la energía equivale a reducir la cantidad de energía eléctrica y combustible que utilizamos, sin renunciar al grado de bienestar que nos ofrece el producto o conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios, mientras que el ahorro de energía significa disminuir el consumo energético, dejando de realizar ciertas actividades, o reduciendo su frecuencia. (International Energy Agency, 2015). Esto quiere decir que el uso eficiente de la energía busca básicamente producir el efecto que deseamos en cuanto a calor, luz, movimiento, entre otros aspectos, evitando perder energía; en cambio, el ahorro de energía se puede asociar a momentos de escasez como racionamientos, lo que lleva a que se tenga que disminuir el consumo de esta a todo costo.

Berge (2000), da un ejemplo claro de la definición de eficiencia energética y su diferencia con el ahorro energético, poniendo como ejemplo el ejercicio de prender o apagar una bombilla. Según el autor, cuando se toma la decisión de apagar el interruptor se habla de un ahorro, pues el objetivo es reducir el consumo de energía. Por el contrario, si se procede a cambiar la bombilla incandescente por una bombilla ahorradora, se podría considerar que se está tomando una medida de eficiencia energética, de esta manera se está proporcionando una disminución del consumo, sin obstaculizar el desarrollo de alguna actividad.

En lo que respecta a la medición de la eficiencia energética y/o consumo de energía, a nivel mundial para facturar el gasto de energía eléctrica se utiliza la unidad de kilovatio hora (kw/h). La medida del consumo se hace con los medidores que acumulan durante un mes la cantidad de kilovatios hora (kw/h) utilizados por cada cliente (Celsia, S.f). El precio de cada

kilovatio hora (kw/h) resulta de sumar los costos en los que incurren las empresas prestadoras para brindar el servicio de energía eléctrica a sus clientes. Así, en este caso, el valor de la factura de energía es el resultado de multiplicar los kw/h consumidos por el cliente por el costo unitario (C.U) de cada kilovatio.

En Colombia, por ejemplo, una persona consume en promedio 38 kw/h mes. Es decir que, para una familia de cuatro personas, el promedio de consumo mensual debe ser 152 Kw/h mes de energía (EPM, s.f).

6 Marco referencial

6.1 Investigaciones previas

En primer lugar, se tiene que, en el año 2013 Paula Andrea Gaviria Gaviria en su trabajo de grado para optar al título de Maestría en ingeniería con énfasis en la gestión de la construcción de la Universidad EAFIT de Medellín, a través de su tesis: “Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia”, realizó un análisis a los indicadores para la evaluación de la sostenibilidad en el ciclo de vida de un proyecto. El estudio contempla una investigación, identificación y clasificación de diferentes variables de sostenibilidad aplicable para obras civiles.

La investigación tiene como objetivo, diseñar un sistema de indicadores de sostenibilidad para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia; esto con el fin de proporcionar una herramienta orientada a la evaluación de la sostenibilidad aplicable a la infraestructura del país. La recolección de los datos se llevó a cabo en una primera instancia con la revisión de la literatura científica del tema, y segundo, con entrevistas a una serie de profesionales donde se invitó a personas claves de cada una de las siguientes disciplinas de participación en un proyecto de obra civil: arquitectos, ingenieros, administradores y profesionales de otras áreas.

El análisis de los resultados permitió diseñar una serie de indicadores de sostenibilidad clasificados en diferentes dimensiones: indicadores institucionales, indicadores de tecnología e innovación, indicadores de economía, indicadores ambientales e indicadores sociales. A partir de estas dimensiones se creó una ficha para cada indicador, donde se establece cuáles son las

variables y cuál es la forma de cálculo para cada uno. Cabe aclarar que estos indicadores son aplicables dentro de cualquier tipo de obra civil en el territorio colombiano.

Este trabajo tiene importancia para la investigación planteada, puesto que, orientó y ayudó a entender la sostenibilidad para un edificio desde la dimensión ambiental a partir de indicadores y variables. Además, fue de gran utilidad para la comprensión de los diferentes indicadores de sostenibilidad que deben ser tenidos en cuenta en la investigación, particularmente en los que refiere a gestión del agua y eficiencia energética.

En segundo lugar, se consultó el trabajo de grado titulado: “Comparación financiera entre construcción tradicional y construcción sostenible para vivienda en el sector sub urbano del municipio de Funza Cundinamarca”, que en 2017 presentaron los estudiantes Sandra Milena Adames González, Jaime Sierra, Hernando Raúl Tarra Figueroa y Guillermo Alfonso Sánchez, como requisito para optar por el título de especialistas en gerencia de obras de la Universidad Católica de Colombia. Se trata de un proyecto investigativo donde se realizó un análisis financiero, comparando la construcción de una vivienda tradicional con la construcción de una vivienda sostenible.

Esta investigación tiene como objetivo realizar un estudio de evaluación financiera que permita identificar aspectos costo/beneficio en la construcción de una vivienda tradicional de forma paralela a una vivienda sostenible. En la metodología se realizaron diferentes visitas al municipio de Funza y se eligió un modelo de vivienda tradicional a la cual se le hizo el respectivo levantamiento arquitectónico y estructural. Con base al levantamiento realizado a la vivienda tradicional, se realizó un proceso de acondicionamiento implementando nuevas tecnologías para así plantear el diseño arquitectónico de una vivienda sostenible con iguales condiciones a la tradicional.

Este estudio demostró mediante un análisis financiero de acuerdo al método VPN⁴ y al método TIR⁵, los resultados que implican ejecutar una construcción de vivienda tradicional en comparación con una construcción de vivienda sostenible.

Este trabajo se relaciona con la investigación planteada por lo que aborda una comparación financiera entre vivienda sostenible y una vivienda tradicional. A pesar de que el análisis de la investigación mencionada plantea la comparación mediante una metodología en la cual se busca cual es el tiempo de retorno de la inversión al comprar ambas viviendas bajo cálculos e indicadores netamente financieros, es de total pertinencia, puesto que, ejemplifica cómo debe estructurarse una comparación financiera aplicada a vivienda sostenible.

En otro orden de ideas, a nivel internacional se consultó el trabajo de grado realizado en el año 2019 por Kevin Arturo Ascoy Flores para optar al grado académico de maestro en ecología y gestión ambiental de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, titulado: “Ecoeficiencia entre vivienda sostenible y tradicional en la campiña de Santa María”. Se trata de un proyecto de investigación que utiliza como unidad de vivienda a analizar las viviendas por bloque localizadas en la campiña de Santa María, de España.

El trabajo tiene como objetivo principal determinar los niveles de ecoeficiencia entre vivienda sostenible y tradicional en la campiña de Santa María para el año 2018, teniendo en cuenta el uso adecuado de energía eléctrica y recurso hídrico. Para llevar a cabo la metodología, se realizaron distintas visitas al conjunto habitado por 600 personas, donde se evaluó la ecoeficiencia de estas viviendas mediante los consumos presentados en las facturas de servicios públicos. Posteriormente se procedió a realizar el análisis de los usos de agua y energía eléctrica

⁴ VPN: Valor presente neto

⁵ TIR: Tasa interna de retorno

existentes en comparación con unos usos recomendados, para luego ubicar a la vivienda en una medida de escala de ecoeficiencia actual. En la investigación se cumplió el objetivo principal pues se demostró mediante una comparación que, al utilizar tecnologías para convertir una vivienda tradicional en una vivienda sostenible, se obtendría un ahorro económico e impacto amigable con el ambiente mediante el uso sostenible de recursos.

Este trabajo es pertinente con la investigación planteada en este proyecto, debido a que aborda una comparación en cuanto a consumo de agua y energía eléctrica en un lapso de tiempo mensual para una vivienda tradicional y una propuesta alternativa de vivienda sostenible. La metodología empleada guarda cierta relación con la propuesta de esta investigación en cuanto a que ambas viviendas son medidas y comparadas en la fase de operación en consumos de agua y energía eléctrica. Se consideró de interés para esta investigación conocer las técnicas que se emplearon para la recolección de datos primaria y los indicadores de uso de agua y energía eléctrica utilizados, a pesar de que solo son aplicables para España y no para Colombia.

6.2 Principales sellos de certificación para edificaciones sostenibles

Para dar garantía con respecto a si un edificio cumple con ciertos estándares en temas de sostenibilidad, se crearon a nivel mundial diferentes certificaciones o sellos los cuales, de acuerdo a la medición de ciertos parámetros en la fase de diseño y construcción, se encargan de evaluar el nivel de eficiencia de las edificaciones (Bautista y Loaiza, 2016). Es importante aclarar que dichas certificaciones no son requeridas ni obligatorias a la hora de la construcción de un proyecto sostenible, y tampoco son requeridos para que un proyecto sea considerado de esta manera.

Cabe considerar que, aunque a nivel internacional existen alrededor de 60 sellos, en el país solo se aplican alrededor de cinco (5) internacionales y uno (1) que es de carácter nacional. Entre los más utilizados a nivel nacional, se encuentran el LEED, EDGE y el referencial CASA Colombia.

LEED⁶. Se trata de una certificación internacional creada en 1998 por el Consejo Mundial de Construcciones Sostenibles (USGBC). Es el sistema de clasificación de edificios más utilizado en el mundo, el cual está disponible para prácticamente todos los tipos de proyectos de construcción desde nuevas construcciones hasta acondicionamiento interior y operación y mantenimiento (USGBC, 2020). Esta certificación está avalada por el consejo colombiano de construcción sostenible (CCCS), y actualmente es la más utilizada en Colombia. Contar con esta certificación en una vivienda genera los siguientes beneficios económicos.

- Exclusión del IVA (19%) para el constructor
- Deducción en el impuesto de renta (25%) para el constructor
- Aumento del valor de la vivienda
- Reducción de gastos operacionales (energía y agua)
- Beneficios financieros mediante acceso a tasas preferenciales (tasas verdes) de financiación en el sistema bancario para compradores y constructores

EDGE⁷. Se trata de un sistema de certificación internacional destinado para edificios ecológicos, el cual está avalado en el país por CAMACOL (EDGEBUILDINGS, 2020). Esta certificación se centra en realizar calificaciones a edificios desde la etapa de diseño en cuanto a

⁶ LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos.

⁷ EDGE (Excellent in Design for Greater Efficiencies) es un sistema de certificación de construcción sustentable a nivel internacional creado por la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial.

ahorros en los consumos de energía, agua y energía incorporada en los materiales. Contar con esta certificación en una vivienda genera los siguientes beneficios económicos.

- Exclusión del IVA (19%) para el constructor
- Deducción en el impuesto de renta (25%) para el constructor
- Aumento del valor de la vivienda
- Reducción de gastos operacionales (energía y agua)
- Beneficios financieros mediante acceso a tasas preferenciales (tasas verdes) de financiación en el sistema bancario para compradores y constructores

Referencial CASA Colombia. Actualmente el consejo colombiano de construcción sostenible (CCCS) ha integrado dentro del mercado colombiano un nuevo sistema de certificación sostenible llamado referencial CASA Colombia. Se trata de un sello que sirve para evaluar cualquier tipo de proyecto de vivienda en el país, desde vivienda VIS a VIP (CCCS, s.f). Es importante tener en cuenta que se trata de un sello incluido dentro de la normatividad colombiana para tener acceso a los incentivos financieros y tributarios. Contar con esta certificación en una vivienda genera los siguientes beneficios económicos.

- Exclusión del IVA (19%) para el constructor
- Deducción en el impuesto de renta (25%) para el constructor
- Aumento del valor de la vivienda
- Reducción de gastos operacionales (energía y agua)
- Ahorro en materiales de construcción
- Beneficios financieros mediante acceso a tasas preferenciales (tasas verdes) de financiación en el sistema bancario para compradores y constructores

6.3 Incentivos para el sector de las edificaciones sostenibles

En los últimos años se han dado en Colombia diferentes políticas, buscando incentivar la construcción sostenible. Para ello, se han creado diferentes incentivos económicos para constructores y compradores de viviendas que logren certificarse en la etapa de diseño o construcción con alguno de los sellos de sostenibilidad aplicables en el país. De acuerdo al documento CONPES 3919 de 2018 política nacional de edificaciones sostenibles, existe una serie de incentivos financieros y no financieros identificados a nivel nacional y territorial, enfocados en el sector de las edificaciones sostenibles.

En lo que concierne a esta investigación respecto a los incentivos financieros, diferentes entidades bancarias colombianas han creado líneas de financiación verde para incentivar la creación y desarrollo de proyectos que promuevan la protección y conservación del medio ambiente, donde se le ofrece al futuro comprador o constructor de un proyecto sostenible, tasas de interés preferenciales por debajo de las tasas de interés tradicionales del mercado, lo que implica un ahorro significativo en la inversión para la compra o construcción de la vivienda.

Tabla 1*Incentivos financieros en el sector de las edificaciones*

Categoría	Tipo
Incentivos financieros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tasas preferenciales ▪ Bonos de densidad ▪ Reducciones en trámite, licenciamiento acelerado ▪ Exención de impuestos ▪ Exclusión del IVA

Nota: Lista de incentivos identificados a nivel nacional y territorial. Adaptado de CONPES 3919, por J. Vargas, 2020.

Tabla 2*Incentivos no financieros en el sector de las edificaciones*

Categoría	Tipo
Incentivos no financieros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocimiento y publicidad a iniciativas ▪ Apoyo Gobierno nacional a Municipios ▪ Asistencia técnica de entidades de Gobierno nacional y local a iniciativas de edificaciones sostenibles ▪ Incentivos educativos

Nota: Lista de incentivos identificados a nivel nacional y territorial. Adaptado de CONPES 3919, por J. Vargas, 2020.

6.4 Propuesta metodológica planteada por la ASHRAE

Son muchas las metodologías y herramientas que se utilizan a nivel mundial y nacional para analizar el uso del agua y la energía en los edificios. En este orden de ideas, la American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning (ASHRAE, 2013), recomienda seguir los siguientes pasos para medir y comparar el uso de la energía eléctrica y el agua en un edificio:

- Tener un objetivo específico en reducción de agua y/o energía (%)
- Recolección de información
- Realizar comparaciones (Benchmarking)

Para la recolección de la información de la edificación, se sugiere contar con facturación de servicios públicos emitidas mensualmente, para reunir información y determinar los consumos. En este punto se sugiere disponer de por lo menos un (1) año de información correspondiente a los consumos. También se puede recolectar la información mediante la utilización de sistemas o equipos de medición más detallados para la adquisición de la información. Esta información normalmente es recopilada cada hora o según los requerimientos que cada empresa u edificio considere necesarios.

Respecto a las comparaciones, se recomienda hacerlas con edificios que cuenten con facturación de los mismos meses y que tengan unas características similares:

- Edificaciones que tengan el mismo tipo de uso y número de habitantes similares
- Deben estar localizadas cerca, para minimizar el impacto que el clima puede tener en las mediciones
- Edificaciones que tengan más de seis (6) meses de operación

En general, se trata de una metodología que puede ser aplicable en cualquier país y para cualquier edificación.

7 Marco normativo

7.1 Normatividad relacionada con edificaciones sostenibles

7.1.1 Políticas y normas a nivel internacional

A continuación, se presentan los principales acuerdos vigentes a nivel internacional y en orden cronológico sobre la normativa relacionadas con edificaciones sostenibles e incentivos económicos y tributarios, relacionadas con esta investigación.

Acuerdo de París (COP21) del 2015. En el acuerdo de París, llevado a cabo el 12 de diciembre de 2015, se alcanzó un acuerdo histórico para combatir el cambio climático e intensificar las acciones e inversiones necesarias para reducir los gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. El objetivo de este acuerdo, es mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los dos (2) grados centígrados y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados. En general se buscó que en su mayoría todos los países del mundo adoptaran unos compromisos nacionales para hacerle frente a la contaminación ambiental del planeta; esto en cuanto a movilización de recursos, financiación para nueva tecnología y mejoramiento de la capacidad industrial.

Este acuerdo es de importancia para esta investigación, dado que el Gobierno nacional ha determinado para el cumplimiento de este, realizar diferentes acuerdos y decretos proyectados en todos los sectores, donde la sostenibilidad aplicada a la vivienda juega un papel importante.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Entre los últimos acontecimientos normativos a nivel internacional, se encuentra la cumbre de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, en la cual se agendó el programa “Transformar Nuestro Mundo”, donde se propuso un proyecto internacional y a gran escala con proyección al año 2030. En esta cumbre se pactaron

ciertas acciones y medidas orientadas a mitigar la pobreza y mejorar las medidas que se están llevando a cabo por los diferentes países en cuanto a mejorar las condiciones sociales y ambientales. El resultante de este encuentro fue 17 los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 las metas trazadas.

Es importante este acontecimiento, dado que los objetivos están fuertemente conectados con las metas pactadas en el Acuerdo de París (COP21) del 2015, y al igual que este, ha dado pie para que en Colombia esté surgiendo nueva normatividad para dar cumplimiento a los objetivos a nivel nacional, entre lo cual se encuentra asegurar un desarrollo sostenible a futuro, impulsando e incentivando el desarrollo de proyectos inmobiliarios que incluyan prácticas de sostenibilidad.

7.1.2 Políticas y normas a nivel nacional

La siguiente es la normatividad nacional vigente y en orden cronológico sobre las políticas relacionadas con edificaciones sostenibles e incentivos económicos y tributarios.

Plan nacional de desarrollo (PND) 2014 – 2018. El PND 2014-2018 dentro del capítulo X titulado: “*crecimiento verde*”, adoptó el objetivo: “*avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono*”. Dentro de este objetivo adoptó la siguiente estrategia: “*impulsar la transformación de sectores hacia sendas más eficientes y de bajo carbono*”. Esta estrategia buscó incidir sobre las tendencias de desarrollo de sectores como energía, transporte, vivienda, agua y saneamiento, agropecuario, minería, hidrocarburos, e industria y turismo; con el fin de iniciar cambios hacia un método de crecimiento verde. Para ello se propuso una serie de acciones para dar cumplimiento con esta estrategia, entre las cuales se encuentra la acción: *Construcción sostenible*. Por medio de esta acción se determinó que se deben formular e implementar la política de construcción y urbanismo sostenible del país para un futuro cercano, buscando una disminución de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Es importante para esta investigación el PND, puesto que, fue un pionero en la normativa del país en cuanto a la necesidad de definir lineamientos para incentivar la construcción sostenible, implementando ciertos incentivos económicos y tributarios.

Decreto 1285 de 2015. Este decreto en el Artículo 2.2.7.1.2. “*Implementación de los lineamientos de Construcción Sostenible*”, establece por primera vez la competencia en materia de “construcción sostenible” al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Es importante nombrar este decreto, debido a que en él se definió que el ministerio de vivienda ciudad y territorio debe crear y establecer los lineamientos de construcción sostenible del país, encaminados a reducir los consumos de agua y energía para el fomento de la sostenibilidad ambiental, social y económica de las construcciones.

En general, con este decreto se crearon los primeros lineamientos y parámetros generales para incentivar las construcciones sostenibles, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al cuidado del medio ambiente. De esta manera, se dio pie para que en el país se empezara a formular nueva normativa referente a incentivar la construcción de edificaciones sostenibles.

Resolución 0549 de 2015. En esta resolución en el artículo quinto “*porcentaje mínimo de ahorro*”, se estableció los porcentajes de ahorro en agua y energía eléctrica mínimos obligatorios a alcanzar en las edificaciones nuevas según la zona climatológica correspondiente (clima frío, templado, cálido seco y cálido húmedo) y se adoptó la “Guía de Construcción Sostenible para el Ahorro de Agua y Energía en Edificaciones”.

Figura 2

Porcentaje mínimo de ahorro de energía para el año uno (1)

Energía	Año 1			
	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Con respecto a la línea base				
Hoteles	15	15	15	15
Hospitales	15	15	15	15
Oficinas	15	15	15	15
Centros comerciales	15	15	15	15
Educativos	15	15	15	15
Vivienda NO VIS	10	10	10	10
Vivienda VIS	10	10	10	10
Vivienda VIP	10	10	10	10

Nota: Porcentajes de ahorro que deberán cumplir las edificaciones en el primer (1) año de vigencia. Tomado de Resolución 0549 de 2015, por J. Vargas, 2020.

Figura 3

Porcentaje mínimo de ahorro de agua para el año uno (1)

Agua	Año 1			
	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Con respecto a la línea base				
Hoteles	15	10	15	15
Hospitales	10	15	10	15
Oficinas	15	15	15	15
Centros comerciales	15	15	15	15
Educativos	15	15	15	15
Vivienda NO VIS	10	10	10	10
Vivienda VIS	10	10	10	10
Vivienda VIP	10	10	10	10

Nota: *Nota:* Porcentajes de ahorro que deberán cumplir las edificaciones en el primer año de vigencia. Tomado de Resolución 0549 de 2015, por J. Vargas, 2020.

Es importante esta resolución, puesto que, dentro de esta se describen los porcentajes mínimos de ahorro de energía eléctrica y agua a los cuales debe apuntar las viviendas VIS y VIP, durante el primer y segundo año de construido. De acuerdo con lo anterior, esta resolución establece, mediante la implementación de medidas activas (inclusión de aparatos y tecnologías ahorradoras) y medidas pasivas (acondicionamiento arquitectónico), reducir para el primer año de su implementación (2016) entre el 10 % y el 15 % en el consumo de agua y energía, y reducciones entre el 10 % y el 45 % para el segundo año (2017). Cabe aclarar que estos niveles de ahorro de agua y energía, son los que actualmente tienen en cuenta diferentes entidades bancarias a la hora de aplicar incentivos tributarios a viviendas que cumplan o superen estos niveles de ahorros.

Resolución 0585 de 2017. En esta resolución en el artículo dos (2) “*Por la cual se establece el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética/gestión eficiente de la energía que se presenten para acceder al beneficio tributario*”, se crearon por primera vez en el país incentivos económicos destinados para proyectos sostenibles. Esta normativa sirvió como incentivo para que los proyectos incluyeran medidas activas y pasivas que promuevan el consumo eficiente de energía. Es importante, dado que por primera vez en el país se crearon incentivos tributarios como la exclusión del IVA (19%) a proyectos alineados con el plan de acción indicativo (PAI). Cabe aclarar que solo era aplicable para elementos, equipos o maquinaria, pero constituye un fundamento importante, puesto que después esta normativa se modificó mediante la resolución 463 de 2018 para otros usos, entre los cuales se encuentra la vivienda. Se trató de la primera normativa sobre incentivos tributarios del país.

CONPES 3919 de 2018. Política Nacional de Edificaciones Sostenibles. El CONPES 3919 busca impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad dentro del ciclo de vida de las

edificaciones, a través de ajustes normativos, culturales y el desarrollo de mecanismos de seguimiento y financiación. La implementación de estas iniciativas de construcción sostenible, tienen como meta de acción el año 2030.

Es importante esta política pues identifica, presenta y explica detalladamente una lista de incentivos identificados a nivel nacional y territorial, financieros y no financieros, enfocados en el sector de las edificaciones sostenibles, obligando que para el año 2030 el 100% de la vivienda nueva en Colombia debe estar construida con criterios de sostenibilidad. Además, dentro de los objetivos específicos y el plan de acción, se contempla contar para el año 2020 con nuevos incentivos económicos y con los ajustes normativos necesarios para permitir nuevos instrumentos de financiación, incentivando así la construcción y adquisición de viviendas con criterios de sostenibilidad. Ejemplo de esto, es que, a partir de la salida de este CONPES, diferentes entidades bancarias en el país han creado dentro de sus portafolios de servicios diferentes incentivos financieros como tasas de interés preferenciales para futuros constructores y compradores de viviendas con certificaciones sostenibles.

Resolución 463 de 2018. Esta resolución en el artículo tres (3), “alcance de los proyectos susceptibles de los beneficios”, amplió el alcance de la resolución 585 de 2017. De esta manera, se dieron beneficios al sector terciario (comercial, público y servicio y sector residencial), que incluyan medidas activas y pasivas que promuevan el consumo eficiente de energía. Entre los incentivos se encuentra la exclusión del IVA (19%) y deducción o descuento del impuesto de renta (25%), para servicios de diseño del proyecto, así como en equipos, elementos y/o maquinarias.

Cabe aclarar que los incentivos de esta resolución, sólo son aplicables a las edificaciones que se encuentren pre certificadas en su fase de diseño por un ente certificador acreditado

nacional o internacionalmente en construcción sostenible y/o eficiencia energética. En general esta resolución amplió los incentivos tributarios existentes desde la resolución 0585 de 2017 a el sector de la vivienda, en especial la construcción de edificaciones sostenibles.

7.2 Políticas y normas relacionadas con vivienda subsidiada para el área rural

7.2.1 Políticas y normas a nivel nacional

La siguiente es principal normativa nacional vigente en orden cronológico sobre las políticas relacionadas con la vivienda subsidiable para el área rural:

Decreto 1934 de 2015. En el Artículo 2.2.1.1.10. *Solución de vivienda de interés social rural*, se dio una explicación clara sobre las pautas de diseño y las características generales que se deben plantear a la hora de construir una vivienda subsidiada para el área rural de Colombia. Además, este decreto definió el valor tope para la vivienda VIP.

Es la estructura habitacional que permite a un hogar disponer de condiciones mínimas satisfactorias de espacio, salubridad, saneamiento básico y calidad estructural. Su diseño debe permitir el desarrollo progresivo de la vivienda y su valor, incluyendo el lote, no podrá superar los 70 SMMLV.

Este mismo decreto en el Artículo 2.2.1.2.5 *Condiciones de vivienda*, especificó las características espaciales que debe cumplir una vivienda nueva subsidiada para el área rural.

Para construcción de vivienda nueva, la solución habitacional tendrá un área mínima de cincuenta (50) metros cuadrados con al menos un espacio múltiple, tres (3) habitaciones, baño, cocina, cuarto de herramientas, alberca para el almacenamiento de agua y limpieza, y saneamiento básico, incluyendo aparatos e instalaciones hidráulicas y sanitarias de la vivienda, así como la solución de manejo de excretas y/o aguas residuales domésticas.

Es de importancia este decreto para esta investigación, dado que estas pautas son las que se tuvieron en cuenta para elegir en la metodología, la población y la muestra para la recolección de datos de la vivienda tradicional.

Ley 1955 de 2019 por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

“Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. En el Artículo 85 *Concepto de vivienda de interés social*, se redefinió el valor tope de la vivienda de interés prioritarios en 90 SMMLV.

Es importante esta normativa para la presente investigación, puesto que el prototipo de vivienda sostenible que se analizó en la presente monografía, tiene como cierre financiero un valor inferior al valor tope de la vivienda prioritaria, incluido el costo del terreno. Además, fue con base a este valor que se realizó la comparación en la fase de financiamiento, teniendo en cuenta que de acuerdo a la norma los subsidios familiares de vivienda en áreas rurales solo se pueden aplicar en una vivienda VIP.

8 Marco metodológico

8.1 Dimensiones de la metodología

8.1.1 *Diseño metodológico*

El presente trabajo de investigación se elaboró bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, puesto que es el planteamiento que más se adapta dada la naturaleza de los datos que se utilizaron. El enfoque cuantitativo se define como una estrategia de investigación la cual delimita las propiedades de los sujetos de estudio para asignarles números a las magnitudes, utilizando procedimientos estadísticos para resumir, manipular y asociar dichos números. Adicionalmente, para obtener la información necesaria la investigación cuantitativa tiende a utilizar la encuesta social y los muestreos probabilísticos (Canales, 2006). Teniendo en cuenta la anterior definición, este trabajo solo utilizó este enfoque, ya que, se recogieron, procesaron y analizaron datos numéricos para lograr el objetivo principal.

Por otra parte, esta investigación utilizó el diseño de investigación no experimental. Este tipo de investigación se caracteriza por realizarse sin manipular las variables, donde se observan fenómenos tal y como se dan en el contexto natural, para luego analizarlos (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014). Esto, dado que se recopiló datos de las viviendas en un momento único, con el fin de describir sus variables presentes para analizarlas.

8.1.2 *Fases para el desarrollo de la metodología*

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se siguió la siguiente secuencia de actividades, con el fin de cumplir con los objetivos planteados.

Figura 4

Procedimiento para el desarrollo de la metodología



Nota: Pasos a seguir para realizar la comparación entre ambos modelos de vivienda. Elaboración propia.

En primer lugar, se realizó una descripción del prototipo de vivienda sostenible planteado por Confa, teniendo en cuenta los parámetros de diseño y sostenibilidad que se tuvieron en cuenta para su diseño. De acuerdo a esto y al marco conceptual, se definió la vivienda tradicional utilizada como comparativo, teniendo en cuenta que debe de tener características similares a la vivienda sostenible.

En segundo lugar, se seleccionaron las variables que se evaluaron para ambas viviendas en el periodo de tiempo de 15 años para la fase de operación. Para ello, se determinó los consumos de servicios públicos a evaluar y se definieron las métricas a utilizar para cada una. En tercer lugar, para evaluar la fase de financiamiento de ambas viviendas, se definieron las

características del crédito hipotecario y del incentivo económico para realizar la simulación financiera.

En cuarto lugar, se procedió con la recolección de datos para el modelo de vivienda tradicional. En este punto se definió la población y la muestra a utilizar para el análisis, y se recolectaron las facturas de servicios públicos.

En quinto lugar, se procedió con la recolección de datos de la vivienda sostenible, donde se recolectó los consumos previstos de esta, teniendo en cuenta que aún no ha sido construida.

En sexto lugar, una vez se tuvieron los datos recolectados de ambas viviendas, se analizaron, tabularon y sistematizaron en una base de datos de Excel.

Por último, se formuló el modelo de matriz comparativo a partir de los datos recolectados y sistematizados de ambas viviendas en el paso anterior.

Una vez construida la matriz, se realizó el respectivo análisis financiero, donde se determinó los beneficios económicos frente al costo de inversión y costos operacionales del modelo de vivienda sostenible en comparación al modelo de vivienda tradicional.

8.2 Descripción de viviendas de estudio para la comparación

8.2.1 Vivienda sostenible

La propuesta de diseño se basa en un prototipo de vivienda modular de un (1) piso, construido en materiales prefabricados, cuyo valor de venta no supera el tope del valor de una vivienda VIP. Es importante aclarar que el modelo de vivienda contará con el programa espacial, área mínima y normas técnicas que define la norma vigente aplicable al entorno rural, Decreto 1071 modificado por el Decreto 1934, emitidos en el año 2015. Esta unidad básica de vivienda podrá ser ampliada (al momento de su implantación o en momentos posteriores), mediante

módulos prediseñados hasta alcanzar el valor máximo de una vivienda VIS, de tal manera que permita satisfacer las necesidades de diferentes núcleos familiares. En general la vivienda cuenta con los siguientes conceptos generales:

- Vivienda de 1 sólo piso: Estructura liviana, con crecimiento horizontal controlado
- Construcción Palafítica: Sin movimiento de tierras, adaptable a la topografía
- Crecimiento progresivo: Configuración acorde a las necesidades y posibilidades del hogar
- Versátil: Implantación en diferentes climas y entornos
- Bioclimática: Máximo confort mediante uso eficiente de los recursos disponibles
- Modular: Prefabricado, optimización de materiales
- Eficiente: Económico, asequible, con sistemas de ahorro y eficiencia de recursos
- Propio: Recursos, insumos, materiales y mano de obra locales
- Responsable: Baja generación, correcto tratamiento y/o aprovechamiento de residuos
- Sostenible: Por todos los argumentos anteriores

Figura 5

Prototipo de vivienda sostenible



Nota: Modelo de vivienda sostenible planteado por Confa, Caja de Compensación Familiar de Caldas.

A efectos de minimizar el consumo y con ello el impacto a la economía doméstica y al medio ambiente, se incorporan en cuanto a la electricidad conceptos y sistemas de eficiencia:

- Pasivos: optimización de la luz natural en todos los espacios interiores, empleo de la bioclimática (ventilación cruzada, orientación con respecto al sol, aislamientos y masa térmica, etc), con el fin de hacer innecesario el uso de equipos como aires acondicionados, ventiladores o calefactores.
- Activos: Sistemas tecnológicos de ahorro y eficiencia como iluminación LED, el uso de electrodomésticos categoría A y como opción equipos domésticos impulsados por energía solar a partir de paneles fotovoltaicos, sensores de paso, entre otros.

En cuanto a consumo de agua, el suministro del mismo en la vivienda se dará por medio de dos sistemas:

- Sistema principal de suministro externo (acueducto local), para actividades que requieran agua potable (ducha, lavamanos, lavaplatos / ingesta).
- Sistema complementario que consiste en la recolección, filtrado y almacenaje de aguas lluvias, destinado a las demás tareas domésticas que no requieren agua potable (principalmente lavado de ropa).

Además, contará con sistema de grifería tipo Push e inodoro de bajo consumo.

8.2.2 Vivienda tradicional

Para la elección de la vivienda tradicional a comparar, se tuvo en cuenta que el modelo de vivienda sostenible está destinado para la zona rural y sub urbana y que cuenta con el programa espacial, área mínima y normas técnicas que define la norma vigente aplicable a la vivienda localizada en el entorno rural, donde se especifican las siguientes condiciones de vivienda:

- Área mínima de cincuenta 50 metros cuadrados con al menos un espacio múltiple, tres (3) habitaciones, baño, cocina, cuarto de herramientas, alberca para el almacenamiento de agua y limpieza, y saneamiento básico, incluyendo aparatos e instalaciones hidráulicas y sanitarias de la vivienda, así como la solución de manejo de excretas y/o aguas residuales domésticas.

En este orden de ideas, para esta investigación se tomó como modelo viviendas con estrato socioeconómico máximo dos (2), que cuenten con características similares a las antes nombradas. Esto para que la vivienda tradicional cumpla con las mismas características que se tuvieron en cuenta para el diseño de la vivienda sostenible

8.3 Datos evaluados en la fase de operación

8.3.1 Consumos evaluados

Para el desarrollo de esta metodología se evaluaron los siguientes consumos:

- Consumo de energía eléctrica
- Consumo de Agua

Los anteriores consumos fueron seleccionados teniendo en cuenta el análisis planteado en esta investigación en lo que concierne a vivienda sostenible y según la propuesta de diseño del prototipo de vivienda planteado por Confa, la cual incluye elementos para actuar de manera respetuosa con el medio ambiente en lo que respecta a consumo de agua y energía eléctrica.

8.3.2 Métricas utilizadas

Energía: De acuerdo al marco conceptual de la presente monografía donde se concluyó que la métrica más usada para medir el desempeño de consumo de energía en edificios es Kilovatio hora (Kw/h), y dado que la unidad de medición de la entidad que presta el servicio de

energía en Caldas (CHEC) es la misma, se ha decidido adoptar dicha métrica para esta metodología.

- Kw/h

El Kw/h) es la unidad que actualmente utiliza el sector energético para facturar a los consumidores su gasto tanto de luz como de gas natural. La medida del consumo se hace con los medidores que acumulan durante un mes la cantidad de Kw/h utilizados por cada cliente en Colombia (Celsia, S.f).

Agua: Teniendo en cuenta que el m^3 /mes, es una de las métricas más usadas a nivel mundial para medir el desempeño de consumo de agua en edificios, y que en Colombia se utiliza para la facturación de este consumo, se empleó dicha métrica con el objetivo de facilitar las mediciones y posterior reporte.

- m^3 /mes

8.4 Datos evaluados en la fase de financiación

8.4.1 Incentivo financiero y crédito hipotecario

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el incentivo financiero de “tasas preferenciales”, donde diferentes entidades bancarias otorgan a futuros compradores de viviendas con criterios de sostenibilidad, tasas preferenciales para crédito de vivienda. Para esta fase, se decidió realizar una simulación de crédito financiero a partir del valor base del prototipo de vivienda sostenible. En dicha simulación se optó por evaluar simultáneamente este valor bajo dos (2) tasas de interés diferentes; bajo la tasa de interés comercial que se ofrece en el mercado para compra de vivienda nueva, y bajo la tasa de interés preferencial que ofrecen las entidades bancarias para compra de vivienda con criterios de sostenibilidad. Esto para demostrar la

diferencia en intereses a pagar y para calcular los ahorros que se tendrían a la hora del financiamiento de la vivienda en el periodo de tiempo establecido en el objetivo principal.

8.5 Recolección de datos

8.5.1 Vivienda tradicional

La vivienda tradicional se determinó de la siguiente manera:

Se seleccionarán tres (3) viviendas tradicionales que cuentan con características similares a la vivienda sostenible en cuanto a área, programa espacial y número de habitantes. De estas viviendas se recolectaron los consumos de servicios públicos de agua y energía eléctrica, los cuales fueron promediados con el fin de determinar un consumo promedio de una vivienda del tradicional del área rural de Manizales.

Población. Se seleccionó como población de estudio las viviendas localizadas en la vereda la Cuchilla del Salado y sus alrededores, pertenecientes a la zona rural del municipio de Manizales. Se trata de un centro densamente poblado con características semi urbanas. Está localizado al norte de la cabecera municipal de Manizales en inmediaciones del barrio la Linda. Se encuentra a 6.1 kilómetros en la vía que conduce a Manizales a 15 minutos aproximadamente. La tipología de vivienda característica de esta zona es vivienda unifamiliar y bifamiliar variable: construcciones modernas en concreto y construcciones en bahareque. La altura oscila entre uno y dos pisos. No se presentan voladizos, andenes de manera continua, ni antejardines (Alcaldía de Manizales, 2013).

Figura 6*Localización vereda Cuchilla del Salado*

Nota: Localización población seleccionada respecto a la ciudad de Manizales. Elaboración propia.

Muestra. Como muestra para la presente investigación, se tomaron tres (3) viviendas correspondientes a una pequeña representación o subconjunto de las viviendas localizadas en el sector conocido como el Palo, en la vía que conduce a la Cuchilla del Salado (Ver anexo 2). Se seleccionó este sector en específico, dado que las viviendas localizadas allí cuentan con características similares a las condiciones tenidas en cuenta para el diseño de la vivienda sostenible, por lo que cumplen con las cualidades comparativas que se están buscando; viviendas de un (1) nivel con áreas aproximadas entre los 45 y 55 m² y con una habitabilidad aproximada de cuatro (4) a cinco (5) personas.

Figura 7

Localización muestra



Nota: Localización de las viviendas utilizadas como muestra. Elaboración propia.

Instrumento de recolección de datos. Se utilizó como instrumento de recolección de datos los recibos de servicios públicos (agua y energía eléctrica) del último mes de cada vivienda (Ver anexo 3 a 8). Se recolecto específicamente estos recibos, dado que cada uno especifica el promedio del consumo del último mes y también muestra una relación de los consumos de los últimos seis (6) meses. Adicionalmente se tiene otra información relacionada con el cobro de la tarifa (cargo fijo, cargo por consumo, valor subsidio, valor contribución, entre otros) que no serán usados dentro de este estudio.

Para la recolección y comparación de los datos se tuvo en cuenta la metodología planteada por la American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning (ASHRAE)

a la hora de plantear comparaciones entre viviendas, quienes recomiendan contar con facturación emitida mensualmente por la empresa de servicios públicos de viviendas que tengan unas características similares y que estén localizadas cerca para minimizar el impacto que el clima puede tener sobre las mediciones.

Análisis y sistematización de datos. De los recibos de servicios públicos, el dato funcional que se requiere para esta investigación son los datos de consumos de agua y energía eléctrica en las métricas descritas anteriormente.

8.5.2 Modelo de vivienda sostenible

Instrumento de recolección de datos. Los datos del prototipo de vivienda sostenible se recolectaron en una base de datos de Excel proporcionada por Confa (Ver anexo 9). Se recolectaron los consumos previstos de agua, energía eléctrica y el cierre financiero, donde se determinó el valor final que va a tener para el mercado el prototipo de vivienda sostenible, el cual será utilizado como referencia para el cálculo del valor a financiar en la fase de financiamiento. Es importante subrayar que los datos recolectados de esta vivienda corresponden a la etapa de pre factibilidad del proyecto por lo cual pueden variar en el futuro.

8.6 Diseño del modelo comparativo

Para la comparación financiera de ambas viviendas, se tomó como periodo de evaluación 2020 al 2034. Respecto a los valores numéricos es importante aclarar que los consumos de las viviendas se representaron con decimales y no se aproximaron dado que son consumos puntuales. De esa misma manera, las cifras finales de los costos representados en pesos en el modelo se aproximaron a números enteros.

8.6.1 Estimación costo unitario tarifas servicios públicos

Las tarifas con las cuales se realizaron los cálculos para la comparación de las dos (2) viviendas, se establecieron de la siguiente manera:

Energía eléctrica. En primer lugar, se estimó el costo unitario del Kw/h. Este es un costo económico que resulta de agregar los costos de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, definido por la Resolución CREG 119 de 2007.

Es importante aclarar que el valor de la tarifa establecido en la resolución en mención varía mensualmente y sus cambios de un período a otro dependen en parte de las variaciones que se presenten en ciertos componentes del costo unitario de prestación del servicio, los cuales están sujetos al comportamiento del índice de precios al consumidor (IPC), el índice de precios al productor (IPP), la oferta y demanda de energía, entre otros.

Para el diseño del modelo comparativo, se investigó el costo unitario histórico del kw/h que cobro mensualmente la entidad encargada de energía de Manizales (CHEC) durante los últimos dos (2) años (2018 y 2019), y se determinó con base a estos el % de incremento mensual y % de incremento anual que tuvo el Kw/h durante este periodo, los cuales se tomaron como base para realizar los incrementos de la métrica durante el periodo de evaluación de 15 años (Ver anexo 10).

Agua. En segundo lugar, se estimó el valor del costo unitario del m³. El proceso de fijación de esta tarifa de agua en Colombia se realiza mediante la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico (CRA), quienes establecen unas fórmulas tarifarias y unos criterios que deben tener en cuenta las empresas prestadoras de este servicio público para la fijación de la

tarifa del m³ (Resolución CRA 688 de 2014 y 735 de 2015). Es de aclarar que este costo unitario no tiene un periodo de tiempo determinado para su incremento.

Para el diseño del modelo comparativo, se investigó el costo unitario histórico del m³ que cobro la entidad encargada de este servicio público en Manizales (Aguas de Manizales) para el mes de enero de los últimos cuatro (4) años (2016, 2017, 2018 y 2019). Con base a esta información se determinó el porcentaje de incremento anual que ha tenido el m³ durante este periodo, el cual se tomó como base para realizar los incrementos de la métrica durante el periodo de evaluación de 15 años (Ver anexo 10).

8.6.2 Calculo de consumos y costo de energía eléctrica

Consumos. Para calcular los consumos de la energía eléctrica de la vivienda tradicional, se procedió con introducir los datos recolectados de los consumos de las facturas de servicios públicos de las tres (3) viviendas seleccionadas como muestra. Como los datos recolectados son de los consumos de los últimos seis (6) meses, se utilizó una fórmula de pronóstico para sacar con base a la información recolectada los consumos de los siguientes seis (6) meses, para completar así los consumos de un (1) año para cada vivienda. Posteriormente se promedió los consumos mensuales de las tres (3) viviendas, con lo cual se estableció los consumos finales para la vivienda tradicional (Ver anexo 11). Cabe aclarar que estos consumos anuales de energía eléctrica se utilizaron en el cálculo sin ningún incremento durante los 15 años, teniendo en cuenta que la variación entre los consumos de un año y otro no debería ser muy significativa.

Para la vivienda sostenible se procedió con introducir en el modelo los consumos de energía eléctrica proporcionados por Confa durante el periodo de 15 años (Ver anexo 9).

Costo consumo energía eléctrica. La ley de servicios públicos domiciliarios establece que los estratos uno (1), dos (2) y tres (3) en Colombia pueden acceder a un subsidio en su factura de energía eléctrica, siempre y cuando no se supere el consumo básico o de subsistencia. Dicho subsidio cuenta con las siguientes características:

- El consumo de subsistencia en Colombia es de 173 Kw/h mes para los clientes que viven en zonas a una altura inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar y de 130 Kw/h mes para aquellos que residen en lugares con alturas superiores.
- En el estrato uno (1) el subsidio es de hasta el 60% del costo unitario, en el estrato dos (2) hasta del 50% y en el estrato tres (3) hasta del 15%.
- En general se subsidia el consumo de subsistencia, una vez se consume energía por encima de esta, se calcula por la tarifa plena del costo del Kw/h.

Es importante aclarar que como se trata de viviendas localizadas en zona rural con estratificación socioeconómica dos (2), para hallar los costos del consumo de la energía eléctrica en la vivienda tradicional y teniendo en cuenta el subsidio a la energía eléctrica al que puede acceder se procedió con utilizar la siguiente ecuación, donde se multiplicó el consumo de subsistencia de energía en Colombia por el costo unitario (C.U) subsidiado y el consumo restante entre el consumo final de la vivienda y el consumo de subsistencia se multiplico por la tarifa plena del Kw/h. Esto, dado que los consumos en la vivienda tradicional superan el consumo de subsistencia de Colombia (Ver anexo 12).

$$\underline{\text{C.U Kw/h subsidiado} \times \text{Consumo subsistencia} + ((\text{Consumo vivienda} - \text{Consumo subsistencia}) \times \text{C.U Kw/h})}$$

Para hallar los costos del consumo de la energía eléctrica en la vivienda sostenible, se procedió con multiplicar los consumos mensuales por el costo unitario (C.U) subsidiado del Kw/h. Para este caso no se utiliza la formula anterior dado que los consumos de la vivienda sostenible no superan el consumo de subsistencia. Esto se da porque la vivienda sostenible proporciona sistemas para ahorro de energía eléctrica.

Para ambas viviendas se realizó el mismo cálculo para cada mes del año y durante el periodo de tiempo de 15 años (Ver anexo 13 y 14). Además, para cada vivienda se totalizo anualmente los Kw/h consumidos y los costos de consumo; datos con los cuales se construyó la matriz u hoja principal del modelo comparativo, donde se llevó a cabo el análisis financiero.

8.6.3 Calculo de consumos y costo de agua

Consumos. Para calcular los consumos del agua de la vivienda tradicional, se procedió con introducir los datos recolectados de los consumos de los últimos seis (6) meses de las facturas de servicios públicos de las tres (3) viviendas seleccionadas. Como los datos recolectados son de solo seis (6) meses anteriores, se utilizó una fórmula de pronóstico para sacar con base a la información recolectada los consumos de los siguientes seis (6) meses, para completar así los consumos de un (1) año para cada vivienda. Posteriormente se promedió los consumos mensuales de las tres (3) viviendas, con lo cual se estableció los consumos finales para la vivienda tradicional (Ver anexo 11). Cabe aclarar que estos consumos anuales de agua se utilizaron en el cálculo sin ningún incremento durante los 15 años, teniendo en cuenta que la variación entre los consumos de un año y otro no debería ser muy significativa.

Para la vivienda sostenible se procedió con introducir los consumos de agua proporcionados por Confa durante el periodo de 15 años (Ver anexo 9).

Costo consumo agua. La ley de servicios públicos domiciliarios establece que los estratos uno (1), dos (2) y tres (3) en Colombia pueden acceder a un subsidio en su factura de agua siempre y cuando no se supere el consumo básico. Dicho subsidio cuenta con las siguientes características:

- El consumo básico en Colombia es de 16 m³ para viviendas localizadas en clima caliente, 13 m³ para viviendas localizadas en clima templado y 11 m³ para viviendas localizadas en clima frío.
- En el estrato uno (1) el subsidio es de hasta el 70% del costo unitario, en el estrato dos (2) hasta del 40% y en el estrato tres (3) hasta del 15%.
- En general se subsidia el consumo básico, una vez se consume agua por encima de esta, se calcula por la tarifa plena del costo del m³ la cual equivale a la tarifa que paga el estrato cuatro (4).

Es importante aclarar que como las viviendas pueden acceder al subsidio al agua, para hallar los costos del consumo de esta en la vivienda tradicional se procedió con utilizar la siguiente ecuación, donde se multiplico el consumo básico de agua para Colombia por el costo unitario (C.U) subsidiado y el consumo restante entre el consumo de la vivienda y el consumo básico se multiplico por la tarifa plena del m³. Esto, dado que los consumos en la vivienda tradicional superan el consumo básico de Colombia (Ver anexo 12).

$$\underline{\text{C.U}_{\text{m}^3 \text{ subsidiado}} \times \text{Consumo}_{\text{básico}} + ((\text{Consumo}_{\text{vivienda}} - \text{Consumo}_{\text{básico}}) \times \text{C.U}_{\text{m}^3})}$$

Para hallar los costos del consumo de agua en la vivienda sostenible, se procedió con multiplicar los consumos mensuales por el costo unitario (C.U) subsidiado del m³

correspondiente. Para este caso no se utilizó la fórmula anterior dado que los consumos de la vivienda sostenible no superan el consumo básico, teniendo en cuenta los sistemas que esta vivienda incluye para ahorro de agua.

Para ambas viviendas se realizó el mismo cálculo para cada mes del año y durante el periodo de 15 años del ejercicio (Ver anexo 15 y 16). Además, para cada vivienda se totalizó anualmente los m³ consumidos por cada vivienda y los costos de consumo; datos con los cuales se construyó la matriz o hoja principal del modelo comparativo, donde se llevó a cabo el análisis financiero.

8.6.4 Estimación condiciones crédito hipotecario

La fase de financiamiento se evaluó bajo las siguientes condiciones: amortización de capital en pesos, con una periodicidad de pagos mensuales y por medio de tasa fija de interés, con el fin de que el resultado del análisis sea confiable. Las otras tasas existentes no se aplicaron dado que son tasas que tienen variaciones durante el tiempo.

Los cálculos se realizaron bajo las tasas de interés que por políticas y para la fecha ofrece actualmente la entidad bancaria Bancolombia. Esta entidad maneja una tasa de interés base en crédito hipotecario para compra de vivienda de 10,90 % efectivo anual (E.A). Cabe aclarar que esta tasa puede variar según el tipo de inmueble a comprar y las condiciones económicas del interesado en el crédito. También, la entidad ofrece una tasa de interés preferencial para compra de vivienda sostenible dentro de su programa “línea verde”, en la cual se ofrece una reducción promedio de 65 puntos básicos (0,65%) durante los primeros siete (7) años del crédito al comprador frente a la tasa hipotecaria actual.

En general con dichas tasas se permite financiar un monto máximo de hasta el 70% del valor comercial para vivienda superior a VIS y hasta el 80% del valor comercial para VIS.

8.6.5 *Calculo de financiamiento*

Se realizaron dos simulaciones financieras a partir del 80% del valor base del prototipo de vivienda sostenible, valor inferior al tope de precio de una vivienda VIP⁸ en la cual se puede aplicar el SFV en suelo rural. Cada simulación financiera se hizo a partir de cada una de las dos (2) tasas de interés descritas anteriormente. Para ambas simulaciones se realizaron los cálculos para hallar la cuota mensual del crédito hipotecario, los intereses a pagar y la conversión de la tasa efectiva anual (T.E.A) a tasa periódica mensual (ip) con las fórmulas de Excel y se evaluaron y comprobaron bajo fórmulas matemáticas.

Tabla 3

Fórmulas financieras

	Formula	Nomenclatura	
Cuota	$(VA \times i) / (1 - (1 + i)^{-N})$	VA	Valor inicial
	Excel: “pago”	i	Tasa de interés
Interés	$N \times VC - VA$	N	Número de periodos
		VC	Valor cuota
Convertir tasa (ip)	$(1 + TEA)^{(1/P)} - 1$	P	Periodo
	Excel: “tasa.nominal”	TEA	Tasa efectiva anual

Nota: Lista de fórmulas aplicadas en el modelo financiero. Elaboración propia.

Posteriormente, para cada simulación se realizó una (1) tabla de tasa de amortización compuesta por cuatro (4) columnas: cuota, interés, amortización y saldo, donde se muestra el

⁸ Valor (VIP) para Colombia para el año 2020 es de 90 SMMLV

calendario de todos los pagos que se tienen que realizar durante el ciclo del crédito hipotecario.

A partir de estas tablas se puede identificar las diferencias que tienen ambos créditos en cuanto a cuotas mensuales e intereses a pagar.

8.6.6 Matriz de evaluación financiera

Para cumplir con el objetivo principal de este proyecto, se desarrolló una hoja matriz donde se aplicaron todos los conceptos que se abarcaron durante la investigación y se integraron las variables descritas en el punto anterior. En este modelo de matriz se compararon ambas viviendas con el fin de realizar una evaluación financiera.

En primer lugar, para la fase de operación se totalizaron los consumos y los montos a pagar anualmente en facturas de agua y energía eléctrica de ambas viviendas. Además, se realizó una comparación anual de ambas viviendas a través de gráficos de barras agrupados y gráficos lineales agrupados, con el fin de representar los pagos anuales en el intervalo de tiempo de 15 años, presentando así un panorama general de cómo se comportan estos pagos en el tiempo.

En segundo lugar, para la fase de financiación se describieron las condiciones de los dos (2) créditos hipotecarios y se totalizaron los montos a pagar anualmente para cada uno. A partir de estos datos se realizó una comparación anual entre los pagos de ambas viviendas, por medio de gráficos de barras agrupados y gráficos lineales agrupados.

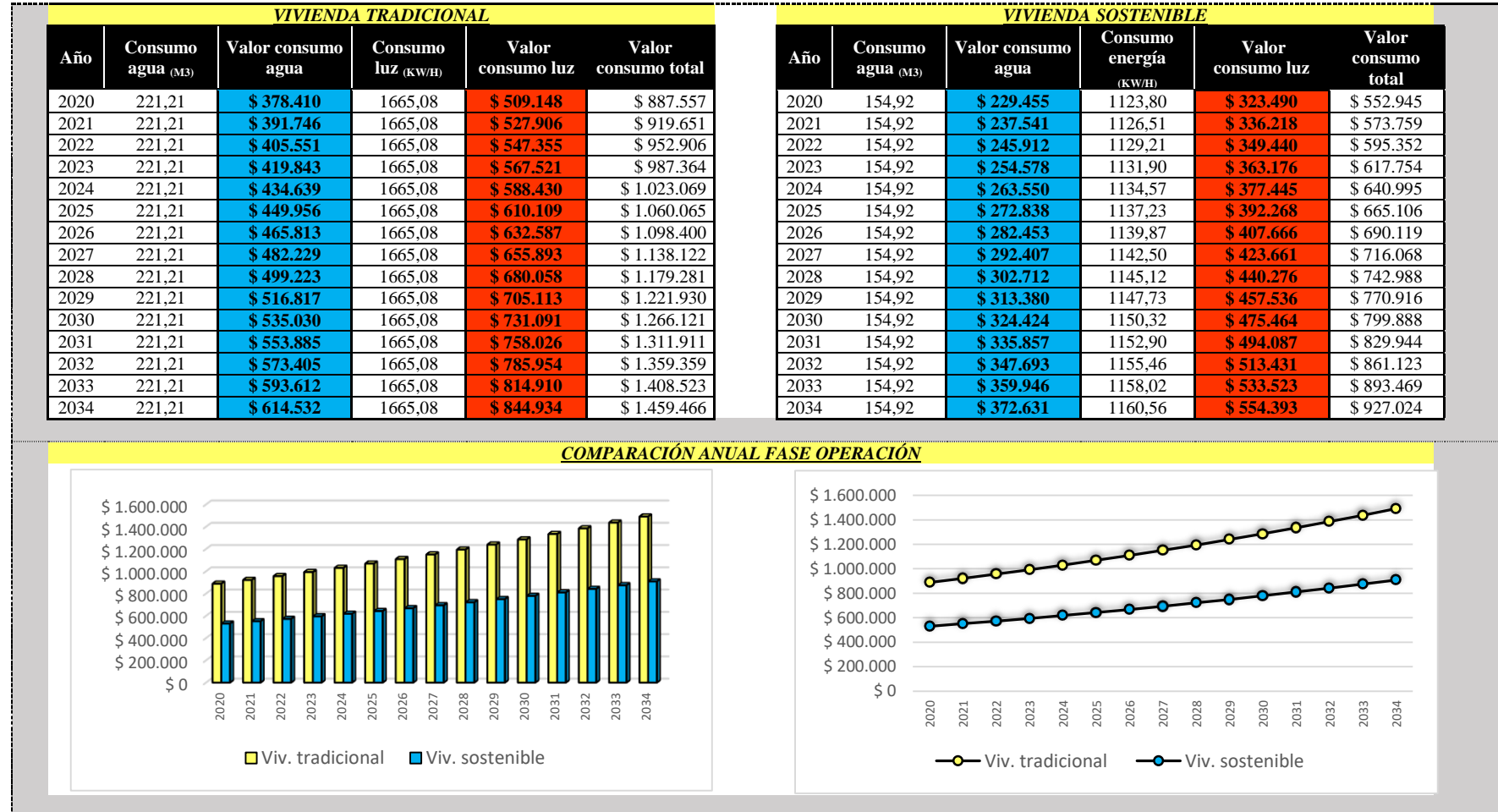
Por último, se totalizaron los pagos anuales en las dos fases de análisis (operación y financiación) para ambas viviendas, con el fin de realizar una comparación anual de los montos totales que se debería pagar en cada caso, y así demostrar el ahorro económico que brinda la vivienda sostenible sobre la tradicional en el periodo de tiempo de 15 años.

9 Resultados

9.1 Costos de operación

Figura 8

Análisis costos de operación



Nota: Comparación anual para la fase de operación de la vivienda sostenible y la vivienda tradicional en el periodo de estudio de 15 años. Elaboración propia.

9.1.1 Interpretación

En la figura anterior se aprecia la comparación para la fase de operación realizada entre ambas viviendas en lo que respecta a costos y consumos de agua y energía eléctrica. Analizando los consumos anuales de ambas viviendas se observa que existe una importante diferencia en lo que respecta a consumos y costos de energía eléctrica, lo que se debe a los sistemas implementados por el prototipo de vivienda sostenible (sistema alternativo de energía fotovoltaica y sistema de iluminación led). A continuación, se presenta el análisis financiero de los costos de operación para ambas viviendas, donde se puede apreciar el ahorro económico que en 15 años presenta la vivienda sostenible sobre la tradicional.

Tabla 4

Análisis financiero para la fase de operación

Categoría	Vivienda tradicional	Vivienda sostenible
Periodo (N) en años		15
Consumo anual promedio agua (m ³)	221	155
% ahorro aproximado de agua vivienda sostenible		29,97%
Valor consumo agua en los 15 años	\$ 7.314.691	\$ 4.435.375
Consumo anual promedio energía (Kw/h)	1665	1142
% ahorro aproximado de energía vivienda sostenible		31,39%
Valor consumo energía en los 15 años	\$ 9.959.036	\$ 6.442.074
<u>Ahorro vivienda sostenible</u>		
Ahorro pago agua en los 15 años		\$ 2.879.316
% ahorro pago agua		39,36%
Ahorro pago luz en los 15 años		\$ 3.516.692
% ahorro pago luz		35,31%
<u>Ahorro aproximado fase de operación en los 15 años</u>		<u>\$ 6.396.278</u>

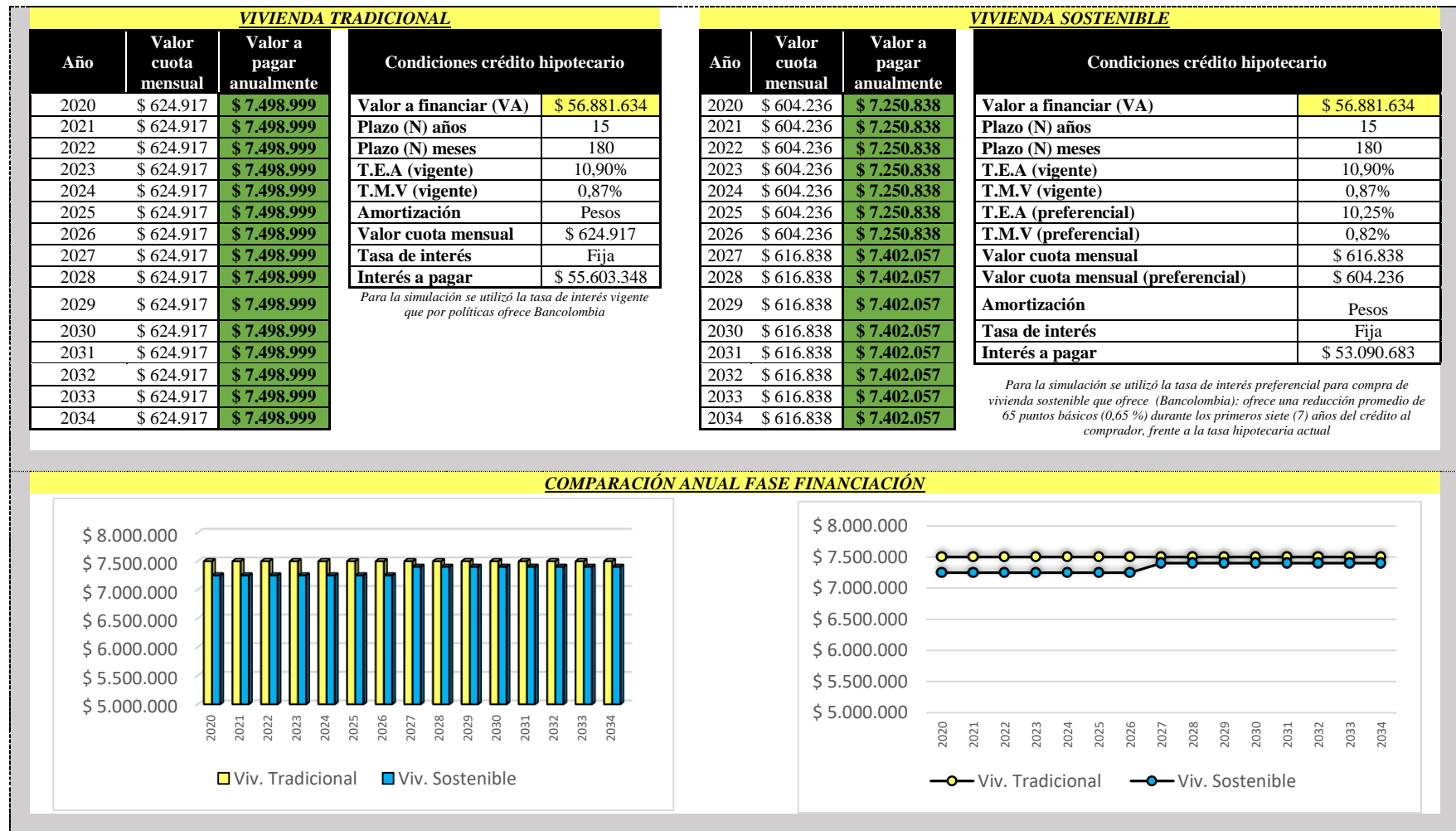
Nota: Ahorro económico en la fase de operación de la vivienda sostenible sobre la tradicional. Elaboración propia.

Con base en la tabla anterior se puede observar que la vivienda sostenible tiene un ahorro aproximado en consumos de agua de 30% y en energía eléctrica de 31% sobre la vivienda tradicional. Por otra parte, se puede apreciar que los % de pago de estos servicios públicos son mayores a los % de ahorro, debido a que ambas viviendas por estar localizadas en la zona rural y tener estratificación socioeconómica inferior a tres (3), pueden acceder a subsidios en las facturas, lo que hace que se vea un incremento de ahorro a la hora de pagar los servicios públicos. Comparando los costos totales, se aprecia que la edificación sostenible se está ahorrando la suma de \$ 6.396.278 en el periodo de estudio de 15 años, lo que muestra las ventajas económicas que ofrece a los propietarios las viviendas con criterios de sostenibilidad en lo que refiere a consumos de agua y energía eléctrica.

9.2 Costo de financiación

Figura 9

Análisis costos de financiación



Nota: Comparación anual para la fase de financiación de la vivienda sostenible y la vivienda tradicional en el periodo de estudio de 15 años. Elaboración propia.

9.2.1 Interpretación

En la tabla anterior se puede apreciar la comparación respecto a las cuotas mensuales y los pagos anuales que se debe hacer para cada vivienda referente al crédito hipotecario. Como cierre financiero se tomó el valor de \$ 56.881.634, correspondiente al 80% del valor estimado de construcción del prototipo de vivienda sostenible y teniendo en cuenta que el monto máximo de financiación que ofrece la entidad bancaria Bancolombia es de hasta el 80% para el valor comercial de vivienda VIS.

La simulación financiera se realizó bajo crédito hipotecario para compra de vivienda con amortización en pesos y tasa de interés fija. Se utilizó para el cálculo de la vivienda tradicional la tasa de interés vigente que por políticas ofrece Bancolombia para compra de vivienda. Para la vivienda sostenible se utilizó la tasa de interés preferencial que ofrece la entidad bancaria: Bancolombia ofrece una reducción promedio de 65 puntos básicos (0,65 %) frente a la tasa hipotecaria actual durante los primeros siete (7) años del crédito al comprador.

A continuación, se presenta el análisis financiero del crédito hipotecario para ambas viviendas, donde se puede apreciar el ahorro económico en 15 años que presenta la vivienda sostenible sobre la tradicional.

Tabla 5*Análisis financiero para la fase de financiación.*

Categoría	Vivienda tradicional	Vivienda sostenible
Valor de financiación		\$ 56.881.634
Periodo (N) en años (total)		15
Periodo (N) en meses (total)		180
Periodo (N) en meses (preferencial)		84
Tasa efectiva anual (TEA)	10,90%	10,25%
Tasa mes vencido (TMV)	0,87%	0,82%
Valor cuota	\$ 624.917	\$ 604.236
<u>Ahorro vivienda sostenible</u>		
Ahorro mensual primeros siete (7) años		\$ 20.680
Ahorro aproximado en los siete (7) años		\$ 1.737.127
<u>Ahorro aproximado en los 15 años</u>		<u>\$ 2.512.665</u>

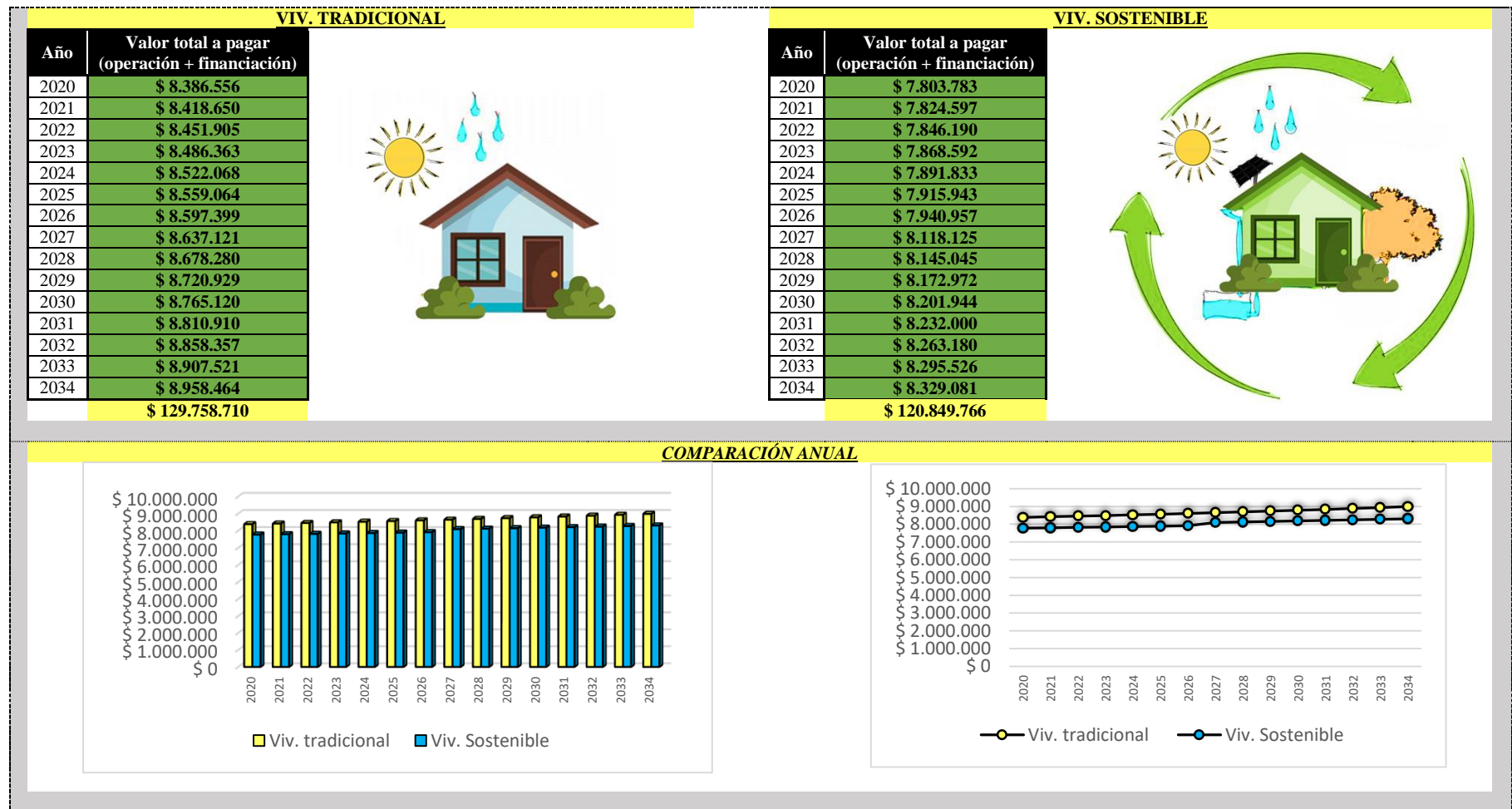
Nota: Ahorros en el crédito hipotecario de la vivienda sostenible sobre la tradicional. El valor a financiar, el plazo a pagar y la cuota pueden cambiar según las necesidades de cada persona y el proyecto en el que quieren comprar la vivienda. Elaboración propia.

A partir de la tabla anterior se puede observar que la vivienda sostenible tiene unos ahorros considerables durante los primeros siete (7) años, lo cual es consecuente con el beneficio que la entidad bancaria ofrece a los compradores de viviendas sostenibles. Comparando los costos totales, se aprecia que la edificación sostenible se está ahorrando la suma de \$ 2.512.665 en el periodo de 15 años, lo que demuestra que el mayor ahorro en el periodo de estudio de 15 años se presenta para la fase de operación.

9.3 Evaluación financiera

Figura 10

Análisis costos de financiación y operación



Nota: Comparación anual para fase de operación y financiación de la vivienda sostenible y la vivienda tradicional. Elaboración propia.

9.3.1 Interpretación

Con base en la figura anterior se puede observar que para la vivienda tradicional los costos anuales a pagar son superiores respecto a la vivienda sostenible, lo cual es resultado de los ahorros que presentó la vivienda sostenible en fase de operación y fase de financiación. A continuación, se presenta el análisis financiero de ambas viviendas, donde se sumó los costos totales anuales a pagar de las dos (2) fases de estudio en el periodo de 15 años, donde se aprecian los beneficios financieros que presenta la vivienda sostenible.

Tabla 6

Ahorro económico vivienda sostenible sobre la tradicional

Categoría	Vivienda tradicional	Vivienda sostenible
Periodo (N) en años		15
Valor total a pagar en los 15 años	\$ 129.758.710	\$ 120.849.766
Ahorro aproximado en un (1) mes		<u>\$ 49.494</u>
Ahorro aproximado en un (1) año		<u>\$ 593.930</u>
Ahorro aproximado en los 15 años		<u>\$ 8.908.943</u>
% de ahorro sobre la vivienda tradicional		<u>6,87%</u>

Nota: Ahorro económico en fase de operación y financiación de la vivienda sostenible sobre la tradicional. Elaboración propia.

Comparando los costos totales a pagar por cada vivienda, se puede apreciar que la vivienda sostenible se está ahorrando un 6,87% en comparación a la otra vivienda, lo que equivale a la suma de \$ 8.908.943 en el periodo de estudio de 15 años, \$ 593.930 anualmente y \$ 49.494 mensualmente.

10 Conclusiones

En esta investigación se realizó una comparación del modelo de vivienda sostenible planteado por Confa frente a un modelo de vivienda tradicional, con el fin de conocer y establecer los beneficios en materia económica que ofrecerá esta vivienda.

Así, en primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica enfocada en el contexto de la sostenibilidad, donde se investigaron diferentes conceptos, metodologías y normativa nacional e internacional; lo cual fue clave para entender los elementos que se deben tener en cuenta para la medición de edificaciones constructivas desde la sostenibilidad. De esta manera se identificó que, en general, aunque es extensa la información que existe sobre medición de edificaciones sostenibles, existe un vacío en propuestas de viviendas subsidiadas con criterios de sostenibilidad, dado que las que se encontraron en la revisión son viviendas diseñadas para estratos altos o que por sus altos costos de diseño y construcción legalmente no pueden llegar a ser subsidiadas.

Por otra parte, se determinaron diferentes criterios y métricas para analizar la fase de operación. Del total de criterios y formas de evaluar la operación de una vivienda identificadas, se seleccionó los consumos de agua y energía eléctrica en sus métricas más usadas en Colombia, m^3 y Kw/h. Para evaluar la fase de financiamiento, se decidió realizar una simulación financiera bajo crédito hipotecario de vivienda, en la cual se evaluó simultáneamente el valor base de dicha vivienda bajo dos (2) tasas de interés diferentes. Estas anteriores variables fueron seleccionadas teniendo en cuenta el análisis realizado en la revisión bibliográfica y también teniendo en cuenta la propuesta de diseño del prototipo de vivienda sostenible, la cual incluye elementos para actuar de manera respetuosa con el medio ambiente en lo que respecta a consumo de agua y energía

eléctrica. Aunque existen más variables que se pueden aplicar, las seleccionadas son las que mejor se adaptaron para el desarrollo de esta investigación.

Consecuentemente, se desarrolló un modelo de matriz comparativo en Excel, donde se integraron los criterios, variables y métricas descritas anteriormente para comparar la operación y financiación de ambas viviendas. Se desarrolló esta herramienta para hacer una evaluación en una línea de tiempo de 15 años, teniendo en cuenta que es el tiempo promedio que las entidades bancarias dan para el financiamiento de una vivienda VIS o VIP. En general, se buscó con esta herramienta conocer los ahorros financieros totales que presenta la vivienda sostenible, lo cual es importante para construir la factibilidad del proyecto visto desde la perspectiva del usuario final, dado que son ahorros que obtendría si comprase esta vivienda.

Con base al modelo desarrollado para la comparación, se realizó una evaluación financiera, donde se evidencio que los mayores ahorros para la vivienda sostenible se presentaron para la fase de operación, lo que se debe a los sistemas sostenibles implementados (sistema alternativo de energía fotovoltaica y sistema de iluminación led). La investigación realizada, determinó que la vivienda sostenible tiene un ahorro en consumo de agua de 29,97% y energía eléctrica de 31,39% respecto a la vivienda tradicional, ahorros que se incrementan a la hora de analizar los costos a pagar por estos servicios (agua 39,36% y energía eléctrica 35,31%), debido a que ambas viviendas pueden acceder a subsidios en las facturas de servicios públicos. En cuanto al financiamiento se pudo observar que la vivienda sostenible tiene ahorros considerables durante los primeros siete (7) años, lo cual es consecuente con el beneficio que la entidad bancaria ofrece a los compradores de viviendas sostenible.

Los resultados obtenidos demuestran que los beneficios financieros que ofrece la vivienda sostenible son significativos, dado que con esta vivienda se está ahorrando \$8.908.943

en 15 años, \$593.930 anualmente y \$49.494 mensualmente. En general, la vivienda sostenible se está ahorrando 6,87% en comparación a la otra vivienda. Esta evaluación demuestra que la vivienda planteada por Confa, además de aportar y contribuir al medio ambiente también tiene beneficios financieros significativos para la población a la que está destinada, teniendo en cuenta que se trata de un sector que tienen un menor acceso a capital y bancarización, por lo cual este dinero puede ser utilizado para otras labores como mejorar la canasta básica y/o mejorar la condición de vida.

11 Recomendaciones

Es importante destacar que, durante los últimos años el tema de la sostenibilidad en Colombia ha tenido gran importancia dado los beneficios que trae en lo que concierne a ahorros de energía eléctrica y agua para las viviendas. Es por esta razón, que se deja una invitación a compañeros y colegas de profesión para que sigan planteando nuevos estudios relacionados a esta investigación, en especial con nuevas alternativas novedosas de vivienda para el área rural, especialmente aquellas que están destinadas para población de estratos bajos y que cumplan con ciertos parámetros para poder ser subsidiadas por medio de subsidios de cajas de compensación o subsidios otorgados por el gobierno nacional. Además, también se recomienda que este tipo de propuestas tengan criterios de sostenibilidad, dado que al ser respetuosas con el medio ambiente también pueden ofrecer otras ventajas en lo que respecta a mejor calidad de vida y ahorros de dinero.

Con respecto a la metodología empleada, se recomienda que se hagan nuevas investigaciones donde se proyecten nuevas alternativas para medir el desempeño de viviendas sostenibles desde la operación, donde no solo se mida esto a partir de los consumos de agua y energía eléctrica sino desde otras variables.

Por último, dado que durante esta investigación se pudo conocer y entender los beneficios que generan los subsidios que establece la ley de servicios públicos domiciliarios en Colombia para las viviendas con estratificación socioeconómica uno (1), dos (2) y tres (3), se hace un llamado para que en el país se sigan manteniendo e implementando este tipo de subsidios dado el ahorro financiero que genera para los hogares.

12 Referencias bibliográficas

- Adames, S. M. Sierra, J. Tarra, H. R., & Sánchez, G. A. (2017). Comparación financiera entre construcción tradicional y construcción sostenible para vivienda en el Sector Sub Urbano del Municipio de Funza Cundinamarca. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Área Metropolitana Valle de Aburra. (2015). Guía para el diseño de edificaciones sostenibles. Medellín, Colombia.
- https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Construccion_sostenible/Guia-4-GCS4EdificacionesSostenibles.pdf
- Ascoy, K. A. (2019). Ecoeficiencia entre vivienda sostenible y tradicional en la campiña de Santa María. Huacho: Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- ASHRAE. (2013). ANSI/ASHRAE Standard 55-2013. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (Vol. ASHRAE Sta). <http://doi.org/ISSN 1041- 2336>
- Bautista, J. D., & Loaiza, N. F. (2017). La construcción sostenible aplicada a las viviendas de interés social en Colombia. Boletín semillas ambientales, 11(1), 25.
- Berge, B. (2000). The Ecology of Building Materials. Journal of Chemical Information and Modeling (Second Edition)

Cámara de comercio de Valencia. (s/f). Huella hídrica. Cuaderno de comercio y sostenibilidad, 1, 30. <https://www.camaravalencia.com/es-ES/informacion/publicaciones-de-interes/publicaciones-y-documentos/comercio-distribucion/Documents/huella-hidrica.pdf>

Canales, M. 2006. Metodologías de la investigación social. Santiago: LOM

CCCS. (s.f). ¿Cuáles son y por qué varían los costos para las certificaciones para proyectos inmobiliarios? <https://www.cccs.org.co/wp/2018/01/25/el-valor-de-hacer-proyectos-de-sostenibilidad-integral/>

Celsia. (s/f). Documento de trabajo. Cómo entender la tarifa de energía. [https://www.celsia.com/Portals/0/Documentos/Documento sobre la tarifa de energía \(final\).pdf](https://www.celsia.com/Portals/0/Documentos/Documento sobre la tarifa de energía (final).pdf)

EDGEBUILDINGS. (2020). *EDGE en Colombia*. <https://www.edgebuildings.com/certify/colombia/?lang=es>

EPM. (s.f). *Tips para el uso inteligente*. https://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/clientes-y-usuarios/empresas/energ%C3%ADa/grandes-empresas/tips-para-el-uso-inteligente

Fonseca, L., & Saldarriago, A. (1980). La Arquitectura de la Vivienda Rural en Colombia.

- Gaviria, P. A. (2013). Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia. Medellín: Universidad EAFIT.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- IEA. (2015). Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. Agencia Internacional de Energía, 182.
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2005.06.014>
- Ministerio de educación, c., & y deporte. (2015). Plan Nacional De Arquitectura Tradicional. 56. (I. d. España., Ed.).
<http://www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes/arquitectura-tradicional.html>
- Municipio de Manizales. (2013). REVISIÓN GENERAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE MEDIANO Y LARGO PLAZO EN EL MUNICIPIO DE MANIZALES. 142. <https://manizales.gov.co/plan-de-ordenamiento-territorial-2017-2031/>

ONU-HABITAT. (s.f). Conoce más sobre vivienda sostenible.

<http://www.onuhabitat.org.mx/index.php/test-que-tanto-sabes-de-vivienda-sostenible>

Organización mundial de la salud. (s/f). Guías para la calidad del agua potable. ISBN 92 4 154696 4, 1(3), 408.

Sierra, J. (2007). Guia técnica de eficiencia energética eléctrica (Circutor S).

Ulloa Arizaga, E. S. (2015). Eficiencia Del Consumo Eléctrico En El Sector Residencial Urbano De Cuenca. UNIVERSIDAD DE CUENCA, 165.

Urkia, I. Urkia, S. (2003). Energía renovable y práctica. Vol. 1. Pamplona, España: Editorial Pamiela.

USGBC. (2020). What is Leed. <https://www.usgbc.org/help/what-leed>

WWF (1993). The Built Environment Sector, Pre-Seminar Report. (Council for Environmental Education WWF, Department of Environment, De Monfort University Leicester)

Anexos

Anexo 1

Carta autorización de datos Confa



Señor

Freddy Armando Jimenez
 Coordinador Esp. Gerencia de Proyectos del Territorio y Valuación Inmobiliaria
 Facultad de Ingeniería y Arquitectura
 UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES

Por la presente autorizo al Arquitecto **JULIAN ANDRÉS VARGAS QUINTERO**, identificado con cédula de ciudadanía **1.053.806.996** de la ciudad de Manizales, quien actualmente se desempeña como **PROFESIONAL DE VIVIENDA** en esta Organización y se encuentra desarrollando el segundo semestre de la especialización en el programa **"GERENCIA DE PROYECTOS DEL TERRITORIO Y VALUACIÓN INMOBILIARIA"** en la Universidad Católica de Manizales, para el uso de información la existente en esta organización concerniente al proyecto **"Prototipo de Vivienda de Interés Social Sostenible para la población afiliada"**, siempre dentro de las normas vigentes y políticas asociadas al correcto uso de datos personales, así como del código de buen gobierno y ética de **CONFA**, entendiendo que su uso se requiere para un ejercicio académico que según el resultado esperado por el colaborador, aportará un insumo valioso para esta Empresa y su afiliados.

De antemano muchas gracias por la atención prestada.

Cordial saludo,

Carlos Andres Correa Arias
 Coordinador del área de vivienda
 Caja de Compensación Familiar de Caldas - Confa.

Anexo 2

Viviendas seleccionadas para la muestra.

VIVIENDAS SELECCIONADAS COMO MUESTRA

Registro fotográfico



INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA

Vivienda - 1

Vivienda - 2

Vivienda - 3

Anexo 6

Factura energía eléctrica vivienda tradicional - uno (1)



HEMOS UNIDO
RESPALDAR
VACACIONAR
PERSONAS
DEL
CAJETERO

chec energía | **SURA**

NUESTRA ALIANZA SURA - CHEC
 LE HA PERMITIDO A ALIESTE SERVICIOS ASIGNAR SU BIENESTAR Y PROTEGER SU VIDA SU FAMILIA Y SU PATRIMONIO
PROGRAMA DE ALIANZA DE ENERGÍA DE CHEC

Conexión más de esta gran alianza en CHEC.COM.CO

Estamos disponibles para atenderle
 Para solicitud de trámites, PQRS y temas relacionados con tu factura

Linea gratuita **#415** CLARO, TIGO Y MOVISTAR
 Linea gratuita **01 8000 912432** PASO CLARO, TIGO, PREPAOR MOVIL O TELEFONO TIGO

Consumos Últimos Seis Meses

Mes	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Promedio
kWh	138	125	110	123	148	141	131
Valor	79.009	70.101	61.981	69.871	81.111	76.925	

Alumbrado Público

Mes	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	PROM	ACT
Días Consumo	31	31	30	30	31	29	30	29
Días Falt	4	6	4	4	5	4	4	4
Días Habiles	23	20	20	22	10	8	21	21

Municipio: Manizales
 Nombre: LUZ MERY OROZCO
 Número de Cuenta: 397135502
 Dirección de cobro: CMC - Ca 21 28-29
 Dirección postal: Doc. equivalente: 7863981
 Municipio: Manizales

Fecha máxima de pago 17/ABR/2020 **Valor pedido** \$2.600
Programa de Financiación Social **Valor total** \$2.600

Descripción

Descripción	Valor
Qutos Producidos	Valor

Valor total

Descripción	Valor
Qutos Producidos	Valor

Grupos de Consumo

Descripción	Valor
Qutos Producidos	Valor

Grupos de Consumo

Descripción	Valor
Qutos Producidos	Valor

Calculo del Consumo

Descripción	Valor
Qutos Producidos	Valor

Grupos de Consumo

Descripción	Valor
Qutos Producidos	Valor

Debo pagar en total: \$ 56.860

Debo pagar en total: \$ 56.860

Debo pagar en total: \$ 56.860



1534 1530 11

Doc. equivalente No 79693981
 Número de cuenta 397135502
 Fecha máxima de pago 17/ABR/2020
 Meses de deuda 0
Debo pagar en total: \$ 56.860

Ruta de Lectura 004 1001003994

Anexo 7

Factura energía eléctrica vivienda tradicional - dos (2).



HEMOS UNIDO
Juntos RESPALDAR
Y ACOMPAÑAR
a las PERSONAS DE
LA CAJETERA

cheC Compañía de Energía Eléctrica

SURA

Tómalo el control de tu factura

Estimados disponibles para atenderte

Para solicitud de trámites, PQRS y temas relacionados con tu factura

Línea gratuita **#415** CUARO, TIGO Y granitina **MOVISTAR**

Línea gratuita **01 8000 912432** DESDE CUALQUIER OPERADOR MOVIL O TELEFONO FIJO

Consumos Últimos Seis Meses

Mes	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Promedio
kWh	198	183	178	190	188	176	187
Valor	111 927	102 628	100 286	107 622	110 000	96 020	

Alumbrado Público

Mes	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Promedio
Salidas	31	31	30	4	4	5	29
Salidas	4	5	4	4	4	4	4
Oper. Ant.	23	26	20	22	18	23	21

Nombre: **MARIA LIBIA OROZCO**
 Domicilio: **VDA CUCHI SALADO ENT CUCHILLA FCA EL PALO**
 Municipio: **Manzanillas**

Programa de financiación social

Descripción	Valor corriente	Capital	Interés	Financiación	Saldo
Programa de financiación social	17/ABR/2020	Valor pendiente	Valor pendiente		\$2 600
					\$2 600

Valor total

Consumo Energía: \$55 470

Consumos CHEC: \$0

Tarifa de alumbrado público: \$2 600

Tarifa de programa de financiación social: \$0

Otros productos: \$0

Valor total: \$58 070

Calculo del Consumo

Descripción	Valor
Lectura actual	34 896
Nota de lectura	Liquidación consumo por Lectura Tomada
Saldo en reclamación	-50%
Consumo Energía	\$55 470
Total Consumo Energía	\$0
Total Consumo CHEC	\$0
Total Impuesto Alumbrado Público	\$2 600
Total Programa de Financiación Social	\$0
Total Otros Productos	\$0

Debo pagar en total:

\$ 58.070

Debo pagar en total:

\$ 58.070

Consolidado Reduccion

Total Consumo Energía: \$55 470

Total Consumo CHEC: \$0

Total Impuesto Alumbrado Público: \$2 600

Total Programa de Financiación Social: \$0

Total Otros Productos: \$0

Debo pagar en total:

\$ 58.070

Documento equivalente No 78693993

Número de cuenta 397130697

Fecha máxima de pago 17/ABR/2020

Meses de deuda 0

Debo pagar en total: \$ 58.070

Nota de lectura 001 10070899330

Número de cuenta 397130697

Tiene el servicio de energía en: 21/FEB/2020 - 20/MAR/2020

Si no lo pago omite del: 17/ABR/2020

Me quedo sin el servicio desde: 17/ABR/2020

Debo pagar en total: \$ 58.070

Tu energía ha sido subsidiada

Datos Personales

Nombre: **MARIA LIBIA OROZCO FERNANDEZ**
 Dirección: **VDA CUCHI SALADO ENT CUCHILLA FCA EL PALO**
 Municipio: **Manzanillas**

Conceptos CHEC

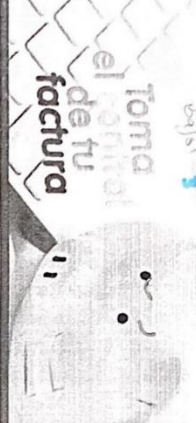
Consumo (kWh)	Valor Total
Consumo actual	\$54 661
Subsidio	-\$3 191
Rebaje a la decena	\$0

Condiciones de Pago

Fecha de expedición: 30/MAR/2020
 No. Medidor: 61196
 Carga instalada: 1.7

Anexo 8

Factura energía eléctrica vivienda tradicional - tres (3).



Toma el control de tu factura

Aquí te contamos las alternativas para el pago de tu factura:

1 Los usuarios residentes de estratos 1, 2, 3 y 4 que no puedan concebir los consumos facturados en los meses de abril y mayo, pueden optar por el pago diferido. La primera cuota de este diferido se cobrará en la factura del mes de agosto.

Nota: La opción de pago diferido no aplica para los valores de conceptos de terceros, impuesto municipal de alumbrado público, servicio de base u otros conceptos diferentes al consumo de energía eléctrica.

Antes cualquier inquietud, comuníquese a la línea gratuita #415 desde cualquier operador móvil, fijo, cívico o móvil.

2 Los usuarios residentes de estratos 1 y 2 que realicen el pago oportuno de las facturas de abril y mayo, tendrán derecho al descuento del 10% sobre el valor de energía correspondiente a mes facturado. Si el cliente no realiza el pago oportunamente perderá el beneficio de descuento y este será facturado normalmente y diferido para el pago en cuotas a partir del mes de agosto.

3 Contra la suspensión proceden los recursos de reposición ante CHEC y apelación ante la Superintendencia. Los cuales deben interponerse dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de recibo de esta factura y en todo caso, antes de la fecha de vencimiento de la misma. Si posterior a la fecha límite de pago aún no estás de acuerdo con el valor de la factura contenga alguna irregularidad, realízanos el reporte a centros de riesgo. Entendemos este caso como la modificación previo de reporte a centros de riesgo.

Alumbrado Público

Mes	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	Junio
Valor	61.417	65.140	67.778	64.377	70.544	47.029		

Municipio Menzies

Mes	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	Junio
Consumo	4	4	5	4	4	5	7	7
Dem. Terc. P. B.	26	26	26	26	26	26	26	26

Programa de Ingresos Sociales

Descripción	Valor	Copias	Imp. Terc. P. B.	Valor
Grupos Productivos <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>				
Valor total				

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

Grupos Productivos

Descripción	Valor

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

Grupos Productivos

Descripción	Valor

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción	Valor
Grupos Productivos	
Valor total	

VALOR DEUDA ENERGIA A DIFERIR

Descripción

Anexo 9

Datos recolectados del prototipo de vivienda sostenible

CONSUMOS SERVICIOS PÚBLICOS VIVIENDA SOSTENIBLE																
CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA (KW/H)																CONSUMO AGUA (M ³)
MES	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2020-2034
enero	95,65	95,87	96,08	96,29	96,51	96,72	96,93	97,14	97,35	97,56	97,76	97,97	98,17	98,38	98,58	13,02
febrero	95,65	95,87	96,08	96,29	96,51	96,72	96,93	97,14	97,35	97,56	97,76	97,97	98,17	98,38	98,58	13,07
Marzo	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,85
Abril	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,94
Mayo	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,85
Junio	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,85
Julio	100,45	100,64	100,83	101,02	101,21	101,40	101,59	101,77	101,96	102,14	102,33	102,51	102,69	102,87	103,05	12,85
Agosto	100,45	100,64	100,83	101,02	101,21	101,40	101,59	101,77	101,96	102,14	102,33	102,51	102,69	102,87	103,05	12,98
Septiembre	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,85
Octubre	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,85
Noviembre	90,85	91,09	91,33	91,57	91,80	92,04	92,27	92,51	92,74	92,97	93,20	93,42	93,65	93,88	94,10	12,77
Diciembre	95,65	95,87	96,08	96,29	96,51	96,72	96,93	97,14	97,35	97,56	97,76	97,97	98,17	98,38	98,58	13,02

Respecto a energía eléctrica, se debe tener en cuenta que los paneles solares tienen una degradación anual del 0,50%.- El consumo de agua no varía en el periodo de tiempo.

CIERRE FINANCIERO VIVIENDA SOSTENIBLE			
Valor SMMLV (2020)			\$ 877.803
CIERRE FINANCIERO APROX. 2020			
	PESOS	SMMLV	%
Valor total vivienda tipo (V.I.P)	\$ 79.002.270	90	110
Valor estimado lote	\$ 7.900.227	9	10
Valor estimado construcción	\$ 71.102.043	81	100
ZONA RURAL			
CIERRE FINANCIERO SIN S.F.V	PESOS	SMMLV	%
Valor estimado construcción	\$ 71.102.043	81	100
Recursos del hogar	\$ 14.220.409	16,2	20
Valor a financiar crédito hipotecario	\$ 56.881.634	64,8	80
Teniendo en cuenta que el monto máximo de financiación es de hasta el 70% del valor comercial para vivienda superior a VIS (Vivienda de Interés Social) y <u>hasta el 80%</u> para el valor comercial de Vivienda de Interés Social.			

Anexo 10

Estimación costo unitario (C.U) tarifas servicios públicos

C.U HISTÓRICO KW/H (CHEC)				Incremento		Incremento anual valor (Kw/h)															
2018		2019				MES	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
enero	\$ 507	enero	\$ 540	\$ 33	6,11%	enero	\$ 560	\$ 581	\$ 602	\$ 624	\$ 647	\$ 671	\$ 696	\$ 721	\$ 748	\$ 775	\$ 804	\$ 834	\$ 864	\$ 896	\$ 929
febrero	\$ 514	febrero	\$ 550	\$ 36	6,55%	febrero	\$ 570	\$ 591	\$ 613	\$ 636	\$ 659	\$ 683	\$ 709	\$ 735	\$ 762	\$ 790	\$ 819	\$ 849	\$ 880	\$ 913	\$ 946
Marzo	\$ 534	Marzo	\$ 559	\$ 25	4,47%	Marzo	\$ 580	\$ 601	\$ 623	\$ 646	\$ 670	\$ 695	\$ 720	\$ 747	\$ 774	\$ 803	\$ 832	\$ 863	\$ 895	\$ 928	\$ 962
Abril	\$ 529	Abril	\$ 556	\$ 27	4,86%	Abril	\$ 576	\$ 598	\$ 620	\$ 643	\$ 666	\$ 691	\$ 716	\$ 743	\$ 770	\$ 798	\$ 828	\$ 858	\$ 890	\$ 923	\$ 957
Mayo	\$ 524	Mayo	\$ 543	\$ 19	3,50%	Mayo	\$ 563	\$ 584	\$ 605	\$ 628	\$ 651	\$ 675	\$ 700	\$ 725	\$ 752	\$ 780	\$ 808	\$ 838	\$ 869	\$ 901	\$ 934
Junio	\$ 537	Junio	\$ 549	\$ 12	2,19%	Junio	\$ 569	\$ 590	\$ 612	\$ 634	\$ 658	\$ 682	\$ 707	\$ 733	\$ 760	\$ 788	\$ 817	\$ 847	\$ 879	\$ 911	\$ 945
Julio	\$ 545	Julio	\$ 556	\$ 11	1,98%	Julio	\$ 576	\$ 598	\$ 620	\$ 643	\$ 666	\$ 691	\$ 716	\$ 743	\$ 770	\$ 798	\$ 828	\$ 858	\$ 890	\$ 923	\$ 957
Agosto	\$ 539	Agosto	\$ 565	\$ 26	4,60%	Agosto	\$ 586	\$ 607	\$ 630	\$ 653	\$ 677	\$ 702	\$ 728	\$ 755	\$ 782	\$ 811	\$ 841	\$ 872	\$ 904	\$ 938	\$ 972
Septiembre	\$ 543	Septiembre	\$ 561	\$ 18	3,21%	Septiembre	\$ 582	\$ 603	\$ 625	\$ 648	\$ 672	\$ 697	\$ 723	\$ 749	\$ 777	\$ 806	\$ 835	\$ 866	\$ 898	\$ 931	\$ 965
Octubre	\$ 548	Octubre	\$ 563	\$ 15	2,66%	Octubre	\$ 584	\$ 605	\$ 628	\$ 651	\$ 675	\$ 699	\$ 725	\$ 752	\$ 780	\$ 808	\$ 838	\$ 869	\$ 901	\$ 934	\$ 969
Noviembre	\$ 550	Noviembre	\$ 566	\$ 16	2,83%	Noviembre	\$ 587	\$ 608	\$ 631	\$ 654	\$ 678	\$ 703	\$ 729	\$ 756	\$ 784	\$ 813	\$ 843	\$ 874	\$ 906	\$ 939	\$ 974
Diciembre	\$ 548	Diciembre	\$ 555	\$ 7	1,26%	Diciembre	\$ 575	\$ 597	\$ 619	\$ 641	\$ 665	\$ 690	\$ 715	\$ 741	\$ 769	\$ 797	\$ 826	\$ 857	\$ 888	\$ 921	\$ 955
				Prom.	3,68%																

C.U HISTÓRICO M ³ (AGUAS DE MANIZALES)			Incremento		Incremento anual valor M ³																
2017	Enero	\$ 1.866			MES	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
2018	Enero	\$ 1.946	\$ 80	4,11%	enero	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649	
2019	Enero	\$ 2.181	\$ 66	2,94%	febrero	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649	
2020	Enero	\$ 2.247			Marzo	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649	
				Prom.	3,52%	Mayo	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Junio	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Julio	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Agosto	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Septiembre	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Octubre	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Noviembre	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649
						Diciembre	\$ 2.247	\$ 2.326	\$ 2.408	\$ 2.493	\$ 2.581	\$ 2.672	\$ 2.766	\$ 2.863	\$ 2.964	\$ 3.069	\$ 3.177	\$ 3.289	\$ 3.405	\$ 3.525	\$ 3.649

Anexo 11

Calculo consumo promedio energía eléctrica y agua vivienda tradicional

		Datos recolectados				
		ENERGÍA ELÉCTRICA			CONSUMO PROMEDIO VIVIENDA TRADICIONAL AÑO 1 - 2020	
		CASA 1	CASA 2	CASA 3	Mes	Kw/h
		Kw/h	Kw/h	Kw/h		
2019	Septiembre	138,00	198,00	83,42	Enero	155,33
2019	Octubre	125,00	183,00	84,16	Febrero	145,00
2019	Noviembre	110,00	178,00	109,00	Marzo	143,00
2019	Diciembre	123,00	190,00	115,00	Abril	133,56
2020	Enero	146,00	198,00	122,00	Mayo	131,29
2020	Febrero	141,00	176,00	118,00	Junio	139,93
2020	Marzo	155,00	157,00	117,00	Julio	139,98
2020	Abril	141,88	180,81	78,00	Agosto	131,46
2020	Mayo	137,95	179,92	76,00	Septiembre	139,81
2020	Junio	134,66	180,18	104,95	Octubre	130,72
2020	Julio	134,65	181,88	103,41	Noviembre	132,33
2020	Agosto	132,48	176,67	85,21	Diciembre	142,67
2020	Septiembre	138,00	198,00	83,42		
2020	Octubre	125,00	183,00	84,16		
2020	Noviembre	110,00	178,00	109,00		
2020	Diciembre	123,00	190,00	115,00		

		AGUA			CONSUMO PROMEDIO VIVIENDA TRADICIONAL AÑO 1 - 2020	
		CASA 1	CASA 2	CASA 3	Mes	M3
		M3	M3	M3		
2019	Agosto	19,00	18,26	17,79	Enero	18,67
2019	Septiembre	17,00	16,00	18,00	Febrero	18,00
2019	Octubre	18,00	18,00	16,00	Marzo	17,40
2019	Noviembre	22,00	19,00	18,00	Abril	18,07
2020	Diciembre	23,00	20,00	19,00	Mayo	18,37
2020	Enero	21,00	17,00	18,00	Junio	18,82
2020	Febrero	21,00	16,00	17,00	Julio	19,12
2020	Marzo	20,21	17,00	15,00	Agosto	18,16
2020	Abril	20,33	16,93	16,95	Septiembre	16,93
2020	Mayo	20,71	17,39	17,01	Octubre	17,33
2020	Junio	21,29	17,79	17,38	Noviembre	19,67
2020	Julio	21,56	18,19	17,62	Diciembre	20,67
2020	Agosto	19,00	18,26	17,23		
2020	Septiembre	17,00	16,00	17,79		
2020	Octubre	18,00	18,00	16,00		
2020	Noviembre	22,00	19,00	18,00		
2020	Diciembre	23,00	20,00	19,00		

Anexo 12

Ejemplo calculo costos consumo de energía eléctrica y agua vivienda tradicional

EJEMPLO CALCULO COSTO CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA	EJEMPLO CALCULO COSTO CONSUMO AGUA																				
Tomando como ejemplo el mes de enero del año 2020, donde el costo unitario del Kw/h fue de \$560 y la vivienda tradicional tuvo un consumo de 155,33 Kw/h, el costo de consumo de energía eléctrica se realizó de la siguiente manera:	Tomando como ejemplo el mes de enero del año 2020, donde el costo unitario del M ³ fue de \$2.247 y la vivienda tradicional tuvo un consumo de 18,67 m ³ , el costo de consumo de agua se realizó de la siguiente manera:																				
<table border="0"> <tr> <td>Subsidio electricidad estrato 2</td> <td style="text-align: right;">50%</td> </tr> <tr> <td>C.U Kw/h</td> <td style="text-align: right;">\$ 560</td> </tr> <tr> <td>C.U Kw/h subsidiado</td> <td style="text-align: right;">\$ 280</td> </tr> <tr> <td>Consumo vivienda (Kw/h)</td> <td style="text-align: right;">155,33</td> </tr> <tr> <td>Consumo de subsistencia en Colombia (Kw/h)</td> <td style="text-align: right;">130</td> </tr> </table>	Subsidio electricidad estrato 2	50%	C.U Kw/h	\$ 560	C.U Kw/h subsidiado	\$ 280	Consumo vivienda (Kw/h)	155,33	Consumo de subsistencia en Colombia (Kw/h)	130	<table border="0"> <tr> <td>Subsidio agua estrato 2</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> <tr> <td>C.U m³</td> <td style="text-align: right;">\$ 2.247</td> </tr> <tr> <td>C.U m³ subsidiado</td> <td style="text-align: right;">\$ 1.348</td> </tr> <tr> <td>Consumo vivienda m³</td> <td style="text-align: right;">18,67</td> </tr> <tr> <td>Consumo básico en Colombia (m³) Clima frio</td> <td style="text-align: right;">11</td> </tr> </table>	Subsidio agua estrato 2	40%	C.U m³	\$ 2.247	C.U m³ subsidiado	\$ 1.348	Consumo vivienda m³	18,67	Consumo básico en Colombia (m³) Clima frio	11
Subsidio electricidad estrato 2	50%																				
C.U Kw/h	\$ 560																				
C.U Kw/h subsidiado	\$ 280																				
Consumo vivienda (Kw/h)	155,33																				
Consumo de subsistencia en Colombia (Kw/h)	130																				
Subsidio agua estrato 2	40%																				
C.U m³	\$ 2.247																				
C.U m³ subsidiado	\$ 1.348																				
Consumo vivienda m³	18,67																				
Consumo básico en Colombia (m³) Clima frio	11																				
Teniendo en cuenta que las viviendas de estudio pueden acceder a un subsidio en su factura, se utilizó la siguiente ecuación donde se multiplicó el consumo de subsistencia de energía en Colombia por el costo unitario (C.U) subsidiado y el consumo restante entre el consumo final de la vivienda y el consumo de subsistencia se multiplico por la tarifa plena del Kw/h. Esto, ,33dado que los consumos en la vivienda tradicional superan el consumo de subsistencia de Colombia.	Teniendo en cuenta que las viviendas de estudio pueden acceder a un subsidio en su factura, se utilizó la siguiente ecuación donde se multiplico el consumo básico de agua para Colombia por el costo unitario (C.U) subsidiado y el consumo restante entre el consumo de la vivienda y el consumo básico se multiplico por la tarifa plena del m3. Esto, dado que los consumos en la vivienda tradicional superan el consumo básico de Colombia.																				
C.U Kw/h subsidiado × Consumo subsistencia + ((Consumo vivienda – Consumo subsistencia) × C.U Kw/h)	C.U m³ subsidiado × Consumo básico + ((Consumo vivienda – Consumo básico) × C.U m³)																				
\$280 × 130 Kw/h + ((155,33 Kw/h – 130 Kw/h) × \$560)	\$1.348 × 11 m³ + ((18,67 m³ – 11 M3) × \$2.247)																				
\$ 50.577	\$ 32.057																				
De esta manera se tiene que el costo a pagar en la vivienda tradicional por el consumo de energía eléctrica para el mes de enero (155,33 Kw/h) es de \$ 50.577 .	De esta manera se tiene que el costo a pagar en la vivienda tradicional por el consumo de agua para el mes de enero (18,67 M3) es de \$ 32.057 .																				

El cálculo anterior se realizó para cada mes y durante el periodo 15 años (2020-2034)

El cálculo anterior se realizó para cada mes y durante el periodo 15 años (2020-2034)

Anexo 13

Calculo consumos y costos de energía eléctrica vivienda tradicional en 15 años

	2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026	
Mes	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo
Enero	155,33	\$ 50.577	155,33	\$ 52.441	155,33	\$ 54.373	155,33	\$ 56.376	155,33	\$ 58.453	155,33	\$ 60.606	155,33	\$ 62.839
Febrero	145,00	\$ 45.621	145,00	\$ 47.302	145,00	\$ 49.045	145,00	\$ 50.852	145,00	\$ 52.725	145,00	\$ 54.668	145,00	\$ 56.682
Marzo	143,00	\$ 45.208	143,00	\$ 46.874	143,00	\$ 48.601	143,00	\$ 50.392	143,00	\$ 52.248	143,00	\$ 54.173	143,00	\$ 56.169
Abril	133,56	\$ 39.526	133,56	\$ 40.982	133,56	\$ 42.492	133,56	\$ 44.057	133,56	\$ 45.680	133,56	\$ 47.363	133,56	\$ 49.108
Mayo	131,29	\$ 37.323	131,29	\$ 38.698	131,29	\$ 40.123	131,29	\$ 41.602	131,29	\$ 43.134	131,29	\$ 44.724	131,29	\$ 46.371
Junio	139,93	\$ 42.652	139,93	\$ 44.223	139,93	\$ 45.853	139,93	\$ 47.542	139,93	\$ 49.294	139,93	\$ 51.110	139,93	\$ 52.993
Julio	139,98	\$ 43.225	139,98	\$ 44.818	139,98	\$ 46.469	139,98	\$ 48.181	139,98	\$ 49.956	139,98	\$ 51.796	139,98	\$ 53.705
Agosto	131,46	\$ 38.931	131,46	\$ 40.365	131,46	\$ 41.852	131,46	\$ 43.394	131,46	\$ 44.993	131,46	\$ 46.651	131,46	\$ 48.370
Septiembre	139,81	\$ 43.514	139,81	\$ 45.117	139,81	\$ 46.779	139,81	\$ 48.502	139,81	\$ 50.289	139,81	\$ 52.142	139,81	\$ 54.063
Octubre	130,72	\$ 38.363	130,72	\$ 39.776	130,72	\$ 41.242	130,72	\$ 42.761	130,72	\$ 44.337	130,72	\$ 45.970	130,72	\$ 47.664
Noviembre	132,33	\$ 39.515	132,33	\$ 40.971	132,33	\$ 42.480	132,33	\$ 44.045	132,33	\$ 45.668	132,33	\$ 47.350	132,33	\$ 49.095
Diciembre	142,67	\$ 44.693	142,67	\$ 46.340	142,67	\$ 48.047	142,67	\$ 49.817	142,67	\$ 51.653	142,67	\$ 53.556	142,67	\$ 55.529

	2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034	
Mes	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo
Enero	155,33	\$ 65.154	155,33	\$ 67.555	155,33	\$ 70.044	155,33	\$ 72.624	155,33	\$ 75.300	155,33	\$ 78.074	155,33	\$ 80.951	155,33	\$ 83.933
Febrero	145,00	\$ 58.770	145,00	\$ 60.935	145,00	\$ 63.180	145,00	\$ 65.508	145,00	\$ 67.921	145,00	\$ 70.424	145,00	\$ 73.018	145,00	\$ 75.708
Marzo	143,00	\$ 58.238	143,00	\$ 60.384	143,00	\$ 62.609	143,00	\$ 64.915	143,00	\$ 67.307	143,00	\$ 69.787	143,00	\$ 72.358	143,00	\$ 75.024
Abril	133,56	\$ 50.918	133,56	\$ 52.794	133,56	\$ 54.739	133,56	\$ 56.755	133,56	\$ 58.846	133,56	\$ 61.014	133,56	\$ 63.262	133,56	\$ 65.593
Mayo	131,29	\$ 48.080	131,29	\$ 49.851	131,29	\$ 51.688	131,29	\$ 53.592	131,29	\$ 55.567	131,29	\$ 57.614	131,29	\$ 59.736	131,29	\$ 61.937
Junio	139,93	\$ 54.945	139,93	\$ 56.970	139,93	\$ 59.068	139,93	\$ 61.245	139,93	\$ 63.501	139,93	\$ 65.841	139,93	\$ 68.266	139,93	\$ 70.781
Julio	139,98	\$ 55.683	139,98	\$ 57.735	139,98	\$ 59.862	139,98	\$ 62.067	139,98	\$ 64.354	139,98	\$ 66.725	139,98	\$ 69.183	139,98	\$ 71.732
Agosto	131,46	\$ 50.152	131,46	\$ 51.999	131,46	\$ 53.915	131,46	\$ 55.901	131,46	\$ 57.961	131,46	\$ 60.096	131,46	\$ 62.311	131,46	\$ 64.606
Septiembre	139,81	\$ 56.055	139,81	\$ 58.120	139,81	\$ 60.261	139,81	\$ 62.482	139,81	\$ 64.784	139,81	\$ 67.170	139,81	\$ 69.645	139,81	\$ 72.211
Octubre	130,72	\$ 49.420	130,72	\$ 51.241	130,72	\$ 53.128	130,72	\$ 55.086	130,72	\$ 57.115	130,72	\$ 59.220	130,72	\$ 61.401	130,72	\$ 63.664
Noviembre	132,33	\$ 50.904	132,33	\$ 52.779	132,33	\$ 54.724	132,33	\$ 56.740	132,33	\$ 58.830	132,33	\$ 60.998	132,33	\$ 63.245	132,33	\$ 65.575
Diciembre	142,67	\$ 57.574	142,67	\$ 59.696	142,67	\$ 61.895	142,67	\$ 64.175	142,67	\$ 66.540	142,67	\$ 68.991	142,67	\$ 71.533	142,67	\$ 74.168

Anexo 14

Calculo consumos y costos de energía eléctrica vivienda sostenible en 15 años

	2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026	
Mes	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo
Enero	95,65	\$ 26.777	95,87	\$ 27.826	96,08	\$ 28.916	96,29	\$ 30.048	96,51	\$ 31.224	96,72	\$ 32.445	96,93	\$ 33.714
Febrero	95,65	\$ 27.273	95,87	\$ 28.342	96,08	\$ 29.452	96,29	\$ 30.605	96,51	\$ 31.802	96,72	\$ 33.046	96,93	\$ 34.338
Marzo	90,85	\$ 26.328	91,09	\$ 27.370	91,33	\$ 28.453	91,57	\$ 29.578	91,80	\$ 30.747	92,04	\$ 31.961	92,27	\$ 33.223
Abril	90,85	\$ 26.187	91,09	\$ 27.223	91,33	\$ 28.300	91,57	\$ 29.419	91,80	\$ 30.582	92,04	\$ 31.790	92,27	\$ 33.045
Mayo	90,85	\$ 25.575	91,09	\$ 26.587	91,33	\$ 27.639	91,57	\$ 28.731	91,80	\$ 29.867	92,04	\$ 31.047	92,27	\$ 32.272
Junio	90,85	\$ 25.857	91,09	\$ 26.881	91,33	\$ 27.944	91,57	\$ 29.049	91,80	\$ 30.197	92,04	\$ 31.390	92,27	\$ 32.629
Julio	100,45	\$ 28.954	100,64	\$ 30.078	100,83	\$ 31.245	101,02	\$ 32.458	101,21	\$ 33.716	101,40	\$ 35.024	101,59	\$ 36.381
Agosto	100,45	\$ 29.423	100,64	\$ 30.565	100,83	\$ 31.751	101,02	\$ 32.983	101,21	\$ 34.262	101,40	\$ 35.591	101,59	\$ 36.970
Septiembre	90,85	\$ 26.422	91,09	\$ 27.468	91,33	\$ 28.555	91,57	\$ 29.684	91,80	\$ 30.857	92,04	\$ 32.076	92,27	\$ 33.342
Octubre	90,85	\$ 26.516	91,09	\$ 27.566	91,33	\$ 28.657	91,57	\$ 29.790	91,80	\$ 30.967	92,04	\$ 32.190	92,27	\$ 33.461
Noviembre	90,85	\$ 26.658	91,09	\$ 27.713	91,33	\$ 28.809	91,57	\$ 29.948	91,80	\$ 31.132	92,04	\$ 32.362	92,27	\$ 33.639
Diciembre	95,65	\$ 27.521	95,87	\$ 28.599	96,08	\$ 29.719	96,29	\$ 30.883	96,51	\$ 32.091	96,72	\$ 33.347	96,93	\$ 34.651

	2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034	
Mes	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo	Kw/h	Costo
Enero	97,14	\$ 35.032	97,35	\$ 36.400	97,56	\$ 37.822	97,76	\$ 39.298	97,97	\$ 40.832	98,17	\$ 42.425	98,38	\$ 44.079	98,58	\$ 45.797
Febrero	97,14	\$ 35.680	97,35	\$ 37.074	97,56	\$ 38.522	97,76	\$ 40.026	97,97	\$ 41.588	98,17	\$ 43.210	98,38	\$ 44.895	98,58	\$ 46.645
Marzo	92,51	\$ 34.534	92,74	\$ 35.896	92,97	\$ 37.311	93,20	\$ 38.781	93,42	\$ 40.309	93,65	\$ 41.895	93,88	\$ 43.544	94,10	\$ 45.256
Abril	92,51	\$ 34.349	92,74	\$ 35.704	92,97	\$ 37.111	93,20	\$ 38.573	93,42	\$ 40.092	93,65	\$ 41.670	93,88	\$ 43.310	94,10	\$ 45.013
Mayo	92,51	\$ 33.546	92,74	\$ 34.869	92,97	\$ 36.243	93,20	\$ 37.671	93,42	\$ 39.155	93,65	\$ 40.696	93,88	\$ 42.297	94,10	\$ 43.961
Junio	92,51	\$ 33.916	92,74	\$ 35.254	92,97	\$ 36.644	93,20	\$ 38.088	93,42	\$ 39.588	93,65	\$ 41.146	93,88	\$ 42.765	94,10	\$ 44.446
Julio	101,77	\$ 37.791	101,96	\$ 39.254	102,14	\$ 40.774	102,33	\$ 42.352	102,51	\$ 43.991	102,69	\$ 45.693	102,87	\$ 47.459	103,05	\$ 49.294
Agosto	101,77	\$ 38.402	101,96	\$ 39.890	102,14	\$ 41.434	102,33	\$ 43.038	102,51	\$ 44.703	102,69	\$ 46.432	102,87	\$ 48.228	103,05	\$ 50.092
Septiembre	92,51	\$ 34.658	92,74	\$ 36.025	92,97	\$ 37.445	93,20	\$ 38.920	93,42	\$ 40.453	93,65	\$ 42.045	93,88	\$ 43.699	94,10	\$ 45.418
Octubre	92,51	\$ 34.781	92,74	\$ 36.153	92,97	\$ 37.578	93,20	\$ 39.059	93,42	\$ 40.597	93,65	\$ 42.195	93,88	\$ 43.855	94,10	\$ 45.580
Noviembre	92,51	\$ 34.967	92,74	\$ 36.346	92,97	\$ 37.778	93,20	\$ 39.267	93,42	\$ 40.813	93,65	\$ 42.420	93,88	\$ 44.089	94,10	\$ 45.823
Diciembre	97,14	\$ 36.005	97,35	\$ 37.412	97,56	\$ 38.873	97,76	\$ 40.390	97,97	\$ 41.966	98,17	\$ 43.603	98,38	\$ 45.303	98,58	\$ 47.069

Anexo 15

Calculo consumos y costos de agua vivienda tradicional en 15 años

	2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026	
Mes	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo
Enero	18,67	\$ 32.057	18,67	\$ 33.187	18,67	\$ 34.356	18,67	\$ 35.567	18,67	\$ 36.821	18,67	\$ 38.118	18,67	\$ 39.462
Febrero	18,00	\$ 30.559	18,00	\$ 31.636	18,00	\$ 32.751	18,00	\$ 33.905	18,00	\$ 35.100	18,00	\$ 36.337	18,00	\$ 37.618
Marzo	17,40	\$ 29.216	17,40	\$ 30.245	17,40	\$ 31.311	17,40	\$ 32.414	17,40	\$ 33.557	17,40	\$ 34.739	17,40	\$ 35.964
Abril	18,07	\$ 30.712	18,07	\$ 31.794	18,07	\$ 32.915	18,07	\$ 34.075	18,07	\$ 35.276	18,07	\$ 36.519	18,07	\$ 37.806
Mayo	18,37	\$ 31.398	18,37	\$ 32.505	18,37	\$ 33.650	18,37	\$ 34.836	18,37	\$ 36.064	18,37	\$ 37.335	18,37	\$ 38.651
Junio	18,82	\$ 32.397	18,82	\$ 33.539	18,82	\$ 34.720	18,82	\$ 35.944	18,82	\$ 37.211	18,82	\$ 38.522	18,82	\$ 39.880
Julio	19,12	\$ 33.076	19,12	\$ 34.241	19,12	\$ 35.448	19,12	\$ 36.697	19,12	\$ 37.991	19,12	\$ 39.329	19,12	\$ 40.715
Agosto	18,16	\$ 30.924	18,16	\$ 32.013	18,16	\$ 33.142	18,16	\$ 34.310	18,16	\$ 35.519	18,16	\$ 36.770	18,16	\$ 38.066
Septiembre	16,93	\$ 28.155	16,93	\$ 29.147	16,93	\$ 30.174	16,93	\$ 31.238	16,93	\$ 32.338	16,93	\$ 33.478	16,93	\$ 34.658
Octubre	17,33	\$ 29.061	17,33	\$ 30.085	17,33	\$ 31.146	17,33	\$ 32.243	17,33	\$ 33.379	17,33	\$ 34.556	17,33	\$ 35.774
Noviembre	19,67	\$ 34.304	19,67	\$ 35.513	19,67	\$ 36.765	19,67	\$ 38.060	19,67	\$ 39.402	19,67	\$ 40.790	19,67	\$ 42.228
Diciembre	20,67	\$ 36.551	20,67	\$ 37.839	20,67	\$ 39.173	20,67	\$ 40.553	20,67	\$ 41.982	20,67	\$ 43.462	20,67	\$ 44.994

	2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034	
Mes	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo	M ³	Costo
Enero	18,67	\$ 40.852	18,67	\$ 42.292	18,67	\$ 43.782	18,67	\$ 45.325	18,67	\$ 46.923	18,67	\$ 48.576	18,67	\$ 50.288	18,67	\$ 52.060
Febrero	18,00	\$ 38.943	18,00	\$ 40.316	18,00	\$ 41.737	18,00	\$ 43.207	18,00	\$ 44.730	18,00	\$ 46.306	18,00	\$ 47.938	18,00	\$ 49.628
Marzo	17,40	\$ 37.231	17,40	\$ 38.543	17,40	\$ 39.901	17,40	\$ 41.308	17,40	\$ 42.763	17,40	\$ 44.270	17,40	\$ 45.830	17,40	\$ 47.446
Abril	18,07	\$ 39.138	18,07	\$ 40.517	18,07	\$ 41.945	18,07	\$ 43.423	18,07	\$ 44.954	18,07	\$ 46.538	18,07	\$ 48.178	18,07	\$ 49.876
Mayo	18,37	\$ 40.013	18,37	\$ 41.423	18,37	\$ 42.883	18,37	\$ 44.394	18,37	\$ 45.958	18,37	\$ 47.578	18,37	\$ 49.255	18,37	\$ 50.991
Junio	18,82	\$ 41.285	18,82	\$ 42.740	18,82	\$ 44.246	18,82	\$ 45.806	18,82	\$ 47.420	18,82	\$ 49.091	18,82	\$ 50.821	18,82	\$ 52.612
Julio	19,12	\$ 42.150	19,12	\$ 43.636	19,12	\$ 45.173	19,12	\$ 46.765	19,12	\$ 48.413	19,12	\$ 50.120	19,12	\$ 51.886	19,12	\$ 53.714
Agosto	18,16	\$ 39.408	18,16	\$ 40.797	18,16	\$ 42.234	18,16	\$ 43.723	18,16	\$ 45.264	18,16	\$ 46.859	18,16	\$ 48.510	18,16	\$ 50.220
Septiembre	16,93	\$ 35.879	16,93	\$ 37.144	16,93	\$ 38.453	16,93	\$ 39.808	16,93	\$ 41.211	16,93	\$ 42.663	16,93	\$ 44.166	16,93	\$ 45.723
Octubre	17,33	\$ 37.034	17,33	\$ 38.339	17,33	\$ 39.691	17,33	\$ 41.089	17,33	\$ 42.537	17,33	\$ 44.036	17,33	\$ 45.588	17,33	\$ 47.195
Noviembre	19,67	\$ 43.716	19,67	\$ 45.256	19,67	\$ 46.851	19,67	\$ 48.502	19,67	\$ 50.212	19,67	\$ 51.981	19,67	\$ 53.813	19,67	\$ 55.709
Diciembre	20,67	\$ 46.579	20,67	\$ 48.221	20,67	\$ 49.920	20,67	\$ 51.679	20,67	\$ 53.501	20,67	\$ 55.386	20,67	\$ 57.338	20,67	\$ 59.359

Anexo 16

Calculo consumos y costos de agua vivienda sostenible en 15 años

	2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026	
Mes	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo
Enero	13,02	\$ 19.376	13,02	\$ 20.059	13,02	\$ 20.766	13,02	\$ 21.497	13,02	\$ 22.255	13,02	\$ 23.039	13,02	\$ 23.851
Febrero	13,07	\$ 19.471	13,07	\$ 20.158	13,07	\$ 20.868	13,07	\$ 21.603	13,07	\$ 22.365	13,07	\$ 23.153	13,07	\$ 23.969
Marzo	12,85	\$ 18.994	12,85	\$ 19.663	12,85	\$ 20.356	12,85	\$ 21.074	12,85	\$ 21.816	12,85	\$ 22.585	12,85	\$ 23.381
Abril	12,94	\$ 19.185	12,94	\$ 19.861	12,94	\$ 20.561	12,94	\$ 21.286	12,94	\$ 22.036	12,94	\$ 22.812	12,94	\$ 23.616
Mayo	12,85	\$ 18.994	12,85	\$ 19.663	12,85	\$ 20.356	12,85	\$ 21.074	12,85	\$ 21.816	12,85	\$ 22.585	12,85	\$ 23.381
Junio	12,85	\$ 18.994	12,85	\$ 19.663	12,85	\$ 20.356	12,85	\$ 21.074	12,85	\$ 21.816	12,85	\$ 22.585	12,85	\$ 23.381
Julio	12,85	\$ 18.994	12,85	\$ 19.663	12,85	\$ 20.356	12,85	\$ 21.074	12,85	\$ 21.816	12,85	\$ 22.585	12,85	\$ 23.381
Agosto	12,98	\$ 19.280	12,98	\$ 19.960	12,98	\$ 20.663	12,98	\$ 21.391	12,98	\$ 22.145	12,98	\$ 22.926	12,98	\$ 23.734
Septiembre	12,85	\$ 18.994	12,85	\$ 19.663	12,85	\$ 20.356	12,85	\$ 21.074	12,85	\$ 21.816	12,85	\$ 22.585	12,85	\$ 23.381
Octubre	12,85	\$ 18.994	12,85	\$ 19.663	12,85	\$ 20.356	12,85	\$ 21.074	12,85	\$ 21.816	12,85	\$ 22.585	12,85	\$ 23.381
Noviembre	12,77	\$ 18.803	12,77	\$ 19.466	12,77	\$ 20.152	12,77	\$ 20.862	12,77	\$ 21.597	12,77	\$ 22.358	12,77	\$ 23.146
Diciembre	13,02	\$ 19.376	13,02	\$ 20.059	13,02	\$ 20.766	13,02	\$ 21.497	13,02	\$ 22.255	13,02	\$ 23.039	13,02	\$ 23.851

	2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034	
Mes	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo	M3	Costo
Enero	13,02	\$ 24.692	13,02	\$ 25.562	13,02	\$ 26.463	13,02	\$ 27.395	13,02	\$ 28.361	13,02	\$ 29.360	13,02	\$ 30.395	13,02	\$ 31.466
Febrero	13,07	\$ 24.813	13,07	\$ 25.688	13,07	\$ 26.593	13,07	\$ 27.530	13,07	\$ 28.501	13,07	\$ 29.505	13,07	\$ 30.545	13,07	\$ 31.621
Marzo	12,85	\$ 24.205	12,85	\$ 25.058	12,85	\$ 25.941	12,85	\$ 26.855	12,85	\$ 27.802	12,85	\$ 28.781	12,85	\$ 29.796	12,85	\$ 30.846
Abril	12,94	\$ 24.448	12,94	\$ 25.310	12,94	\$ 26.202	12,94	\$ 27.125	12,94	\$ 28.081	12,94	\$ 29.071	12,94	\$ 30.095	12,94	\$ 31.156
Mayo	12,85	\$ 24.205	12,85	\$ 25.058	12,85	\$ 25.941	12,85	\$ 26.855	12,85	\$ 27.802	12,85	\$ 28.781	12,85	\$ 29.796	12,85	\$ 30.846
Junio	12,85	\$ 24.205	12,85	\$ 25.058	12,85	\$ 25.941	12,85	\$ 26.855	12,85	\$ 27.802	12,85	\$ 28.781	12,85	\$ 29.796	12,85	\$ 30.846
Julio	12,85	\$ 24.205	12,85	\$ 25.058	12,85	\$ 25.941	12,85	\$ 26.855	12,85	\$ 27.802	12,85	\$ 28.781	12,85	\$ 29.796	12,85	\$ 30.846
Agosto	12,98	\$ 24.570	12,98	\$ 25.436	12,98	\$ 26.332	12,98	\$ 27.260	12,98	\$ 28.221	12,98	\$ 29.216	12,98	\$ 30.245	12,98	\$ 31.311
Septiembre	12,85	\$ 24.205	12,85	\$ 25.058	12,85	\$ 25.941	12,85	\$ 26.855	12,85	\$ 27.802	12,85	\$ 28.781	12,85	\$ 29.796	12,85	\$ 30.846
Octubre	12,85	\$ 24.205	12,85	\$ 25.058	12,85	\$ 25.941	12,85	\$ 26.855	12,85	\$ 27.802	12,85	\$ 28.781	12,85	\$ 29.796	12,85	\$ 30.846
Noviembre	12,77	\$ 23.962	12,77	\$ 24.806	12,77	\$ 25.680	12,77	\$ 26.585	12,77	\$ 27.522	12,77	\$ 28.492	12,77	\$ 29.496	12,77	\$ 30.536
Diciembre	13,02	\$ 24.692	13,02	\$ 25.562	13,02	\$ 26.463	13,02	\$ 27.395	13,02	\$ 28.361	13,02	\$ 29.360	13,02	\$ 30.395	13,02	\$ 31.466