

Costo beneficio de la certificación de construcción sostenible EDGE

Arq. Laura Giraldo Muñoz



Universidad[®]
Católica
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

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

**“COSTO BENEFICIO DE LA CERTIFICACIÓN
DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EDGE”**

ARQUITECTA LAURA GIRALDO MUÑOZ

Asesor:

Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez.

Universidad Católica de Manizales.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Especialización en Gerencia de Proyectos del Territorio y Valuación Inmobiliaria.

Manizales – Caldas.

Febrero de 2021

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA.

Agradezco a mi familia por darme su apoyo incondicional, por ser los principales promotores de mis sueños, porque gracias a su amor y confianza siento que puedo afrontar cualquier circunstancia que se presente.

Y agradezco a todas las personas que abrieron las puertas de su conocimiento y experiencia como valioso aporte para la monografía de investigación.

La correspondencia relacionada con esta investigación debe ser dirigida a: LAURA GIRALDO
MUÑOZ.; Contacto: lauragiraldoarquitecta@gmail.com

Copyright © 2021 por Todos los derechos reservados.

TABLA DE CONTENIDO.

1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
3. PREGUNTA.....	21
4. OBJETIVOS.....	21
4.1. Objetivo general.....	21
4.2. Objetivos específicos.....	21
5. MARCO CONCEPTUAL.....	22
5.1. Construcción sostenible en Colombia.....	22
5.2. Certificación EDGE (Leadership in Energy & Environmental Design).....	26
5.2.1. Concepto de Certificación EDGE.....	27
5.2.2. Requisitos para la Certificación EDGE y Normativa Colombiana.....	28
5.2.3. Clasificación Climática del territorio Colombiano.....	32
5.2.4. Línea base de consumo de agua y energía en Colombia.....	35
5.2.5. Pasos y proceso para la obtención de la Certificación EDGE en proyectos de construcción.....	37
5.2.6. Agrupamiento para unidades residenciales (la regla del 10 %)......	41
5.3. Medidas de eficiencia energética.....	41
5.3.1. Menor proporción de vidrio en la fachada exterior.....	41
5.3.2. Dispositivos de control solar externo.....	43
5.3.3. Pinturas con mayor porcentaje de reflectividad solar para techo y paredes externas.....	44
5.3.4. Aislamiento térmico de paredes externas y de techo.....	45
5.3.5. Vidrio con revestimiento de baja emisividad.....	47
5.3.6. Ventilación natural.....	49
5.3.7. Caldera de alta eficiencia para calefacción.....	51
5.3.8. Bomba de calor eléctrica para agua caliente.....	52
5.3.9. Bombillas ahorradoras de energía.....	52
5.3.10. Controles de iluminación.....	55
5.3.11. Medidores inteligentes.....	56
5.3.12. Calentadores solares para agua caliente.....	56
5.3.13. Energía solar fotovoltaica.....	57
5.4. Medidas de eficiencia en el consumo de agua.....	58
5.4.1. Duchas y grifos (de baños o cocina) de bajo flujo.....	58

5.4.2. Sanitarios con uso eficiente de agua.....	59
5.4.3. Sistema de recolección de agua de lluvia.....	60
5.4.4. Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises.....	60
5.4.5. Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras.....	61
5.5. Medidas de eficiencia en el uso de los materiales.....	61
5.6. Orientaciones para el cumplimiento de las estrategias empleadas para la certificación EDGE.....	62
6. MARCO REFERENCIAL.....	64
6.1. Antecedentes de investigaciones.....	64
6.1.1. Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita – Lima. Autores: Lecca Díaz, Gerald Kevin; Prado Canahuire, Luis Alberto.....	64
6.1.2. Propuesta de modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad de la candelaria, Bogotá. Autores. Jhon Aguirre Rincón, Rodrigo Flórez Castaño, Felipe Mancera, Michael Olaya Castro y Andrés Felipe Orjuela Pava.....	65
7.MARCO NORMATIVO.....	66
7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.....	67
7.2. CONPES 3919 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles.....	67
7.3. Decreto 1285 de 2015, Lineamientos de Construcción sostenible.....	68
7.4. Resolución 0549 de 2015 - Guía de ahorro de Agua y Energía en edificaciones.....	69
7.5. Ley 1715 de 2014 - Ley de Energías Renovables, Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.....	69
7.6. Resolución 463 de 2018 - Incentivos Tributarios.....	70
7.7. Resolución 472 de 2017 - Gestión Integral de Residuos.....	71
7.8. Resolución 1407 de 2018 - Economía Circular.....	71
7.9. Norma Técnica Colombiana (NTC 6112 de 2016, Sello Ambiental Colombiano).....	72
8.MARCO METODOLÓGICO.....	73
8.1. Dimensiones de la metodología.....	73
8.1.1. Diseño metodológico.....	73
8.1.2. Fases de desarrollo de la metodología.....	74
8.2. Instrumentos de recolección de información.....	76
8.2.1. Entrevistas.....	76

8.2.2. Recolección de datos de consumo de agua y energía por cada tipología de vivienda.	76
9. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	78
9.1. Descripción de proyectos objetos de estudio.....	78
9.1.1. Proyecto de arquitectura tradicional sin certificación - Torres Mediterráneo.....	78
9.1.2. Proyecto de arquitectura tradicional sin certificación - Ciprés de Bella Suiza.....	80
9.1.3. Proyecto de arquitectura Sustentable con certificación EDGE - Reserva de Milán.	84
9.2. Análisis de estrategias implementadas para la obtención de la certificación EDGE , en el proyecto residencial Reserva de Milán.....	89
9.2.1. Medidas pasivas implementadas.....	89
9.2.2. Medidas activas implementadas.....	91
9.2.3. Diagnóstico detallado de las estrategias y ahorros incorporados en el proyecto Reserva de Milán, para la obtención de la certificación EDGE.....	92
9.3. Identificación de las condiciones climáticas, temperatura y humedad relativa de los casos de estudio.....	98
9.3.1. Línea base de consumo de agua y energía y porcentaje mínimo de ahorro de agua y energía, requeridos para obtener la certificación EDGE en Colombia según la Resolución 0549 de 2015.....	98
9.4. Comparativo del consumo de agua y energía entre los proyectos residenciales de construcción tradicional.....	100
9.4.1. Consumo de agua y energía proyecto Ciprés de Bella Suiza.....	101
9.4.2. Consumo de agua y energía proyecto Torres Mediterráneo.....	106
9.4.3. Consumo de agua y energía proyecto con certificación EDGE Reserva de Milán...	111
9.4.4. Promedio general de consumo y precio de energía eléctrica y agua para proyectos multifamiliares en la ciudad de Manizales.....	112
9.5. Análisis del ahorro económico por la implementación de estrategias de construcción sostenible EDGE.....	112
9.6. Análisis de costo y tiempo de retorno de la inversión por la implementación de estrategias de construcción sostenible EDGE.....	119
10. CONCLUSIONES.....	124
11. BIBLIOGRAFÍA.....	126
12. ANEXOS.....	130

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fuente: www.bioconstrucción.com.mx/certificación-edge	28
Ilustración 2. Fuente: www.bioconstrucción.com.mx/certificación-edge	29
Ilustración 3. Clasificación del clima en Colombia según temperatura y humedad relativa. Fuente IDEAM.....	34
Ilustración 4. Proceso para la certificación EDGE. Fuente: https://www.timetoast.com/ .40	.40
Ilustración 5. Posición recomendada del revestimiento de baja emisividad en las ventanas de vidrio doble. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1	48
Ilustración 6. Fases de Desarrollo de la Metodología. Fuente: Elaboración Propia.	74
Ilustración 7. Análisis de costos adicionales por la implementación de estrategias mínimas para la obtención de la certificación EDGE en un apartamento. Fuente: Elaboración propia.....	94
Ilustración 8. Ejercicio análisis financiero del crédito constructor sostenible. Fuente: Elaboración propia.	96
Ilustración 9. Ejercicio análisis financiero del crédito para la compra de vivienda sostenible. Fuente: Elaboración propia.....	97
Ilustración 10. Medidas de eficiencia energética y porcentaje de ahorros de energía alcanzados para los proyectos casos de estudio según la modelación en la EDGE APP. Fuente: Elaboración propia.....	114
Ilustración 11. Medidas de eficiencia en el consumo de agua y porcentaje de ahorros de agua alcanzados para los proyectos casos de estudio según la modelación en la EDGE APP. Fuente: Elaboración propia.	115
Ilustración 12. Gráfico análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético. Fuente: Elaboración propia.	117

Ilustración 13. Análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro del consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.	118
Ilustración 14. Gráfica análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético. Fuente: Elaboración propia.	121
Ilustración 15. Gráfico análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro en consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.	123

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Proyecto residencial Torres Mediterráneo, Fuente https://www.altaingenieria.co/	78
Imagen 2 e Imagen 3. Proyecto residencial Torres Mediterráneo – Tipologías de apartamento, Fuente https://www.altaingenieria.co/	80
Imagen 4. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza, Fuente https://constructoraberlin.com/constructora-berlin/	81
Imagen 5. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza, Fuente https://constructoraberlin.com/constructora-berlin/	82
Imagen 6. Tipología una habitación - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Fuente https://www.fincaraiz.com.co/	82
Imagen 7. Tipología dos habitaciones - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Fuente https://www.constructoraberlin.com/	83
Imagen 8. Tipología tres habitaciones - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Fuente https://www.constructoraberlin.com/	84
Imagen 9. Render proyecto residencial Reserva de Milán. Fuente: https://www.constructoracamu.com/	85
Imagen 10. Tipología una habitación - Proyecto Reserva de Milán. Fuente: https://www.constructoracamu.com/	87
Imagen 11. Tipología de apartamento dos habitaciones - Proyecto Reserva de Milán. Fuente: https://www.constructoracamu.com/	88
Imagen 12. Tipología de apartamento tres habitaciones - Proyecto Reserva de Milán. Fuente: https://www.constructoracamu.com/	88
Imagen 13. Dispositivos de control solar externo en el diseño de fachada – Proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.....	90
Imagen 14. Análisis de la incidencia solar y la ventilación cruzada en las unidades de vivienda del proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.	91
Imagen 15. Beneficios financieros entidad bancaria Grupo Bancolombia. Fuente: Presentación Constructora CAMU.	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentajes de ahorro que deberán cumplirse durante el primer año de vigencia de la Resolución 0549 de 2015; FUENTE: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Resolución 0549 de 2015.....	30
Tabla 2. Porcentajes de ahorro que deberán cumplirse durante el segundo año de vigencia de la Resolución 0549 de 2015 y en adelante. FUENTE: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Resolución 0549 de 2015.	31
Tabla 3. Variables de clasificación climática según ciudades representativas. Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.....	35
Tabla 4. Línea base de consumo de energía. Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.	36
Tabla 5. Línea base de consumo de agua. Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.	36
Tabla 6 Estrategias de sombreado para diferentes orientaciones en la etapa de diseño. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1.....	43
Tabla 7 Dispositivos de control solar. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1.....	44
Tabla 8 Tipos de aislamiento y rango normal de conductividad. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1	46
Tabla 9. Tipos de ventilación natural. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1.....	50
Tabla 10. Tipos de calderas de alta eficiencia. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1.....	51
Tabla 11. Rangos de eficacia típicos de los distintos tipos de lámpara. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1	53

Tabla 12. Tipos de colectores solares para agua caliente. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1	56
Tabla 13. Estrategias y ahorros de eficiencia energética aplicados al proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.	92
Tabla 14. Estrategias y ahorros de agua aplicados al proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.	93
Tabla 15. Comparativo de líneas bases y porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía en los tres proyectos casos de estudio. Fuente: Elaboración propia.	100
Tabla 16. Consumo de energía en kw/h muestras 1 y 2 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	102
Tabla 17. Consumo de agua en m ³ muestras 1 y 2 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	102
Tabla 18. Consumo de energía en kw/h muestras 3 y 4 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	103
Tabla 19. Consumo de agua en m ³ muestras 3 y 4- Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	103
Tabla 20. Consumo muestras 5 y 6 de energía en kw/h - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	104
Tabla 21. Consumo de agua en m ³ muestras 5 y 6 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	104
Tabla 22. Promedio general de consumo de energía en kw/h. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	105
Tabla 23. Promedio general de consumo de agua en m ³ . Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.	105
Tabla 24. Consumo de energía en kw/h muestras 1 y 2 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	107

Tabla 25. Consumo de agua en m ³ muestras 1 y 2 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	107
Tabla 26. Consumo de energía en kw/h muestra 3 y 4 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	108
Tabla 27. Consumo de agua en m ³ muestras 3 y 4 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	108
Tabla 28. Consumo de energía en kw/h muestra 5 y 6 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	109
Tabla 29. Consumo de agua en m ³ muestras 3 y 4 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	109
Tabla 30. Promedio general de consumo de energía en kw/h. Proyecto residencial Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	110
Tabla 31. Promedio general de consumo de agua m ³ . Proyecto residencial Torres Mediterráneo. Elaboración propia.	110
Tabla 32. Estimación de consumo y ahorro de energía en kw/h - Proyecto Reserva de Milán. Elaboración propia.	111
Tabla 33. Estimación de consumo y ahorro de agua en m ³ - Proyecto Reserva de Milán. Elaboración propia.	111
Tabla 34. Promedio general consumo de energía y agua proyectos residenciales en altura de la ciudad de Manizales. Fuente= Elaboración propia.	112
Tabla 35. Análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético. Fuente: Elaboración propia.	116
Tabla 36. Análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro del consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.	117
Tabla 37. Análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético. Fuente: Elaboración propia.	121

Tabla 38. Análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro en consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.	122
---	-----

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del porcentaje de la RVP. Fuente: ANEXO 1. Guía de construcción sostenible para edificaciones de la resolución 0549 de 2015.....	42
Ecuación 2. Dimensionamiento sistema de recolección de agua lluvia. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1	60
Ecuación 3. Estimación del ahorro mensual en pesos del valor de la factura por el consumo de energía eléctrica.....	113
Ecuación 4. Estimación del ahorro mensual en pesos del valor de la factura por el consumo de agua.....	113
Ecuación 5. Número de meses para el retorno de la inversión por la aplicación de estrategias para el ahorro en el consumo de agua.....	120

RESUMEN

A nivel mundial la conciencia sobre el cuidado del medio ambiente ha ido acrecentándose gracias a la formulación de acuerdos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS¹ que hacen parte de la agenda 2030² y el Acuerdo de París logrado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2015 – COP21³, los gobiernos han incorporado en sus políticas estrategias para la mitigación de los problemas ambientales, actualmente no es posible concebir el desarrollo de las ciudades sin pensar en términos de sostenibilidad; El campo de la construcción genera un gran impacto no solo en términos económicos, sino también ambientales, es por esto la importancia de la incorporación de estrategias que permitan mitigar dichos impactos de la construcción.

Con esta monografía de investigación se pretende reconocer la aplicación de las normativas de construcción sostenible tomando como referente la certificación *EDGE*, mediante la elaboración de comparativos económicos y normativos, para esto se tomarán estudios de casos de dos proyectos residenciales construidos tradicionalmente y un proyecto residencial con certificación *EDGE*, con el fin de dar a conocer los beneficios financieros de la construcción sostenible respecto a la construcción tradicional y de tal modo establecer una matriz de costo beneficio sobre las ventajas del sistema.

Palabras claves: Construcción sostenible, Decreto 1285 de 2015, Resolución 0549 de 2015, Certificación *EDGE*.

¹ Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos por sus siglas ODS, se componen de 17 objetivos y 169 metas; fueron adoptados en 2015 por todos los Estados Miembros como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030.

² La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, es un plan de acción encaminado a la lucha contra la pobreza, el cuidado del planeta y la disminución de las desigualdades.

³ La Conferencia de las partes de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP21) se realizó en París en el 2015; en esta participaron 193 países incluido Colombia. Se realizó con el fin de llegar a un acuerdo internacional que permitiera contrarrestar los efectos del cambio climático.

ABSTRACT

At a worldwide level, awareness about caring for the environment has been increasing thanks to the formulation of international agreements such as the Sustainable Development Goals - SDGs that are part of the 2030 agenda and the Paris Agreement achieved at the United Nations Conference on Climate Change 2015 - COP 21, many governments have incorporated into their laws strategies for the mitigation of environmental problems, currently it is not possible to conceive the development of cities without thinking in terms of sustainability; The construction field generates a great impact not only in economic terms, but also environmental, which is why it is important to incorporate strategies that allow mitigating the environmental impacts of construction.

With this research monograph it is intended to recognize the application of the sustainable construction regulations taking the EDGE certification as a reference, through the elaboration of economic and normative comparatives, for this, case studies of two traditionally built residential projects and a residential project with EDGE certification, in order to publicize the financial benefits of sustainable construction compared to traditional construction and thereby establish a cost benefit matrix on the advantages of the system.

Keywords: Sustainable construction, Ordinance 1285 of 2015, Resolution 0549 of 2015, EDGE Certification.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción es un pilar fundamental para el desarrollo económico y social de las ciudades, sin embargo, estamos atravesando niveles críticos de contaminación ambiental y la construcción es uno de los sectores responsables de significativos índices de producción de residuos contaminantes y de utilización de recursos ambientales, por lo tanto, se requieren cambios fundamentales en la estructura y manejo de la construcción de edificaciones. Es por esto que la construcción sostenible, se convierte en la vía para poder mantener el crecimiento económico y social de los países, afectando lo menos posible las condiciones ambientales.

En Colombia la normativa de construcción sostenible para edificaciones se ha venido implementando progresivamente desde el Decreto 1285 de 2015⁴ y la Resolución 0549 de 2015⁵, es importante aclarar que estas no son de estricto cumplimiento aun; sin embargo, es común encontrar que en la práctica muchos constructores no aplican los postulados de la normatividad vigente en la materia, aunque en Colombia se reconocen varias certificaciones para proyectos de construcción sostenible como lo son LEED⁶, BREEAM⁷, EDGE⁸, entre otras; según las páginas oficiales de dichas certificaciones, alrededor de 600 proyectos inmobiliarios en el país cuentan con certificaciones de

⁴ Decreto 1285 de 2015, tiene por objeto establecer los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.

⁵ Resolución 0549 de 2015, por la cual se regula los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en las edificaciones.

⁶ LEED, “*Leadership in Energy & Environmental Design*”, en su traducción al español, Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible; es un sistema de evaluación internacional desarrollado por el *U.S. Green Building Council* (organización sin ánimo de lucro de Estados Unidos, que promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento de los edificios). Es el sistema de certificación más utilizado en el mundo para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles.

⁷ BREEAM, “*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*”, en su traducción al Español, Método de Evaluación Ambiental del Establecimiento de Investigación de Edificios; es una certificación de construcción sostenible, creada por el *Building Research Establishment (BRE)*, entidad británica sin ánimo de lucro.

⁸ EDGE, “*Excellence in Design for Greater Efficiencies*” en su traducción al español “Excelencia en diseño para mayores eficiencias”, es un sistema de certificación de edificios ecológicos de IFC (*International Finance Corporation*) miembro del Grupo del Banco Mundial, CAMACOL es el proveedor exclusivo de los servicios de certificación EDGE en Colombia.

construcción sostenible en dichos sistemas, cifras que siguen siendo bajas respecto a todos los proyectos de construcción que se desarrollan en Colombia.

En Colombia existen diversas entidades que certifican la construcción sostenible, entre las cuales está la Certificación de construcción sostenible EDGE – *“Excellence in Design for Greater Efficiencies”*, en su traducción al español “Excelencia en diseño para mayores eficiencias”, que permite el control y manejo eficiente de la incorporación de estrategias y materiales para la reducción en el consumo de agua y energía de las edificaciones.

La aplicación de certificaciones de construcción sostenible en las edificaciones y en este caso en particular la certificación EDGE, traen múltiples beneficios para los constructores y futuros residentes.

Es por esto que la presente monografía de investigación tiene por objeto determinar el costo beneficio de la aplicación de lineamientos de construcción sostenible para la obtención de la certificación EDGE en proyectos de construcción.

Para determinar la factibilidad financiera de obtener una certificación EDGE en proyectos residenciales, se tomará como caso de estudio tres proyectos de vivienda multifamiliar con características similares, localizados en la ciudad de Manizales; en donde se analizará un proyecto con certificación sostenible EDGE, que permita conocer los beneficios aplicados de obtener la certificación y dos proyectos residenciales de construcción tradicional.

Para los proyectos de construcción tradicional se revisarán los consumos promedios de agua y energía eléctrica y su costo, para determinar las líneas bases de consumo a los que

se aplicará los porcentajes proyectados de ahorro en consumo y costo de agua y energía, cuando se aplican los lineamientos para la certificación de construcción sostenible EDGE.

Finalmente se consolidarán los datos para proponer una matriz de comparación de los beneficios que se han encontrado para de esta manera concluir la importancia y relevancia de la incorporación de las alternativas sostenibles y sustentables en la construcción para beneficio no solo del cumplimiento de las metas globales, sino de la incorporación de la serie de beneficios, incentivos y alternativas financieras para aliviar el costo de la inversión inicial de los proyectos y sus procesos de financiación tanto para constructores como compradores.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

Según el reporte de ONU-Hábitat⁹, publicado el 18 de septiembre de 2019, en la temática de cambio climático y medio ambiente: Las ciudades son las responsables de producir el 70% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero; teniendo en cuenta que la mayoría de la población mundial vive en las ciudades, en donde se estima que para el 2030 dicha población aumente a más de dos terceras partes y sabiendo que los niveles de dióxido de carbono han alcanzado los puntos más altos de la historia y su causa principal es la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, es importante que las construcciones apliquen estrategias que permitan mitigar los efectos del cambio climático, desde el marco normativo Colombia tiene significativas metas proyectadas a la sostenibilidad, gracias a los compromisos adquiridos en el acuerdo de París 2015 - COP 21 y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como lo es el compromiso para el 2030 de la reducción de la emisión en un 20% de gases de efecto invernadero.

En la actualidad en el campo de la construcción se han ido divulgando diferentes normas que pretenden de manera gradual implementar en Colombia los lineamientos para que los constructores tengan en cuenta los beneficios económicos de la construcción sostenible; sin embargo según la página oficial de la certificación EDGE, en Colombia solo 77 proyectos de construcción cuentan con dicha certificación. Lo que evidencia la mínima participación de proyectos de construcción sostenible. Por lo cual, se busca mediante proyecciones económicas y financieras comparativas entre un proyecto de construcción sostenible con certificación EDGE y dos proyectos de construcción tradicional, establecer sí en la práctica la aplicación de los lineamientos de construcción sostenible cumplen con los beneficios que en teoría predicen dichas disposiciones legales.

⁹ Reporte ONU-Hábitat. 18 de septiembre de 2019. Cambio climático y medioambiente. Las ciudades, “causa y solución” del cambio climático. Fuente: <https://news.un.org/es/story/2019/09/1462322>

3. PREGUNTA.

¿Cuál es el costo beneficio de la construcción sostenible con certificación EDGE, respecto a la construcción tradicional?

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo general.

Realizar un estudio de factibilidad financiera de la aplicación de lineamientos de construcción sostenible para la obtención de la certificación EDGE en proyectos de construcción residencial.

4.2. Objetivos específicos.

Identificar los impactos económicos, beneficios financieros y periodos de retorno de inversión, por la aplicación de la normativa de construcción sostenible en proyectos de construcción residencial.

Comparar los costos beneficios de la utilización de materiales de baja energía embebida y las estrategias para la reducción en consumo de agua y energía en los proyectos residenciales de construcción sostenible respecto a la construcción tradicional.

Realizar una matriz comparativa de indicadores financieros para determinar la factibilidad de la implementación de materiales de baja energía embebida y las estrategias para la reducción en consumo de agua y energía tomando como referente tres casos de estudio de proyectos residenciales de la ciudad de Manizales.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1. Construcción sostenible en Colombia.

El sector de la construcción ejerce una significativa influencia sobre la economía y el desarrollo, como lo son las tasas de empleo y crecimiento de los países, pero a su vez también debe cumplir un gran compromiso desde los aspectos ambientales.

Para entender a cabalidad todo el panorama actual desde los acuerdos ambientales establecidos para Colombia, es importante conocer uno de los hitos decisivos en términos de cambio climático, que fue la COP 21 (*Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, realizada en París en 2015; en la que participaron los líderes de 193 países, incluido Colombia. Esta reunión se realizó con el fin de llegar a un acuerdo internacional que permitiera contrarrestar los efectos del cambio climático y este fue el Acuerdo de París.*), este acuerdo estableció como meta principal limitar el calentamiento global a menos de 2 centígrados respecto a los niveles preindustriales, también tuvo por objeto promover ciudades resilientes al cambio climático e impulsar el desarrollo sostenible en los países.

Desde el marco de control, los gobiernos acordaron reunirse cada cinco años para evaluar el progreso en términos de reducción de emisiones. En Colombia el sector de las industrias manufactureras y de la construcción representan según el “*Segundo Reporte Bienal de Actualización de Cambio Climático, IDEAM 2018*”¹⁰ el 6% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en los diferentes sectores productivos.

¹⁰ Segundo Reporte Bienal de Actualización de Colombia ante la CMNUCC. Fuente: http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUD-IDEAM_2RBA.pdf/ff1af137-2149-4516-9923-6423ee4d4b54

A fin de establecer los lineamientos que regirán los objetivos a los que se comprometió Colombia en el Acuerdo de París, La Asamblea General de la ONU, adopta la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, como un plan de acción encaminado a la lucha contra la pobreza, el cuidado del planeta y la disminución de las desigualdades. Según la agenda 2030, para Colombia la meta de reducción en emisiones de gases de efecto invernadero está en un 20%.

La agenda 2030 tiene 5 elementos fundamentales: uno es la búsqueda de dignidad e igualdad para todas las personas, el segundo es poner como prioridad la protección del planeta, el tercero es la transformación de las economías encaminadas a la búsqueda de una vida prospera en armonía con la naturaleza, el cuarto es propiciar sociedades pacíficas y el quinto es crear una alianza mundial entre los diferentes actores y para conseguirlo se proponen los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS.

Los ODS son una iniciativa impulsada por Naciones Unidas para dar continuidad a la agenda de desarrollo tras los Objetivos de Desarrollo del Milenio – ODM (Agenda 2015). Son 17 objetivos y 169 metas, incluyendo nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y la justicia. Entró en vigor el 1 de enero de 2016, cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.

En la búsqueda de cumplir con algunos de los ODS y en aras de alcanzar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y reducción en consumo de agua y energía, surge la aplicación de construcción sostenible.

“La construcción sostenible es el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de edificaciones, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía señalados en la resolución 0549 de 2015, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social”. (Ministerio de Vivienda ciudad y territorio de Colombia, sección Construcción sostenible).

“Una construcción sostenible es aquella que está en sincronía con el sitio, hace uso de energía, agua y materiales de un modo eficiente y provee confort y salud a sus usuarios. Todo esto es alcanzado gracias a un proceso de diseño consciente del clima y la ecología del entorno donde se construye la edificación”. (Ministerio de Vivienda ciudad y territorio de Colombia, sección Construcción sostenible).

La construcción sostenible pretende mejorar significativamente la calidad de vida de sus habitantes y aportar al consumo moderado de agua y de energía dentro de las edificaciones, a su vez permite aprovechar al máximo los beneficios del entorno, por medio del diseño basado en el conocimiento de este.

Desde la normatividad Colombiana de construcción sostenible para nuevas edificaciones se busca que los proyectos de construcción cumplan con la eficiencia energética y eficiencia en consumo de agua, según el tipo de clima donde se encuentre localizado el proyecto, otro tema a considerar es la implementación de una economía circular en la cual se utilicen materiales de construcción reutilizados o de baja energía embebida y en donde los desperdicios de las obras puedan ser nuevamente utilizados.

Las edificaciones sostenibles deben propender por el confort y la calidad del ambiente interior y exterior, a su vez debe contar con un planteamiento que asegure la sostenibilidad del emplazamiento y la sostenibilidad urbana.

“La construcción sostenible abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, si no que se refiere también al entorno urbano y al desarrollo del mismo. Se basa en la adecuada gestión y reutilización de los recursos naturales, la conservación de la energía. Habla de planificación y comportamiento social, hábitos de conducta y cambios en la usabilidad de los edificios con el objeto de incrementar su vida útil. Analiza todo el ciclo de vida: desde el diseño arquitectónico del edificio y la obtención de las materias primas, hasta que éstas regresan al medio en forma de residuos”.
(Metaportal de arquitectura, ingeniería y construcción, Construmática).

La construcción sostenible no es una práctica nueva, en la antigüedad los constructores entendían el entorno en el que iban a construir, estudiaban el comportamiento del sol, de los vientos y en los casos que aplicara de las estaciones, a su vez utilizaban materiales del lugar, lo que reducía las emisiones por el transporte de estos. Pero por el desarrollo de nuevas tecnologías como la iluminación artificial y el aire acondicionado, muchos constructores dejaron de lado las medidas pasivas como alternativa para conseguir el confort dentro y fuera de las edificaciones, dando como resultado el aumento en el consumo de energía, la cual en su mayoría se obtiene por medio de combustibles fósiles, que implican un alto grado de contaminación para el medio ambiente.

La construcción sostenible busca reducir los efectos de las emisiones de gases de efecto invernadero que producen las edificaciones; según un reporte de 2018 de la “ONU Programa para el medio ambiente”¹¹, los edificios juegan un papel fundamental en la transformación del uso de energías limpias, debido a que en análisis realizados en 2017, la construcción y las operaciones de edificios representaron el 36% del uso global de energía final y casi el 40% de producción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con la energía.

Es por esto la importancia de implementar en los proyectos los lineamientos de la construcción sostenible, y que pase de ser una alternativa para los constructores a convertirse en una prioridad a la hora de diseñar un proyecto.

5.2. Certificación EDGE (Leadership in Energy & Environmental Design).

El campo de la construcción está experimentando una gran transformación en relación a la concientización de los países de incorporar estrategias que ayuden a mitigar los impactos ambientales, la arquitectura sustentable es el camino hacia proyectos cada vez más respetuosos con el medio ambiente, el enfoque actual busca el confort de las personas en los espacios interiores y exteriores; las certificaciones de edificios sustentables son el método de evaluación que nos permite verificar el efectivo cumplimiento en la reducción de consumo de energía y agua y en la reutilización de materiales de construcción, la incorporación de estos parámetros de medición de arquitectura sustentable en nuestros proyectos, nos permite ser un país más competitivo bajo los estándares internacionales y estar cada vez más cerca de cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible.

¹¹ ONU. Programa para el medio ambiente. Informe de situación mundial 2018. Fuente: <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-2018>

5.2.1. Concepto de Certificación EDGE.

EDGE, (en inglés *“Excellence in Design for Greater Efficiencies”* o en su traducción al español, Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias) es un sistema de certificación para construcción sostenible que aplica a edificios nuevos o existentes.

La certificación EDGE ofrece como propuesta de valor la plataforma EDGE APP de la página oficial EDGE¹², que permite realizar de manera gratuita el cálculo financiero de los proyectos que buscan obtener la certificación EDGE.; este software permite verificar la eficiencia de los diseños y calcular los costos de inversión.

“EDGE es un sistema de certificación de edificios ecológicos que permite al mercado inmobiliario colombiano construir de manera sostenible. Una innovación de IFC (Corporación financiera internacional), miembro del Grupo del Banco Mundial, EDGE hace que sea más rápido, fácil y accesible que nunca construir una marcar verde. CAMACOL es el proveedor exclusivo de los servicios de certificación EDGE en Colombia, brindando oportunidades para aumentar la comerciabilidad de los edificios desde la etapa de diseño”. (Certify Edge Buildings. <https://edgebuildings.com/>)

CAMACOL (Cámara Colombiana de la Construcción), a pesar de ser el proveedor exclusivo de los servicios de certificación EDGE en Colombia, cuenta con dos firmas encargadas de la auditoría externa, que son *Thinkstep*, que respalda el proceso con más de 30 años de experiencia en sostenibilidad y SGS que respalda el proceso de auditoría con 143 años de experiencia, estas dos firmas se encargan de avalar la certificación EDGE para los proyectos de construcción en Colombia.

¹² Fuente EDGE APP: https://app.edgebuildings.com/project/homes?_ga=2.101714499.356666474.1600989660-2069879030.1598116676

5.2.2. Requisitos para la Certificación EDGE y Normativa Colombiana.

Para obtener la certificación EDGE los proyectos de construcción deben cumplir con estrategias que permitan la reducción en consumo de agua y energía, e implementar materiales de baja energía embebida. La certificación aplica para edificios nuevos o existentes, tales como, hospitales, casas, apartamentos, hoteles, oficinas, retail, almacenes e industria ligera.



Ilustración 1. Fuente: www.bioconstrucción.com.mx/certificación-edge

EDGE permite y facilita el descubrimiento de soluciones técnicas en la primera fase del diseño para reducir los costos de funcionamiento y el impacto ambiental. Sirviéndose de la información proporcionada por el usuario y de la selección de estrategias verdes, EDGE muestra previsiones de ahorro operacional y de reducción de emisiones de carbono.

Este panorama general del desempeño contribuye a formular una justificación convincente para la construcción verde; La certificación EDGE cuenta con diferentes niveles de certificación, que son:

EDGE Certified. Es la manera tradicional en la que se puede obtener este reconocimiento: se otorga al cumplir un ahorro de mínimo de 20% en energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio.

EDGE Advanced. Esta modalidad aplica para los proyectos que demuestren una reducción de mínimo 40% en energía; un 20% en ahorro de agua y energía y un 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio.

Zero Carbón. Este nivel de certificación busca la máxima reducción y compensación de consumo energético del edificio. Para conseguirlo es necesario que mínimo el 40% de la energía sea reducida mediante el diseño y estrategias del edificio (como EDGE Advanced) y la cantidad que falte para completar el 100% del consumo energético sea mitigada mediante fuentes renovables en sitio y/o bonos de carbono. Asimismo, los porcentajes en el ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified. (BEA. Bioconstrucción y Energía Alternativa, <https://bioconstruccion.com.mx/>)

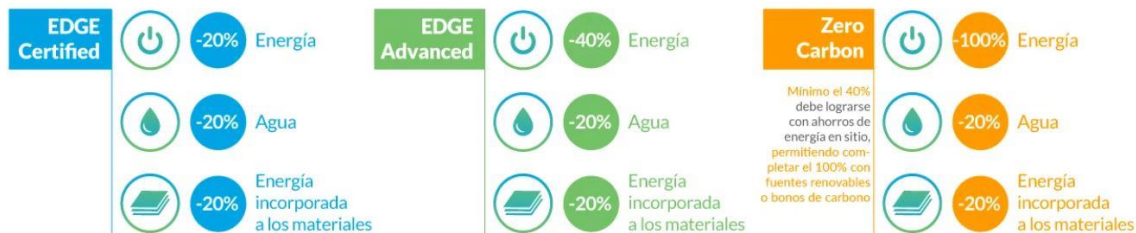


Ilustración 2. Fuente: www.bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge

Cabe aclarar que los parámetros de medición para Colombia de los porcentajes en ahorro de agua, energía y materiales incorporados, están determinados por los objetivos establecidos en la Resolución 0549 de 2015, los cuales están dispuestos en las tablas No. 1 y No. 2; La tabla No. 1 aplica para proyectos que expidieron la licencia de construcción antes del 11 de julio de 2016 o durante el periodo hasta el 11 de julio de 2017; y la tabla No. 2 aplica para proyectos que expidieron la licencia de construcción después del 11 de julio de 2017.

Aplica para proyectos con licencias de construcción expedidas antes del 11 de julio de 2016.

TABLA No. 1				
Energía	Año 1			
Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
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
Agua	Año 1			
Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
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

Tabla 1. Porcentajes de ahorro que deberán cumplirse durante el primer año de vigencia de la Resolución 0549 de 2015; FUENTE: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Resolución 0549 de 2015.

Aplica para proyectos con licencias de construcción expedidas
después del 11 de julio de 2017

TABLA No. 2				
Energía	Año 2			
Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	20	35	25	45
Hospitales	35	25	35	30
Oficinas	30	30	40	30
Centros comerciales	25	40	35	30
Educativos	45	40	40	35
Vivienda NO VIS	25	25	25	45
Vivienda VIS	20	15	20	20
Vivienda VIP	15	15	20	15
Agua	Año 2			
Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles	25	10	35	45
Hospitales	10	40	10	40
Oficinas	30	35	45	20
Centros comerciales	25	15	45	20
Educativos	45	40	40	40
Vivienda NO VIS	25	25	20	20
Vivienda VIS	10	15	10	15
Vivienda VIP	10	15	10	15

Tabla 2. Porcentajes de ahorro que deberán cumplirse durante el segundo año de vigencia de la Resolución 0549 de 2015 y en adelante. FUENTE: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Resolución 0549 de 2015.

5.2.3. Clasificación Climática del territorio Colombiano.

Para aplicar los porcentajes estimados en ahorro de agua y energía se debe conocer la localización del proyecto, con el fin de determinar la clasificación del clima en Colombia según la temperatura y la humedad relativa.

Las zonas climáticas están clasificadas en el Anexo No. 1 - Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones y en el anexo No. 2 - Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y la Humedad Relativa y listado de municipios, ambos anexos pertenecientes de la resolución 0549 de 2015.

La metodología de clasificación la realiza el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual clasifica el clima colombiano por medio de pisos térmicos donde la altura sobre el nivel del mar es el factor principal que caracteriza cada clima.

Por medio de estos estudios realizados se agruparon 4 zonas climáticas en Colombia, que son: clima frío, templado, cálido seco y cálido húmedo.

- **Clima frío:** bajas temperaturas y variaciones considerables entre el día y la noche, donde el mayor problema es la pérdida excesiva de calor la mayor parte del año.

- **Templado:** temperaturas moderadas tanto en el día como en la noche, algún exceso de calor se presenta durante los periodos de mayor radiación.

- **Cálido seco (incluyendo semi-húmedo):** el mayor problema es el exceso de calor pero el aire es más seco. Hay normalmente una larga variación de temperatura diurna (día-noche), esta clasificación climática incluye la categoría de semi-húmedo.

- **Cálido húmedo:** donde el exceso de calor no es tan grande como en las áreas cálidas secas pero se agrava por la alta humedad. La variación de temperatura diurna es pequeña.

Para determinar la clasificación del clima en cada municipio del territorio Colombiano, se debe consultar el Anexo 2¹³ de la resolución 0549 de 2015; en el cual encontraremos un listado detallado que establece a que clasificación climática corresponde cada uno de los municipios del territorio nacional, por su parte en el Anexo 1¹⁴ de la referida resolución, se representa dicha clasificación pero de forma gráfica, la cual nos permite conocer un panorama general de la clasificación climática en Colombia.

Según el tipo de clima donde se localice el proyecto de construcción y el uso al que estará destinado en el Anexo 1. - *Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones* de la resolución 0549 de 2015, se establece las líneas bases de consumo de agua y energía, los porcentajes estimados de ahorro en consumo de agua y energía y se disponen parámetros y lineamientos técnicos para la aplicación de estrategias de eficiencia energética y reducción en consumo de agua para las edificaciones.

A continuación se presenta el mapa climático correspondiente a los municipios del territorio Colombiano, dispuesto en el anexo 1 de la resolución 0549 de 2015.

¹³ Anexo 2: Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y la Humedad Relativa y listado de municipios.

¹⁴ Anexo 1: Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

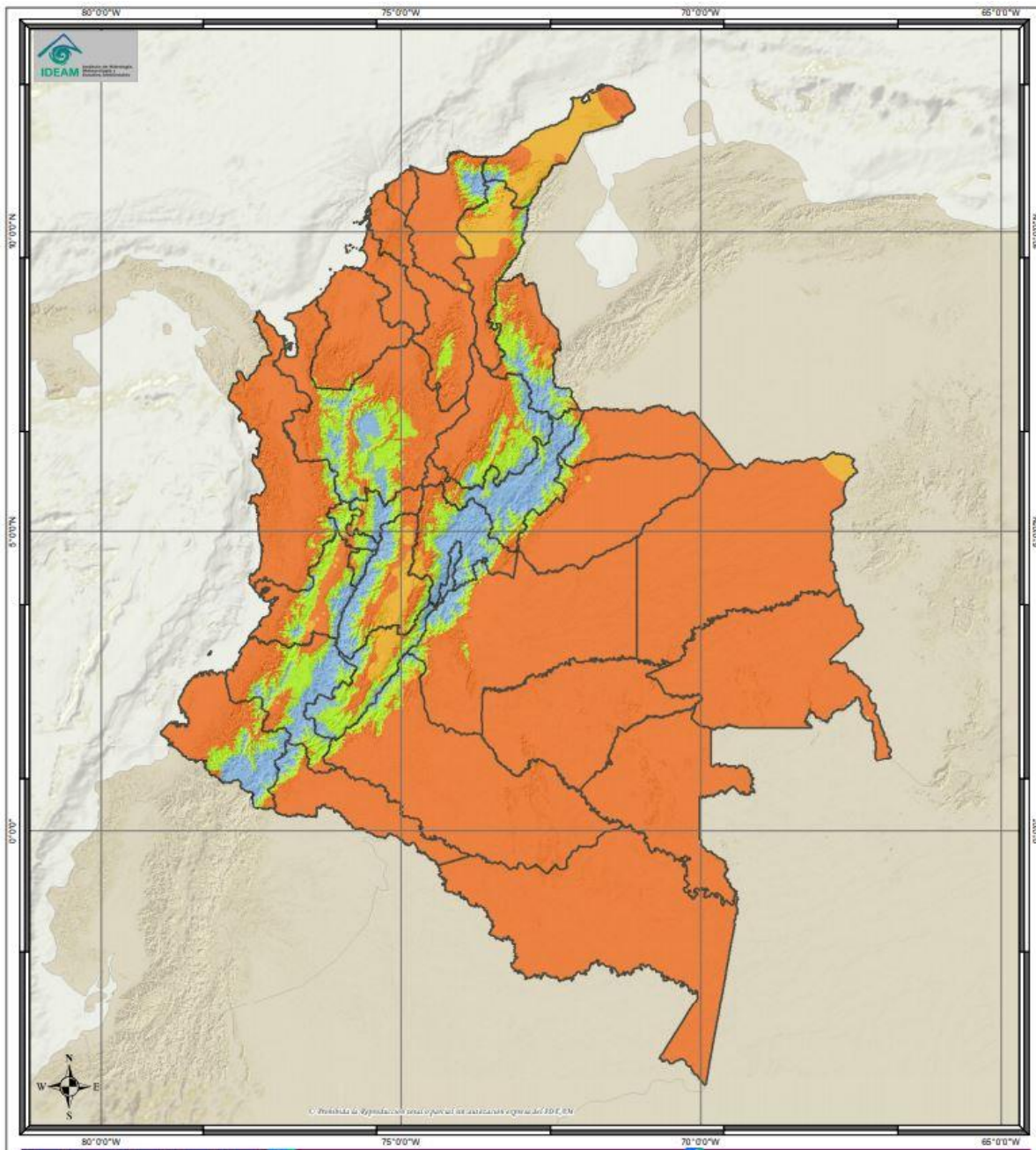


Ilustración 3. Clasificación del clima en Colombia según temperatura y humedad relativa. Fuente IDEAM

En el siguiente cuadro se definen las principales variables de la clasificación climática, según las ciudades representativas para cada tipo de clima.

Tipo de clima	Temperatura (°C)	Altitud (msnm)	Ciudad representativa
Frío	12 - 18	2000m - 2999m	Bogotá (2625m)
Templado	18 - 24	1000m - 1999m	Medellín (1495m)
Cálido seco	> 24; HR < 75%	< 1000m	Cali (997m)
Cálido húmedo	> 24; HR > 75%		Barranquilla (18m)

Tabla 3. Variables de clasificación climática según ciudades representativas. Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

La certificación EDGE se basa en esta clasificación climática para establecer el porcentaje de ahorro de agua y energía según las condiciones específicas de cada municipio. Es por esto la importancia de reconocer a qué tipo de clima corresponde el municipio donde se localiza el proyecto a trabajar.

5.2.4. Línea base de consumo de agua y energía en Colombia.

“La línea base corresponde a la definición del consumo promedio de agua y energía según el tipo de edificio y la zona climática. En la elaboración de la línea base se tuvieron en cuenta los sistemas constructivos más comúnmente utilizados y los perfiles de uso (horario, ocupación, sistema de iluminación, sistema de aire acondicionado, etc.) característicos según el tipo de edificación”. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones)

A continuación se presenta las tablas donde se especifican las líneas base para el consumo de agua y de energía según el uso de la edificación y la clasificación climática donde se ubique el proyecto.

Línea base consumo de energía	kWh/m ² -año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
	Hoteles	96,1	151,3	132,5	217,8
	Hospitales	249,6	108,3	344,1	344,1
	Oficinas	81,2	132,3	318,2	221,3
	Centros comerciales	403,8	187,8	187,8	231,5
	Educativos	40,0	44,0	72,0	29,8
	Vivienda no VIS	46,5	48,3	36,9	50,2
	Vivienda VIS	44,6	44,0	34,6	49,3
	Vivienda VIP	48,1	53,3	44,9	50,6

Tabla 4. Línea base de consumo de energía. Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

Línea base consumo de agua	lt/pers/día	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
	Hoteles	188,5	564,0	242,0	278,9
	Hospitales	620,2	600,0	438,0	800,0
	Oficinas	45,0	45,0	52,0	45,8
	Centros comerciales	6 lt/m ²	6 lt/m ²	6 lt/m ²	6 lt/m ²
	Educativos	50,0	50,0	50,0	24,8
	Vivienda no VIS	145,4	145,3	189,8	174,9
	Vivienda VIS	105,7	113,9	156,7	125,4
	Vivienda VIP	78,1	98,3	189,8	110,6

Tabla 5. Línea base de consumo de agua. Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

5.2.5. Pasos y proceso para la obtención de la Certificación EDGE en proyectos de construcción.

El proceso de certificación EDGE está determinado por dos fases: la etapa de diseño y la etapa de construcción; la primera es donde inicialmente se hace el proceso de registro del proyecto y se establece en el diseño las medidas que se aplicarán en términos de ahorro de: energía, agua y de energía incorporada en los materiales.

Esta información se diligencia en el software EDGE APP, que hace parte de un recurso gratuito que ofrece la plataforma de certificación de edificios ecológicos EDGE.

Para el registro del proyecto el primer paso es ingresar a www.edgebuildings.com y registrarse con los datos personales para posteriormente acceder con el usuario al software EDGE APP, ya en este se debe diligenciar la información general del proyecto como las áreas detalladas de las que se compone cada espacio y se completa la información del costo promedio de la electricidad, el agua, el gas natural y el combustible diésel.

Estos datos permiten que la plataforma haga el modelado de los supuestos para la línea base con los que se trabajará el análisis de costos y el porcentaje ahorrado de energía, agua o energía incorporada a los materiales por la aplicación de cada una de las estrategias propuestas por la plataforma EDGE.

Luego se procede con al análisis de eficiencia de energía y agua, en donde se seleccionan las medidas de construcción sostenible que se pretenden aplicar en el proyecto, la plataforma a su vez indicará los porcentajes de ahorro en agua y energía que se están alcanzando y los costos aproximados por su implementación.

Finalmente se pasa a diligenciar la información de los materiales incorporados en el proyecto en donde se complementará la información de las características de cada

material y con esto permitirá saber cuánta energía se incorpora en la utilización de cada uno de los materiales.

La plataforma hace un análisis de costos e implementación en donde se muestra el consumo final de energía y de agua, los costos y la reducción obtenida de los servicios públicos, el costo incremental por la aplicación de las estrategias y el retorno en años de la inversión adicional.

La plataforma cuenta con un botón denominado “Panel” en el cual se despliega una vista previa de los detalles del proyecto que se ha ingresado y el flujo de trabajo que lleva para obtener la certificación.

Luego de cargar los documentos de soporte, si el proyecto cumple con los estándares de ahorro establecidos en la resolución 0549 de 2015, se puede proceder al registro del proyecto para que se realice la cotización; Los datos del proyecto serán analizados por el área comercial la cual determinará según las características del proyecto el costo de la certificación.

Posteriormente se procede a la etapa contractual en donde por parte de CAMACOL se solicitan documentos como la cámara de comercio, el RUT, la licencia de construcción del proyecto, el cronograma del proyecto a certificar, entre otros. Teniendo dicha información se puede proceder al diligenciamiento del contrato el cual tarda alrededor de dos semanas para su aprobación por parte de CAMACOL.

Se firma la minuta de contrato de adhesión, es decir que no puede sufrir ningún cambio estructural en las cláusulas del mismo, esto es debido a que la minuta ya se encuentra aprobada por la IFC (*International Finance Corporation*) y por los socios de CAMACOL, que son las entidades de auditoría SGS y *ThinkStep*; finalizada la firma del

contrato se procede a recibir la factura, la cual se compone de 4 rubros, uno de registro, otro de derechos de certificación, auditoría de diseño y de auditoría de construcción, este último se paga solo cuando finalice la construcción del proyecto.

Cuando se realice el primer pago de registro, SGS asignará un auditor EDGE el cual mantendrá una comunicación directa con el cliente o director del proyecto de construcción con el fin, de seguir asesorando el proceso de certificación, al terminar de adjuntar toda la información final del proyecto sobre aspectos generales y las estrategias implementadas para la reducción de consumo de: agua, energía y la utilización de materiales de baja energía embebida; esta información será enviada al auditor el cual evaluará toda la información suministrada del proyecto y hará sus respectivas sugerencias o recomendaciones, para que en un tiempo determinado se realicen las correcciones necesarias.

Sí el proyecto cumple a cabalidad con todos los requerimientos, se expide la certificación preliminar (certificación de diseño) que permite que el proyecto publicite la marca de EDGE en su desarrollo de marketing. Es importante tener en cuenta que la certificación de diseño tiene una vigencia de: tres (3) años o de un (1) año después de estar construido el proyecto. En caso de que desde el principio del contrato se estipule que el tiempo de construcción del proyecto será superior a tres (3) años, no hay ningún inconveniente siempre y cuando: haga parte del cronograma acordado desde el inicio.

Es importante aclarar que la certificación final EDGE no tiene vigencia, esta solo aplica para la certificación preliminar.

Finalmente, a los dos (2) meses posteriores de la construcción del proyecto se debe efectuar el pago de la auditoría de construcción, en donde el auditor designado por SGS hará una visita al sitio para corroborar el cumplimiento de todas las estrategias de ahorro de: agua, energía y de los materiales de baja energía embebida implementados, si hay observaciones éstas tendrán un plazo para ser rectificadas, luego de cumplir correctamente con este proceso, se enviará la información final del proyecto para la aprobación por parte de *Thinkstep* y si el proyecto cumple a cabalidad con todo lo establecido se expide la CERTIFICACIÓN FINAL EDGE.

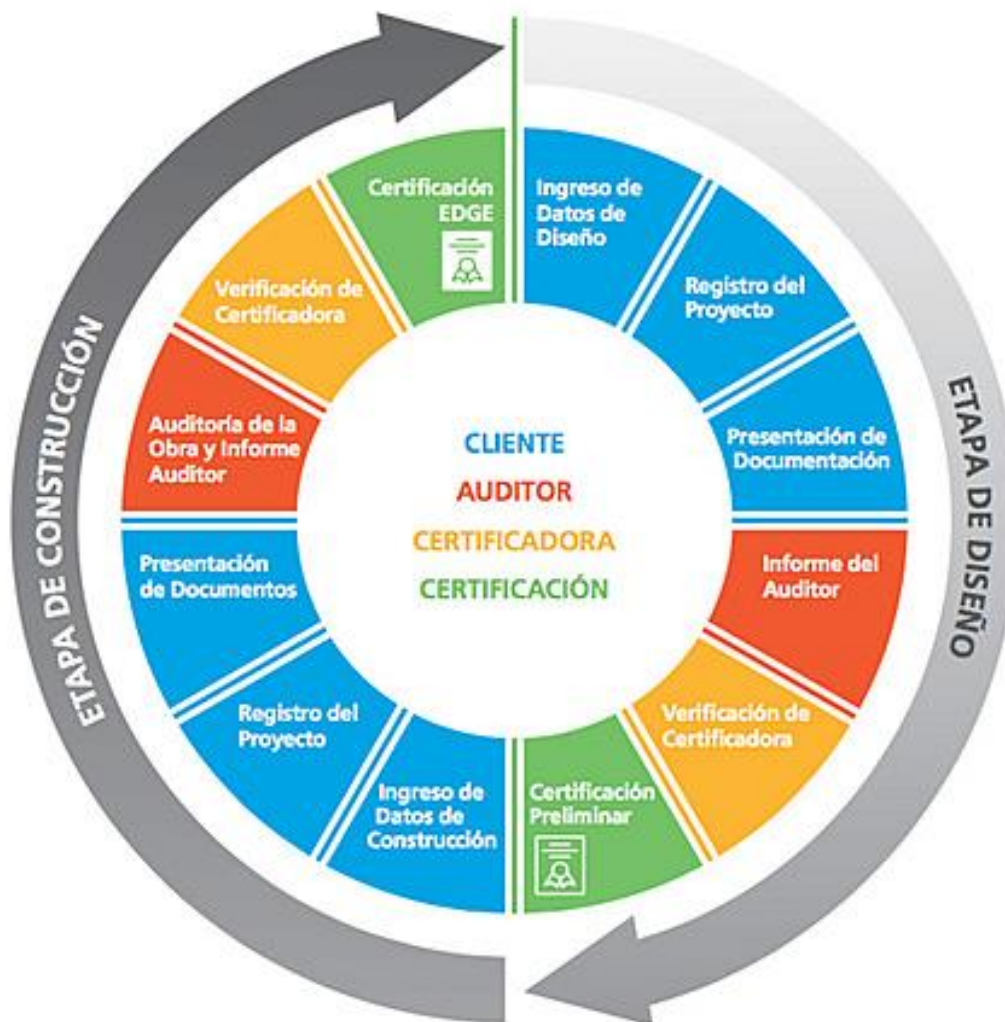


Ilustración 4. Proceso para la certificación EDGE. Fuente: <https://www.timetoast.com/>

Para mayor claridad sobre los pasos para la obtención de la Certificación EDGE en proyectos de construcción, consultar el Anexo No. 1 (Pasos para obtener la certificación sostenible EDGE).

5.2.6. Agrupamiento para unidades residenciales (la regla del 10 %).

Es importante tener en cuenta que cuando el proyecto a certificar cuenta con uso mixto (P. Ej un proyecto que posee uso residencial y comercial), todo el proyecto se certificará según el uso principal al que se destina y esto se establece, cuando la superficie destinada al uso secundario no supera el 10% de la superficie del piso o cuando tiene menos de 1.000 m² construidos por piso, de lo contrario deberá certificarse por separado según las tipologías “Casas” y “Comercio”.

5.3. Medidas de eficiencia energética.

La eficiencia energética es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE, para lo cual se establecen estrategias que permitan reducir la cantidad de energía requerida para el funcionamiento de la edificación.

La reducción del uso de energía además de ser una solución que contribuye al problema de emisiones de gases de efecto invernadero, es una alternativa que puede generar un ahorro financiero para los consumidores, debido a que la reducción del consumo de energía es directamente proporcional a la reducción del valor a pagar por la factura de energía eléctrica.

5.3.1. Menor proporción de vidrio en la fachada exterior

La Relación Ventana Pared - RVP, es un factor importante para determinar las ganancias de calor dentro de las edificaciones, debido a que los elementos vidriados

transmiten el calor en mayor proporción que los muros; Por lo tanto, es importante lograr el equilibrio entre iluminación y ventilación vs la ganancia de calor emitida por las superficies vidriadas.

El objetivo es lograr una óptima RVP que permita mantener los espacios iluminados y con una buena ventilación, sin generar trasferencias de calor no deseadas.

La implementación de ventanas pequeñas (WWR del 15 %) o ventanas de tamaño medio (WWR del 30 %), es una estrategia que permite reducir la ganancia de calor que se traduce en menor consumo energético, al no tener la necesidad de implementar aires acondicionados en el proyecto o en su defecto utilizarlos en menor proporción.

También es importante tener en cuenta la orientación de las ventanas dependiendo del clima en el que se localiza el proyecto, ya que si por ejemplo el proyecto se localiza en un clima frío es importante que la orientación de las ventanas este hacia la zona donde se produce la máxima exposición a la luz solar, con el fin de utilizar una estrategia pasiva para calentar el interior.

Aplicar esta medida puede generar reducciones de consumo de energía, entre un 5% y 15 %; según los resultados del análisis de sensibilidad presentado en el Anexo 1. Guía de construcción sostenible de la resolución 0549 de 2015; Es por esta razón que el RVP recomendado para todo tipo de edificaciones es por debajo de 40%. La ecuación para el cálculo del porcentaje de la RVP es:

$$\text{Área de vidriado} / \text{área bruta de pared exterior} = \text{RVP (\%)}$$

Ecuación 1. Cálculo del porcentaje de la RVP. Fuente: ANEXO 1. Guía de construcción sostenible para edificaciones de la resolución 0549 de 2015.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el (Anexo No 2. Requisitos de la proporción WWR para obtener la certificación EDGE).


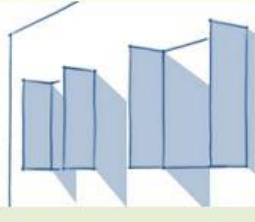
5.3.2. Dispositivos de control solar externo.

Son elementos que se colocan en la fachada del edificio para proteger los elementos vidriados (ventanas y puertas de vidrio) contra la radiación solar directa, a fin de moderar el resplandor y para reducir la ganancia de calor solar radiante en climas donde se impone la necesidad de refrigeración.

Como estrategias de eficiencia energética se pueden utilizar tres tipos básicos de dispositivos de control solar: horizontales, verticales y combinados (caja de huevo).

ORIENTACIÓN	SOMBREADO EFECTIVO
Hacia el ecuador	Dispositivo horizontal fijo
Este	Dispositivo vertical/persianas (móvil)
Hacia los polos	No requerida
Oeste	Dispositivo vertical/persianas (móvil)

Tabla 6 Estrategias de sombreado para diferentes orientaciones en la etapa de diseño. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Tipo de sombreado	Imagen	Descripción
Dispositivos de control solar horizontales (voladizos):		<p>Son útiles para fachadas de edificios en las que los rayos del sol inciden desde un punto elevado, es decir, en lugares en los que el sol se encuentra en un punto alto en el cielo.</p> <p>Entre otros ejemplos, cabe citar el sol de mediodía de verano en las fachadas norte o sur de un edificio en latitudes altas, o las fachadas este y oeste de las latitudes ecuatoriales.</p>
Dispositivos de control solar verticales (aletas):		<p>Estas aplicaciones son útiles cuando los rayos del sol tienen un ángulo bajo de incidencia (cuando el sol está bajo en el cielo).</p> <p>Entre otros ejemplos cabe citar el sol de levante (oriente) en fachadas al este, el sol de poniente en fachadas al oeste y el sol de invierno en las fachadas norte o sur en latitudes altas.</p>

<p>Dispositivos de control solar combinados (caja de huevo):</p>		<p>Los dispositivos de "caja de huevo" se utilizan cuando las necesidades de sombreado varían a lo largo del año.</p>
<p>Dispositivos de control solar móviles (contraventanas o persianas):</p>		<p>Estos dispositivos se utilizan para controlar la luz solar durante el día, así como para reducir las pérdidas de calor por la noche. Son móviles y pueden ser mecánicos o manuales. A menudo proporcionan un sombreado máximo, ya que cubren totalmente la ventana.</p> <p>Estos dispositivos de control solar también protegen contra las inclemencias climáticas (granizo, viento o lluvia), además de proporcionar privacidad y seguridad.</p>

Tabla 7 Dispositivos de control solar. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No 3 (Requisitos de los dispositivos de control solar externo para obtener la certificación EDGE).

5.3.3. Pinturas con mayor porcentaje de reflectividad solar para techo y paredes externas.

Especificar un acabado reflectante para el techo o las paredes externas del proyecto, puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios sin aire acondicionado; Con la reducción de la temperatura de la superficie también mejora la vida útil del acabado y puede reducirse el efecto de isla de calor urbana¹⁵.

¹⁵ "El efecto de la isla urbana de calor se produce cuando en un centro urbano hay una temperatura mayor que en los alrededores". Francesco Pomponi, jefe del Laboratorio de Recursos y Construcciones Eficientes, REBEL.

El factor clave en la reflectividad solar del material o acabado es el color, en los climas cálidos el acabado blanco es la opción más eficiente para maximizar la reflectividad, en su defecto también puede implementarse colores claros como acabados.

Es importante considerar que si el área del techo es una zona útil (es decir, para realizar actividades en el techo), no se recomienda el uso de colores blancos brillantes, ya que pueden potenciar el resplandor y por lo tanto, causar molestias.

La reflectividad solar del acabado de pared o de techo tiene un efecto menor en la ganancia de calor interna a medida que aumenta el nivel de aislamiento, es posible que los edificios que estén muy bien aislados no obtengan un gran beneficio de los acabados de pared con alta reflectividad solar; Esta es una estrategia simple, ya que solo con elegir el color adecuado de la pintura del proyecto se puede estar más cerca de los porcentajes exigidos para la certificación EDGE.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No 4. (Requisitos de la pintura con mayor porcentaje de reflectividad solar para techo y paredes externas para obtener la certificación).

5.3.4. Aislamiento térmico de paredes externas y de techo.

“El aislamiento se utiliza para evitar la transmisión de calor del entorno exterior al espacio interior (en climas cálidos) y del espacio interior al entorno exterior (en climas fríos). El aislamiento contribuye a reducir la transmisión de calor por conducción, de forma que un mayor aislamiento implica un valor-U inferior y un mejor rendimiento. Tomado de Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Es importante considerar que algunos materiales utilizados para el aislamiento del techo como: espumas y cámaras de aire, pueden propagar el fuego con mayor facilidad; por lo tanto es importante considerar elementos en el proyecto que garanticen la seguridad contra incendios, en caso de hacer uso de dichos materiales y más aún en Colombia donde el Título J de la NSR 10¹⁶ limita el uso de materiales que no cumplan los requisitos de protección contra incendios en las edificaciones.

Tipo de aislamiento	Descripción	Rango típico de conductividad (λ - valor K)
Estera, manta o colcha aislante	Este tipo de aislamiento se vende en rollos de diferentes espesores y suele estar fabricado con fibra mineral (fibra de vidrio o de roca). Algunos de los usos más frecuentes son el aislamiento de áticos vacíos, paredes huecas y la parte inferior de los pisos flotantes de madera. También existen otros materiales, como la lana de oveja.	0,034-0,044
Material de relleno suelto	El material de relleno suelto, hecho de gránulos de corcho, vermiculita, fibra mineral o fibra de celulosa, se vierte habitualmente entre vigas y sirve para aislar áticos. Es ideal para espacios de tipo ático, con esquinas irregulares u obstrucciones, o si el espacio entre vigas es desigual.	0,035-0,055
Aislamiento soplado	Este tipo de aislamiento se realiza con fibra de celulosa o fibra mineral. El aislamiento de espuma en aerosol está hecho de poliuretano. El aislamiento soplado debe ser aplicado por personal idóneo, que utiliza equipos especiales para soplar el material en un área específica perfectamente delimitada hasta la profundidad necesaria. El material puede quedar suelto si se utiliza para el aislamiento de un ático, pero también puede unirse a una superficie (y a sí mismo) para aislar paredes huecas y otros espacios.	0,023-0,046
Paneles aislantes rígidos	Los paneles aislantes rígidos están hechos, en su mayoría, de espuma plástica, como poliestireno, poliuretano o poliisocianurato, y se pueden utilizar para aislar paredes, pisos y cielos rasos. Los paneles de poliuretano y poliisocianurato se encuentran entre los mejores materiales aislantes de uso frecuente y, además, son útiles cuando el espacio es limitado. El panel rígido debe cortarse a la medida, por lo que para su colocación suele ser necesaria mano de obra calificada.	0,02-0,081

Tabla 8 Tipos de aislamiento y rango normal de conductividad. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

¹⁶ NSR 10: Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente, compuesto por 11 títulos de la A a la K; de obligatorio cumplimiento para el desarrollo de las edificaciones en Colombia.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 5 (Requisitos del aislamiento para techo y paredes externas para obtener la certificación EDGE).

5.3.5. Vidrio con revestimiento de baja emisividad.

“La aplicación de un revestimiento de baja emisividad a los vidrios permite reducir la transferencia de calor de un lado a otro al reflejar la energía térmica. Los revestimientos de baja emisividad son capas de óxido metálico de una finura microscópica que se colocan en la superficie del vidrio para ayudar a mantener el calor del mismo lado del vidrio en el que se origina. En los climas cálidos, el objetivo es reducir la ganancia de calor y, en los climas fríos, reflejar el calor interno nuevamente hacia el interior”. Tomado de Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

El revestimiento de baja emisividad se aplica en lados distintos de los vidrios según el clima, en los vidrios dobles para climas fríos el revestimiento va en la parte interna - *la cámara de aire* - del vidrio que da hacia el espacio interior con el fin de, que la radiación solar útil pase a través del vidrio para calentar de forma pasiva el interior y reduciendo la capacidad de que esta salga al exterior, manteniendo los espacios interiores calientes; en climas cálidos el revestimiento suele aplicarse en la superficie interior del vidrio exterior, ya que esto contribuye a reflejar la radiación solar hacia el exterior antes de que ingrese en la cámara de aire, y por lo tanto el interior se mantenga fresco.

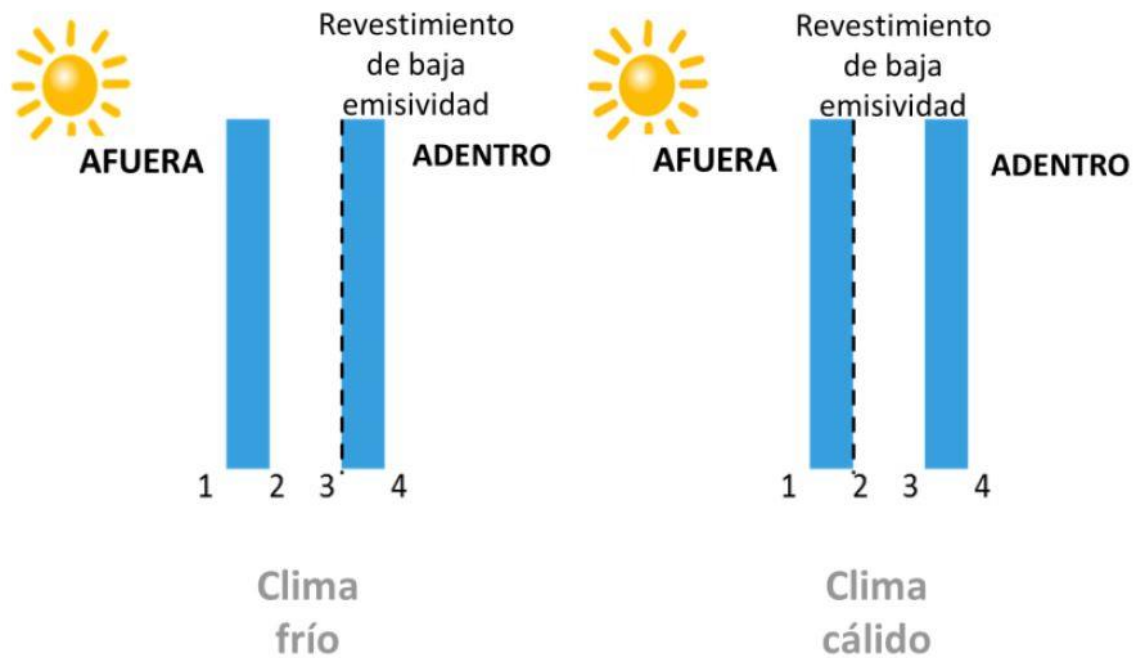


Ilustración 5. Posición recomendada del revestimiento de baja emisividad en las ventanas de vidrio doble. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Cuando el elemento vidriado tiene varios vidrios, se habla de vidrios de alto rendimiento térmico por lo cual ofrecen un rendimiento térmico superior, en este tipo de elementos vidriados la transferencia de calor se reduce más que con el revestimiento de baja emisividad solamente y puede lograrse un SHGC (coeficiente de ganancia de calor solar) todavía menor.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 6 (Requisitos del vidrio con revestimiento de baja emisividad para obtener la certificación EDGE).

5.3.6. Ventilación natural.

Una estrategia de ventilación natural correctamente diseñada mejora el confort al interior de los espacios, debido a que proporciona acceso de aire fresco y reduce la temperatura. De este modo, se consigue una disminución de la carga de refrigeración lo que a su vez reduce el uso de aires acondicionados.

“Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se reúnen dos condiciones. 1. La habitación debe reunir determinadas condiciones geométricas. Esto incluye la “Relación entre la profundidad de la habitación y la altura del cielo raso” y la “Superficie mínima de abertura”.

2. Si las habitaciones cuentan con sistema de refrigeración, el sistema de aire acondicionado de las habitaciones debe incluir un control automático que apague el aire acondicionado mientras la habitación se esté ventilando naturalmente”. (Tomado de Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1)

Cabe aclarar que las superficies de las ventanas deben representar como mínimo un 10 % de la superficie de la pared para contarse como una abertura de ventilación natural.


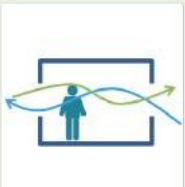
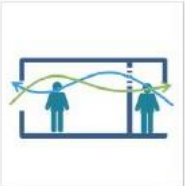
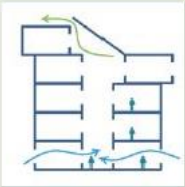
Tipo	Imagen	Descripción
Ventilación por un solo lateral		La ventilación por un solo lateral depende de las diferencias de presión existentes entre las distintas aberturas de un único espacio. Es más previsible y eficaz que si solo hay una abertura y, por lo tanto, puede utilizarse en espacios con una mayor profundidad. En aquellos espacios con una única abertura, la ventilación se produce por corrientes de turbulencia. Estas corrientes crean una acción de bombeo en la abertura única, lo que da lugar a pequeñas entradas y salidas de flujo. Como este es un método menos previsible, se reduce la profundidad alcanzada en las habitaciones con ventilación por un solo lateral y con una única abertura.
Ventilación cruzada: Espacios únicos		La ventilación cruzada de espacios únicos es el enfoque más simple y eficaz. La ventilación cruzada se produce mediante diferencias de presión entre los lados de barlovento y sotavento del espacio en cuestión.
Ventilación cruzada: Espacios divididos		Se puede conseguir una ventilación cruzada en las habitaciones divididas creando aberturas en el tabique del pasillo. Este método solo es aceptable en aquellos casos en que una habitación tiene acceso a los lados de barlovento y sotavento del edificio, ya que la ventilación del espacio de sotavento depende del ocupante del espacio de barlovento. Asimismo, las aberturas proporcionan una ruta de propagación del ruido entre los espacios. Una posible solución es la incorporación de un canal que evite el espacio de barlovento, lo que permite al ocupante del espacio de sotavento tener un control total del flujo de aire.
		La ventilación vertical aprovecha la estratificación térmica y los diferenciales de presión del aire asociados. El aire caliente es menos denso y se eleva, mientras que el aire más frío sustituye al aire que se ha elevado. Para este tipo de ventilación son necesarios atrios o diferencias de altura.

Tabla 9. Tipos de ventilación natural. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 7 (Requisitos de la ventilación natural para obtener la certificación EDGE).

5.3.7. Caldera de alta eficiencia para calefacción.

Las calderas de alta eficiencia que utilizan como combustible el gas, contribuyen a reducir la energía necesaria para satisfacer la carga de calefacción del edificio; P. Ej. Las calderas de condensación pueden tener una eficiencia de hasta el 97 %, una caldera eficiente es una caldera que convierte la mayor cantidad posible de su combustible en energía útil, estas utilizan el calor latente del vapor de agua de los gases residuales que se generan mediante los procesos de combustión.

Tipo	Descripción
Calderas de condensación	Las únicas calderas capaces de alcanzar un nivel de eficiencia de al menos el 90 %. Extraen el calor latente del vapor de agua de los gases residuales generados por el proceso de combustión. Para reducir al mínimo el costo de instalación de una caldera, antes de configurar el sistema debe reducirse al mínimo la demanda de agua caliente.
Caldera combi	Es un tipo de caldera de condensación que brinda calefacción y agua caliente sin la necesidad de contar con un tanque separado.
Calderas de agua caliente a baja temperatura	Producen agua caliente a aproximadamente 90 °C, que luego se distribuye por medio de tuberías a un tanque de almacenamiento de agua caliente. Normalmente funcionan con gas natural, pero también puede usarse GLP.
Calderas de alta eficiencia	Suelen tener un menor contenido de agua, una mayor superficie destinada a los intercambiadores de calor y un mayor aislamiento de cubierta. Son aptas para aplicaciones donde se requiere una mayor temperatura del agua, como cocinas, cuartos de lavado y duchas.
Sistema de calderas múltiples "en etapas"	Reduce el tiempo que una caldera funciona con una carga inferior a la carga pico, ya que solo unas pocas calderas funcionan según la demanda. De ese modo, en los momentos pico hay más calderas en uso, mientras que en los momentos no pico solo se mantienen activas las calderas necesarias para satisfacer una pequeña demanda.
Sistemas de calderas modulares	Serie de calderas unidas entre sí para satisfacer las diferentes demandas; son aptas para edificios o procesos con una gran demanda variable de agua caliente/calefacción. Los sistemas modulares suelen estar compuestos por varias calderas individuales idénticas, aunque también puede usarse una combinación de calderas convencionales y de condensación.

Tabla 10. Tipos de calderas de alta eficiencia. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 8 (Requisitos de las de calderas de alta eficiencia para calefacción para la obtención de la certificación EDGE).

5.3.8. Bomba de calor eléctrica para agua caliente.

Los calentadores de agua con bomba de calor usan electricidad para extraer el calor del aire circundante y transferirlo al agua que se encuentra en un tanque cerrado, las bombas de calor, dado que mueven el calor en lugar de generarlo pueden ofrecer eficiencias al 100 %. La alta eficiencia en el suministro de agua caliente permitirá reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono relacionadas procedentes del calentamiento del agua. Los calentadores de agua con bomba de calor son normalmente dos a tres veces más eficientes que los calentadores de agua eléctricos estándar.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 9 (Requisitos de las bombas de calor eléctrica para la obtención de la certificación EDGE).

5.3.9. Bombillas ahorradoras de energía.

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las bombillas utilizadas en el proyecto son lámparas fluorescentes compactas (CFL), ledes o T5, u otros tipos de artefactos de iluminación que alcancen una eficiencia de 90 lm/W o más. Al menos el 90 % de las lámparas deben ser de bajo consumo; Para que esta medida aplique como estrategia de ahorro de energía en el uso de vivienda, todos los espacios habitables que son salas de estar, comedores, cocinas, baños y pasillos deben contar con iluminación eficiente.

Todos los espacios exteriores en el uso de vivienda, deben contar como mínimo con el 90 % de lámparas de bajo consumo.

“Las lámparas de bajo consumo, que producen más luz con menos energía en comparación con las bombillas incandescentes estándar, reducen el consumo de energía para iluminación de un edificio. Debido a la reducción del calor residual que generan las lámparas de bajo consumo, disminuye la ganancia de calor dentro de un espacio y se reduce, por lo tanto, la necesidad de refrigeración.”.

Tomado de *Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1*

Tipo de lámpara	Rango típico de eficacia (lúmenes/vatio)	Vida útil nominal (horas)
Incandescente – Filamento de tungsteno	10-19	750-2500
Lámpara halógena	14-20	2000-3500
Fluorescente tubular	25-92	6000-20 000
Fluorescente compacta	40-70	10 000
Sodio de alta presión	50-124	29 000
Haluro metálico	50-115	3000-20 000
Diodo emisor de luz (led)	50-100	15 000-50 000

Tabla 11. Rangos de eficacia típicos de los distintos tipos de lámpara. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Es muy importante a la hora de elegir el tipo de bombillo que se va a incorporar en el proyecto, revisar en las especificaciones del producto la duración de este y en especial, la potencia del bombillo medida en Watts (W) que se traduce en consumo de energía. P. Ej. un bombillo de 60 w consumirá 0,060 kw/h.

Otro factor importante es la eficiencia lumínica la cual se mide en Lumen (lm) y denota la capacidad que tiene el bombillo para iluminar. En el mercado podemos encontrar bombillos con una potencia baja y con un valor significativo de Lúmenes; Las bombillas más comunes en el mercado para Colombia son:

- Las bombillas incandescentes, que son las bombillas tradicionales las cuales presentan menor duración y producen un mayor consumo eléctrico: Van desde 150 W con una potencia de 2500 lm y de 25 w con una potencia de 250 lm. Cuentan con una duración aproximada de 1000 horas.
- Bombillas halógenas, designados así por el gas que contienen en su globo de vidrio, son la evolución de las bombillas incandescentes debido a que logran una mayor duración la cual está alrededor de 2000 horas aproximadamente, es decir el doble de las bombillas incandescentes. Tiene una baja eficiencia lumínica, por tanto no se recomienda para espacios muy oscuros y su potencia va de 25 a 2000 watts.
- Bombillas Led cuentan con una vida útil entre 10.000 y 25.000 horas. Ofrecen un significativo ahorro en consumo de energía eléctrica, ya que su potencia va desde 3 Watts hasta 30 Watts, las cuales ofrecen un flujo lumínico desde 450 lm a 2500 lm.
- Bombillas de ahorro de energía, son los más eficientes debido a que tienen pérdidas de energía en calor solo del 5% y el 95% de la energía la distribuyen en la producción de luz. Su potencia va desde 9 Watts a 25 W, su eficiencia lumínica es muy buena aunque inferior que las bombillas Led. Las bombillas de ahorro de energía tienen una duración que oscila entre 6000 y 10000 horas.

- Bombillas fluorescentes, son aquellas de forma tubular, tiene una duración entre 6000 y 10000 horas; su potencia va de los 14 a los 40 Watts.
- Bombillos reflectores, tienen una duración de 1000 horas, su potencia va de los 40 a los 100 Watts, tienen una eficiencia lumínica muy parecida a las incandescentes; los bombillos reflectores en su interior tienen una fina capa metálica que actúa a modo de espejo, dirigiendo la luz en una dirección predeterminada. Pueden ser de cristal esmerilado o vidrio prensado.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 10 (Requisitos de las bombillas ahorradoras de energía para la obtención de la certificación EDGE).

5.3.10. Controles de iluminación.

Esta estrategia aplica en el uso de vivienda cuando toda la iluminación de pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores, es controlada por medio de tecnologías como sensores de ocupación, temporizadores o sensores de luz.

Al instalar controles de iluminación se reduce el uso de energía, esto puede lograrse colocando sensores de ocupación para evitar que queden luces encendidas cuando el espacio este desocupada o sensores fotoeléctricos cuando hay suficiente luz natural. Cuando se reduce el uso de la iluminación artificial, disminuye el consumo de energía.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 11 (Requisitos de los controles de iluminación para la obtención de la certificación EDGE).

5.3.11. Medidores inteligentes.

Hace parte de las estrategias aplicadas para la certificación EDGE debido a que permite crear concientización de los gastos en el consumo energético y a su vez, estos dispositivos muestran recomendaciones para un uso de energía más eficiente en la vivienda.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 12 (Requisitos de los medidores inteligentes para la obtención de la certificación EDGE).

5.3.12. Calentadores solares para agua caliente.

Los sistemas de calentamiento solar de agua reducen el consumo de electricidad de la red eléctrica; La cantidad de agua caliente suministrada por los colectores solares depende de la cantidad de energía solar disponible; la pendiente y perfil del techo; el espacio disponible; la orientación y el ángulo de los colectores solares; los factores de sombreado y el tipo de calentador solar.

Existen dos tipos de colectores solares: colectores solares planos y colectores tubulares de vacío.

Tipo	Descripción
Colectores solares planos	Como su nombre lo indica, son planos y, normalmente, de color negro. Son los más utilizados y constituyen la opción más económica. Están formados por una placa absorbente, que suele ser de cromo negro, una cubierta transparente que protege la placa absorbente y reduce la pérdida de calor, tubos que contienen un líquido que capta el calor de la placa absorbente, y un soporte aislado.
Colectores tubulares de vacío	Están formados por una hilera de tubos de vidrio, cada uno de los cuales tiene una placa absorbente unida a un tubo térmico que contiene el líquido transmisor de calor.

Tabla 12. Tipos de colectores solares para agua caliente. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Para aplicar esta estrategia en proyectos multifamiliares, se debe entrar a considerar el área disponible de cubierta para dicho fin, es por esta razón que la implementación de esta estrategia suele ser en su mayoría para viviendas unifamiliares.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 13 (Requisitos de los colectores solares para agua caliente para la obtención de la certificación EDGE).

5.3.13. Energía solar fotovoltaica.

La instalación de paneles solares fotovoltaicos reduce la cantidad de electricidad que se consume de la red, para que dichos elementos hagan parte de las estrategias de reducción en consumo de energía contemplada para la certificación EDGE, se debe calcular la proporción de la demanda de electricidad que pretende compensar con la instalación de los paneles fotovoltaicos.

Existen diversos tipos de sistemas solares fotovoltaicos y distintas soluciones tecnológicas que transforman la energía solar en electricidad con distintos niveles de eficiencia. Algunos de estos sistemas pueden alcanzar niveles de eficiencia de hasta un 22,5 %, mientras que otros solo ofrecen una eficiencia de apenas un 5 %; Por lo tanto es importante contemplar cuales van a ser los paneles fotovoltaicos que se implementarán en el proyecto a fin de alcanzar las reducciones de consumo de energía esperadas.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 14 (Requisitos de los paneles de energía solar fotovoltaica para la obtención de la certificación EDGE).

5.4. Medidas de eficiencia en el consumo de agua.

El uso eficiente del agua cada día cobra mayor importancia considerando el rápido crecimiento de la población y la necesidad de esta para satisfacer las necesidades básicas; El agua potable es un recurso que cada vez se vuelve más escaso debido a los altos índices de contaminación de las fuentes hídricas; La eficiencia en el uso del agua es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE, desde la aplicación de pequeñas medidas como optar por accesorios de bajo flujo o simplemente, ser conscientes de mantener un consumo de agua proporcionado puede marcar considerablemente la diferencia.

5.4.1. Duchas y grifos (de baños o cocina) de bajo flujo.

Las duchas y grifos de bajo flujo permiten reducir el consumo de agua sin afectar la funcionalidad, a su vez tener un flujo menor permite reducir la utilización de agua caliente, por lo cual también se podrá contemplar como reducción en el consumo de energía, en algunos casos se diseñan las duchas y grifos para que se mezcle el agua con aire y de este modo se intensifica la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo.

En el caso de los grifos también se pueden emplear aquellos que tienen sistemas de cierre automático, lo cual reduce el consumo de agua. Por lo tanto es fundamental revisar las especificaciones antes de comprar duchas o grifos de bajo flujo, en donde verifiquemos que no superen un consumo de agua de 7 litros por minuto para duchas y 5 litros por minuto para grifos de cocina y baños.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 15

(Requisitos de los accesorios de duchas y grifos en baños o cocina de bajo flujo para la obtención de la certificación EDGE).

5.4.2. Sanitarios con uso eficiente de agua.

Los sanitarios de uso eficiente son aquellos que cuentan con un mecanismo de doble descarga o un mecanismo de descarga simple eficiente o una válvula de descarga; La instalación de sanitarios de doble descarga ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas de los sanitarios, ya que ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa. El menor volumen se recomienda para desechos líquidos y el mayor volumen para desechos sólidos, es por esto que este tipo de sanitarios normalmente cuentan con dos botones de descarga.

Un sanitario sin sistema de uso eficiente de agua tiene en promedio un volumen de descarga de 8 litros; En cambio los sanitarios que si cuentan con este sistema, tienen un promedio de volumen de descarga de 6 litros en la descarga principal y de 3 litros en la reducida.

En Colombia la oferta de mercado de sanitarios ahorradores es muy amplia, en este sentido los ahorros pueden ser menores. El sanitario estándar tiene un consumo de agua por descarga de 6 litros, el sanitario ahorrador tiene un consumo de agua por descarga de 4,8 litros y el sanitario Ultra ahorro tiene un consumo de agua por descarga de 3,8 litros.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 16 (Requisitos de los Sanitarios con uso eficiente de agua para la obtención de la certificación EDGE).

5.4.3. Sistema de recolección de agua de lluvia.

Los sistemas de recolección de agua de lluvia reducen el consumo de agua dulce del suministro municipal, cuando se recolecta agua de lluvia debe utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua del suministro municipal del de agua lluvia. La distribución del agua recolectada se podrá utilizar en el proyecto para descargas de sanitarios, lavadoras o duchas; es decir, las que no son aptas para el consumo humano.

Es importante tener en cuenta que el agua que será recolectada debe cumplir con los requisitos de salud y saneamiento, por ello debe contar con un sistema de tratamiento del agua. Para dimensionar un sistema de recolección de agua de lluvia se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Captación de agua de lluvia (m}^3\text{)} = (\text{superficie de captación} * \text{volumen de precipitaciones} * \text{coeficiente de escurrimiento}/1000)$$

Ecuación 2. Dimensionamiento sistema de recolección de agua lluvia. Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 17 (Requisitos del Sistema de recolección de agua lluvia para la obtención de la certificación EDGE).

5.4.4. Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises.

El sistema de reciclaje de aguas grises se utiliza para tratar las aguas residuales del edificio, a excepción de aquellas que provienen de las descargas de los sanitarios y de los fregaderos de la cocina; Esta agua reciclada permite disminuir la carga sobre la infraestructura local de abastecimiento de agua y alcantarillado, debido a que reemplaza el consumo de agua del suministro municipal para: las descargas de sanitarios, la limpieza

del edificio y/o el riego de las superficies ajardinadas y en el sistema de alcantarillado, es menor la carga final debido a que parte del agua está siendo reutilizada. Cuando se recicle el agua, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua reciclada del agua del suministro municipal.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 18 (Requisitos del sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises para la obtención de la certificación EDGE).

5.4.5. Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras.

El sistema de reciclaje de aguas negras permite tratar toda el agua residual generada por todos los usos internos, incluidos los sanitarios y la cocina, esta agua residual debe reutilizarse en el predio del proyecto para aplicar como estrategia de la certificación EDGE; Entre los usos finales pueden incluirse las descargas de sanitarios, la limpieza del edificio y/o el riego de las superficies ajardinadas; En el sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras aplica los mismos parámetros utilizados para el sistema y tratamiento de aguas grises.

Para conocer los requisitos que permitan demostrar que esta estrategia cumple a cabalidad con la norma EDGE para la obtención de la certificación, ver el Anexo No. 19 (Requisitos Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras para la obtención de la certificación EDGE).

5.5. Medidas de eficiencia en el uso de los materiales.

La energía embebida en los materiales es el último de los tres criterios para la certificación EDGE, en donde se busca que los materiales utilizados para el proyecto

consuman un menor porcentaje de energía, por lo cual en la guía de materiales de referencia EDGE¹⁷ se puede consultar las características de cada material para elementos de construcción como: losas de piso, construcción de cubiertas, paredes externas e internas, acabados de pisos, marcos de ventanas, aislamiento de cubierta y aislamiento de paredes; de este modo podremos comparar cual material se acopla mejor a las necesidades del proyecto y a su vez, que material permite alcanzar mayores porcentajes de ahorro de energía embebida en estos. EDGE no incluye los elementos estructurales como parte del análisis de menor proporción de energía embebida en los materiales, con ello se busca principalmente evitar cualquier posible impacto en las consideraciones relativas a la integridad del diseño estructural.

Para conocer las especificaciones técnicas de los principales materiales utilizados para aprobar las medidas de eficiencia energética, ver los Anexos del No 20 al 23.

5.6. Orientaciones para el cumplimiento de las estrategias empleadas para la certificación EDGE.

Para obtener la certificación EDGE es necesario demostrar que las estrategias que se utilizaron en el proyecto para el ahorro de agua, energía y la implementación de materiales de baja energía embebida, cumplen el requisito de rendimiento mínimo exigido para el caso mejorado, para lo cual deberán proporcionar información como: la explicación del sistema correspondiente o producto instalado en el proyecto; los cálculos que se han utilizado para evaluar y demostrar este cumplimiento; las fichas técnicas del fabricante en las que se indique claramente la información necesaria para demostrar el cumplimiento y las pruebas de la instalación del sistema o producto especificado.

¹⁷ EDGE Materials Reference: Guide Version 2.1. Last Modified 2018.12.03. Corresponds to EDGE Software Version 2.1 For All Building Types.

Para que el proyecto aplique a la certificación EDGE, es importante tener en cuenta la recolección de datos de las estrategias implementadas para la reducción en el consumo de energía, agua y en la aplicación de materiales de baja energía embebida.

Si no se presenta la documentación detallada de cada estrategia implementada, EDGE no la sumará como parte del desarrollo para certificar el proyecto; Es por esto que es de suma importancia que en la etapa de diseño se presenten los planos de construcción detallados del material o estrategia aplicada, los cálculos de ahorro, la ficha técnica del material y la información de los proveedores, esto con el fin de que EDGE, pueda verificar que los materiales o estrategias implementadas cumplan a cabalidad con los ahorros propuestos y que cumplan con las características de calidad.

En la etapa posterior a la construcción se deberá demostrar que el material o estrategia definida en la etapa de diseño se integró en la obra, esto implica que se deben aportar registros y pruebas fotográficas de la construcción en donde se evidencie: el uso del material o estrategia implementada, se debe mostrar los comprobantes que confirmen la entrega de los materiales a la obra y por último, se deben presentar los cálculos actualizados de las características del material y como este influye en la reducción de consumos de energía y/o agua, especificando si hubo algún cambio respecto al diseño original.

Si se desea tener mayor información respecto a los requisitos por parte de EDGE, para que sean válidos los materiales o estrategias implementadas, puede consultar los anexos del 2 al 19 o en su defecto la guía de usuario de EDGE¹⁸.

¹⁸ Guía de usuario de EDGE: Versión 2.1- Última modificación 19/12/2018. Corresponde a la versión 2.1 del software de EDGE. Incluye todos los tipos de edificaciones.

6. MARCO REFERENCIAL.

6.1. Antecedentes de investigaciones.

6.1.1. Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita – Lima. Autores: Lecca Díaz, Gerald Kevin; Prado Canahuire, Luis Alberto.

Como referente está el trabajo de tesis de Lecca Díaz & Prado Canahuire, para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, publicado el 26 de abril de 2019. Este documento de tesis propone criterios de sostenibilidad a nivel de certificación EDGE, enfocado en el uso racional de los materiales y al consumo eficiente de energía y agua, criterios que fueron aplicados a un estudio de caso de un proyecto de arquitectura tradicional: el edificio en el distrito de Santa Anita localizado en Lima Perú, para determinar los costos beneficios de la implementación de la arquitectura sostenible.

Este documento es de gran importancia para la investigación planteada debido a que está muy relacionado con las temáticas abordadas en la monografía de investigación, que a pesar de que se enfoca en el análisis de un proyecto de construcción localizado en Perú, sienta un precedente de anteriores investigaciones de los beneficios económicos y ambientales de las construcción sostenible con certificación EDGE respecto la tradicional; a su vez esta tesis de investigación permite esclarecer los indicadores para medir el costo beneficio de un estudio de caso de construcción tradicional vs la construcción con certificación EDGE.

6.1.2. Propuesta de modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad de la candelaria, Bogotá. Autores. Jhon Aguirre Rincón, Rodrigo Flórez Castaño, Felipe Mancera, Michael Olaya Castro y Andrés Felipe Orjuela Pava

Se consultó el trabajo de grado de la especialización gerencia de proyectos de la universidad EAN publicada en marzo de 2020, en el cual se diseñó un modelo de construcción sostenible, caso edificio institucional en la localidad de la candelaria, Bogotá.

El trabajo de investigación trabajó una descripción de los aspectos básicos como conceptos relacionados a la construcción sostenible, estudia certificaciones aplicables al modelo de construcción sostenible propuesto, hace un análisis del marco legal y regulatorio y estudia los sistemas de financiación para este tipo de proyectos. A su vez la investigación desarrolla el concepto de certificación EDGE y todos los temas relacionados a este, lo cual sirve como referente conceptual para la monografía de investigación.

Como conclusión general la tesis enmarca la importancia de la construcción sostenible no solo desde aspectos de protección ambiental, si no desde el contexto socioeconómico que es determinante, lo cual sirve como referente para validar la importancia del tema a abordar por la monografía de investigación, donde se busca hacer análisis comparativos de los costos beneficios de la construcción sostenible respecto la construcción tradicional.

7. MARCO NORMATIVO.

A partir de las metas y objetivos a los que se comprometió Colombia en la Conferencia de las partes de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP21) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para la agenda 2030, surgen las políticas de construcción sostenible en Colombia, que se convierten en los lineamientos que aterrizan dichas metas y objetivos, y a su vez facilitan el entendimiento de las estrategias a implementar para alcanzar los niveles en reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y en la búsqueda por la eficiencia energética y reducción en consumo de agua.

Las políticas de construcción sostenible en Colombia nos permiten estandarizar procesos, establecer indicadores y nos facilita hacer mediciones para conocer las estrategias que se están implementado en el sector de la construcción encaminadas a mitigar los impactos ambientales generados.

Dentro de las entidades involucradas en la creación y seguimiento de las políticas de construcción sostenible están:

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual es uno de los ministerios actuales del poder ejecutivo de Colombia y tiene como función, la disposición de normas y directrices en materia del medio ambiente, su función está encaminada a promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

La Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL es una asociación gremial de carácter nacional sin ánimo de lucro, la cual reúne a nivel nacional empresas y personas naturales relacionadas con la cadena de valor de la construcción.

ANLA, que es la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y UPME que es la Unidad de Planeación Minero Energética, en las cuales se tramita todo el tema de procesos tributarios.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS es una organización privada sin ánimo de lucro, comprometida con elevar el nivel de sostenibilidad de todos los usos de las edificaciones.

Corporación Financiera Internacional, (IFC). Entidad del Grupo Banco Mundial, es la principal institución internacional de desarrollo dedicada exclusivamente al sector privado en los países en desarrollo.

7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

El cual determina las metas y objetivos comprendidos en el periodo del año 2018 hasta el año 2022. Una de las grandes propuestas del Plan Nacional de Desarrollo enfocado en el sector de la construcción son las “Viviendas dignas y techos para todos”, que tiene como finalidad luchar contra pobreza y la exclusión social; Esta política se basa en tres objetivos: 1. Mejorar condiciones físicas y sociales de viviendas, entornos y asentamientos precarios, 2. Profundizar el acceso a soluciones de vivienda digna de manera diferencial, y 3. Incrementar la productividad del sector de la construcción.

7.2. CONPES 3919 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES 3919, es una política orientada a la mitigación de los efectos del cambio climático que busca impulsar un desarrollo bajo en carbono en el país. Este se basa en tres objetivos principales: primero se proyecta diseñar e implementar instrumentos de política pública que permitan incluir criterios de sostenibilidad para todos los usos dentro de todas las etapas del ciclo de vida

de las edificaciones; el segundo busca establecer mecanismos de seguimiento al mercado de edificaciones para garantizar la implementación de la normativa que incluya criterios de sostenibilidad a través de sistemas de información e indicadores y el tercero, está orientado al desarrollo de un programa de incentivos financieros para la construcción de proyectos de edificaciones sostenibles.

7.3. Decreto 1285 de 2015, Lineamientos de Construcción sostenible.

Dentro del primer objetivo de la política nacional de edificaciones sostenibles nace el Decreto 1285 de 2015 junto a la resolución 549 de 2015, las cuales pretenden establecer parámetros para la reducción en consumo de energía y agua de las edificaciones.

Como lo establece la norma, el decreto 1285 de 2015 tiene por objeto *“establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social”*.

En lo relacionado con las medidas para el ahorro de agua y energía en edificaciones, los parámetros que se adopten deberán contener como mínimo los siguientes aspectos: 1. Porcentajes obligatorios de ahorro en agua y energía según el clima donde se clasifique y el uso de la edificación; 2. Sistema de aplicación gradual para el territorio de conformidad al número de habitantes de los municipios; 3. Procedimiento para la certificación de la aplicación de las medidas; 4. Procedimiento y herramientas de seguimiento y control a la implementación de las medidas y 5. Promoción de incentivos a nivel local para la construcción sostenible. El ente encargado para el seguimiento de la implementación de las medidas de construcción sostenible en las edificaciones será: El Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio – MinVivienda.

7.4. Resolución 0549 de 2015 - Guía de ahorro de Agua y Energía en edificaciones.

Tiene como objeto establecer las líneas bases de consumo y los porcentajes mínimos de ahorro en agua y energía que deben adoptar las edificaciones según: la clasificación climática que hace de todos los municipios del territorio colombiano y el uso al que se destinará la edificación. La resolución hace un recuento detallado de medidas pasivas y activas que pueden aplicarse en las edificaciones, para lograr alcanzar los porcentajes establecidos de ahorro en consumo de agua, energía y da la posibilidad a las edificaciones ya existentes de ajustarse a estas medidas previstas.

Esta resolución deja la competencia a cargo del MinVivienda la promoción de incentivos y acompañamiento técnico por aplicar estos porcentajes de ahorro energético y de ahorro en el consumo de agua, en todas las edificaciones de los municipios y distritos del territorio Colombiano; Como recurso importante, la presente resolución cuenta con el Anexo No. 1 - Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones y el Anexo No. 2 - Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y la Humedad Relativa y listado de municipios.

7.5. Ley 1715 de 2014 - Ley de Energías Renovables, Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.

Su objeto es promover el desarrollo y la utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sistema energético Colombiano y busca su recepción e integración en las “Zonas no Interconectadas” como medio para un desarrollo ambiental y económico sostenible.

La norma establece una serie de incentivos tributarios para los interesados en realizar proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía y Gestión Eficiente de la Energía tales como:

- Deducción en el pago del impuesto de renta del 50% de las inversiones en un período de 5 años.
- Depreciación acelerada de los activos.
- Exclusión de IVA de los bienes asociados al proyecto.
- Exención del gravamen arancelario.
- Posibilidad de venta de energía a la red si hay una sobre generación de la misma.

7.6. Resolución 463 de 2018 - Incentivos Tributarios.

Establece los procedimientos por lo cual la UPME evaluará y emitirá concepto técnico sobre las solicitudes que se presentan por las personas naturales o jurídicas interesadas en ejecutar proyectos de eficiencia energética o gestión eficiente de la energía.

Los incentivos que trae consigo esta resolución son tributarios enfocados directamente en el IVA y la renta, según el tipo de proyecto de eficiencia energética aunado a la posibilidad que ofrecen diversas empresas del sector bancario en Colombia, que han implementado incentivos financieros tales como líneas de crédito con menores tasas de interés para constructores como para compradores.

7.7. Resolución 472 de 2017 - Gestión Integral de Residuos.

Esta resolución expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MinAmbiente reglamenta la gestión de residuos generados en actividades de Construcción y Demolición (RCD).

Esta norma específica que compone la gestión de RCD como lo es

1. Prevención y reducción.
2. Recolección y transporte.
3. Almacenamiento.
4. Aprovechamiento.
5. Disposición final de residuos.
- 6.

7.8. Resolución 1407 de 2018 - Economía Circular.

Esta resolución expedida por el MinAmbiente reglamenta la gestión de residuos de envases y empaques de papel cartón, plástico, vidrio y metal; Establece lineamientos dirigidos a: los productores, comercializadores y consumidores para la reutilización de residuos, buscando no desaprovechar lo que sobra de las materias primas; incentiva a rediseñar la recolección, uso y gestión de materiales en los proyectos productivos, articulado con las autoridades en la materia y propendiendo por superar las metas fijadas de porcentaje en aprovechamiento de residuos.

Para el año 2030 las empresas deben evidenciar que el 30% del material utilizado en la producción sea reutilizado, esta medida se hace con el fin de fortalecer la cadena de reciclaje en Colombia.

7.9. Norma Técnica Colombiana (NTC 6112 de 2016, Sello Ambiental Colombiano)

Expedida por el MinAmbiente y establece criterios ambientales para el diseño y construcción de edificaciones con uso diferente a vivienda. En esta norma técnica se busca regular procedimientos que permitan identificar los aspectos ambientales que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir asociados al proyecto durante cada una de sus etapas, también aquellos aspectos ambientales que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente, la documentación de esta información y actualización.

Esta norma tiene en cuenta variables dependiendo de: la localización; zonas verdes; acceso a servicios básicos; eficiencia energética; ahorro de agua; climatización y refrigeración; reducción de emisiones en la construcción y calidad del aire; manejo de residuos; selección de materiales; requisitos económicos y de entrega al propietario.

8. MARCO METODOLÓGICO.

8.1. Dimensiones de la metodología.

8.1.1. Diseño metodológico.

La naturaleza de los datos y la información de la monografía de investigación son de tipo cuantitativa, debido a que se basa en una investigación normativa y la mayoría de la información recolectada es de tipo cuantitativo directo, estructurándose de datos estadísticos.

El enfoque cuantitativo es aquel que utiliza la recolección y el análisis de datos de medición numérica con el fin de probar hipótesis; por medio de estudios muestrales representativos se pretende establecer patrones que permitan verificar y comprobar teorías.

El nivel de profundidad es de investigación descriptiva,

“Este tipo de investigación, utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad”. (Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez, Presentación Introducción a la monografía).

8.1.2. Fases de desarrollo de la metodología.

A continuación en el gráfico se resumen las 6 actividades planteadas y su relación directa con el plan de ejecución del trabajo de campo de la presente monografía de investigación.

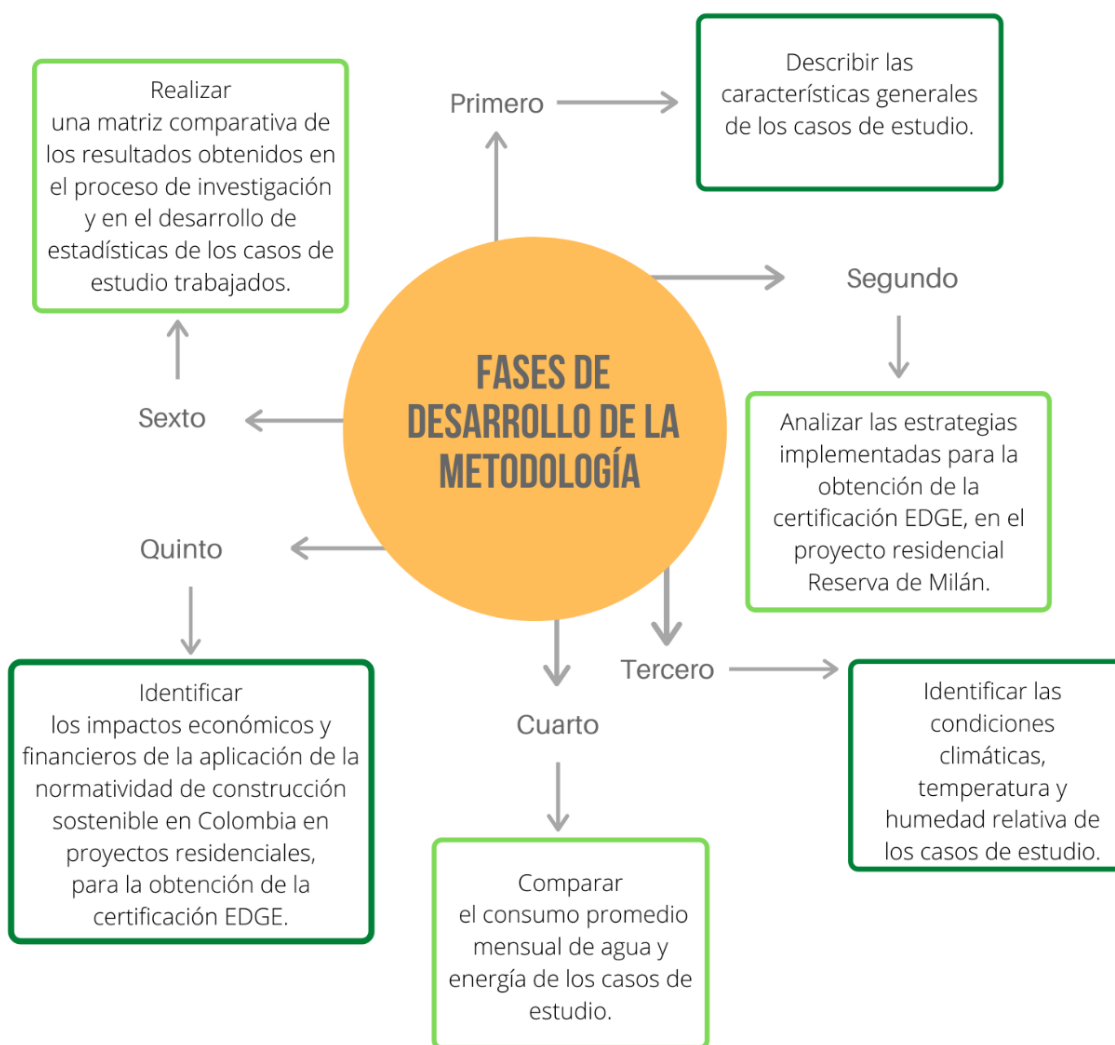


Ilustración 6. Fases de Desarrollo de la Metodología. Fuente: Elaboración Propia.

En primer lugar, se definirá la muestra y se describirá las características generales de los casos de estudio abordados en la monografía con el fin de dar a conocer el tipo de proyectos que se van a comparar, que para tal caso, son conjuntos residenciales en altura de vivienda multifamiliar localizados en la ciudad de Manizales.

En segundo lugar se ampliará la información del caso de estudio Reserva de Milán, con el fin de conocer las estrategias implementadas en el diseño para el ahorro de agua y energía y se analizará los beneficios financieros y ahorros previstos, que obtuvo dicho proyecto por conseguir la certificación EDGE; cabe aclarar que el proyecto aún se encuentra en certificación preliminar, debido a que actualmente está en etapa de construcción.

En tercer lugar se identificarán: las condiciones climáticas, temperatura y humedad relativa de los casos de estudio, según el mapa de Clasificación del Clima en Colombia que se encuentra establecido en el Anexo 2 de la Resolución 0549 de 2015.

En cuarto lugar se recolectará y comparará el consumo promedio de agua y energía de los dos proyectos casos de estudio de construcción tradicional y para el proyecto con certificación EDGE; se estimarán los consumos de agua y energía eléctrica según el tipo de edificio y la zona climática, determinantes dispuestas en la Resolución 0549 de 2015.

En quinto lugar se identificarán los impactos económicos y financieros de la aplicación de la normatividad de construcción sostenible en Colombia para los proyectos casos de estudio, en donde se determinará el costo de implementación de las medidas de construcción sostenible en el proyecto y el periodo de retorno de inversión mediante un análisis de costos.

Finalmente se elaborará una matriz comparativa de los resultados obtenidos en el proceso de investigación y en el desarrollo de estadísticas de los casos de estudio abordados en la monografía de investigación.

8.2. Instrumentos de recolección de información

8.2.1. Entrevistas.

Para la presente monografía de investigación la recolección de información se realizará mediante la utilización de entrevistas estructuradas, la primera se efectuará a un proyecto de vivienda multifamiliar que este localizado en la ciudad de Manizales y que se encuentre en fase de diseño y que no tenga previsto certificarse como construcción sostenible EDGE, a fin de identificar los limitantes que tienen los constructores para no implementar estrategias de construcción sostenible en sus proyectos.

Otra entrevista irá dirigida a un proyecto multifamiliar localizado en la ciudad de Manizales que cuente con la certificación de construcción sostenible EDGE, a fin de identificar las estrategias empleadas para obtener la certificación y los beneficios que obtuvieron en su proyecto por certificarse.

8.2.2. Recolección de datos de consumo de agua y energía por cada tipología de vivienda.

Como instrumento de recolección de datos haciendo uso de una ficha de recolección de datos, donde se analizará el consumo de agua y energía dispuestas en las facturas de servicios públicos de Manizales de 6 unidades residenciales (2 por cada tipología de vivienda) de los 2 proyectos casos de estudio: Ciprés de Bella Suiza y Torres Mediterráneo.

El consumo de energía es emitido en la ciudad de Manizales por la empresa CHEC¹⁹; este consumo se refleja en la factura mensual en donde también se encuentra un recuento del consumo en los últimos 6 meses, datos que serán tabulados en el presente estudio; se discriminará el cargo del impuesto de alumbrado público, debido a que solo se evaluarán los consumos de energía eléctrica de cada unidad de vivienda residencial.

El consumo de energía se medirá en Kw/h ²⁰, que es actualmente la unidad utilizada por el sector energético para facturar a los consumidores el gasto de energía.

El consumo de agua es emitido en la ciudad de Manizales por la empresa Aguas de Manizales²¹, este consumo se refleja en la factura mensual en donde también se encuentra un recuento del consumo en los últimos 6 meses; datos que serán tabulados en el presente estudio, se discriminará los cargos fijos de acueducto y alcantarillado de la factura de agua, debido a que solo se evaluará los consumos de agua en cada unidad de vivienda residencial.

El consumo de agua se medirá en m³ (metros cúbicos), unidad actualmente utilizada por la empresa Aguas de Manizales, para facturar a los consumidores el gasto de agua.

¹⁹ CHEC: Central Hidroeléctrica de Caldas, es una empresa de servicios públicos mixta con autonomía administrativa, patrimonial y presupuestal, del grupo EPM, quien es su principal accionista e Infi Caldas.

²⁰ Kw/h: kilovatio hora, es la unidad que expresa la relación entre energía y tiempo. Esta es la que se utiliza para medir el consumo de energía en kilovatios por hora.

²¹ Aguas de Manizales S.A. E.S.P. es una empresa de servicios públicos, mediana, de capital mixto; constituida bajo la forma de sociedad por acciones, de naturaleza comercial.

9. PROCESAMIENTO DE DATOS

9.1. Descripción de proyectos objetos de estudio.

9.1.1. Proyecto de arquitectura tradicional sin certificación. Torres Mediterráneo.

Uno de los proyectos caso de estudio analizados es el conjunto cerrado habitacional Torres Mediterráneo, localizado en la Carrera 23 No. 48 - 113 sobre la Avenida Santander, en Manizales, Caldas, Colombia. El proyecto multifamiliar fue desarrollado por la Constructora Alta Ingeniería, este cuenta con 47 apartamentos de una, dos y tres habitaciones y con 50 parqueaderos para automóviles; También está comprendido por 2 locales comerciales en el primer piso, con fachada hacia la Avenida Santander. Sus zonas sociales se componen de un salón social, un parque infantil y unas terrazas, todo localizado dentro de la edificación. El proyecto se construyó en el año 2012, está ubicado en una de las áreas de mayor valorización en la ciudad; cerca del hospital Infantil Rafael Henao Toro, el hospital de Caldas y el Parque de la Mujer.



Imagen 1. Proyecto residencial Torres Mediterráneo, Fuente [https:// www.altaingenieria.co/](https://www.altaingenieria.co/)

Tipologías de vivienda Torres Mediterráneo.

- Apartamento tipología - 1 habitación: El promedio de habitantes para esta tipología es de 2 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala, 1 baño, 1 habitación y balcón.

- Apartamento tipología - 2 habitaciones: El promedio de habitantes para esta tipología es de 3 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, 2 baños, 2 habitaciones y balcón.

- Apartamento tipología - 3 habitaciones: El promedio de habitantes para esta tipología es de 4 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, 2 baños, 2 habitaciones y balcón.



Imagen 2 Proyecto residencial Torres Mediterráneo – Tipologías de apartamento, Fuente [https:// www.altaingenieria.co/](https://www.altaingenieria.co/)



Imagen 3. Proyecto residencial Torres Mediterráneo – Tipologías de apartamento, Fuente [https:// www.altaingenieria.co/](https://www.altaingenieria.co/)

9.1.2. Proyecto de arquitectura tradicional sin certificación – Ciprés de Bella Suiza.

Otro de los proyectos casos de estudio analizados es el Conjunto cerrado habitacional Ciprés de Bella Suiza, localizado en la carrera 17 No. 64 A-236 en el sector de Bella Suiza, de Manizales, Caldas. El proyecto fue desarrollado por la Constructora Berlín, este comprende 4 torres, que suman un total de 552 apartamentos de 1, 2 y 3 alcobas, con zonas sociales dotadas de piscina, sauna, turco, cancha sintética, lobby y salón Social. El proyecto cuenta con 559 parqueaderos privados para vehículos, 12 para motos, con 55 parqueaderos para vehículos de visitantes y 4 parqueaderos para personas con movilidad reducida.

El área aproximada total construida en primer piso del proyecto es de 2.157,37 m², los apartamentos de una habitación cuentan con un área de 35,6 m², los de dos habitaciones tienen un área de 54,2 m² y los apartamentos de tres habitaciones cuentan con un área de 63,9 m². El sistema constructivo de Ciprés de Bella Suiza, son muros vaciados para las torres de apartamentos y apoticado para las torres de parqueaderos.



Imagen 4. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza, Fuente <https://constructoraberlin.com/constructora-berlin/>

Es el primer proyecto de vivienda multifamiliar de una serie de proyectos similares y de usos comerciales que harán parte del desarrollo del Plan Parcial Bella Suiza, entre estos están los conjuntos habitacionales de Robles de Bella Suiza y Urapanes de Bella Suiza los cuales se encuentran a la fecha en proceso de construcción.



Imagen 5. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza, Fuente <https://constructoraberlin.com/constructora-berlin/>

Tipologías de vivienda Ciprés de Bella Suiza.

- Apartamento tipología - 1 habitación: Cuenta con un área aproximada de 35,6 m². El promedio de habitantes para esta tipología es de 2 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, 1 baño y 1 habitación.



Imagen 6. Tipología una habitación - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Fuente <https://www.fincaraiz.com.co/>

- Apartamento tipología - 2 habitaciones: Cuenta con un área aproximada de 54,2 m². El promedio de habitantes para esta tipología es de 3 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, balcón, 2 baños y 2 habitaciones.



Imagen 7. Tipología dos habitaciones - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Fuente <https://www.constructoraberlin.com/>

- Apartamento tipología - 3 habitaciones: Cuenta con un área aproximada de 63,9 m². El promedio de habitantes para esta tipología es de 4 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, 2 baños, 3 habitaciones y balcón.



Imagen 8. Tipología tres habitaciones - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Fuente <https://www.constructoraberlin.com/>

9.1.3. Proyecto de arquitectura Sustentable con certificación EDGE.

El tercer proyecto caso de estudio analizado es el conjunto cerrado habitacional Reserva de Milán, localizado en la Carrera 23, Calle 77^a de Manizales, Caldas, Colombia. El proyecto Reserva de Milán fue desarrollado por la empresa de construcción CAMU. El proyecto comprende 1 torre de 10 pisos de apartamentos con 9 inmuebles por piso, 2 ascensores en la torre, parqueaderos y bodegas en sótano. Las zonas sociales exteriores se componen de gimnasio exterior, yogario, zonas verdes, terraza mirador, zona BBQ, zona de lectura, zona para mascotas, zona de hamacas, juegos infantiles, portería, oficina de administración, parqueaderos para residentes, parqueaderos para visitantes, plazoletas, senderos para caminar y una unidad de almacenamiento de basuras. Las zonas sociales en interiores se componen de piscina para adultos y niños, gimnasio dotado, salón social y turco.



Imagen 9. Render proyecto residencial Reserva de Milán. Fuente: <https://www.constructoracamu.com/>

El sistema constructivo del proyecto de apartamentos Reserva de Milán es aporricado (columnas, vigas, muros en ladrillo). Las áreas de los apartamentos de una sola habitación son en promedio de 39,6 m², los apartamentos de dos habitaciones son en promedio de 81,3 m² y los apartamentos de tres habitaciones tienen un área promedio de 98,3 m². Reserva de Milán, está localizada en una zona gastronómica y de alta valorización en la ciudad de Manizales.

La constructora se encuentra en Certificación preliminar EDGE, por lo tanto invertir en el proyecto Reserva de Milán, permite adquirir beneficios como:

- *Ahorros significativos en las facturas de servicios públicos respecto a edificaciones con diseños convencionales y/o tradicionales, ya que los apartamentos de Reserva de Milán estarán diseñados para un consumo inteligente de agua, energía y gas.*
- *Mayor confort, calidad del aire y aumento de la calidad de vida por los altos estándares de diseño arquitectónico que te brindan mayor iluminación y ventilación natural, garantizando:*
- *Calidad de iluminación natural: menos consumo de energía por iluminación natural.*
- *Ventilación natural efectiva: mayor cantidad de tiempo con aire fresco y limpio.*
- *Temperaturas confortables la mayor parte del tiempo: evitando costos adicionales en aire acondicionado.*
- *Beneficios especiales en tasas de interés con algunas entidades bancarias.*
- *Aumento del costo de reventa de la propiedad, apoyando el consumo responsable y dándole valor agregado a tu propiedad. Tomado de:*
(<https://www.constructoracamu.com/>)

Tipologías de vivienda Reserva de Milán.

- Apartamento tipología - 1 habitación: Cuenta con un área aproximada de 39,6 m².

El promedio de habitantes para esta tipología es de 2 personas. Cuenta con cocina, 1 patio de ropas, sala comedor, 1 baño y 1 habitación y balcón.



Imagen 10. Tipología una habitación - Proyecto Reserva de Milán. Fuente: <https://www.constructoracamu.com//>

- Apartamento tipología - 2 habitaciones: Cuenta con un área aproximada de 81,3 m². El promedio de habitantes para esta tipología es de 3 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, 2 baños y 1 habitación principal con vestier, 1 habitación auxiliar y balcón.



Imagen 11. Tipología de apartamento dos habitaciones - Proyecto Reserva de Milán. Fuente: <https://www.constructoracamu.com//>

- Apartamento de 3 habitaciones: Cuenta con un área aproximada de 98,3 m2. El promedio de habitantes para esta tipología es de 4 personas. Cuenta con cocina, patio de ropas, sala comedor, 2 baños y 1 habitación principal con vestier, 2 habitaciones auxiliares y balcón.



Imagen 12. Tipología de apartamento tres habitaciones - Proyecto Reserva de Milán. Fuente: <https://www.constructoracamu.com//>

9.2. Análisis de estrategias implementadas para la obtención de la certificación EDGE, en el proyecto residencial Reserva de Milán.

9.2.1. Medidas pasivas implementadas.

Las medidas de ahorro de energía pasivas son aquellas que no involucran sistemas mecánicos o eléctricos, van en el diseño arquitectónico de las edificaciones; Una eficiente implementación de estrategias pasivas en una edificación evita o disminuye el uso de aires acondicionados, calefacción o iluminación artificial, debido a que el diseño arquitectónico responde al aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno donde se localiza el proyecto, creando condiciones de confort para sus habitantes.

Las estrategias pasivas incorporadas en el proyecto multifamiliar caso de estudio Reserva de Milán fueron: Incidencia del sol, Tratamiento de ventilación, Relación Ventana-Muro, Elementos de sombra, Pinturas ecológicas y naturales, Cubiertas embebidas, Muros en mampostería + Revoque en seco.



Imagen 13. Dispositivos de control solar externo en el diseño de fachada – Proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.

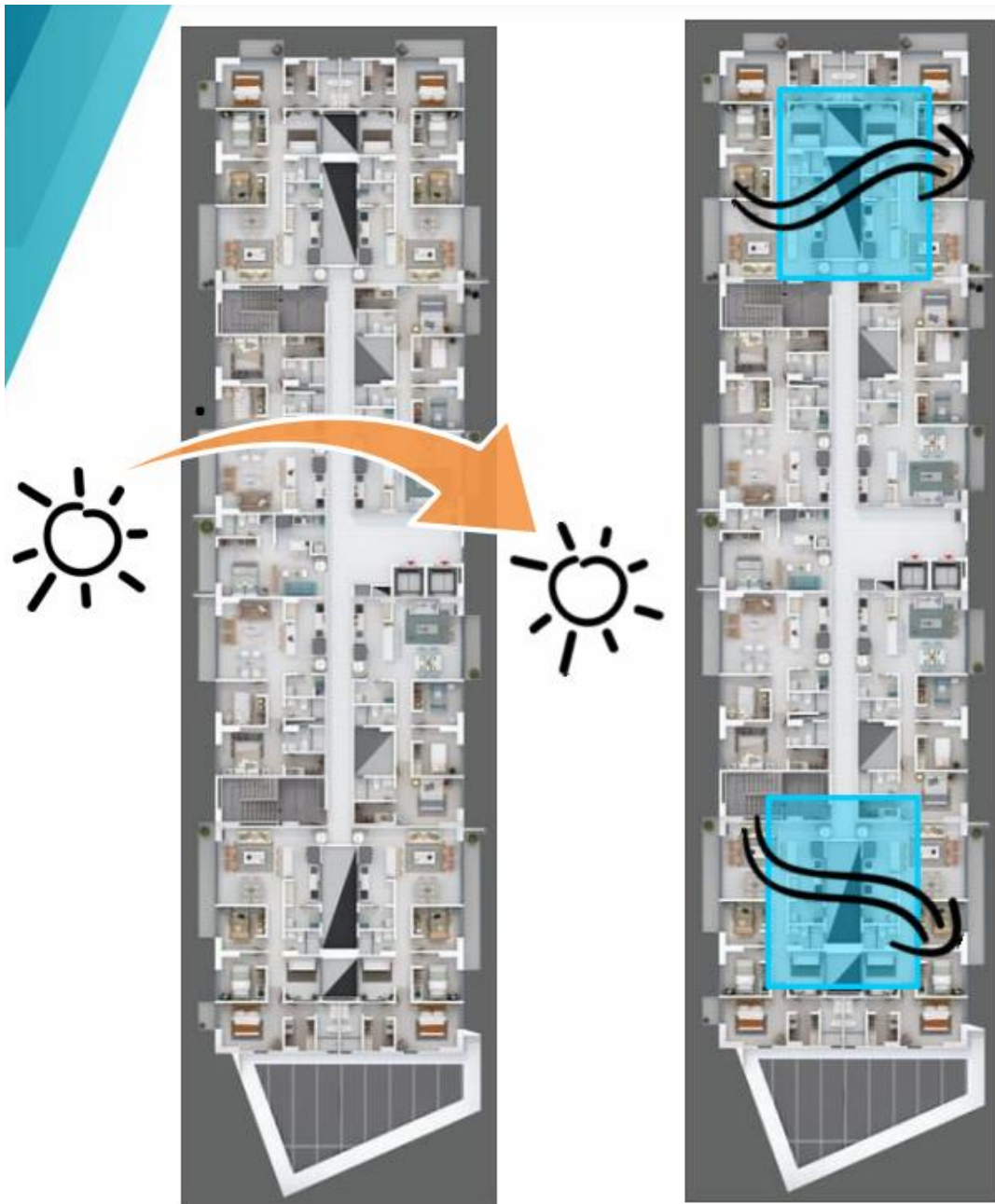


Imagen 14. Análisis de la incidencia solar y la ventilación cruzada en las unidades de vivienda del proyecto Reserva de Milán.
Fuente: Presentación Constructora CAMU.

9.2.2. Medidas activas implementadas

Las medidas activas, comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire

acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015)

Las estrategias activas incorporadas en el proyecto multifamiliar caso de estudio Reserva de Milán fueron: Griferías de ahorro de agua, aparatos sanitarios de doble descarga, iluminación led en aptos y parqueaderos y sensores de movimiento en áreas comunes.

9.2.3. Diagnóstico detallado de las estrategias y ahorros incorporados en el proyecto Reserva de Milán, para la obtención de la certificación EDGE.

A continuación se presenta el cuadro resumen de las estrategias de ahorro energético aplicadas al proyecto residencial Reserva de Milán, por la cuales se obtuvo un ahorro previsto de energía del 25,13%.

ENERGÍA

Medidas	Valor
% WWR	35.61 %
* % De reflectividad paredes	60%
Luminarias eficientes espacios internos	Si
Luminarias eficientes espacios externos y áreas comunes	Si
Controles de iluminación	Si
Caldera eficiencia – Para calentamiento de agua	(Por definir)
Ventilación natural	Si
Ahorro Energía: 25.13%	

Tabla 13. Estrategias y ahorros de eficiencia energética aplicados al proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.

A continuación se presenta el cuadro resumen de las estrategias de ahorro en el consumo de agua aplicadas al proyecto residencial Reserva de Milán, por la cuales se obtuvo un ahorro previsto del consumo de agua del 31,71%.

AGUA

Medidas	Referencia
Duchas de bajo consumo	6 L / min
Grifos de lavamanos de bajo consumo en baños	3.5 L/min
Sanitarios doble descarga	6 L/min y 4.8 L/min
Grifos de cocina de bajo consumo	6 L/min
Ahorro Agua: 31.71%	

Tabla 14. Estrategias y ahorros de agua aplicados al proyecto Reserva de Milán. Fuente: Presentación Constructora CAMU.

Análisis de costos estrategias para la certificación EDGE.

Teniendo en cuenta las estrategias aplicadas para el ahorro en consumo de agua y energía del proyecto Reserva de Milán, con las que pudieron alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro establecidos por la resolución 0549 de 2015 y las cuales les permitieron, obtener la certificación preliminar en la etapa de diseño del proyecto.

Se hace un modelo financiero del costo adicional por la aplicación de estrategias que se requieren por apartamento de eficiencia energética y ahorro en el consumo de agua; En este caso se tomó a modo de ejemplo una tipología de 3 habitaciones del proyecto Reserva de Milán, apartamento que cuenta con un área de 98,3 m² y que tiene como promedio de habitantes 4 personas; Para establecer los precios de los elementos eléctricos tradicionales respecto a los elementos eléctricos ahorradores de energía y los elementos hidráulicos tradicionales respecto a los elementos hidráulicos ahorradores de agua; se hace un estudio de mercado en la ciudad de Manizales en donde se toman tres cotizaciones de tres lugares diferentes y se pondera el promedio del costo que tienen en el mercado. (Ver anexo 24 y 25).



Ilustración 7. Análisis de costos adicionales por la implementación de estrategias mínimas para la obtención de la certificación EDGE en un apartamento. Fuente: Elaboración propia.

Del ejercicio se puede concluir que el costo de inversión por la implementación de las estrategias mínimas para obtener la certificación EDGE por apartamento es muy bajo, por lo cual dicho valor adicional podría compensarse con los beneficios económicos que se obtienen al certificar un proyecto como construcción sostenible, como lo podremos evaluar posteriormente.

Beneficios financieros bancarios obtenidos por la certificación EDGE.

El análisis de factibilidad financiera es el más importante a la hora de dar luz verde para el desarrollo de un proyecto, es por esto que entidades como el Banco Davivienda y Bancolombia ofrecen beneficios a proyectos de construcción sostenible como: ahorro en las tasas de crédito constructor (Tasas de interés menor) y beneficios al crédito hipotecario (Tasas preferenciales para crédito de vivienda). Para el proyecto residencial caso de estudio Reserva de Milán, los beneficios de financiación se realizaron por intermedio de Bancolombia.

NEGOCIOS SOSTENIBLES

CRÉDITO CONSTRUCTOR Y COMPRADORES DE VIVIENDA

“Buscamos generar beneficios a **compradores de viviendas sostenibles y a constructores sostenibles**”

“Ofrecemos tasas de financiación preferenciales tanto para **constructores como para compradores de viviendas sostenibles**”

PRODUCTOS FINANCIEROS

CRÉDITO CONSTRUCTOR SOSTENIBLE -BANCO

Para el crédito constructor hasta 100* pts menos por ser proyecto sostenible. Plazo hasta de 3 años

COMPRA DE VIVIENDA SOSTENIBLE

Tasa preferencial durante los primeros 7 años del crédito o leasing habitacional de 65 pts menos /30 por ser con Bancolombia y 35 por ser un proyecto sostenible.

LEASING CONSTRUCTOR SOSTENIBLE -LEASING

-Leasing inmobiliario de construcción sostenible plazo de hasta 10 años
-Para compra de unidad inmobiliaria futura (hasta 10 años) /solo para proyectos que cuenten con certificación.

*Validación cliente a cliente



*Para ser beneficiario, el proyecto debe estar en proceso de consecución de un esquema de certificación como **EDGE***



Imagen 15. Beneficios financieros entidad bancaria Grupo Bancolombia. Fuente: Presentación Constructora CAMU.

Tomando como ejemplo Bancolombia, que es uno de los bancos que ofrece beneficios por la construcción y compra de vivienda sostenible, siempre y cuando sean proyectos certificados por EDGE o LEED, CASA, BREEM, COREL, o cualquier otro que sea válido en Colombia; para el crédito constructor el banco ofrece hasta 100 puntos menos por ser proyecto sostenible durante un plazo de hasta 3 años.

Los créditos bancarios para los constructores de vivienda tradicional tienen en promedio una tasa de interés efectiva anual (E.A) del 6,0%, o en su defecto una tasa mes vencido (M.V) de 0,48%, lo que equivale a 600 puntos.

A modo de ejemplo, un crédito para la construcción de vivienda tradicional con un interés del 6,0 % efectivo anual, equivale a 600 puntos, si le descontamos los 100 puntos por ser construcción sostenible el valor del préstamo sería de 500 puntos básicos que equivale al 5,0 % efectivo anual. Traduciendo este descuento a un crédito que podría realizar un constructor por 1.000 millones de pesos (\$1.000'000.000 COP) en la tasa de interés representará un ahorro de 10 millones de pesos anuales (\$10'000.000 COP), frente a la tasa de interés promedio, valor que puede considerarse en el retorno de inversión por la implementación de estrategias de construcción sostenible en los proyectos.

A su vez, si este valor de ahorro lo proyectamos a los 3 años de plazo que ofrece Bancolombia, el ahorro ya no sería de 10 millones de pesos sino de 30 millones de pesos por los tres años del crédito.

CRÉDITO CONSTRUCTOR SOSTENIBLE

Para el crédito constructor hasta 100 puntos menos por ser proyecto sostenible. Plazo hasta de 3 años.

Tasa efectiva Anual (E.A): 6,0%	CRÉDITO POR:
Tasa mes vencido (M.V): 0,48%	\$ 1.000 MILLONES
El crédito equivale a :	Bancolombia me descuenta:
600 puntos	600 - 100 = 500 puntos
6,0 % E.A =	5,0 % E.A =
\$60.000.000	\$50.000.000
Sesenta millones de pesos	cincuenta millones de pesos

Por tanto el ahorro en intereses (1% E.A) en 3 años es de :

\$30.000.000

Treinta millones de pesos

Los créditos bancarios para los compradores de vivienda tradicional tienen en promedio una tasa de interés efectiva anual (E.A) del 9,84 %, o en su defecto una tasa mes vencido (M.V) de 0,78%, lo que equivale a 980 puntos.

A modo de ejemplo, un crédito para la compra de vivienda tradicional con un interés del 9,8 % efectivo anual, equivale a 980 puntos, si le descontamos los 65 puntos por ser compra de vivienda sostenible el valor del préstamo sería de 915 puntos básicos que equivale al 9,15 % efectivo anual. Traduciendo este descuento a un crédito que podría realizar una persona para la compra de vivienda sostenible por 200 millones de pesos (\$200'000.000 COP) en la tasa de interés representará un ahorro de 1 millón trescientos mil pesos anuales (\$1'300.000 COP), frente a la tasa de interés promedio. Valor que puede considerarse en el retorno de inversión por la implementación de estrategias de construcción sostenible en los proyectos. A su vez si este valor de ahorro lo proyectamos a los 7 años de plazo que ofrece Bancolombia, el ahorro ya sería de 9 millones cien mil pesos (\$9'100.000 COP) por los siete años del crédito.

COMPRA DE VIVIENDA SOSTENIBLE

Tasa preferencial durante los primeros 7 años del crédito o leasing habitacional de 65 puntos menos.

Tasa efectiva Anual (E.A): 9,8%

Tasa mes vencido (M.V): 0,78%

El crédito equivale a :

980 puntos

9,8 % E.A =

\$19.600.000

Diecinueve millones
seiscientos mil pesos

CRÉDITO POR:

\$ 200 MILLONES

Bancolombia me descuenta:

980 - 65 = 915 puntos

9,15 % E.A =

\$18.300.000

Dieciocho millones
trescientos mil pesos

Por tanto el ahorro en intereses (0,65% E.A) en 7 años es de :

\$9.100.000

Nueve millones cien mil pesos

Ilustración 9. Ejercicio análisis financiero del crédito para la compra de vivienda sostenible. Fuente: Elaboración propia.

9.3. Identificación de las condiciones climáticas, temperatura y humedad relativa de los casos de estudio.

Según la resolución 0549 de 2015 del MinVivienda, primero se debe identificar la zona climática donde se encuentra el proyecto, con el fin de poder clasificar cuáles serán las líneas bases de consumo de: energía, agua de los proyectos y cuáles son los porcentajes mínimos en reducción de consumo de energía y agua que deben alcanzar.

Los tres proyectos casos de estudio se encuentran localizados en la ciudad de Manizales, por lo tanto las características climáticas son iguales para los tres proyectos y estas son:

Localización: Manizales, Caldas.

Altitud: 2.146 Metros sobre el nivel del mar.

Clima: Frío (Según el anexo No. 2 de la resolución 0549 de 2015).

9.3.1. Línea base de consumo de agua y energía y porcentaje mínimo de ahorro de agua y energía, requeridos para obtener la certificación EDGE en Colombia según la Resolución 0549 de 2015.

A continuación se presenta una tabla comparativa de las líneas base de consumo y porcentajes mínimos de agua y energía para los tres proyectos casos de estudio, teniendo como referencia que: todos los proyectos se encuentran localizados en zonas estratégicas de la ciudad de Manizales; que son proyectos multifamiliares en altura; que manejan tres tipologías de apartamentos compuestas por una, dos y tres habitaciones y resaltando que los tres proyectos corresponden a Vivienda NO VIS.

El proyecto de construcción con certificación EDGE Reservas de Milán, es estrato 6 y en el 2020 inició el proceso de construcción, por tanto para establecer los porcentajes mínimos de ahorro de energía y agua de este proyecto se consultó la tabla No. 2 de la resolución 0549 de 2015.

Los proyectos de construcción tradicional Torres de Mediterráneo y Ciprés de Bella Suiza, difieren en su estrato y año de construcción: El Conjunto Habitacional Torres de Mediterráneo es estrato 5 y fue construido en el año 2012, por tanto para establecer los porcentajes mínimos de ahorro de energía y agua se consultó la tabla No. 1 de la resolución 0549 de 2015; la cual aplica para proyectos con licencias de construcción expedidas antes del 16 de julio de 2016; mientras que el Conjunto Habitacional Ciprés de Bella Suiza, es estrato 4 y fue construido en el 2019, por tanto para establecer los porcentajes mínimos de ahorro de energía y agua de este proyecto se consultó la tabla No. 2 de la resolución 0549 de 2015; la cual aplica para proyectos con licencias de construcción expedidas después del 16 de julio de 2016.

Para realizar el ejercicio de supuestos de consumo de energía y agua en los tres proyectos, se consultó la tabla 1 y 2 de la resolución 0549 de 2015 y de acuerdo a los resultados que se pueden observar en la siguiente tabla resumen tendremos los datos de línea base para iniciar el proceso de modelación financiera.

Proyectos COMPARATIVO	Reserva de Milán	Torres Mediterráneo	Ciprés de Bella Suiza
	Proyecto de construcción con certificación EDGE	Proyecto de construcción Tradicional	Proyecto de construcción Tradicional
Porcentaje mínimo de ahorro de agua TABLA NO.1 Y 2 DEL ANEXO 2 DE LA RESOLUCIÓN 0549 DE 2015	25%	10%	25%
Porcentaje mínimo de ahorro de energía TABLA NO.1 Y 2 DEL ANEXO 2 DE LA RESOLUCIÓN 0549 DE 2015	25%	10%	25%
Línea base de consumo de energía TABLA NO.1 DEL ANEXO 1, DE LA RESOLUCIÓN 0549 DE 2015	46,5 Kwh/m² - año	46,5 Kwh/m² - año	46,5 Kwh/m² - año
Línea base de consumo de agua TABLA NO.2 DEL ANEXO 1, DE LA RESOLUCIÓN 0549 DE 2015	145,4 lt/pers/día	145,4 lt/pers/día	145,4 lt/pers/día

Tabla 15. Comparativo de líneas bases y porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía en los tres proyectos casos de estudio. Fuente: Elaboración propia.

9.4. Comparativo del consumo de agua y energía entre los proyectos residenciales de construcción tradicional.

En los casos estudio de los proyectos residenciales de construcción tradicional: Ciprés de Bella Suiza y Torres de Mediterráneo, la recolección de datos para determinar el consumo de agua y energía promedio fue por intermedio de las facturas emitidas por las entidades de servicios públicos de Manizales, en donde se recolectaron dos facturas por cada tipología de apartamento y se promedió el consumo de energía y agua de los últimos 6 meses, también se tabularon los promedios generales del consumo de energía y agua de las tres tipologías por cada proyecto caso de estudio, para tener un panorama general de los consumos de ambos proyectos.

Los consumos de agua y energía van relacionados con el costo promedio asignado según el estrato donde se encuentra cada uno de los proyectos casos de estudio y según el consumo de agua y energía que registró la unidad de vivienda durante un mes corrido.

Cabe aclarar que los datos recolectados de la factura de energía solo corresponden al valor de consumo de la vivienda; lo que implica que no se promedió el impuesto del alumbrado público ni demás valores adicionales; al igual que en la factura de agua donde no se tuvieron en cuenta los cargos fijos de acueducto y alcantarillado.

9.4.1. Consumo de agua y energía proyecto Ciprés de Bella Suiza.

A continuación se presenta el consumo de energía y agua durante 6 meses de 6 unidades residenciales del proyecto Ciprés de Bella Suiza Torre A, en donde se tomó como muestra dos facturas por cada unidad de vivienda de cada tipología.

Las muestras 1 y 2 corresponden a las unidades de vivienda de 1 alcoba que cuentan con un área aproximada de 35,6 m² y con un promedio de residentes de 2 personas. (*Tabla 16. Consumo de energía en kw/h muestras 1 y 2 – Tabla 17 Consumo de agua en m³ muestras 1 y 2*)

Las muestras 3 y 4 corresponden a las unidades de vivienda de 2 alcobas que cuentan con un área aproximada de 54,2 m² y con un promedio de residentes de 3 personas. (*Tabla 18. Consumo de energía en kw/h muestras 3 y 4 – Tabla 19. Consumo de agua en m³ muestras 3 y 4*).

Las muestras 5 y 6 corresponden a las unidades de vivienda de 3 alcobas que cuentan con un área aproximada de 63,9 m² y con un promedio de residentes de 4 personas. (*Tabla 20. Consumo de energía en kw/h muestras 5 y 6 – Tabla 21. Consumo de agua en m³ muestras 5 y 6*).

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 4		
MUESTRA 1 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN (35,6 M2)	CONSUMO DE AGUA M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	3	\$ 22.029
Mes 2	3	\$ 5.044
Mes 3	3	\$ 4.445
Mes 4	3	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	2	
Mes 6	4	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	3,0	\$ 12.540
MUESTRA 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN (35,6 M2)	CONSUMO DE AGUA M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	1	\$ 26.399
Mes 2	2	\$ 5.044
Mes 3	6	\$ 4.445
Mes 4	6	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	4	
Mes 6	7	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	5,20	\$ 16.910

Tabla 16. Consumo de energía en kw/h muestras 1 y 2 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 4		
MUESTRA 1 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN (35,6 M2)	CONSUMO DE ENERGÍA KW/h	VALOR CONSUMO
Mes 1	42	\$ 23.187
Mes 2	48	\$ 26.500
Mes 3	46	\$ 25.396
Mes 4	47	\$ 25.948
Mes 5	48	\$ 26.500
Mes 6	47	\$ 25.948
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	46,33	\$ 25.580
MUESTRA 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN (35,6 M2)	CONSUMO DE ENERGÍA KW/h	VALOR CONSUMO
Mes 1	42	\$ 23.187
Mes 2	51	\$ 28.156
Mes 3	43	\$ 23.740
Mes 4	45	\$ 24.844
Mes 5	45	\$ 24.844
Mes 6	47	\$ 25.948
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	45,50	\$ 25.120

Tabla 17. Consumo de agua en m³ muestras 1 y 2 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 4		
MUESTRA 3 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES (54,2 M2)	CONSUMO DE AGUA M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	No Data	\$ 29.372
Mes 2	No Data	\$ 5.044
Mes 3	No Data	\$ 4.445
Mes 4	No Data	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	4	
Mes 6	4	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	4,0	\$ 19.883
MUESTRA 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES (54,2 M2)	CONSUMO DE AGUA M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	No Data	\$ 38.697
Mes 2	No Data	\$ 5.044
Mes 3	6	\$ 4.445
Mes 4	5	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	7	
Mes 6	6	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	6,0	\$ 29.208

Tabla 18. Consumo de energía en kw/h muestras 3 y 4 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 4		
MUESTRA 3 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES (54,2 M2)	CONSUMO DE ENERGÍA KW/h	VALOR CONSUMO
Mes 1	No Data	No Data
Mes 2	No Data	No Data
Mes 3	No Data	No Data
Mes 4	No Data	No Data
Mes 5	38	\$ 20.979
Mes 6	44	\$ 24.292
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	41,0	\$ 22.636
MUESTRA 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES (54,2 M2)	CONSUMO DE ENERGÍA KW/h	VALOR CONSUMO
Mes 1	No Data	No Data
Mes 2	No Data	No Data
Mes 3	80	\$ 44.650
Mes 4	96	\$ 53.000
Mes 5	86	\$ 47.479
Mes 6	86	\$ 47.479
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	87,0	\$ 48.152

Tabla 19. Consumo de agua en m³ muestras 3 y 4- Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 4		
MUESTRA 5 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES (63,9 M2)	CONSUMO DE ENERGÍA KW/h	VALOR CONSUMO
Mes 1	67	\$ 36.989
Mes 2	73	\$ 40.302
Mes 3	63	\$ 34.781
Mes 4	67	\$ 36.989
Mes 5	62	\$ 34.229
Mes 6	67	\$ 36.989
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	66,50	\$ 36.713
MUESTRA 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES (63,9 M2)	CONSUMO DE ENERGÍA KW/h	VALOR CONSUMO
Mes 1	95	\$ 52.448
Mes 2	93	\$ 51.344
Mes 3	77	\$ 42.510
Mes 4	79	\$ 43.614
Mes 5	81	\$ 44.719
Mes 6	79	\$ 43.614
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	84,0	\$ 46.375

Tabla 20. Consumo muestras 5 y 6 de energía en kw/h - Proyecto Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 4		
MUESTRA 5 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES (63,9 M2)	CONSUMO DE AGUA M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	11	\$ 90.000
Mes 2	11	\$ 5.044
Mes 3	15	\$ 4.445
Mes 4	13	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	14	
Mes 6	11	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	12,5	\$ 80.511
MUESTRA 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES (63,9 M2)	CONSUMO DE AGUA M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	6	\$ 38.697
Mes 2	6	\$ 5.044
Mes 3	6	\$ 4.445
Mes 4	6	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	7	
Mes 6	6	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	6,17	\$ 29.208

Tabla 21. Consumo de agua en m³ muestras 5 y 6 - Proyecto Ciprés de Bella Suiza.

A continuación se presenta el promedio de consumo mensual de energía y agua, durante 6 meses de las 6 unidades residenciales analizadas del proyecto Ciprés de Bella Suiza - Torre A.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL ESTRATO 4		
TIPOLOGÍAS UNIDADES DE VIVIENDA	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE ENERGÍA EN KW/H - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL VALOR CONSUMO DE ENERGÍA - MENSUAL
MUESTRA 1 y 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN	45,92	\$ 25.350
MUESTRA 3 y 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES	64,00	\$ 35.394
MUESTRA 5 y 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	75,25	\$ 41.544
PROMEDIO CONSUMO Y VALOR DE ENERGÍA MENSUAL	61,72	\$ 34.096

Tabla 22. Promedio general de consumo de energía en kw/h. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL CIPRÉS DE BELLA SUIZA		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL ESTRATO 4		
TIPOLOGÍAS UNIDADES DE VIVIENDA	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE AGUA EN M3 - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL VALOR CONSUMO DE AGUA - MENSUAL
MUESTRA 1 y 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1	4,10	\$ 14.725
MUESTRA 3 y 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2	5,00	\$ 24.546
DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	9,33	\$ 54.860
PROMEDIO CONSUMO Y VALOR DE AGUA MENSUAL	6,14	\$ 31.377

Tabla 23. Promedio general de consumo de agua en m3. Proyecto residencial Ciprés de Bella Suiza. Elaboración propia.

9.4.2. Consumo de agua y energía proyecto Torres Mediterráneo.

A continuación se presenta el consumo de energía y agua, durante 6 meses, de 6 unidades residenciales del proyecto Torres Mediterráneo, en donde se tomó como muestra dos facturas por cada unidad de vivienda de cada tipología.

Las muestras 1 y 2 corresponden a las unidades de vivienda de 1 alcoba que cuentan con un promedio aproximado de residentes de 2 personas. *(Tabla 24. Consumo de energía en kw/h muestras 1 y 2 – Tabla 25. Consumo de agua en m³ muestras 1 y 2).*

Las muestras 3 y 4 corresponden a las unidades de vivienda de 2 alcobas que cuentan con un promedio aproximado de residentes de 3 personas. *(Tabla 26. Consumo de energía en kw/h muestras 3 y 4 – Tabla 27. Consumo de agua en m³ muestras 3 y 4).*

Y las muestras 5 y 6 corresponden a las unidades de vivienda de 3 alcobas que cuentan con un promedio aproximado de residentes de 4 personas. *(Tabla 28. Consumo de energía en kw/h muestras 5 y 6 – Tabla 29. Consumo de agua en m³ muestras 5 y 6).*

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 1 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN	CONSUMO DE ENERGÍA EN HW/H	VALOR CONSUMO
Mes 1	46	\$ 27.735
Mes 2	46	\$ 27.735
Mes 3	51	\$ 30.750
Mes 4	41	\$ 24.720
Mes 5	39	\$ 23.515
Mes 6	28	\$ 16.882
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	42	\$ 25.223
MUESTRA 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN	CONSUMO DE ENERGÍA EN HW/H	VALOR CONSUMO
Mes 1	59	\$ 35.573
Mes 2	56	\$ 33.764
Mes 3	63	\$ 37.985
Mes 4	62	\$ 37.382
Mes 5	54	\$ 32.559
Mes 6	65	\$ 39.191
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	60	\$ 36.076

Tabla 24. Consumo de energía en kw/h muestras 1 y 2 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 1 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN	CONSUMO DE AGUA EN M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	3	\$ 34.040
Mes 2	3	\$ 7.795
Mes 3	3	\$ 6.931
Mes 4	3	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	3	
Mes 6	3	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	3	\$ 19.314
MUESTRA 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN	CONSUMO DE AGUA EN M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	3	\$ 34.040
Mes 2	2	\$ 7.795
Mes 3	2	\$ 6.931
Mes 4	2	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	2	
Mes 6	3	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	2	\$ 19.314

Tabla 25. Consumo de agua en m³ muestras 1 y 2 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 3 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES	CONSUMO DE ENERGÍA EN HW/H	VALOR CONSUMO
Mes 1	114	\$ 66.645
Mes 2	177	\$ 103.475
Mes 3	110	\$ 64.306
Mes 4	121	\$ 70.737
Mes 5	98	\$ 57.291
Mes 6	125	\$ 73.076
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	124	\$ 72.588
MUESTRA 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES	CONSUMO DE ENERGÍA EN HW/H	VALOR CONSUMO
Mes 1	30	\$ 18.085
Mes 2	32	\$ 19.294
Mes 3	33	\$ 19.897
Mes 4	32	\$ 19.294
Mes 5	29	\$ 17.485
Mes 6	38	\$ 22.912
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	32	\$ 19.495

Tabla 26. Consumo de energía en kw/h muestra 3 y 4 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 3 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES	CONSUMO DE AGUA EN M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	11	\$ 99.731
Mes 2	10	\$ 7.795
Mes 3	10	\$ 6.931
Mes 4	13	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	13	
Mes 6	11	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	11	\$ 85.005
MUESTRA 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES	CONSUMO DE AGUA EN M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	5	\$ 47.014
Mes 2	5	\$ 7.795
Mes 3	6	\$ 6.931
Mes 4	10	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	10	
Mes 6	10	
PROMEDIO AGUA SEMESTRAL	8	\$ 32.288

Tabla 27. Consumo de agua en m³ muestras 3 y 4 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 5 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	CONSUMO DE AGUA EN M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	17	\$ 59.875
Mes 2	11	\$ 7.795
Mes 3	8	\$ 6.931
Mes 4	6	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	8	
Mes 6	8	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	10	\$ 45.149
ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	CONSUMO DE AGUA EN M3	VALOR FACTURA ÚLTIMO MES
Mes 1	12	\$ 92.060
Mes 2	10	\$ 7.795
Mes 3	13	\$ 6.931
Mes 4	13	VALOR CONSUMO ÚLTIMO MES SIN CARGOS FIJOS
Mes 5	13	
Mes 6	13	
PROMEDIO AGUA MENSUAL	12	\$ 77.334

Tabla 28. Consumo de energía en kw/h muestra 5 y 6 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 5 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	CONSUMO DE ENERGÍA EN HW/H	VALOR CONSUMO
Mes 1	175	\$ 105.514
Mes 2	86	\$ 51.853
Mes 3	100	\$ 60.294
Mes 4	87	\$ 52.455
Mes 5	77	\$ 46.426
Mes 6	76	\$ 45.823
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	100	\$ 60.394
ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL - ESTRATO 5		
MUESTRA 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	CONSUMO DE ENERGÍA EN HW/H	VALOR CONSUMO
Mes 1	130	\$ 78.382
Mes 2	136	\$ 81.999
Mes 3	161	\$ 97.073
Mes 4	147	\$ 88.632
Mes 5	119	\$ 71.749
Mes 6	143	\$ 86.220
PROMEDIO ENERGÍA MENSUAL	139	\$ 84.009

Tabla 29. Consumo de agua en m³ muestras 3 y 4 - Proyecto Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

A continuación se presenta el promedio de consumo mensual de energía y agua, durante 6 meses de las 6 unidades residenciales analizadas en el proyecto Torres mediterráneo.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL ESTRATO 5		
TIPOLOGÍAS UNIDADES DE VIVIENDA	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE ENERGÍA EN KW/H - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL VALOR CONSUMO DE ENERGÍA - MENSUAL
MUESTRA 1 y 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN	50,83	\$ 30.649
MUESTRA 3 y 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES	78,25	\$ 46.041
MUESTRA 5 y 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES	119,75	\$ 72.202
PROMEDIO CONSUMO Y VALOR DE ENERGÍA SEMESTRAL	82,94	\$ 49.631

Tabla 30. Promedio general de consumo de energía en kw/h. Proyecto residencial Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESIDENCIAL TORRES MEDITERRÁNEO		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL ESTRATO 5		
TIPOLOGÍAS UNIDADES DE VIVIENDA	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE AGUA EN M3 - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL VALOR CONSUMO DE AGUA - MENSUAL
MUESTRA 1 y 2 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1	2,67	\$ 19.314
MUESTRA 3 y 4 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2	9,50	\$ 58.647
MUESTRA 5 y 6 -TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3	11,00	\$ 61.242
VALOR DE ENERGÍA SEMESTRAL	7,72	\$ 46.401

Tabla 31. Promedio general de consumo de agua m³. Proyecto residencial Torres Mediterráneo. Elaboración propia.

9.4.3. Consumo de agua y energía proyecto con certificación EDGE Reserva de Milán.

En el caso de estudio del proyecto residencial con certificación EDGE Reserva de Milán, el análisis de consumo de agua y energía se hizo por medio de las líneas bases de consumo presentadas en el Anexo 1. - *Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones* - y el porcentaje de ahorro de energía y agua corresponde a los promedios finales obtenidos por la aplicación de las estrategias EDGE en el diseño del proyecto, porcentajes registrados para la obtención de la certificación preliminar EDGE; esta información se basa en supuestos de estadísticas nacionales, debido a que el proyecto está en fase de construcción.

ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PROYECTO RESERVA DE MILÁN			
PROYECTO CON CERTIFICACIÓN EDGE			
TIPOLOGÍAS UNIDADES DE VIVIENDA	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE ENERGÍA EN KW/H - MENSUAL	PORCENTAJE AHORRO DE ENERGÍA PROYECTADO PARA EL PROYECTO	CONSUMO DE ENERGIA EN KW/H APLICANDO LAS ESTRATEGIAS EDGE
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN (39,6 M2)	153,45	25,13%	38,56
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES (81,3 M2)	315,04	25,13%	79,17
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES (98,3 M2)	380,91	25,13%	95,72
PROMEDIO CONSUMO DE ENERGÍA MENSUAL →	283,13	PROMEDIO CONSUMO DE ENERGÍA MENSUAL CON AHORRO →	71,15

Tabla 32. Estimación de consumo y ahorro de energía en kw/h - Proyecto Reserva de Milán. Elaboración propia.

ANÁLISIS CONSUMO DE AGUA PROYECTO RESERVA DE MILÁN			
PROYECTO CON CERTIFICACIÓN EDGE			
TIPOLOGÍAS UNIDADES DE VIVIENDA	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE AGUA EN M3 - MENSUAL	PORCENTAJE AHORRO DE AGUA PROYECTADO PARA EL	CONSUMO DE AGUA EN M3 APLICANDO LAS ESTRATEGIAS EDGE
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1 HABITACIÓN (2 PERSONAS)	8,72	31,71%	2,77
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 2 HABITACIONES (3 PERSONAS)	13,09	31,71%	4,15
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 3 HABITACIONES (4 PERSONAS)	17,45	31,71%	5,53
PROMEDIO CONSUMO DE AGUA MENSUAL →	13,09	PROMEDIO CONSUMO DE AGUA MENSUAL CON AHORRO →	4,15

Tabla 33. Estimación de consumo y ahorro de agua en m³- Proyecto Reserva de Milán. Elaboración propia.

9.4.4. Promedio general de consumo y precio de energía eléctrica y agua para proyectos multifamiliares en la ciudad de Manizales.

A partir de los resultados obtenidos en el proceso de investigación, a continuación se presenta el promedio general de los consumos de agua y de energía eléctrica en ambos proyectos analizados: Ciprés de Bella Suiza y Torres de Mediterráneo; valores que fueron obtenidos a partir del consumo de agua y de energía eléctrica registrado durante los últimos 6 meses, aclarando que se tomaron 6 unidades de vivienda por cada proyecto en las facturas de servicios públicos emitidas por las empresas CHEC y Aguas de Manizales respectivamente, también se presenta en el cuadro el promedio del valor del consumo de energía eléctrica y el consumo de agua; Lo cual nos permite tener un panorama general de los consumos y del precio en agua y energía mensuales de proyectos multifamiliares en altura en la ciudad de Manizales de estrato 4 y 5.

PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA PROYECTOS RESIDENCIALES TORRES MEDITERRÁNEO Y CIPRÉS DE BELLA SUIZA			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL ESTRATO 4 Y 5			
PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE ENERGÍA EN KW/H - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL VALOR CONSUMO DE ENERGÍA - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL CONSUMO DE AGUA EN M3 - MENSUAL	PROMEDIO GENERAL VALOR CONSUMO DE AGUA - MENSUAL
72,33	\$ 41.863	6,93	\$ 38.889

Tabla 34. Promedio general consumo de energía y agua proyectos residenciales en altura de la ciudad de Manizales. Fuente= Elaboración propia.

9.5. Análisis del ahorro económico por la implementación de estrategias de construcción sostenible EDGE.

A partir de los consumos y precios promedio de agua y energía eléctrica que fueron obtenidos en el proceso de investigación de los dos casos de estudio no certificados, se realizó una tabla comparativa de la estimación del ahorro mensual en pesos colombianos, del valor de la factura por el consumo de agua y energía eléctrica respectivamente que

tendrían los residentes si se aplicara en cada unidad de vivienda las estrategias de ahorro de energía y agua propuestas por la construcción con certificación EDGE.

Para determinar la estimación del ahorro mensual del valor de la factura por el consumo de energía eléctrica se utilizó la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Promedio general} \quad \% \text{ estipulados en la} \\ \text{COSTO CONSUMO} \quad \text{Plataforma EDGE} \\ \text{DE ENERGÍA} \quad \times \quad \text{\% AHORRO} \\ \text{DE ENERGÍA}}{100} = \text{REDUCCIÓN MENSUAL COSTO} \\ \text{DEL CONSUMO DE ENERGÍA}$$

Ecuación 3. Estimación del ahorro mensual en pesos del valor de la factura por el consumo de energía eléctrica.

Para determinar la estimación del ahorro mensual en pesos Colombianos del valor de la factura por el consumo de agua se utilizó la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Promedio general} \quad \% \text{ estipulados en la} \\ \text{COSTO CONSUMO} \quad \text{Plataforma EDGE} \\ \text{DE AGUA} \quad \times \quad \text{\% AHORRO} \\ \text{DE AGUA}}{100} = \text{REDUCCIÓN MENSUAL COSTO} \\ \text{DEL CONSUMO DE AGUA}$$

Ecuación 4. Estimación del ahorro mensual en pesos del valor de la factura por el consumo de agua.

Los porcentajes de ahorro de cada estrategia presentados en las siguientes gráficas fueron obtenidos de la EDGE APP - software gratuito que ofrece la página oficial de EDGE (<https://edgebuildings.com/>), en donde se colocaron los datos correspondientes al promedio de las características que tienen ambos proyectos residenciales, en este caso Ciprés de Bella Suiza y Torres Mediterráneo, con el fin de obtener el estimado del porcentaje de ahorro mensual de energía y agua por la aplicación de las estrategias EDGE. Este diagrama comparativo se hace para tener un estimado de los ahorros que tendrían los propietarios de viviendas de construcción sostenible; los datos obtenidos son los siguientes:

Medidas de eficiencia energética

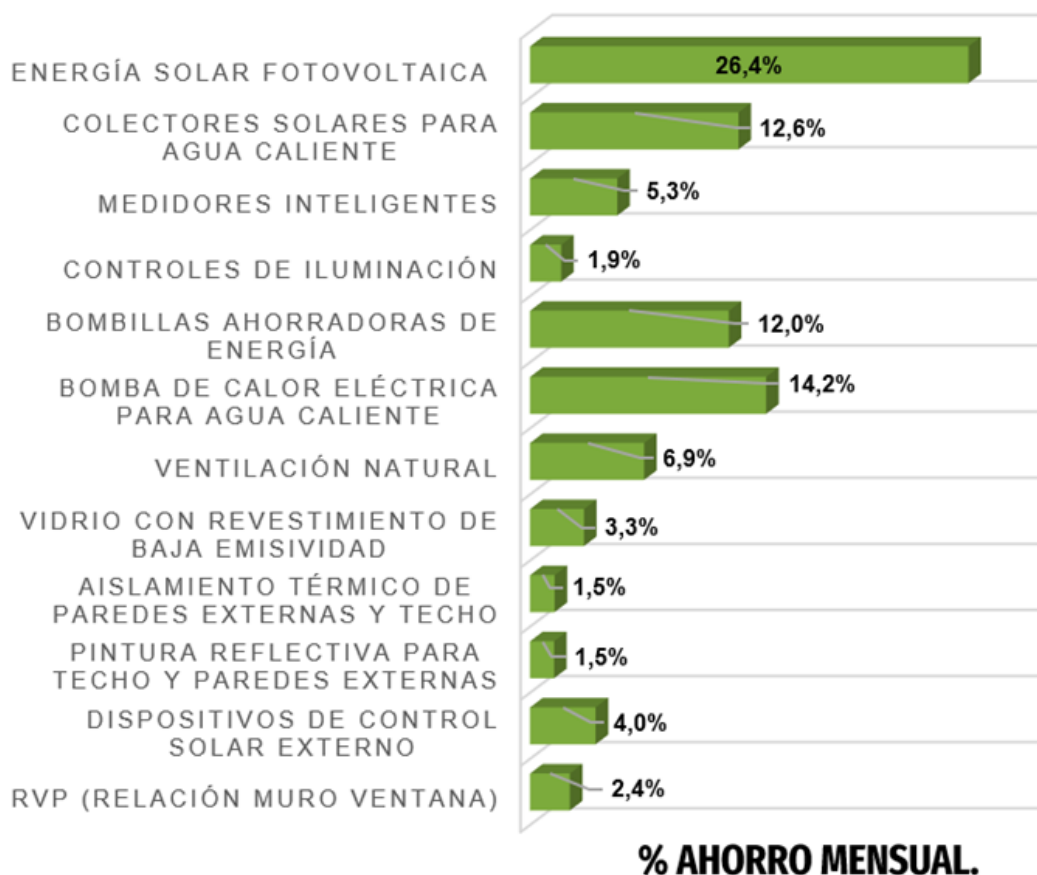


Ilustración 10. Medidas de eficiencia energética y porcentaje de ahorros de energía alcanzados para los proyectos casos de estudio según la modelación en la EDGE APP. Fuente: Elaboración propia.

Medidas de eficiencia en el consumo de agua.

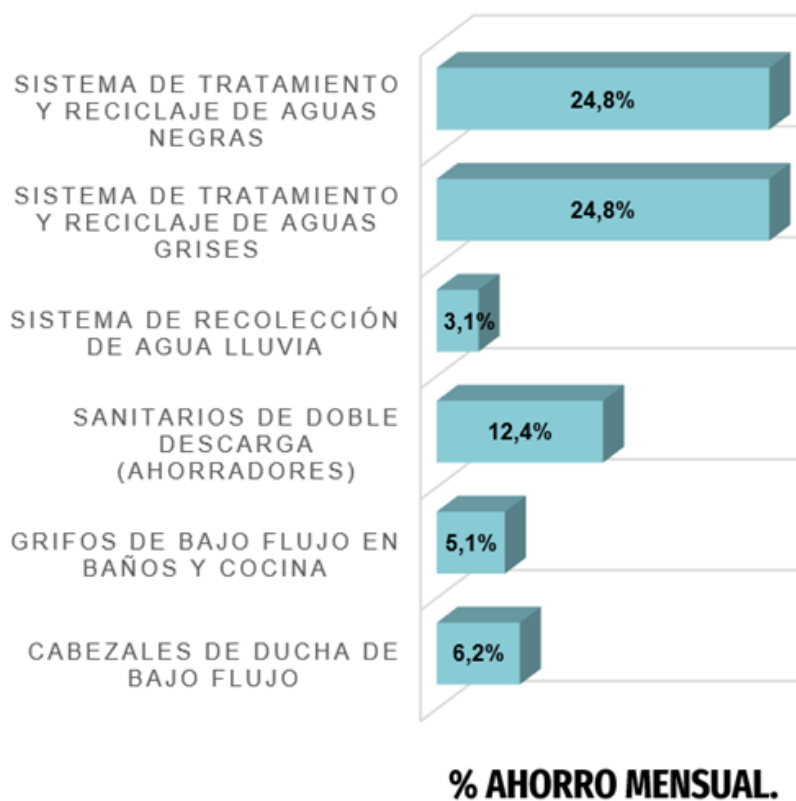


Ilustración 11. Medidas de eficiencia en el consumo de agua y porcentaje de ahorros de agua alcanzados para los proyectos casos de estudio según la modelación en la EDGE APP. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la tabla comparativa de la estimación del ahorro mensual en pesos colombianos, que se obtendría por la aplicación de cada una de las estrategias de eficiencia energética en los proyectos de construcción.

ANÁLISIS DE COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE		
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES		
ESTRATEGIAS AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO	% AHORRO DE ENERGÍA	REDUCCIÓN EN EL COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA
RVP (Relación muro ventana)	2,40%	\$ 1.004,72
DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR EXTERNO	3,95%	\$ 1.653,60
PINTURA REFLECTIVA PARA TECHO Y PAREDES EXTERNAS	1,45%	\$ 607,02
AISLAMIENTO TÉRMICO DE PAREDES EXTERNAS Y TECHO	1,48%	\$ 619,58
VIDRIO CON REVESTIMIENTO DE BAJA EMISIVIDAD	3,25%	\$ 1.360,56
VENTILACIÓN NATURAL	6,87%	\$ 2.876,01
BOMBA DE CALOR ELÉCTRICA PARA AGUA CALIENTE	14,22%	\$ 5.952,96
BOMBILLAS AHORRADORAS DE ENERGÍA	11,97%	\$ 5.011,04
CONTROLES DE ILUMINACIÓN	1,88%	\$ 787,03
MEDIDORES INTELIGENTES	5,25%	\$ 2.197,82
COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE	12,55%	\$ 5.253,85
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	26,41%	\$ 11.056,10
TOTAL PORCENTAJE Y VALOR AHORRADO	91,68%	\$ 38.380
VALOR PROMEDIO DE LA FACTURA SIN LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL AHORRO ENERGÉTICO		\$ 41.863

Tabla 35. Análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético.
Fuente: Elaboración propia.

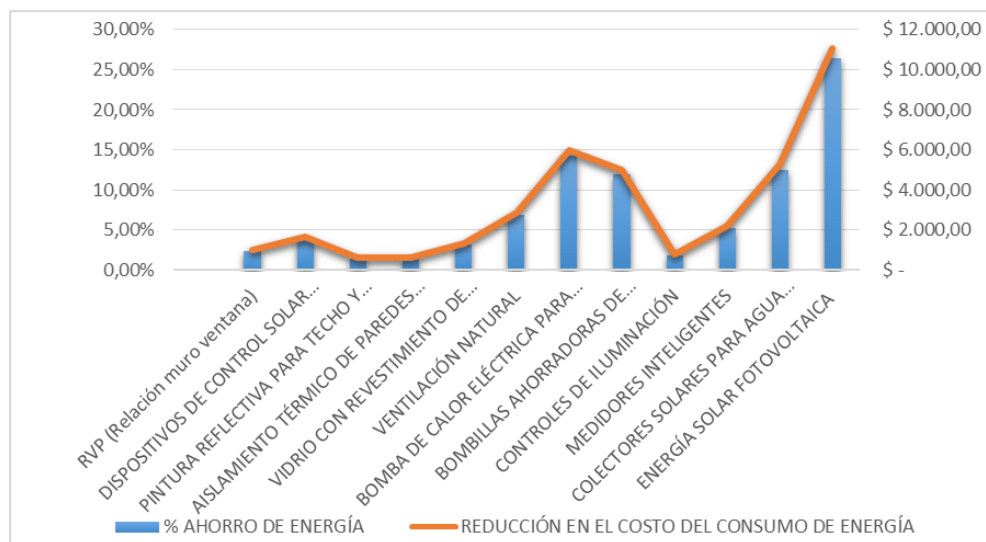


Ilustración 12. Gráfico análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético. Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE		
MEDIDAS DE EFICIENCIA AGUA PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES		
ESTRATEGÍA AHORRO DE CONSUMO AGUA	% AHORRO DE AGUA	REDUCCIÓN EN EL COSTO DE SERVICIOS PÚBLICOS
CABEZALES DE DUCHA DE BAJO FLUJO	6,21%	\$ 2.415
GRIFOS DE BAJO FLUJO EN BAÑOS Y COCINA	5,09%	\$ 1.979
SANITARIOS DE DOBLE DESCARGA (Ahorradores)	12,42%	\$ 4.830
SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA	3,12%	\$ 1.213
SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE AGUAS GRISES	24,84%	\$ 9.660
SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE AGUAS NEGRAS	24,84%	\$ 9.660
TOTAL PORCENTAJE Y VALOR AHORRADO	76,52%	\$ 29.758
VALOR PROMEDIO DE LA FACTURA SIN LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL AHORRO EN CONSUMO DE AGUA		\$ 38.889

Tabla 36. Análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro del consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.

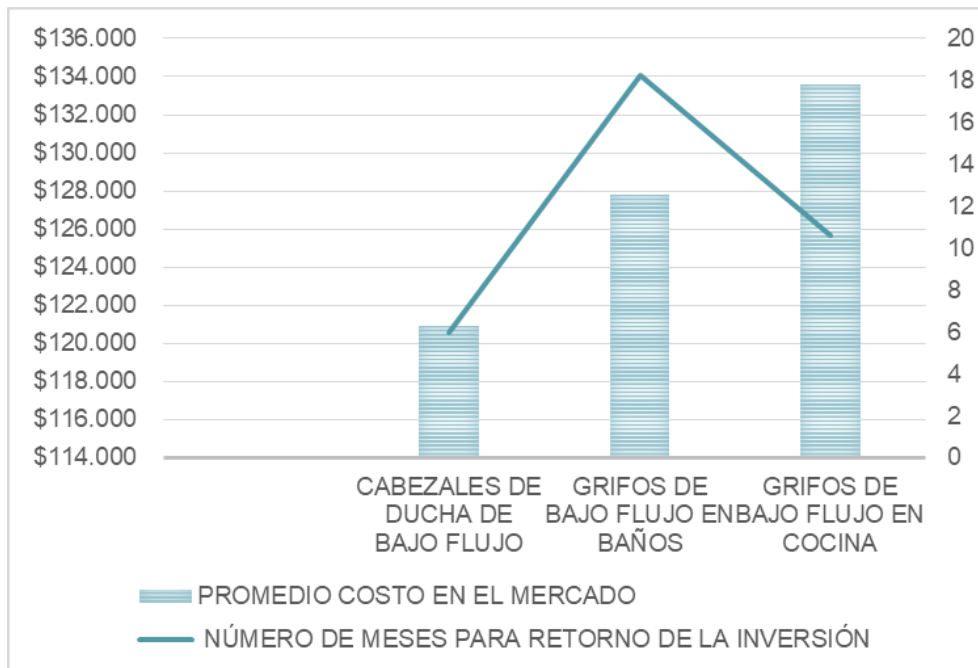


Ilustración 13. Análisis de costos de implementación de estrategias EDGE para el ahorro del consumo de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede deducir de las tablas anteriores, el ahorro mensual por la aplicación de las estrategias EDGE es muy significativo, el precio mensual a pagar por el consumo de agua y energía eléctrica se vería reducido a más de la mitad, con un valor de porcentaje ahorrado del 91,68 % por la aplicación de estrategias de eficiencia energética y del 76,52% por la aplicación de estrategias para la reducción de consumo de agua.

Con la relación de los anteriores cuadros de resultados permite tanto a los constructores de vivienda sostenible como a los futuros propietarios, tener un panorama de cual estrategia de ahorro energético y de agua es más eficiente para aplicar en sus proyectos y como constructor, es un buen gancho de venta hacer saber a los futuros compradores los significativos ahorros que tendrían en la factura de agua y de energía al invertir en proyectos de construcción sostenible.

9.6. Análisis de costo y tiempo de retorno de la inversión por la implementación de estrategias de construcción sostenible EDGE.

La factibilidad financiera de un proyecto está directamente relacionada con los costos de inversión, es por esto que se hace una matriz comparativa donde se analiza el costo promedio para cada una de las estrategias de ahorro energético y de agua establecidas por EDGE con el fin de evaluar el impacto de la aplicación de dichas estrategias en los costos de construcción.

Las consideraciones metodológicas usadas en el desarrollo del proceso de análisis de costos se basaron en un estudio de mercado realizado en la ciudad de Manizales, en donde se tomaron tres cotizaciones del costo de cada estrategia. (Ver anexo 24 y 25).

Para el caso de los accesorios de ahorro en consumo de agua y energía se determinó la diferencia de costos de un accesorio convencional respecto a un accesorio con características y atribuciones para el ahorro en el consumo energético y de agua, los cuales se expresaron en la matriz comparativa como el porcentaje de inversión adicional en los costos.

En la matriz comparativa se calculó el tiempo de retorno de inversión en donde se obtuvo el tiempo requerido en meses para recuperar la inversión de las estrategias de eficiencia en consumo de agua y energía aplicadas, para lo cual se dividió la inversión adicional entre la reducción en el costo del consumo de energía por la implementación de la estrategia.

Para determinar el número de meses para el retorno de la inversión por la aplicación de estrategias para el ahorro en el consumo de energía, se aplicó la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{INVERSIÓN ADICIONAL}}{\text{REDUCCIÓN EN EL COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA}} = \text{NÚMERO DE MESES PARA RETORNO DE LA INVERSIÓN}$$

Ecuación 5. Número de meses para el retorno de la inversión por la aplicación de estrategias para el ahorro en el consumo de energía.

Para determinar el número de meses para el retorno de la inversión por la aplicación de estrategias para el ahorro en el consumo de agua, se aplicó la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{INVERSIÓN ADICIONAL}}{\text{REDUCCIÓN EN EL COSTO DEL CONSUMO DE AGUA}} = \text{NÚMERO DE MESES PARA RETORNO DE LA INVERSIÓN}$$

Ecuación 5. Número de meses para el retorno de la inversión por la aplicación de estrategias para el ahorro en el consumo de agua.

Para este ejercicio no se tuvo en cuenta las tasas de interés durante el tiempo de retorno de la inversión debido a que los costos de cada estrategia son muy bajos, por lo tanto, no presentaban variaciones significativas.

A continuación se presenta la matriz comparativa del análisis de costos por la implementación de estrategias de eficiencia energética y el número de meses que se requiere para el retorno de la inversión, tomando como base los ahorros previstos en la factura de luz por el porcentaje de reducción en el consumo de energía.

ANÁLISIS DE COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE				
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES				
ESTRATEGÍA AHORRO DE CONSUMO AGUA	PROMEDIO COSTO EN EL MERCADO	INVERSIÓN ADICIONAL	% INVERSIÓN ADICIONAL	NÚMERO DE MESES PARA RETORNO DE LA INVERSIÓN
BOMBILLAS AHORRADORAS DE ENERGÍA	\$ 6.304	\$ 306	4,85	0,06
BOMBILLAS CONVENCIONALES	\$ 5.999			
CONTROLES DE ILUMINACIÓN	\$ 20.299	\$ 20.299	N/A	26

Tabla 37. Análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético.
Fuente: Elaboración propia.

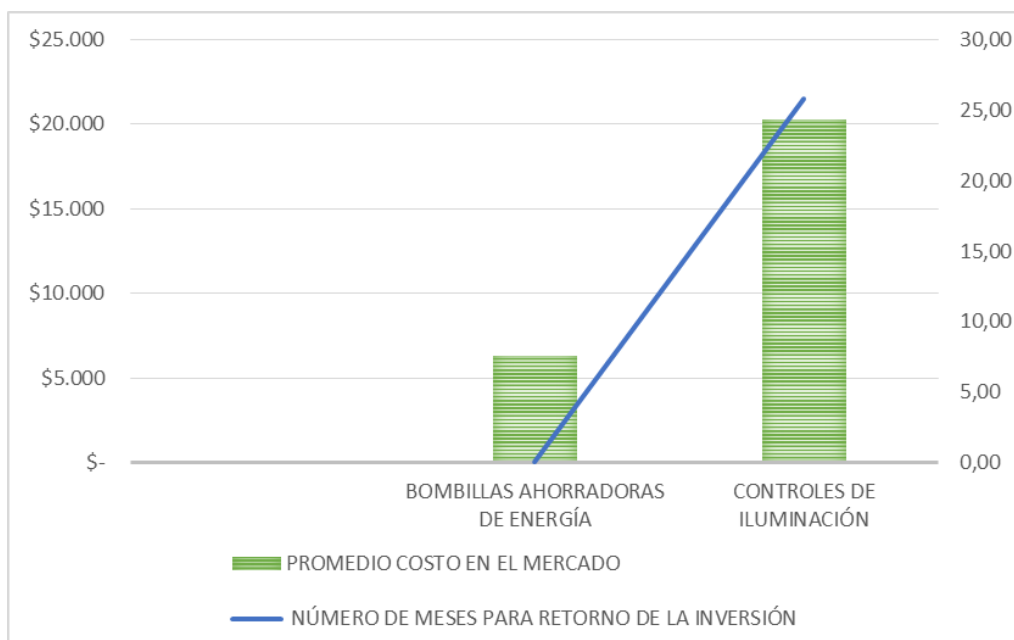


Ilustración 14. Gráfica análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro energético.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede deducir de la matriz comparativa y de la gráfica anterior, la inversión adicional por implementar en el proyecto bombillas ahorradoras de energía en lugar de bombillas convencionales se recupera en menos de un (1) mes, solo con los

ahorros previstos en la factura eléctrica por la reducción en el consumo de energía; Y para el caso de los controles de iluminación la inversión adicional se recupera en dos (2) años y dos (2) meses.

ANÁLISIS DE COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE				
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES				
ESTRATEGÍA AHORRO DE CONSUMO AGUA	PROMEDIO COSTO EN EL MERCADO	INVERSIÓN ADICIONAL	% INVERSIÓN ADICIONAL	NÚMERO DE MESES PARA RETORNO DE LA INVERSIÓN
CABEZALES DE DUCHA DE BAJO FLUJO	\$ 120.930	\$ 14.363	11,88	6
CABEZALES DE DUCHA ESTÁNDAR	\$ 106.567			
GRIFOS DE BAJO FLUJO EN BAÑOS	\$ 127.817	\$ 36.083	28,23	18
GRIFOS ESTÁNDAR EN BAÑOS	\$ 91.733			
GRIFOS DE BAJO FLUJO EN COCINA	\$ 154.567	\$ 21.000	13,59	11
GRIFOS ESTÁNDAR EN COCINA	\$ 133.567			
SANITARIOS CON DOBLE DESCARGA (Ahorradores)	\$ 342.600	-\$ 141.300	N/A	N/A
SANITARIOS ESTÁNDAR	\$ 483.900			

Tabla 38. Análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro en consumo de agua.
Fuente: Elaboración propia.

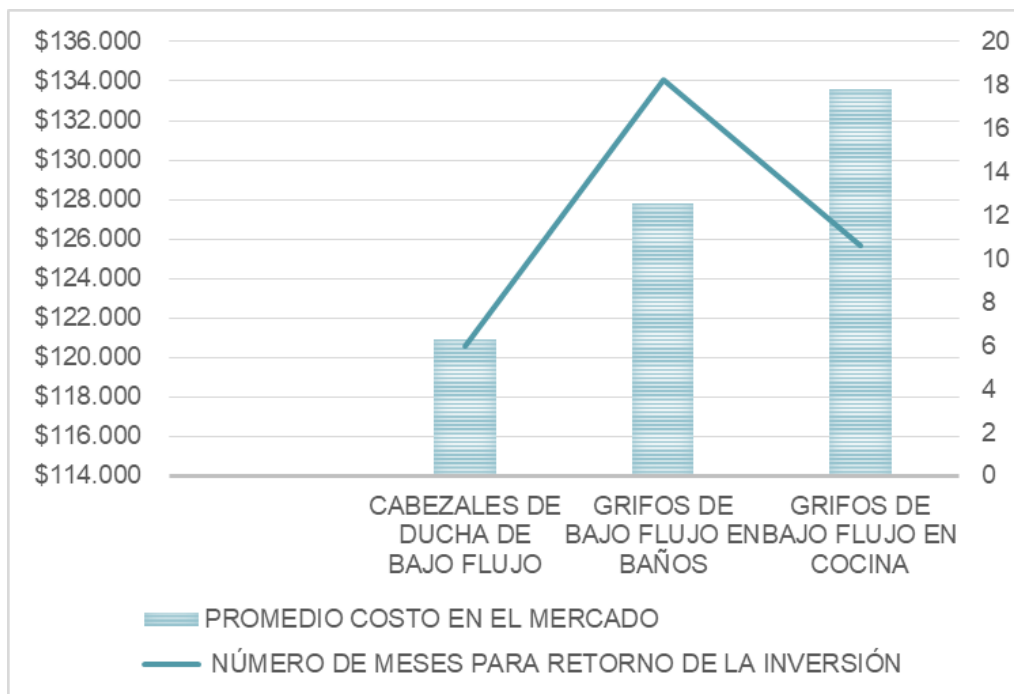


Ilustración 15. Gráfico análisis de costos implementación de estrategias EDGE para el ahorro en consumo de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede deducir de la matriz comparativa y de la gráfica anterior, la inversión adicional por implementar accesorios con características y atribuciones para el ahorro en el consumo de agua en lugar de accesorios convencionales, tiene un retorno no superior a un año (1) y seis (6) meses, solo con los ahorros previstos en la factura de agua por la reducción en el consumo de esta.

10. CONCLUSIONES.

La aplicación de certificaciones de construcción sostenible y en este caso la aplicación de la certificación EDGE en los proyectos residenciales, son viables desde el punto de vista económico y financiero, debido a que a partir del estudio realizado se pudo determinar que los costos adicionales por implementar estrategias y materiales que permitan eficiencias en el consumo de agua y energía, en su mayoría son muy bajos y tienen un periodo de retorno de inversión no superior a tres años.

Para los constructores de vivienda sostenible, los ahorros que obtienen en las tasas de crédito constructor de los bancos como Bancolombia y Davivienda, les permite invertir dicho dinero en el diseño e implementación de estrategias para obtener la certificación EDGE, inversión que también se retribuye en la estrategia de marketing, debido a que las viviendas ecológicas se pueden vender a un precio mayor y más fácil debido a los incentivos que ofrecen los bancos a los compradores de vivienda sostenible, como lo son las tasas preferenciales para créditos de vivienda de hasta 7 años y tasas especiales para leasing habitacional.

Cuando los proyectos residenciales se diseñan con materiales y estrategias que permiten consumos de agua y energía menores, los gastos operacionales de la edificación también disminuyen considerablemente, lo cual beneficia significativamente a los propietarios y administradores por menores costos operativos.

A partir de las entrevistas realizadas se pudo determinar que la principal razón por la que los constructores de vivienda no optan por orientar sus diseños para obtener certificaciones de construcción sostenible, es debido al desconocimiento de los costos y beneficios que obtienen. Los desarrolladores de proyectos les interesan las viviendas

ecológicas pero desconocen cómo incorporar estrategias que no se desfasen del presupuesto establecido para el proyecto y que les permitan certificarse como construcción sostenible.

Dentro de la metodología se aplicaron al proyecto de vivienda Reserva de Milán, las líneas bases de consumo de energía, del análisis se pudo concluir que los promedios de consumo de energía eléctrica de dichas tablas son muy elevados en comparación al estudio de mercado realizado, siendo la razón de esto los criterios de medición utilizados debido a que en las tablas de líneas bases de consumo de energía establecidas en el Anexo 1. Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones, toman como referente el consumo por metros cuadrados de la vivienda y no el número de habitantes por unidad de vivienda, que sería una metodología más ajustada a la realidad.

Para que Colombia sea un país más competitivo dentro de los estándares internacionales y que pueda estar más cerca de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible a los que se comprometió en la conferencia de las partes, como lo fue la reducción de un 20% de emisiones de CO₂ según lo que estableció en la Agenda 2030, es fundamental que como gobierno se promueva la construcción sostenible a fin de encontrar el equilibrio entre la demanda de vivienda y los impactos ambientales provocados por esta, proceso fundamental para reducir el agotamiento de los recursos naturales.

11. BIBLIOGRAFÍA

360, C. (2020). *Caracterización de Impactos Ambientales en la Construcción*. Obtenido de . <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>

Alternativa., B. B. (s.f.). *Certificación EDGE*. Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>.

Amarilo, B. (2019). *¿Cómo esta Colombia en Construcción Sostenible?* Obtenido de <https://amarilo.com.co/blog/verde/como-esta-colombia-en-construccion-sostenible/#:~:text=%C2%BFcu%C3%A1l%20es%20la%20importancia%20de,la%20felicidad%20de%20las%20personas>.

ARGOS. (2019). *¿Qué es la construcción sostenible?* [Video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=SC7mJCTPmm8>.

ARGOS Colombia. (2019). *Tendencias de construcción sostenible en Colombia 2019*. Obtenido de <https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Sostenibilidad/tendencias-de-construccion-sostenible-en-colombia-2019>.

ARQUITECTURA, E. D. (s.f.). *CERTIFICACIÓN EDGE*. Obtenido de https://lp.entedesign.com/certificacion-edge/?gclid=CjoKCQiA-OeBBhDiARIsADyBcE5uWKGkaOO5IIK1Bgc4Q-gMSzS_I5yswIAXImaywIUXbNQ7z-8tmIoaAvHCEALw_wcB

CAMACOL - Cámara Colombiana de la Construcción. (2017). *Informe de sostenibilidad*.

CAMACOL - Cámara Colombiana de la Construcción. (2021). *EDGE - Excellence In Desing For Greater Efficiencies*.

CAMACOL. (2019). Proceso de certificación EDGE. *Webinar*. [Video]. Youtube.

https://www.youtube.com/watch?v=VM5bK_QTqSU.

CAMACOL. (s.f.). *Proyecto de Investigación del sector de la construcción de edificaciones en Colombia*. Obtenido de

<https://camacol.co/sites/default/files/documentos/Proyecto%20Investigativo%20del%20Sector%20de%20la%20Construccion.pdf>.

CAMACOL, D. R. (2018). *Estudio de oferta y demanda de vivienda y*. Obtenido de

<https://camacol.co/sites/default/files/6-Daniel-Rey.pdf>

CC, I. (2020). Marco normativo de la construcción sostenible en Colombia. [Video]

Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=y-UfbcULTRA>.

CCCS - Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021). *Acerca del CCCS*. Bogotá.

Construmática - Metaportal de Arquitectura, I. y. (s.f.). *Construcción Sostenible*. Obtenido de

https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible

Departamento Nacional de Planeación. - Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia. (2018). *CONPES 3919 - Política Nacional de edificaciones sostenibles*. Bogotá.

Digital, A. C. (2020). Normativa de construcción sostenible en Colombia - Resolución

0549. [Video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=y-UfbcULTRA>.

- Gerendas, S. A. (s.f.). *COP 21 - París 2015*. Obtenido de <https://sgerendask.com/cuales-fueron-los-logros-alcanzados-en-la-cop21/>.
- IDEAM. (2018). *Segundo Reporte Bienal de Actualización de Colombia ante la CMNUCC*. Bogotá.
- José Tomás L. y Jesús Cuadrado, R. (2020). *Industrial building design stage based on a system approach to their environmental sustainability*. Spain.
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio - Resolución 0549. (2015). *Anexo No. 2 - Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y Humedad Relativa y listado de municipios*. Bogotá.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio . (s.f.). *Construcción sostenible* . Bogotá.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Resolución 0549. (2015). *Anexo No. 1 - Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Bogotá.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Lineamientos de construcción sostenible para edificaciones. Decreto Número 1285*. Bogotá.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Parámetros y lineamientos de construcción Sostenible, Resolución 0549*. Bogotá.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Parámetros y lineamientos de construcción Sostenible, Resolución 549*. Bogotá.
- Naciones Unidas. (s.f.). *Acción Climática. Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático*.

ONU - Hábitat. (18 de Septiembre de 2019). Las ciudades, “causa y solución” del cambio climático. *Noticias ONU*.

ONU - Programa para el medio ambiente. (2018). *Global Status Report: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*. Obtenido de <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-2018>.

Revista Semana Sostenible. (2019). Así avanza la construcción sostenible en el país. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/cuantas-construcciones-en-el-pais-tienen-la-certificacion-de-sostenibilidad/46905>.

Structuralia. (2020). *¿En qué consiste la certificación LEED?* Obtenido de <https://blog.structuralia.com/certificacion-leed>.

UNESCO. (2017). Los Objetivos de Desarrollo sostenible – Qué son y cómo alcanzarlos. [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?time_continue=132&v=MCKH5xk8X-g&feature=emb_title.

12. ANEXOS

Anexo 1. Pasos para obtener la certificación sostenible EDGE.



SOFTWARE EDGE

- 1 INGRESAR A www.edgebuildings.com y registrarse.
- 2 Llenar la información en el software EDGE, de las estrategias implementadas en el proyecto para la reducción en consumo de energía y materiales embebidos.
- 3 Si el proyecto cumple con los estándares de ahorro establecidos en la resolución 0549 de 2015, se puede proceder a realizar la cotización.

ETAPA CONTRACTUAL

- 1 Por parte de CAMACOL se solicitan documentos como la cámara de comercio, el RUT y la licencia de construcción del proyecto a certificar.
- 2 Se firma la minuta de contrato de adhesión y posterior a esto se recibe la factura que se compone de 4 rubros, uno de registro, otro de derechos de certificación, auditoría de diseño y de auditoría de construcción (Este último se paga cuando finalice la construcción del proyecto).
- 3 Se realiza el pago, se hace el registro del proyecto y posterior a esto SGS se encarga de asignar un auditor, el cual evaluará toda la información suministrada del proyecto.

CERTIFICACIÓN

- 1 Si el proyecto cumple a cabalidad con todos los requerimientos se expide la certificación preliminar (certificación de diseño) que permite que el proyecto publicite la marca de EDGE en su desarrollo de marketing.
- 2 La certificación de diseño tiene una vigencia de 3 años y un año en caso de tener el proyecto ya construido.
- 3 Dos meses posteriores a la construcción del proyecto se debe efectuar el pago de la auditoría de construcción, en donde el auditor hará una visita al sitio para corroborar el cumplimiento de todas las estrategias de ahorro implementadas y luego de cumplir correctamente con este proceso se expide la **CERTIFICACIÓN FINAL EDGE**.



Anexo 2. Requisitos de la proporción WWR para la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la “Superficie vidriada” y la “Superficie bruta de pared externa” para cada fachada del edificio y la WWR ponderada de la superficie promedio; - Todos los planos de elevación de la fachada que muestren las dimensiones de la superficie vidriada y las dimensiones generales del edificio. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos actualizados de la WWR si fueran necesario, o la confirmación de que la WWR indicada en la etapa de diseño sigue siendo válida; - Planos conforme a obra de las fachadas, o - Fotografías exteriores e interiores del edificio que muestren todas las elevaciones.
<p>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</p>	

Anexo 3. Requisitos de los dispositivos de control solar externo para la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todos los planos de elevación de la fachada en los que se destaque la colocación de los dispositivos de control solar externo horizontales y verticales; - Detalles de las ventanas que muestren claramente la profundidad del dispositivo de control solar externo y el cálculo de la proporción. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de los dispositivos de control solar en todas las fachadas, o - Planos conforme a obra de las fachadas que muestren los dispositivos de control solar instalados, o - Cálculos actualizados del factor de sombreado cuando se hayan realizado cambios en la etapa de diseño.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 4. Requisitos de las pinturas con mayor porcentaje de reflectividad solar en techos o paredes externas para obtener la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos de diseño del edificio que muestren el material y el acabado del techo/ pared, o - Especificación de pared/ techo con indicación de la reflectividad solar de la superficie de la pared /techo , o - Presupuesto de obra con indicación clara del acabado de la pared / techo. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de los materiales y el acabado del techo / pared (si el acabado es blanco, no serán necesarias más pruebas) y uno de los siguientes elementos: - Ficha técnica del producto de los materiales y acabados (con indicación del valor de la reflectividad solar), o - Comprobante de entrega y documentos de compra en los que se indique que el acabado del techo / pared especificado se ha entregado en la obra.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 5. Requisitos del aislamiento para techo y paredes externas para obtener la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario utilizar las pruebas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un plano de construcción detallado del techo / pared que muestre el material de aislamiento; lo ideal es que el plano detallado del techo incluya el valor-U del techo /pared, y uno de estos elementos: - Cálculos del valor-U realizados ya sea con la fórmula proporcionada o con una calculadora de valor-U, o - Ficha técnica del fabricante del material de aislamiento especificado para el techo / pared. 	<p>Dado que el material aislante no será visible en la etapa posterior a la construcción, se deberá demostrar que el material definido en la etapa de diseño se entregó en la obra. Para demostrar la conformidad con la norma EDGE, se utilizarán los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de la construcción del techo /pared en un punto en el que el material aislante fuera visible; - Comprobante de entrega que confirme la entrega del material aislante en la obra; - Cálculos actualizados del valor-U si el espesor y el tipo de aislamiento han cambiado con respecto al diseño original.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

**Anexo 6. Requisitos del vidrio con revestimiento de baja emisividad
para obtener la certificación EDGE.**

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y del marco; - Una lista detallada de los distintos tipos de ventanas que se incluyen en el diseño (listado de ventanas). 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de las unidades de vidrio instaladas; - Recibos de compra y comprobantes de entrega del vidrio; - Fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y del marco.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 7. Requisitos de la ventilación natural para obtener la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos de piso típicos para cada planta en los que se muestre el diseño de los espacios con ventilación natural y la ubicación de las aberturas; - Secciones típicas en las que se muestre la altura del piso al cielo raso de cada planta; - Cálculos en los que se muestre la relación entre la profundidad y la altura del cielo raso, así como la superficie mínima de abertura en cada espacio típico. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por parte del equipo del proyecto de que no se han introducido modificaciones en el diseño o la altura del piso al cielo raso durante el proceso de diseño/construcción, o - Planos conforme a obra en los que se incluyan las plantas y las secciones, y - Pruebas fotográficas para demostrar que se han respetado los diseños de los planos y la ubicación de las aberturas tal como se especificaban en la etapa de diseño.
<p>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</p>	

Anexo 8. Requisitos de las calderas de alta eficiencia para calefacción para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha técnica del fabricante de las calderas de condensación especificadas; - Diagrama del sistema en el que se indique la marca y el modelo de las calderas; - Cálculo del promedio ponderado de la eficiencia si se especifican varias calderas de condensación con diferentes eficiencias. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas actualizados del sistema; - Fotografías de las calderas de condensación instaladas; - Ficha técnica del fabricante donde se indique la ECAC de las calderas de condensación adquiridas; - Recibos de compra y comprobantes de entrega de las calderas de condensación.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 9. Requisitos de las bombas de calor eléctrica para la obtención de la certificación EDGE.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha técnica del fabricante para el sistema de la bomba de calor especificado, incluida la información sobre el COP del calentador de agua; - Para aquellos sistemas en los que se incluya más de una bomba de calor, el equipo de diseño deberá proporcionar el cálculo del promedio del COP; - Planos eléctricos y mecánicos donde se muestren el sistema de la bomba de calor y la ubicación de los calentadores de agua. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos eléctricos y mecánicos conforme a obra con diagramas del sistema de las bombas de calor; - Ficha técnica del fabricante para el sistema de la bomba de calor instalado, incluida la información sobre el COP del calentador de agua; - Fotografías de los calentadores de agua instalados, o - Recibos de compra y comprobantes de entrega en los que figure que los calentadores de agua con bomba de calor se han entregado en la obra
<p>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</p>	

Anexo 10. Requisitos de las bombillas ahorradoras de energía para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano del sistema de iluminación, con indicación del tipo y número de bombillas especificadas; - Planos eléctricos donde se muestren la ubicación y el tipo de todas las bombillas instaladas; - Fichas técnicas del fabricante o cálculos que muestren que los artefactos que no son CFL, ledes o T5 cumplen con el umbral de 90 lm/W. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos eléctricos conforme a obra, con el diseño del sistema de iluminación en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño; - Fichas técnicas del fabricante y cálculos que muestren que los artefactos que no son CFL, ledes o T5 cumplen con el umbral de 90 lm/W; - Fotografías de la instalación del sistema de iluminación (no es necesario tomar fotografías de cada una de las lámparas instaladas, sino que debe convencerse al auditor de que se ha comprobado y verificado una proporción razonable); - Recibos de compra y comprobantes de entrega de las lámparas.
<p>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</p>	

Anexo 11. Requisitos de los controles de iluminación para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos eléctricos donde se muestren los sensores y se destaque su ubicación; - Especificaciones de los sensores del fabricante. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de los sensores y controles (no es necesario tomar fotografías de cada uno de los sensores instalados, sino que debe convencerse al auditor de que se ha comprobado y verificado una proporción razonable); - Planos de distribución conforme a obra donde se muestre la ubicación de los sensores en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño, o - Recibos de compra y comprobantes de entrega de los sensores.
<p>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</p>	

Anexo 12. Requisitos de los medidores inteligentes para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos/especificaciones del circuito eléctrico, incluidos la marca y el modelo de los medidores inteligentes, así como la conexión con el sistema eléctrico o el sistema en línea equivalente, o - Especificaciones del fabricante de los medidores inteligentes. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de los medidores inteligentes instalados, o - Recibo de compra de los medidores inteligentes o de la suscripción al sistema en línea equivalente.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

**Anexo 13. Requisitos de los calentadores solares para agua caliente
para la obtención de la certificación EDGE.**

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano y dibujos del techo donde se muestren la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles, que deben ocupar, como mínimo, la superficie estimada por EDGE; - Ficha técnica del fabricante para los paneles especificados, o - Diagrama del sistema de agua caliente del edificio, incluidos los paneles solares. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos conforme a obra de la plomería; - Plano conforme a obra del techo donde se muestren la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles; - Fotografías de los paneles instalados, o - Recibos de compra y comprobantes de entrega de los paneles solares.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 14. Requisitos de los paneles de energía solar fotovoltaica para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculo justificativo donde se demuestre que los paneles solares fotovoltaicos propuestos suministrarán electricidad suficiente para satisfacer la proporción de la demanda total indicada y que ocuparán al menos la superficie estimada por EDGE (de lo contrario, deberá proporcionarse una justificación clara); - Ficha técnica del fabricante de los paneles especificados, que incluya información sobre los Wp por metro cuadrado; - Plano del techo u otros dibujos que indiquen la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano conforme a obra del techo donde se muestren la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles, si se han introducido cambios respecto del diseño; - Recibos de compra y comprobantes de entrega de los paneles solares, o - Fotografías de los paneles instalados, o - Contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema fotovoltaico centralizado o fuera del predio
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 15. Requisitos de los accesorios de duchas y grifos en baños o cocina de bajo flujo para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el flujo de las duchas; - Ficha técnica del fabricante para las duchas donde se confirme cuál es el flujo a una presión de 3 bares. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados de las pruebas realizadas en el lugar por el auditor para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor; - Fotografías de las duchas instaladas, o - Facturas de compra y comprobantes de entrega de las duchas.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 16. Requisitos de los Sanitarios con uso eficiente de agua para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y los volúmenes de descarga de los sanitarios; - Ficha técnica del fabricante para los sanitarios, con información sobre el volumen de descarga de la descarga principal y la reducida. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías de los sanitarios instalados, o - Recibos de compra y comprobantes de entrega de los sanitarios.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 17. Requisitos de los Sistemas de recolección de agua lluvia para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un esquema del sistema en el que se muestre el área de recolección, las tuberías de alimentación y el tanque de almacenamiento; - Cálculos de tamaño para el sistema de recolección de agua de lluvia. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías del sistema de recolección de agua de lluvia y la doble tubería instalados, o - Recibo de compra y comprobante de entrega del sistema de recolección/almacenamiento de agua de lluvia.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 18 Requisitos del sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un esquema del sistema donde se muestre el circuito de plomería, incluidas las líneas de doble tubería; - Ficha técnica del fabricante para la planta de tratamiento de aguas grises especificada; - Cálculos que incluyan los siguiente: - La capacidad diseñada del sistema de tratamiento de aguas grises en metros cúbicos por día; - La cantidad de aguas grises disponible a diario para su reciclaje en litros por día; - La eficiencia del sistema de aguas grises para producir agua tratada en litros por día; - Un gráfico del consumo equilibrado de agua. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías con sello de fecha del sistema instalado, - Recibo de compra y comprobante de entrega del sistema de tratamiento y almacenamiento de agua, o - Cálculos y especificaciones actualizados, en caso de ser necesario, o - Contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o fuera del predio.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 19. Requisitos Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras para la obtención de la certificación EDGE.

<i>Etapa de diseño</i>	<i>Etapa posterior a la construcción</i>
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un esquema del sistema donde se muestre el circuito de plomería, incluidas las líneas de doble tubería; - Ficha técnica del fabricante para la planta de tratamiento de aguas negras especificada, o - Cálculos que incluyan lo siguiente: o la capacidad diseñada del sistema de tratamiento de aguas negras en metros cúbicos por día; - La cantidad de aguas negras disponible a diario para su reciclaje en litros por día; - La eficiencia del sistema de aguas negras para producir agua tratada en litros por día; - Un gráfico del consumo equilibrado de agua. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías del sistema instalado; - Cálculos y especificaciones actualizados, en caso de ser necesario, o - Recibo de compra y comprobante de entrega del sistema de tratamiento y almacenamiento de agua, o - Contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o fuera del predio.
<p><i>Fuente: Guía del usuario de EDGE. Versión 2.1</i></p>	

Anexo 20. Especificaciones de materiales para techos genéricos.

ANÁLISIS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE	
MATERIALES PARA MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	
MATERIALES DE TECHOS GENÉRICOS	REFLECTIVIDAD SOLAR
EPDM gris	23%
Tejas asfálticas	22%
Tejas de cemento sin pintar	25%
Betún granular blanco	26%
Teja de arcilla roja	33%
Gravilla clara en cubierta de varias capas	34%
Aluminio	61%
Gravilla blanca en cubierta de varias capas	65%
EPDM blanco	69%
Revestimiento blanco: 1 capa, 8 mils*	80%
PVC blanco	83%
Revestimiento blanco: 2 capas, 20 mils*	85%
* Un mil es equivalente a 0,001 pulgadas o 0,0254 milímetros.	
Fuente: Adaptado de la base de datos de materiales de techo refrigerantes del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (LBNL).	

Anexo 21. Especificaciones de materiales de pared genéricos.

ANÁLISIS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE	
MATERIALES PARA MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	
MATERIALES DE PARED GENÉRICOS	REFLECTIVIDAD SOLAR
Hormigón nuevo	35 %-45 %
Cemento Portland blanco nuevo	70 %-80 %
Unidad de mampostería de hormigón sin pintar	40%
Yeso blanco	90%
Pintura acrílica blanca	70%
Pintura acrílica de color claro (tonos de blanco)	65%
Pintura acrílica de color intermedio (verde, rojo, marrón)	45%
Pintura acrílica de color oscuro (marrón oscuro, azul)	25%
Pintura acrílica de color azul oscuro o negro	15%
Ladrillos de arcilla cocida	17 %-56 %
Ladrillo rojo	40%

Fuente: Los rangos se han extraído de los sitios web de varios fabricantes

Anexo 22. Especificaciones materiales de aislamiento térmico.

ANÁLISIS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE		
MATERIALES PARA MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA		
MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO	Espesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor-U de 0,45 W/m ² K	Conductividad térmica (W/m K)
Paneles de aislamiento por vacío	10 - 20	0,008
Poliuretano (PU)	40 - 80	0,020 - 0,038
Poliisocianurato (PIR)	40 - 60	0,022 - 0,028
Espuma fenólica (PF)	40 - 55	0,020 - 0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60 - 95	0,030 - 0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50 - 80	0,025 - 0,037
Lana y fibra de vidrio	60 - 130	0,030 - 0,061

Fuente:Cuadro de materiales aislantes, Energy Saving Trust, 2004.

Anexo 23. Bombillas ahorradoras de energía.

ANÁLISIS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE		
MATERIALES PARA MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA		
BOMBILLAS AHORADORAS DE ENERGÍA	Rango típico de eficacia (lúmenes/vatio)	Vida útil nominal (horas)
Incandescente – Filamento de tungsteno	10 -19	750 - 2500
Lámpara halógena	14-20	2000 -3500
Fluorescente tubular	25-92	6000 -20 000
Fluorescente compacta	40 -70	10 000
Sodio de alta presión	50 -124	29 000
Haluro metálico	50 - 115	3000 -20 000
Diodo emisor de luz (led)	50 -100	15 000 - 50 000

Fuente:Fuente: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/lighting/>. Datos obtenidos de 2011 Buildings Energy Data Book, cuadro 5.6.9, Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable, Departamento de Energía de Estados Unidos

Anexo 24. Estudio de mercado estrategias de eficiencia energética.

ANÁLISIS DE COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE				
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES				
ESTRATEGÍA AHORRO DE CONSUMO AGUA	COTIZACIÓN 1	COTIZACIÓN 2	COTIZACIÓN 3	PROMEDIO VALOR DEL PRODUCTO
BOMBILLAS AHORRADORAS DE ENERGÍA	\$ 7.380	\$ 6.633	\$ 4.900	\$ 6.304
LINKS cotizaciones	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/436510/Bombillo-Giant-Tubular-Filame-Flex-4w-E27-2700K/436510	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/325590/Set-y-3-Bombillo-Ahorrador-11wiesp-1350Lm-25V-Luz-Amarilla/325590	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/443231/Bombillo-Led-450-Lumenes-45w-E27-Luz-Blanca/443231	\$ 306
BOMBILLAS CONVENCIONALES	\$ 7.945	\$ 7.500	\$ 2.551	\$ 5.999
LINKS cotizaciones	https://www.electrorem.es/bombillas-incandescente-e27-bombilla-standard-claro-150w-e27-230v.html	https://articulo.mercadolibre.com.co/MC0-546475722-bombillo-tradicional-incandescente-150w-110v-150w-110v-__JM#positions=7&type=item&tracking_id=443a0374-74e3-41e5-ade0-2d034b35403	https://www.edelco.co/bombillo-incandescente-150w-e27	
CONTROLES DE ILUMINACIÓN	\$ 23.999	\$ 17.900	\$ 18.999	\$ 20.299
LINKS cotizaciones	https://articulo.mercadolibre.com.co/MC0-5439598433-selva-eagle-200-control-de-la-energia-medidor-inteligente-ga-__JM#positions=17&type=item&tracking_id=391877c3-g3a0-48ad-a140-235237b2432c	474374293-sensor-roseta-movimiento-infrarrojo-__JM?matt_tool=88200327&matt_words&mat_source=google&matt_campaign_id=11584009880&matt_ad_group_id=115856425187&m	C0-550893991-sensor-movimiento-infrarrojo-360-sobreponer-techo-rejilla-__JM#reco_item_pos=3&reco_backend=machinalis-seller-items&reco_backend_type=low_level&r	
MEDIDORES INTELIGENTES	\$ 563.000	\$ 190.000	\$ 65.650	\$ 272.883
LINKS cotizaciones	https://articulo.mercadolibre.com.co/MC0-539598433-selva-eagle-200-control-de-la-energia-medidor-inteligente-ga-__JM#positions=17&type=item&tracking_id=391877c3-g3a0-48ad-a140-235237b2432c	583411190-interruptor-medidor-de-energia-wifi-53a-sonoff-ewelink-__JM?matt_tool=44486290&matt_words&mat_source=google&matt_campaign_id=11537840152&matt_ad_group_id=115404097631&m	C0-473241830-medidor-scontador-voltaje-corriente-potencia-energia-0-100a-__JM#position=19&type=item&tracking_id=4f63ebd-7d4b-48f1-9c20	
COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE	\$ 2.499.000	\$ 2.890.000	\$ 5.024.573	\$ 3.471.191
LINKS cotizaciones	456554513-calentador-de-agua-energia-solar-termica-termo-solar-promo-__JM?matt_tool=44486290&matt_words&matt_source=google&matt_campaign_id=11537840152&matt_ad_group_id=115404097631&matt_match_type&matt	#####	https://www.amazon.es/Calentador-solar-potencia-Enera-litros/dp/B0753CSLD3/ref=sr_1_1?dchild=1&keywords=colector+solar+tubos+de+vacio&qid=1611586450&sr=8-1	

Anexo 25. Estudio de mercado Manizales, estrategias de eficiencia en consumo de agua.

ANÁLISIS DE COSTOS IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE				
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES				
ESTRATEGÍA AHORRO DE CONSUMO AGUA	COTIZACIÓN 1	COTIZACIÓN 2	COTIZACIÓN 3	PROMEDIO VALOR DEL PRODUCTO
CABEZALES DE DUCHA DE BAJO FLUJO	\$ 148.900	\$ 125.990	\$ 87.900	\$ 120.930
LINKS cotizaciones	https://corona.co/productos/griferias/regadera-con-brazo-vital/p/DR4025551	https://articulo.mercadolibre.com.co/MCID-801183148-cabezal-de-ducha-delta-52653-pk-de-bajo-consumo-de-agua-cro-UM#position=8&type=item&tracking_id=28ce08ca-e1ae-408d-b7d6-6de034508260	https://corona.co/productos/griferias/ducha-aluvia/p/ducha-aluvia-sencilla	\$ 14.363
CABEZALES DE DUCHA ESTÁNDAR	\$ 134.900	\$ 104.900	\$ 79.900	\$ 106.567
LINKS cotizaciones	https://corona.co/productos/griferias/regadera-con-brazo-alina/p/AN4010001	https://www.grival.com/griferias-y-accesorios/duchas/duchas-8-pulgadas/ducha-8-pulgadas-dalia-pro/	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/390349/Ducha-Ultra-Plana-20cm-Kit-Tubo-Metal/390349	
GRIFOS DE BAJO FLUJO EN BAÑOS	\$ 174.950	\$ 127.900	\$ 80.600	\$ 127.817
LINKS cotizaciones	https://corona.co/productos/griferias/griferia-para-lavamanos-monocontrol-alta-nabla/p/NH1000001	https://corona.co/productos/griferias/griferia-para-lavamanos-koral/p/KR1105551	https://www.grival.com/griferias-y-accesorios/griferia-lavamanos-4-pulgadas/feris-ultra-ahorro-subconjunto-2/	\$ 36.083
GRIFOS ESTÁNDAR EN BAÑOS	\$ 111.200	\$ 114.000	\$ 50.000	\$ 91.733
LINKS cotizaciones	https://www.grival.com/griferias-y-accesorios/griferia-lavamanos/griferias-lavamanos-8-pulgadas/palanca-balta-8-pulgadas/	https://corona.co/productos/griferias/griferia-para-lavamanos-monocontrol-media-balce/p/BE1005551	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/478530/Griferia-Agua-Fria-Acero-Inox-Lavamanos-Baja/478530	
GRIFOS DE BAJO FLUJO EN COCINA	\$ 329.900	\$ 76.900	\$ 56.900	\$ 154.567
LINKS cotizaciones	https://corona.co/productos/griferias/griferia-para-lavaplatos-daa/p/DB5025551	https://corona.co/productos/griferias/griferia-para-lavaplatos-aluvia/p/AV5070001	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/192773/Griferia-lavaplatos-mezclador-8-pulgadas-piana/192773	\$ 21.000
GRIFOS ESTÁNDAR EN COCINA	\$ 189.900	\$ 111.900	\$ 98.900	\$ 133.567
LINKS cotizaciones	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/308052/Griferia-para-Lavamanos-Murcia-Mezclador-8-Pulgadas-Cromo/308052	https://corona.co/productos/griferias/griferia-para-lavaplatos/griferia-sevilla/p/CV5020001	https://corona.co/productos/griferias/griferia-fontana-de-pared/p/517000001	
SANITARIOS CON DOBLE DESCARGA (Ahorradores)	\$ 420.000	\$ 304.900	\$ 302.900	\$ 342.600
LINKS cotizaciones	https://www.alfa.com.co/producto/sanitario-one-piece-madrid/	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/317772/Sanitario-Aquapro-Redondo-37-Litros-Descarga-Dual-Blanco/317772	https://corona.co/productos/sanitarios/sanitario-aquapro/p/278431031	
SANITARIOS ESTÁNDAR	\$ 483.900	\$ 175.000	\$ 520.000	\$ 483.900

Anexo 26. Entrevista 1 - Proyecto con certificación EDGE, Reserva de Milán.

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA

1. FICHA DE DESCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA	
Entrevista No	1
Fecha de la Entrevista	26 de octubre del 2020
Lugar de la Entrevista	Carrera 23, Calle 77 ^a Manizales, Caldas, Colombia.
Duración (Tiempo)	45:36
Nombre del Entrevistador	Arq. Laura Giraldo Muñoz
Nombre de los Entrevistados	Cristian
	Arquitecto coordinar de obra Julián Aguirre.
	Paola

2. Desarrollo de la Entrevista

Persona	Dialogo
Entrevistado Arq. Julián Aguirre	Cristian le copiamos
Entrevistador	Hola Cristian, ¿cómo estás?, mucho gusto Laura,
Entrevistado C	Hola Laura que tal mucho gusto.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Cristian pues básicamente mis preguntas van más relacionados desde el aspecto económico, Julián me comentaba que tenían unos beneficios financieros sobre todo en las tasas de crédito constructor, entonces quería indagar más al respecto.
Entrevistado C Cristian.	Actualmente Bancolombia y Davivienda son los bancos que tienen esas facilidades o esos beneficios tributarios, que son unas excepciones en algunos impuestos o que le rebajan a uno la tasa de interés de crédito constructor y también ese beneficio se le ve reflejado al cliente en caso de adquirir el inmueble bajo crédito hipotecario, entonces el cliente también tiene una tasa de interés

	más baja por el hecho de comprar en un proyecto que tiene una certificación EDGE.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Y desde el tema de sobre costos por la implementación de todas estas estrategias, ¿es muy alto?
Entrevistado C Cristian.	<p>Nosotros hicimos el ejercicio, porque eso depende de la estrategia que usted tenga para adquirir la certificación, usted tiene que cumplir con los porcentajes de ahorro, entonces usted mira qué estrategia va a adquirir, si usted va a calentar el agua de todo el proyecto bajo una caldera o si usted va a iluminar todo el proyecto bajo paneles solares o si usted en lugar de eso lo que va a tener es calentadores de bajo consumo y va a tener luminarias de bajo consumo y ambas cosas están bien y son válidas.</p> <p>Entonces todo es dependiendo de la estrategia que usted toma, hay algunas que son sumamente costosas, por ejemplo los paneles solares o las calderas, pero para el caso de las estrategias que nosotros tomamos, el sobre costo casi qué viene siendo como un canje entre lo que me estoy ahorrando por el crédito constructor versus las estrategias que estoy tomando para darle al cliente un proyecto amable con el medio ambiente, es casi que es unas por otras.</p>
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Y en términos de estrategias, Julián me comentaba un poco acerca de las que habían implementado ¿cuáles fueron las que les ayudó a sumar más en ese porcentaje de ahorro?
Entrevistado C Cristian.	Bueno, nosotros tenemos la ventaja de que se redujo el porcentaje de ventanería en la fachada y lo que hicimos fue diseñar un antepecho más grande para la ventanería, planteamos unos volúmenes en la fachada para el tema del asoleamiento, estamos trabajando con griferías de bajo consumo, con sanitarios de bajo consumo, estamos trabajando con iluminación LED que también es de bajo consumo, en algún momento pensamos en utilizar la Caldera para el calentamiento del agua, pero esa no era viable, era una inversión muy costosa y el retorno era nada, era beneficioso

	para el cliente, pero el retorno para el constructor era muy poco, entonces no lo planteamos. Eso es a grandes rasgos como lo que más nos cambió en el proyecto.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	¿Los balcones Cristian también?
Entrevistado C	Si, nos dijeron que tuviéramos unos balcones más grandes.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Entiendo también que los colores de la pintura...
Entrevistado C Cristian.	Si, la escogencia de los colores también está, pero digamos que son temas, por ejemplo los balcones están directamente relacionados con los costos del proyecto porque es un costo más alto, pero a nivel de pintura no es un costo que incremente lo que ya está presupuestado.
Entrevistado C Cristian.	El tema del color, la idea es buscar los colores más cálidos para pintar.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	¿De pronto tienes algún conocimiento de las tasas de retorno de la inversión de esas estrategias o de los porcentajes de ahorro en el consumo de agua o energía eléctrica que tendrían los clientes que van a habitar cada unidad?
Entrevistado C Cristian.	No, eso sí no me lo sé, pero si hay unos ahorros, en cuanto al ahorro en el crédito para la adquisición del apartamento, ese sí es un poquito más tributario y en el ahorro del consumo ese ese no lo tengo presente.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	¿El proceso para certificar el proyecto fue muy complicado? ¿Tuvieron un buen asesoramiento? ¿Cómo fue toda esta parte?
Entrevistado C Cristian.	El asesoramiento es muy bueno, cuál es el tema, documentar porque usted puede cumplir con todo pero usted le piden que documente el cumplimiento de cada cosa, entonces es un tema más dispendioso que difícil, usted tiene que buscar las fichas técnicas de lo que va a instalar en el proyecto, esas fichas técnicas van a la certificación, hay que hacer unos planos para mostrar el consumo energético, es como por decir la optimización del espacio, entonces

	<p>hay que documentar esas áreas en la manera cómo se distribuyeron para la ventilación para la iluminación natural, hay que demostrar todas esas cosas; esos son los planos adicionales a los que uno normalmente hace en un proyecto, que no es difícil, pero si es dispendioso y un poco lento porque también hacen observaciones a los planos, que se usa de esta forma o que saque las áreas de otra forma, el trabajo no es complicado es más bien sencillo, pero si requiere de cuidado y de tiempo.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>¿Y todo este proceso para certificarlos fue fácil o después de presentar toda la documentación se demoró?</p>
<p>Entrevistado C Cristian.</p>	<p>No, yo diría que dentro de lo normal lo que no tengo presente fue cuánto tiempo, no fue algo así como traumático o que se demoraron mucho o que había que pedalearlos mucho, no, yo diría que antes al contrario nos llamaba para pedirnos cosas, digamos lo que nos faltaba para organizar mejor la documentación que estábamos pasando.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>¿Y cómo fue la relación, directamente con un auditor EDGE o con qué persona?</p>
<p>Entrevistado C Cristian.</p>	<p>No, eso normalmente se hace a través de CAMACOL, entonces nosotros contratamos a una empresa consultora que nos hizo todo el asesoramiento para la certificación, ellos a su vez tenían contacto con CAMACOL y CAMACOL es quién hace el empalme con los que certifican, que son una entidad extranjera y CAMACOL tienen los contactos con ellos nosotros solamente tenemos contacto con CAMACOL.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>¿Y más o menos el precio que tenían por certificarse era muy alto o como sabían el porcentaje que tenían que pagar a CAMACOL?</p>
<p>Entrevistado C Cristian.</p>	<p>En el tema de tarifas, si cero, no sé cuánto hay que pagarle a CAMACOL, ellos tienen unas tarifas para llegar a la certificación, más las tarifas por la parte de la asesoría, pero esos costos si no los tengo yo.</p>

Entrevistador	Eso sería todo, muchísimas gracias.
Entrevistado C Cristian.	ah bueno no Laura con mucho gusto
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Yo monté la presentación el año pasado para presentar en CAMACOL, yo hice una exposición en donde nosotros manejamos ambientalmente dos temas, unos son red, residuos de construcción y demolición y la certificación de ahorro energético. Espera yo la abro que de pronto tenga algún dato que te sirva.
Entrevistador	Por favor, muchas gracias.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Tengo también un estudio de incidencia del sol, sé que quién diseñó, definió que los balcones debían ser de mayor tamaño para dar mayor sombra a las fachadas, también el tratamiento de la ventilación, nosotros manejamos dentro del proyecto unos patios interiores que actúan como chimeneas, qué hace que los apartamentos y los espacios estén ventilados en la relación ventana muro que era lo que te decía Cristian ahora.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Está perfecto, por ejemplo lo de los patios no tenía ni idea, había revisado la página pero no tenía conocimiento de eso, está súper interesante.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Lo otro que teníamos también eran pinturas ecológicas y naturales eso estaba en estudio, pero ya definimos que tipo de pintura, nos fuimos con Pintuco y el tono que es muy importante. Por ejemplo al interior de los apartamentos se maneja con el blanco las referencias de Pintuco 650 Pro650 es el tipo de pintura que vamos a utilizar en los interiores, qué es un blanco que garantiza más luminosidad; y lo otro también fue el tema de las cubiertas y medidas para no desperdiciar el agua, la verdad la íbamos a reutilizar pero no, ese sistema de bombeo era complejo, no es tan sencillo como acumular y bombear, hay que tratarla, entonces no.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Entonces, como tal ¿Cuáles fueron las estrategias que implementaron en el proyecto para la reducción en el consumo de agua?

<p>Entrevistado J Arq. Julián Aguirre</p>	<p>Sanitarios ahorradores, creo que es de 4 L por descarga, las griferías también son ahorradoras; entonces nosotros cuando les entregamos el proyecto a los clientes, le damos las recomendaciones para que el proyecto siga siendo sostenible, con el fin de que cumplan unos requisitos mínimos que están ahí contemplados.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Claro, porque después van a tener auditorías.</p>
<p>Entrevistado J Arq. Julián Aguirre</p>	<p>Realmente es un proceso, la empresa que nos acompaña trae un auditor, más o menos cada mes o cada dos meses hacen visita, para verificar que las cosas se estuvieran construyendo cómo está presupuestado y al final del proyecto ellos vienen y visitan x número de apartamentos de unidades de vivienda, para saber si finalmente estamos cumpliendo con lo que se había diseñado.</p> <p>Entonces es muy importante que los propietarios también continúen con esas recomendaciones.</p> <p>Nosotros también tenemos como estrategia los muros en mampostería, en donde la mampostería también tiene un efecto térmico importante y adicionalmente trabajamos con muros en revoque seco, ¿Tú los conoces? ¿Sabes cuál es el sistema?</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>No, ese no lo conozco.</p>
<p>Entrevistado J Arq. Julián Aguirre</p>	<p>Es un muro de mampostería común y corriente, qué no se le aplica revoque tradicional, sino que se le pega una placa de yeso, ambos lados va con unas motas eso genera unas cámaras de aire que también tiene beneficios acústicos, genera cámaras térmicas y acústicas.</p> <p>También tenemos estrategias activas y pasivas; las pasivas, son aquellas que quedan ahí en el edificio y las activas son griferías con porcentaje de ahorro, aparatos sanitarios de doble push, iluminación LED en apartamentos y parqueaderos y sensores de movimiento.</p>

Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	La idea es terminar el proceso de certificación hasta que esté construido ¿cierto?
Entrevistado J	Si
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Aquí está la parte tributaria de BANCOLOMBIA
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Ahí están los beneficios, sé que en la página de BANCOLOMBIA también estuvieron expuestos los beneficios para la certificación.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Lo que te decía Cristian nosotros intentamos instalar la estrategia de la Caldera, un sistema de calentamiento central para el edificio pero económicamente para nosotros no era viable Laura.
Entrevistador	¿Era muy costoso?
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Más o menos, valía 100 millones de pesos, no era tan costoso lo que pasa es que nosotros no entregamos calentadores, los apartamentos vienen sin los calentadores. Si se contemplara con la entrega de un calentador seria diferente, pero cómo no se entregan todos los apartamentos con todos los acabados, y si vienen completamente acabados lo único que no entregamos es el calentador.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	¿Todas las tipologías de los apartamentos son los que están en la página?
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Apartamentos de tres, dos alcobas y una alcoba; las casas también tienen certificación EDGE.
Entrevistador	Ah perfecto
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	En las casas también se empleó el tema de las pinturas, básicamente se manejó lo mismo que para los apartamentos, son los mismos principios, el mismo tipo de aparato, el mismo tipo de iluminación, el tema para proteger un poco las fachadas, reducir un poco el tamaño de los baños y los materiales también, eso sí no cambia.
Entrevistador	De pronto sabes como tal, ¿Cuánto es el descuento que tienen los propietarios por comprar con certificación EDGE?

Arq. Laura Giraldo Muñoz	
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	No, realmente no sé, pero espérate y averiguamos,
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Paola una pregunta tributaria ¿Qué beneficios tienen los compradores de este proyecto por tener certificación EDGE?
Entrevistado P Paola	Normalmente acá la constructora tenemos beneficios por la certificación EDGE para los clientes al momento de tomar el crédito y por ejemplo BANCOLOMBIA es donde tenemos el crédito constructor, qué tiene unos beneficios en la tasa.
Entrevistado J	¿De cuánto Paola?
Entrevistado P Paola	Beneficios, ventajas de interés con algunas entidades, pero no se de cuánto.
Entrevistado J	¿Para la constructora Paola?
Entrevistado P Paola	Sí para la constructora, totalmente adoptamos los beneficios, ya para los clientes es lo de la tasa y los ahorros en los servicios públicos.
Entrevistador	¿Conoces los tiempos para la obtención de la certificación?
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	A nosotros se nos demoró como 3 meses, desde que hicimos el estudio completo y comenzamos a recolectar la información, de verdad lo que nos costó mucho fue la parte documental, porque conseguir las fichas técnicas de los elementos de los productos y de los sistemas que íbamos a utilizar era dispendioso, ya los ahorros del proyecto se determinaron en un programa que envía los consumos energéticos y eso digamos que no demora mucho a ellos pero a nosotros si nos demoró un rato.
Entrevistador	¿Subir la información a la plataforma es muy complejo?
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	No, hay certificaciones que son más estrictas, LEED por ejemplo, es mucho más estricta. Realmente tienen muchas cosas en común, pero EDGE tiene más beneficios para el constructor y para el usuario final. Normalmente muy pocas constructoras tienen la certificación, sé que el año pasado cuando hice la presentación, CFC tenía un

	proyecto certificado en LEED, la verdad no recuerdo qué proyecto era; en Pereira sé que tiene un edificio con certificación, construido en Pinares hace ya como 2 años.
Entrevistado P Paola	Estamos averiguando porque siempre estamos enfocados en los beneficios del cliente.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Paola hazme un favor mira cuales son los beneficios para el cliente y para la constructora y me regalas el dato por WhatsApp.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Básicamente esa es la información que necesitaba, el tema de los materiales que utilizaban, los beneficios financieros y si había sido muy complejo lo de la certificación.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	No, de verdad no, para nada, la mayoría de los constructores no lo hacemos por desconocimiento.
Entrevistado J	Aunque obviamente hay cosas que toca pagar, nosotros hicimos una inversión en un asesor.
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Ellos hicieron todo lo del proceso de asesoramiento, nosotros incluso en este momento que estamos en rediseño uno de ellos nos sigue acompañando para que en el diseño cumplamos con todo lo que se requiere.
Entrevistado J	¿Con esta información que te queda faltando?
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Solamente me falta saber ¿Cuál fue el valor de inversión por certificarse?
Entrevistado J Arq. Julián Aguirre	Déjame esa tareíta yo averiguó
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Muchísimas gracias.

Anexo 27. Entrevista 2 – Proyecto sin certificación EDGE.

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA

1. FICHA DE DESCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA	
Entrevista No	2
Fecha de la Entrevista	19/10/2020
Lugar de la Entrevista	COELUM SAS, Cra. 23 ## 62 - 16 Of. 216, Manizales.
Duración (Tiempo)	1:10:54
Nombre del Entrevistador	Arq. Laura Giraldo Muñoz
Nombre de los Entrevistados	Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez
	Arq. Isabel Osorio
	Arq. Laura López

2. Desarrollo de la Entrevista

Persona	Dialogo
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Entonces, primero les quisiera hablar un poco de la Certificación EDGE, rápidamente, como para ponerlas en contexto; como tal, esta Certificación, lo que tiene un poquito diferente a las demás, es que ya está adaptada para Colombia, entonces, muchas de las alternativas que presentan, ya están relacionadas a los climas que tiene Colombia, y a todo lo que se presenta acá en el territorio Colombiano. Como tal el partner de EDGE es CAMACOL, ellos son los encargados directamente de hacer todo lo que es la Certificación.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	¿Usted conocía esa Certificación?
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Es que Laura (Arq. Laura López), sabe más de sostenibilidad que yo y de todos estos temas.

<p>Entrevistador</p> <p>Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Entonces la certificación básicamente, busca la reducción en tres rubros, la reducción en el consumo de energía, de agua y la energía incorporada a los materiales; y se puede aplicar para diferentes usos, sea para hospitales, casas, edificios, para hoteles.</p> <p>Bueno, ya como tal, en los niveles de certificación para Colombia se tomaría los últimos dos, y aplica el primero que es base, porque ya les explicaré un cambio para nosotros.</p> <p>Para la Certificación, estos son los tres niveles que uno puede llegar a tener de Certificación en un proyecto. El Cero Carbón es la Certificación más avanzada, pero la base se toma, es a partir de la Resolución 0549 del 2015, de ahí es donde se parte para Colombia.</p> <p>Entonces, como tal, teniendo en cuenta la resolución es que parten los niveles mínimos de ahorro en consumo de agua y energía, entonces primero se determina a que clasificación del clima en Colombia pertenece nuestro proyecto, los cuales están determinados en cuatro, que es el frío, el templado, el cálido y el cálido húmedo; entonces uno primero siempre necesita determinar dónde está localizado un proyecto para poder saber a cual hace parte; y para uno poder saber específicamente, lo puede mirar en el anexo número 2 de esta norma.</p> <p>Y, ya para mirar esa línea base mínima que debe cumplir un proyecto, esta estas dos tablas, la primera tabla es para los proyectos donde la licencia de construcción se expidió antes del 16 de julio; y al tabla número 2, uno la utiliza cuando ya los proyectos se expidieron después de esta fecha</p>
<p>Entrevistado L</p> <p>Arq. Laura López</p>	<p>Ósea que la uno está prácticamente abolida.</p>

<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Exacto, pero como también uno puede certificar proyectos que ya estén contruidos, entonces es por eso que todavía está vigente. También esta ley, saco unas líneas bases, que son el consumo promedio de agua y energía, a partir de unos análisis estadísticos que hicieron, en donde determinaron las diferentes líneas bases de consumo de agua y energía según el tipo de proyecto.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Por eso me estabas preguntando VIS o no VIS, tenemos un proyecto mixto.</p>
<p>Entrevistado I</p>	<p>Entonces, toca jugar un poquito con los dos.</p>
<p>Entrevistado I</p>	<p>Porque igual, yo creería que el 70% es VIS, cierto?</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>Si, mas</p>
<p>Entrevistado I</p>	<p>El 75% es VIS.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Entonces, siempre es un porcentaje alto, porque ahí, si tiene una variación.</p> <p>Bueno y como tal esta certificación es buena porque tiene beneficios financieros, por ejemplo Bancolombia y Davivienda, son los bancos que otorgan bonos verdes para esta Certificación. Y lo que genera, es que puede uno tener ahorro en las tasas de crédito constructor, unas tasas de interés menor, también beneficios de crédito hipotecario a las personas que van a comprar tienen tasas preferenciales; entonces esos son los beneficios de tener una certificación EDGE.</p>
<p>Entrevistado L</p>	<p>Eso es muy importante</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Tenemos el incentivo más interesante es que el comprador va a tener acceso a unas tasas preferenciales.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Sobre todo ese es el más interesante.</p>

<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>De la tasa preferencial y aún más que el ejercicio que de pronto podamos llegar a demostrarle es; el beneficio en la tasa compensada prorrogativa en el tiempo, pero adicionalmente cuanto seria los costos operacionales, ese ahorro que tendrán postergado en el tiempo que finalmente será una plata en el bolsillo del comprador, tanto en ahorro por tasa compensada, menor interés, pero también menos pago de factura de servicios, entonces ahí hay un factor diferenciador que podría ser el punto de arranque para empezar a posicionar este proceso.</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>¿Quién es el ente regulador de EDGE en Colombia?</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Como tal es CAMACOL, él es el que se encarga de hacer todo eso, pero CAMACOL esta aliado con dos empresas que hacen la auditoria externa, que una es una empresa de Suiza y la otra de Alemania y ellos son los que se encargan de hacer la auditoria, de verificar que efectivamente si se estén cumpliendo los lineamientos, pero todo se trabaja con CAMACOL.</p> <p>Y esas dos auditorías que te digo se llaman SGS y el otro es THINKSTEP, son las dos auditorías externas que ellos manejan.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Una firma Colombiana que está en proceso de Certificación como avalador de EDGE, que es PYG Arquitectos de Medellín.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Bueno, entonces aquí es la parte que yo les quería preguntar a ustedes, y esos son los tres tipos de requisitos que evalúa la Certificación EDGE, busca la eficiencia energética, la eficiencia en consumo de agua y materiales; entonces primero quisiera saber, ya conociendo su proyecto, ¿Qué tipo de estrategias les gustaría incorporar?</p>

	<p>Como tal, en la eficiencia energética esta lo que es iluminación de energía eficiente, que son bombillos ahorradores de energía, están los paneles solares, está la orientación apropiada de fachadas, los dispositivos externos de control solar, ubicados dependiendo de cómo es la orientación del sol. Esta también lo que es la ventilación e iluminación natural y también esta lo que son los colectores solares de agua caliente, entonces son estrategias que van sumando para poder alcanzar los porcentajes de ahorro esperados y así poder certificarse.</p> <p>Ya en la eficiencia en consumo de agua, están los accesorios de ahorro de agua que son sanitarios ahorradores de agua o los grifos. También está el tratamiento de aguas residuales y el reciclaje del agua, la recolección y reutilización de aguas lluvias y la recuperación de condensados de aire acondicionado.</p> <p>Y ya entre los materiales esta todo lo que tiene que ver con el tipo de vidrios que se va a utilizar, si se va a utilizar alguna pintura, o cubiertas aislantes o también fachadas o muros aislantes o sistemas automatizados.</p> <p>Entonces ya la idea, es mirar que estrategias podrían incorporarse, o podrían estar en el proyecto para empezar a mirar que costos tendrían y cuáles serían las tasas de retorno; entonces mi idea sería que mediante la investigación se empiece a mirar que costos adicionales tendría implementar estas estrategias y cuales les parecería más apropiada.</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>Es que yo creo que tendríamos que tener en cuenta que el proyecto va a ser todo VIS, quiere decir que son muchas cosas que no se le van a entregar al cliente, en tema de acabados, por ejemplo.</p>
<p>Entrevistado I</p>	<p>Pero todos los acabados que veo ahí, si hay que entregarlos.</p>

Arq. Isabel Osorio	
Entrevistado L Arq. Laura López	Pero no vamos a tener la iluminación por ejemplo, será la iluminación central del edificio, no digamos de cada apartamento.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Es que ya no se ponen plafones, ya se instala la bala.
Entrevistado L Arq. Laura López	¿Y se entrega con la bala puesta? ¿Y con todos los aparatos también? los aparatos sanitarios?
Entrevistado I	Si y no, Hay que entregar un baño completo, útil.
Entrevistado L Arq. Laura López	Sería el 40 % en los apartaestudios, si entraría los aparatos sanitarios.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Si tú me dices a mí, lo que pasa es que Laura y Yo, es una amiga del colegio y la universidad, y hace mucho tiempo trabajamos con materiales, y si tú a mí me preguntas yo le quisiera poner una cubierta especial, con un aislamiento de 30 milímetros , quiero un conjunto de alistamientos como el que ven allá, que es con barrera acústica, termo acústica, cámara de aire, yo quisiera poner fachadas de 3 para que el material quede en el logo, es una fachada ventilada. Entonces nosotras como arquitectas quisiéramos soñar, cierto?
Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez	Además que la discusión importante es frente a lo que se recoge con una vivienda VIS y como uno podría sufragar algunos costos sobre la vivienda no VIS, para poder compensar algunos temas.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Es ahí donde nosotros, o a mí personalmente me parece muy importante como el estudio de ustedes, entre comillas, “la viabilidad económica”, hasta qué punto el retorno; si ustedes me dicen que voy a vender más rápido el proyecto porque los clientes que van a comprar van a tener unas tasas especiales a mí me sirve.

Entrevistado L	Ese es un buen dato.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Porque más que diseñadora, soy un constructor, entonces obviamente a mí me sirve vender el proyecto rápido y salir de esto rápido; si ustedes a mí me dicen que aparte voy a tener una tasa preferencial en el crédito de constructor obviamente a mí también me sirve, lo que habría que hacer, una comparación o el paralelo.
Entrevistado L Arq. Laura López	Yo esta certificación no la he estudiado pues casi, pero digamos en otras certificaciones hay procesos constructivos que, si se hacen responsablemente dan muchísimos puntos.
Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez	Lo que pasa es que eventualmente este es el más fácil, es el más simple de todos, LEED...
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Lo importante del estudio de ustedes, entre comillas, “la viabilidad económica”, hasta qué punto retorna retornable, ósea retorna, si ustedes a mí me dicen qué va a retornar porque voy a vender más rápido, porque los clientes que van a comprar para tener unas tazas especiales entonces a mí me sirve.
Entrevistado L Arq. Laura López	Isa, yo estas certificaciones no las he estudiado pues casi, pero digamos que en otras certificaciones hay procesos constructivos, que si se hacen responsablemente dan muchísimos puntos.
Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez	Lo que pasa, es que eventualmente este es el más fácil, es el más simple de todos porque si vos te vas a LEED, tienes que ir desde el primer momento a decir nos vamos a certificar y tienes que pagar y la inversión inicial se vuelve muy alta
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	¿En EDGE los procesos constructivos no tienen puntuación?
Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez	EDGE es de materiales, entonces es más simple está homologado a nivel de Colombia como yo digo esta

	platanizado, mientras te vas para LEED, en los materiales, finalmente hay que importar una gran parte de ellos.
Entrevistado L Arq. Laura López	Yo he hecho dos cursos, y el primero lo hice cómo hace 10 años de LEED y el último que hice hace poco en LEED avanzado.
Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez	Yo me certifique en B1 en el 2010, yo dije esto es muy vacano pero todavía no estamos preparados para esto.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Pero digamos que los materiales que nosotros, vendemos hay muchos proyectos que si están en la certificación en LEED y que si les interesa, y que ellos pagan, pero me llamó la atención, por eso preguntaba por los procesos constructivos porque muchas cosas son de sentido común y hacer las cosas responsablemente.
Entrevistado I	Que el maestro no bote el agua de la manguera.
Entrevistado L Arq. Laura López	Listo continuemos.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Yo pensaría qué, yo quiero que entiendan mi posición, que soy la diseñadora pero también soy la constructora, a mí me interesa que el proyecto sea funcional, que sea hermoso y que yo lo pueda vender rápido. Entonces es muy difícil apuntarle a todo porque el coso es alto, sí; yo conozco Davivienda no sé cómo la construcción sea que aplique, ellos tienen, un cómo decirlo, un crédito sin inversión de parte del tomador en el tema de paneles solares, tienen un convenio con una empresa de Costa Rica donde la empresa viene e instala todo, Davivienda te presta el 100% del dinero para que hagas toda la instalación y cogen el valor de la factura y dicen, usted en una factura de \$300.000 mensuales le voy a sacar un crédito para que la pague, la tasa de retorno es de 5 años. Entonces a mí me interesaría que aplicáramos la certificación y me sirva como gancho de venta; yo pienso decirle a las

	<p>personas, un 75%, va a ser VIS, su administración se va ver reducida, porque nosotros vamos a tomar digamos la energía eléctrica para áreas comunes, pues es un gancho bueno.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Seguro la energía en áreas comunes va a generar otro tema importante, porque finalmente en los edificios el porcentaje de consumo de energía en áreas comunes también implica un sobre costo en la administración.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Nuestro proyecto tiene un elevacoches fuera del ascensor, entonces digamos que el gasto energético no va a ser cualquier cosa despreciable; el hecho entonces hay que documentar que yo le diga que todas las aguas que van a regar jardines y la limpieza también va a ser de agua lluvia</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Orientación de las fachadas, que les digo yo. La fachada está orientada donde toca.</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>Tenemos tres fachadas, pues que logramos, pero realmente no teníamos mucho opción de qué lado, el que tiene la fachada más larga está orientada hacia el sur, hacia el sur está con ventanería, hacia el norte está cerrado completamente.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>En mi ignorancia, ustedes me corregirán es la mejor orientación de Manizales y en la occidente digamos que es un poco más cerrado que en la otra, qué en la Oriente.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Pero digamos que más allá del análisis del proyecto, yo creo que el incentivo importante qué quieres; Laura es contarles que uno es muy escéptico antes de conocer la metodología hasta que reconoce hasta dónde puede llegar y lo que se podría lograr.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Yo tengo una pregunta, cuando dices relación ventana pared, ¿Beneficiar más el muro que la ventana?</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Es la relación entre superficie libre para los intercambios de viento para disminución de temperatura en caso de clima</p>

	caliente, es mejor más ventana para generar más ventilación para ganar mejor recirculación de aire.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Como dato interesante, EDGE cuenta con un programa que permite ir colocando las estrategias que se van aplicando al proyecto, entonces ahí te va diciendo como vas en porcentajes de ahorro para obtener la certificación, bien o mal, es un programa gratuito, entonces es súper interesante.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Entonces aquí hice una identificación del proyecto de ustedes, como tal está localizado en Manizales y según la tabla No. 2 que está en la Resolución 0549, Manizales está clasificado como clima frío, dependiendo de esos valores, se determina que para vivienda no VIS se necesita un 25% mínimo en ahorro de energía y un 25% mínimo en ahorro de agua, para poder obtener la certificación. Esto aplica para proyectos de vivienda.
Entrevistado L Arq. Laura López	¿Para zonas comunes tienen una línea base?
Entrevistador	Como tal la norma no lo tiene.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Yo les había hecho un resumen de las cosas que uno tiene que hacer para Certificarse.
Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez	Laura cuéntales cuáles son tus objetivos, la información que requieres y la metodología que vas a utilizar para tu trabajo.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Básicamente mi investigación lo que quiere es incentivar de cierta forma a todos los constructores para que empiecen a implementar este tipo de estrategias, de todo lo que tiene que ver con la arquitectura sustentable en sus proyectos; entonces me dirija por esta certificación EDGE, porque me parece que es más fácil de aplicar, tiene más beneficios y está más acoplada para Colombia; la idea es trabajar con un estudio de caso y empezar a mostrar esas alternativas que podrían tener si se llega a certificar y los beneficios y los costos adicionales que

	<p>tendrían por la implementación de estas estrategias, cuáles serían las tasas de retorno y así .</p> <p>Para este tipo de investigación, lo primero que necesito son las áreas súper específicas de cada espacio, el área que va tener la cocina, los apartamentos; estas áreas es para poder hacer todo este cálculo. Lo otro son las estrategias que se van a implementar, en donde podrían revisar cuales serían las más viables con lo que me comentaban del proyecto.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Nosotros en algún momento queremos llegar el 29 de Noviembre, el ultimo día académico, poder hacer una mesa de trabajo donde ustedes pueden decir, así sería el proceso de certificación, esto tendría que hacerse así y que ustedes tomen una decisión, pero si el tiempo no les da mirar cual sería el plazo .</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>Nosotros tenemos un calendario de diseño bastante justo, que creo que estamos muy apretados, porque este proyecto debe estar radicado para licenciamiento antes del 31 de diciembre 2020</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>El proyecto que le enviamos a Laura es una viabilidad para los socios inversionistas, era una aproximación de área de vivienda, el proyecto en el punto que esta en este momento no va a variar mucho cuando llegue la estructura.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Lo más interesante de ustedes es saber que están reservando en temas técnicos y ahí creo que podríamos hacer un ejercicio, por ejemplo, tanques y almacenamientos de agua, como van a recolectar, sí podrían agregar algunas áreas para recolectar agua lluvia, para recirculación, algunos sistemas de bombeo.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Esos espacios los pensamos en las áreas de parqueaderos, pero no se ha definido nada, porque todas las etapas de consultoría adicionales como redes sanitarias, eléctricas, vienen después.</p>

<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>También tenemos que los inversionistas son bastante conservadores, entonces chévere que cualquier propuesta esté muy sustentada en lo económico.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Lo que nosotros necesitamos estructurar económicamente, si no es un ahorro para nosotros como constructores, es un gasto, es un gancho de venta. En realidad la rapidez en la venta del proyecto, el alcance del punto de equilibrio del proyecto, es muy importante para nosotros como inversionistas, porque obviamente es una cantidad de plata que tenemos parada en ese lote sin producir un peso.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Te voy a decir un cosa, cuando haces el ejercicio de cuanto te vale una red paralela de agua no potable, eso es el 10% de todo el costo del proyecto; es una red en paralelo y ya.</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>El problema es que no va haber retorno de la inversión para el constructor necesariamente.</p>
<p>Entrevistado A</p>	<p>La podrían hacer en las zonas públicas.</p>
<p>Entrevistado I</p>	<p>¿Cómo así?</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Que los sanitarios de las portería. Hay muchas cosas que analizar y creo que podemos hacer una cosa chévere con Laura. Primero si ustedes incrementan unos apartamentos en el porcentaje de éxito de ventas, eso es menos pago en el crédito constructor, entonces uno puede hacer toda la economía circular.</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>Una pregunta, en legislación Colombiana no hemos avanzado en incentivos para la construcción sostenible, que pudiesen aplicar algún incentivo gubernamental.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Hay un borrador, pero es un documento indicativo, no vinculado a que efectivamente sea unos beneficios, el que ha avanzado más ha sido Medellín.</p>

<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Con respecto a lo que nos decían con los espacios técnicos que podrían ser, si ponemos una bomba para el sistema de recolección de aguas lluvias, pues los espacios que tenemos disponibles son estos, ósea, nosotros tenemos tres sótanos, todos estos espacios pequeños que ven acá, son residuales, yo no sé, si esto sirva para algo o quepa algo.</p>
<p>Entrevistado L Arq. Laura López</p>	<p>Isa para estas cosas de sostenibilidad no necesariamente tendrían que ser construidas.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Nuestro proyecto le está apuntando a la renovación del centro histórico, la casa que vamos a tumbar es histórica, una casa de 150 años, es de patio central, es de bareque.</p>
<p>Entrevistado A</p>	<p>Yo creo que el tema es claro, entonces que necesitas.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Bueno, primero las áreas detalladas de cada espacio del proyecto.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Una de las cosas que va a hacer Laura es que va a empezar a modelar algunos datos y va a hacer un borrador de la instrucción en EDGE, para que en una reunión tipo técnica de concertación podamos tomar decisiones, que empecemos a hablar y que ustedes digan a que le podemos apostar. Y la idea es que también empecemos hablar cosas con algunos externos, digamos Mario les puede dar un pason muy general o una estimación de ahorro energético, que puede ser muy interesante.</p>
<p>Entrevistado A Arq. Esp. Andrés Felipe Pineda Suárez</p>	<p>Ella empieza a modelar muy rápidamente. Programa en máximo 3 semanas una reunión con ellas para que de una vez le empieces a arrojar datos y te pones en contacto con Mario para que te ayude.</p>
<p>Entrevistado I Arq. Isabel Osorio</p>	<p>Yo tenía unas preguntas con respecto a esto, la certificación la cobran por metro cuadrado o tiene un precio fijo.</p>
<p>Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz</p>	<p>Depende del tipo de proyecto y de las alternativas que tú pusiste en el programa de simulación EDGE, entonces a partir</p>

	de esa información, ellos hacen una valoración y te mandan una cotización antes de pagar cualquier cosa.
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	Una pre-liquidación por decirlo así dice
Entrevistado I Arq. Isabel Osorio	La certificación tiene una vigencia de tres años y un año en caso de ser un proyecto ya construido; ¿porque tres años?, ¿vuelve a ver cómo está operando el edificio?
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Es que digamos, para un proyecto nuevo normalmente se obtiene la certificación en la etapa de diseño y si por ejemplo pasan tres años y no han construido el proyecto, pues ya la certificación no sirve, porque pierde la vigencia.
Entrevistado A	Es como la licencia, tiene el mismo sistema de normalización.
Entrevistador Arq. Laura Giraldo Muñoz	Ellos si hacen verificaciones, pero como tal la certificación no se renueva.
Entrevistador	Muchísimas gracias a ustedes por el tiempo.
Entrevistado I	Tú nos puedes enviar la presentación.
Entrevistador	Claro que sí.