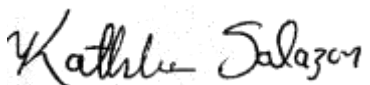


COMPARACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA ENTRE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL Y CONSTRUCCIÓN CON PARÁMETROS SOSTENIBLES PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA.

JUAN PABLO MELO ORTIZ

Nota de Aceptación

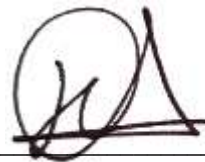
Certificamos que el presente Trabajo de Grado satisface, en alcances y calidad, todos los requisitos que demanda un Trabajo de Grado de Maestría.



KATHLEEN SALAZAR SERNA
Director



CAROLINA CRUZ VELÁSQUEZ
Jurado



HÉCTOR MAURICIO BENAVIDES GARCÍA
Jurado

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para optar el título de Magister en Ingeniería Civil.



HERNÁN CAMILO ROCHA NIÑO Ph. D.
Decano Facultad de Ingeniería y Ciencias



JUAN CARLOS MARTÍNEZ ARIAS
Director Posgrados de Ingeniería y Ciencias

Santiago de Cali, 25 de Marzo 2021

Acta de Correcciones al Documento de Trabajo de Grado

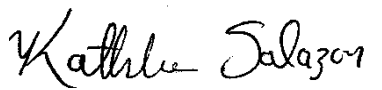
Santiago de Cali, 25 de Marzo de 2021

Autor: JUAN PABLO MELO ORTIZ

Título del Trabajo de Grado: “COMPARACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA ENTRE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL Y CONSTRUCCIÓN CON PARÁMETROS SOSTENIBLES PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA.”

Director: KATHLEEN SALAZAR SERNA

Como indica el artículo 2.13 de las Directrices para Trabajo de Grado de Maestría, he verificado que el estudiante indicado arriba ha implementado todas las correcciones que los Jurados del Proyecto de Trabajo de Grado definieron que se efectuaran, como consta en el Acta de Evaluación correspondiente.



Firma del Director del Trabajo de Grado

COMPARACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA ENTRE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL Y
CONSTRUCCIÓN CON PARÁMETROS SOSTENIBLES PARA UN EDIFICIO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA.



JUAN PABLO MELO ORTIZ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN

2020

COMPARACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA ENTRE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL Y
CONSTRUCCIÓN CON PARÁMETROS SOSTENIBLES PARA UN EDIFICIO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA.

JUAN PABLO MELO ORTIZ

Trabajo de grado para optar el título de: Magister en Ingeniería Civil,
Énfasis en Construcción

KATHLEEN SALAZAR SERNA
DIRECTOR

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN

2020

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN.....	11
2 TÍTULO DE TRABAJO DE GRADO	12
3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
3.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
3.3 ALCANCE DEL TRABAJO DE GRADO	16
4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	16
4.1 OBJETIVO GENERAL	16
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
5 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO.....	17
6 MARCOS DE REFERENCIA	20
6.1 ANTECEDENTES	20
6.2 MARCO GEOGRÁFICO.....	22
6.3 MARCO HISTÓRICO	24
6.4 MARCO TEÓRICO	26
6.4.1 Evaluación de proyectos	26
6.4.2 Proyectos de inversión inmobiliarios.....	27
6.4.3 Evaluación financiera de un proyecto.....	27
6.4.4 Evaluación técnica de un proyecto inmobiliario.....	31
6.4.5 Construcción Sostenible.....	31
6.4.6 Principios de la construcción sustentable.....	33

6.4.7	Sistemas de construcción sostenible en edificaciones.	36
6.4.8	Sistemas constructivos tradicionales.....	39
6.4.9	Certificaciones para edificios sostenibles	39
6.4.10	Certificaciones para edificios sostenibles en Colombia.....	41
6.5	MARCO LEGAL.	44
6.6	ESTADO DEL ARTE	46
6.6.1	Calidad del aire interior y entornos de los edificios sostenibles.....	46
6.6.2	Contribución de los materiales y el manejo de escombros en edificios sostenibles..	48
6.6.3	Cultura energética dentro de la construcción sostenible.....	49
6.6.4	Recursos hídricos en la construcción sostenible.....	52
7	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
8	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	69
8.1	SELECCIÓN DE PARÁMETROS SOSTENIBLES.....	69
8.1.1	EVALUACIÓN PRELIMINAR.....	69
8.1.2	MATRIZ DE SELECCIÓN.....	73
8.2	DESARROLLO Y COSTEO DE LOS PARÁMETROS SOSTENIBLES.	79
8.2.1	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE POPAYÁN	82
8.2.2	UBICACIÓN Y TRANSPORTE.....	85
8.2.3	EFICIENCIA EN AGUA.....	86
8.2.4	ENERGÍA Y ATMÓSFERA.....	106
8.2.5	MATERIALES Y RECURSOS.....	124

8.2.6	CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR.	130
8.3	PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN FINANCIERA ORIGINALES CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL.....	145
8.4	PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN FINANCIERA EDIFICIO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES.....	148
8.5	COMPARACIÓN DEL PROYECTO ORIGINAL Y DEL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES.....	151
8.6	ESCENARIOS QUE VIABILIZARÍAN EL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES.....	153
8.6.1	INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS INMUEBLES.....	153
8.6.2	INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS INMUEBLES CON MODIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS SOSTENIBLES.....	154
8.7	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	156
9	CONCLUSIONES.....	161
10	RECOMENDACIONES	164
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	166
	GLOSARIO DE TERMINOS ESPECIALES.....	172
	ANEXOS.....	178

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Importante en la Certificación LEED	60
Tabla 2. Viabilidad técnica	61
Tabla 3. Viabilidad presupuestal.....	62
Tabla 4. Disponibilidad en el mercado regional	63
Tabla 5. Percepción de los clientes	64
Tabla 6. Compatibilidad con el proyecto caso de estudio	65
Tabla 7. Impacto sobre una vivienda sostenible	66
Tabla 8. Parámetros sostenibles evaluación preliminar	70
Tabla 9. Parámetros sostenibles evaluación final - Matriz	77
Tabla 10. Actividades y sistemas a implementar	79
Tabla 11. Caudales mínimos por aparatos, método racional	97
Tabla 12. Caudal probable de aguas grises.....	98
Tabla 13. Tiempo de retención hidráulica (TRH).....	100
Tabla 14. Tabla IDF estación pluviométrica Guillermo León Valencia, Popayán.	102
Tabla 15. Radiación solar mensual en Popayán.....	116
Tabla 16. Ventanas modificadas	136
Tabla 17. Sobrecosto por mejora de ventilación en la CA	138
Tabla 18. Análisis del proyecto original	146
Tabla 19. Análisis para los inversionistas proyecto original	147
Tabla 20. Estado de resultados proyecto original	147
Tabla 21. Análisis del proyecto con parámetros sostenibles	149

Tabla 22. Análisis para los inversionistas proyecto con parámetros sostenibles.....	150
Tabla 23. Estado de resultados final proyecto con parámetros sostenibles y beneficios tributarios	150
Tabla 24. Estado de resultados final proyecto con parámetros sostenibles sin beneficios tributarios	151
Tabla 25. Comparación del proyecto original y del proyecto con parámetros sostenibles.....	152
Tabla 26. Estado de resultados escenario 1	153
Tabla 27. Estado de resultados escenario 2	155
Tabla 28. Análisis de sensibilidad	156

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Emisiones Globales de Dióxido de Carbono, 1850-2040	13
Figura 2. Emisiones Globales de CO ₂ por Sector	14
Figura 3. Mapa del Cauca	23
Figura 4. Funcionamiento del Aprovechamiento Energético	37
Figura 5. Funcionamiento Reutilización Sistema Hídrico	38
Figura 6. Precipitación (mm) - Popayán	82
Figura 7. Temperatura (°C) - Popayán.....	83
Figura 8. Brillo solar (horas/día) - Popayán.....	84
Figura 9. Humedad relativa (%) - Popayán	84
Figura 10. Soporte para bicicletas.....	85
Figura 11. Sistema EcoFlush para sanitarios	86
Figura 12. Sanitario Aquapro alargado.....	87
Figura 13. Grifería con tecnología EcoStream	88
Figura 14. Lavamanos Aquapro de colgar con semipedestal	88
Figura 15. Ducha Aluvia con tecnología EcoStream.....	89
Figura 16. Grifería Lavaplatos Aluvia con tecnología EcoStream	90
Figura 17. Hibbent - Aireadores de grifo de doble función.....	90
Figura 18. Separador de hojas.....	92
Figura 19. Compartimiento No 2 Tanque de Almacenamiento	93
Figura 20. Compartimiento No 1 Tanque de Almacenamiento	94
Figura 21. Planta Potabilizadora Compacta EPF 14.....	95

Figura 22. Componentes Planta Potabilizadora Compacta.....	95
Figura 23. Curvas intensidad duración frecuencia.....	102
Figura 24. Cubierta edificio caso de estudio.....	103
Figura 25. Tanque de almacenamiento, vista en planta	105
Figura 26. Tanque de almacenamiento, vista en corte.....	105
Figura 27. Tanque de almacenamiento, ubicación en el semisótano.....	106
Figura 28. Panel Led Uduke	108
Figura 29. Sensor 360 infrarojo	108
Figura 30. Fuentes no convencionales de energía renovable FNCER.....	110
Figura 31. Tipos de sistemas solares fotovoltaicos.....	111
Figura 32. Sistema solar fotovoltaico con baterías cargas DC	112
Figura 33. Sistema solar fotovoltaico con baterías e inversor para cargas AC.....	112
Figura 34. Sistema solar fotovoltaico híbrido con baterías.....	114
Figura 35. Sistema solar fotovoltaico conectado a red	115
Figura 36. Diseño original, vista en planta	125
Figura 37. Diseño original, vista en corte	125
Figura 38. Diseño ajustado para bodega de reciclados, vista en planta.....	126
Figura 39. Diseño ajustado para bodega de reciclados, vista en corte.....	126
Figura 40. Notas técnicas y de créditos LEED tejas Ecowall.....	130
Figura 41. Ventilación eficiente del proyecto en su diseño original, planta.....	133
Figura 42. Ventilación eficiente del proyecto en su diseño original, corte central.....	133
Figura 43. Sectores para el mejoramiento de la CA mediante persianas de ventilación	135
Figura 44. Viniltex Vida ECO, pintura cero VOC.....	140

Figura 45. Incidencia solar en el proyecto	141
Figura 46. Películas protectoras Solex	142
Figura 47. Iluminación natural eficiente del edificio en su diseño original, planta.....	143
Figura 48. Iluminación natural eficiente del edificio en su diseño original, corte.....	144
Figura 49. Resultado simulación VPN.....	157
Figura 50. Resultado simulación TIR	158
Figura 51. Resultado simulación Valor del M ²	159
Figura 52. Resultado simulación Utilidad Después de Impuestos.....	159
Figura 53. Tornado Chart.....	160
Figura 54. Spider Chart.....	161

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, con el crecimiento de la población mundial y los cambios tecnológicos en casi todos los procesos que involucran recursos usados por los individuos, que en la búsqueda de suplir sus necesidades y las que demandan sus economías, se generan varios fenómenos globales. Por ejemplo, la migración de población rural a las esferas urbanas, el crecimiento de la demanda de vivienda y la disminución de la calidad de vida de las personas; todos estos fenómenos traen consigo varios desafíos e implicaciones con gran impacto en el medio ambiente, debido a que es necesario satisfacer estos nuevos requerimientos, con el aumento del uso generalmente desmedido y sin consciencia, de recursos no renovables de nuestro planeta.

Lo anterior, trae implícito un desequilibrio en el medio ambiente que es muy grave, porque la falta de renovación de los recursos naturales, la contaminación de los mismos y su inadecuado uso, generan una inestabilidad en los sistemas de vida de todos los seres que habitan el planeta, incluyendo la población humana; este desequilibrio entendiéndose como el cambio climático, está acercándose a un punto de no retorno, es decir a un punto donde ya no sería posible subsanar los ciclos naturales de recuperación y renovación del planeta.

Lo expuesto anteriormente, ratifica que el problema que representa el cambio climático y el combatirlo, es de suma importancia para preservar la vida en todo sentido en el mundo; con los efectos que hoy en día se evidencian por esta problemática, cada vez se genera más consciencia en las diferentes industrias que mueven nuestras economías y que tienen fuerte incidencia en la contaminación del ambiente.

Sin duda, el sector de la construcción es un importante agente contaminador, de ahí la relevancia de este trabajo al hacer una evaluación técnico-financiera de un proyecto de vivienda

multifamiliar con parámetros sostenibles, ya que este tipo de construcción amigable con el medio ambiente, es una herramienta fundamental y necesaria para combatir el cambio climático y seguir sufriendo necesidades demandadas por la humanidad como lo es la vivienda. Dicha evaluación, tuvo su sustento comparándose con un proyecto de vivienda con sistema constructivo tradicional, para generar los aspectos diferenciadores desde el punto de vista técnico y financiero.

2 TÍTULO DE TRABAJO DE GRADO

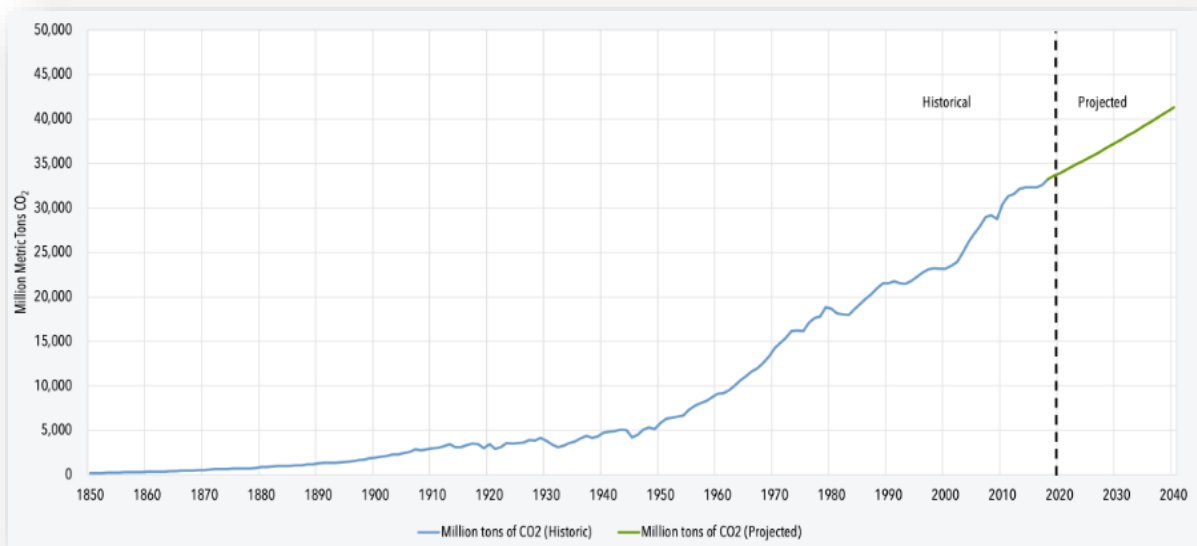
Comparación técnico-financiera entre construcción tradicional y construcción con parámetros sostenibles para un edificio de vivienda multifamiliar en el municipio de Popayán, Cauca.

3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se presenta la definición del problema de investigación, seguido por la pregunta y finalmente el alcance.

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

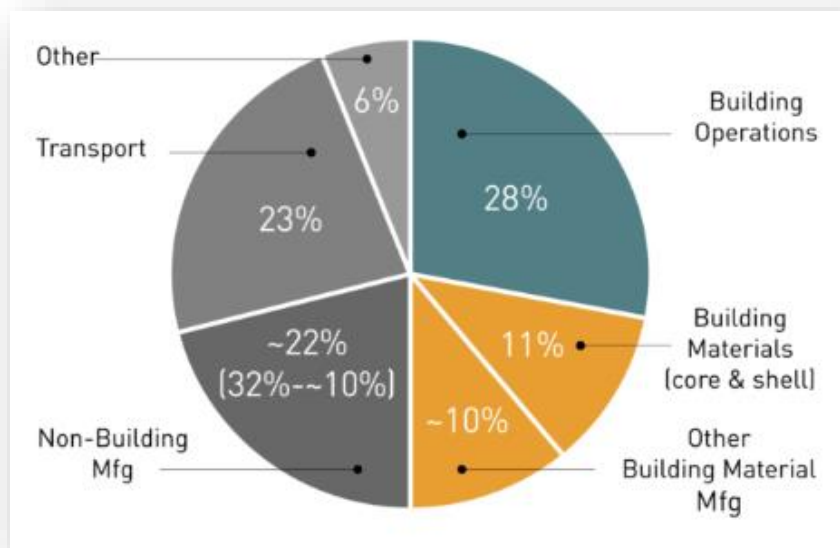
El cambio climático y todas sus consecuencias inherentes, sin duda alguna, representan el problema que abordó este trabajo de investigación. El crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en los últimos años ha sido exponencial como se evidencia en la Figura 1, alcanzando niveles muy dañinos para los ciclos de vida en el planeta; sin número de sectores económicos aportan a dicha contaminación y muchos de ellos sin las suficientes contingencias que ameritan sus actividades.



Fuente: Centro de Información de Dióxido de Carbono. (2017). Laboratorio Nacional de Oak Ridge, World Energy Outlook (2019) Agencia Internacional de Energía

Figura 1. Emisiones Globales de Dióxido de Carbono, 1850-2040

La industria de la construcción, es uno de los principales agentes contaminadores del planeta, de hecho, según el informe sobre emisiones de CO₂ en el mundo del 2015, ésta industria junto con la manufacturera podrían representar el 19.2% de las emisiones totales a nivel global; y dentro del sector de la construcción, las operaciones de las obras y los procesos referentes a los materiales que se usan para la misma, aportan un 49% de las emisiones totales de la industria, Figura 2, sobrepasando inclusive al sector del transporte que alcanza un 23%. (Foro Nuclear, 2015)



Fuente: Foro de Liderazgo de Carbono, (2019). Carbon Leadership Forum

Figura 2. Emisiones Globales de CO₂ por Sector

Si revisamos el panorama más cercano, no tenemos cifras muy alejadas que las anteriores, según la revista semana en su edición del 21 de mayo de 2016, en América Latina los edificios en su fase operativa pueden consumir el 42% de la electricidad total generada, el 21% del agua potable disponible y adicionalmente pueden alcanzar emisiones de CO₂ de hasta un 25% de las totales. En el mismo artículo de la revista semana, se establece que la construcción de viviendas en Colombia representa alrededor del 32% del consumo total de energía y el 19% de las emisiones de gases tipo invernadero. Por lo anterior, es correcto afirmar que el sector de la construcción y el funcionamiento de los edificios representan un daño inminente al medio ambiente.

Entonces, pensar en un tipo de vivienda sostenible en el contexto de esta problemática, es una alternativa que tiene un gran efecto positivo en la lucha contra el cambio climático, adicional a esto, tiene un gran campo de acción debido a la dimensión del sector de la construcción, de los

materiales e insumos para la misma y por su puesto en sus productos finales, como por ejemplo lo son los edificios de vivienda multifamiliar. La demanda de este tipo de unidades de vivienda, vistas en un contexto de sostenibilidad y en concordancia con el crecimiento de la consciencia de la población sobre la problemática ambiental, es cada vez mayor.

Según la WGBC (World Green Building Council), en su reporte de 2018 denominado “Nuevo Informe de Tendencias Globales Construcción Sostenible”, el aumento de este tipo de construcción pudiera pasar de un 27% en el 2018 a un 47% en el 2021.

Es decir, la sostenibilidad se ha vuelto un requisito importante, por parte de los clientes de proyectos de vivienda, y como tal debe considerarse una prioridad de estudio por parte de los promotores de este tipo de inversiones, de ahí que, conocer qué tan viables son este tipo de proyectos en nuestro contexto de país y de región, considerando algunos aspectos técnicos que aporten a la sostenibilidad de un edificio, es de suma relevancia; ya que esto, brindará herramientas que pueden aportar en el análisis de metodologías más sostenibles usadas en la construcción, cuyo impacto se pueda reflejar a través de la evaluación financiera de este tipo de edificaciones. Los resultados que se obtuvieron de esta investigación, son un aporte para incentivar el desarrollo de la construcción amigable con el medio ambiente. (WGBC- World Green Building Council, 2018)

3.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo anterior, en este proyecto se dio respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Un edificio de vivienda multifamiliar con parámetros sostenibles en Colombia, es viable técnica y financieramente, desde el punto de vista del promotor de la inversión?

3.3 ALCANCE DEL TRABAJO DE GRADO

El alcance de este trabajo de grado buscó concluir sobre la viabilidad desde el punto de vista técnico y financiero, de la utilización de un sistema constructivo que consideró algunos parámetros sostenibles, en un edificio de vivienda multifamiliar. Para dicha validación, se empleó un caso de estudio, en el cual se hizo la comparación técnica y financiera de un proyecto de vivienda en la ciudad de Popayán, departamento del Cauca, teniendo en cuenta la consideración de un sistema constructivo tradicional y otro que incorporó algunos parámetros sostenibles, el edificio que se tomó como referencia, se encuentra ya en su fase operativa o de uso y se construyó con un sistema tradicional, sin embargo, para efectos de la comparación, en el análisis, se asumió la construcción de un nuevo edificio y no la adecuación del existente en sus condiciones actuales.

4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer las diferencias técnicas y financieras entre un sistema constructivo tradicional y uno que considere parámetros sostenibles, para un edificio de vivienda multifamiliar en el municipio de Popayán, Cauca.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo general se pretende alcanzar cuando se desarrollen los siguientes objetivos específicos:

Identificar los requerimientos y alternativas para la construcción de edificios sostenibles en Colombia.

Determinar la viabilidad técnica para la construcción de un edificio de vivienda multifamiliar en Popayán-Cauca, que incorpore algunos parámetros sostenibles de acuerdo a las alternativas y requerimientos del contexto colombiano.

Evaluar la viabilidad financiera del proyecto de vivienda multifamiliar con los parámetros sostenibles seleccionados.

5 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

Haciendo una revisión del estado actual de la construcción podríamos destacar que:

“La cadena de valor de la construcción, que dinamiza cerca de 30 subsectores de la economía, desde la producción de materiales de construcción, hasta la comercialización de muebles y enseres, representa el 13% del PIB mundial, es decir, US\$9.5 trillones.” (Cifuentes, 2019)

Lo anterior refleja la magnitud e importancia que puede tener el sector de la construcción en contrarrestar el problema del cambio climático; ahora, si bien el panorama de los mercados se mantiene en constante cambio, el mercado inmobiliario enfrenta la inclusión de clientes jóvenes que cada vez son más exigentes en cuanto al concepto de sostenibilidad de los inmuebles.

Incluso, la experiencia muestra que las personas están dispuestas a pagar un precio más alto por acceder a este tipo de espacios. Es decir, se incorpora la construcción sostenible como un diferenciador importante frente a la competencia en los mercados de proyectos inmobiliarios.

(Cifuentes, 2019)

El desarrollo sostenible tiene participación política en Colombia, dicha participación se ha visto reflejada en los Planes Nacionales de Desarrollo PND, por ejemplo en el PND (2010-2014),

se incorporaron parámetros de sostenibilidad ambiental para el desarrollo de las edificaciones como lo son la reducción de emisiones de CO₂, la implementación de energías renovables, la reducción de deforestación y el aumento en producción y uso de combustibles no fósiles; actualmente en el PND (2018-2022), siguiendo la línea ambiental ratifica el compromiso del gobierno con la disminución de la deforestación y de aumentar la capacidad de generación de energías renovables.

Según la revista En Obra (2019), El crecimiento de la construcción sostenible es evidente:

Dicho crecimiento podría pasar a ser un 10% inclusive del 2019 al 2020; en el artículo también se dan datos de ahorros hasta del 20% en costos operacionales y de reducciones de consumo per cápita mensual de agua, pasando de 1.62 a 0.9m³ mensuales.

Siguiendo el contexto nacional, Forero (2020) resalta:

[...] el crecimiento de la construcción en Colombia para el cierre del 2019, dando cifras del 4,7% en aumento, que las reflejan unas 188.000 unidades de vivienda vendidas en dicho año, adicionalmente destaca el crecimiento de lanzamientos de proyectos inmobiliarios nuevos que llega a un 10%; las cifras citadas reafirman el posible campo de acción de la construcción sostenible.

La importancia de incorporar conceptos amigables con el medio ambiente desde el punto de vista de la construcción sostenible y la arquitectura ecológica, es de vital importancia para el desarrollo físico de una ciudad, la cual pretenda estar en armonía con el medio ambiente. Para considerar la construcción como sostenible se pueden tener en cuenta varios elementos o principios como afirma Lanting, (1996) citados por Berrón, (2003):

- A. Conservación de recursos
- B. Reutilización de recursos

- C. Utilización de recursos renovables y reutilizables en la construcción
- D. Consideraciones respecto a la gestión del ciclo de vida de las materias primas
- E. Reducción de los consumos energéticos
- F. Incremento en la calidad de vida
- G. Protección del medio ambiente
- H. Creación de ambientes saludables en los edificios

El conocer que parámetros se pueden implementar en un proyecto de vivienda multifamiliar en términos de sostenibilidad, pero teniendo en cuenta los requerimientos del mercado, y poder concluir hasta qué punto dicho proyecto puede ser viable desde el aspecto técnico y financiero, es un aporte valioso y de un alto impacto para emprender ese tan necesario cambio en los productos de vivienda actuales y en toda su cadena de producción implícita; por lo tanto, siendo el objetivo de este trabajo de grado poder llegar a esas conclusiones expresadas anteriormente, su importancia está dada por su aporte en la implementación de cambios en el sector de la construcción que ayuden a mitigar el deterioro climático.

6 MARCOS DE REFERENCIA

6.1 ANTECEDENTES

El cambio climático ya tiene incidencia importante en muchos sectores económicos del mundo, casi todos, se podría afirmar, y como se ha referenciado el sector de la construcción es un importante agente contaminador, de ahí que en la actualidad muchos países quieran implementar nuevas formas de trabajar dicho sector desde todas sus áreas de trabajo, una de ellas es la construcción de vivienda, donde el objetivo es buscar nuevos sistemas constructivos amigables con el medio ambiente; esta búsqueda no es solo de la actualidad, ya tiene antecedentes donde podemos destacar los siguientes:

The Waste House, es un proyecto sostenible construido en la Universidad de Brighton, Reino Unido. Este prototipo de vivienda está construido casi exclusivamente a partir de desechos. Más del 90 por ciento de los materiales usados provienen de desechos domésticos y de la construcción, incluidos 20,000 cepillos de dientes, 4,000 DVD, 2,000 disquetes y 2,000 losetas usadas para revestir la fachada de la casa. (Noticias ARQ©, 2020)

Zeb Pilot House, diseñada por **Snøhetta**, es una notable casa experimental que, gracias a su increíble eficiencia y paneles solares, genera casi tres veces la cantidad de electricidad que requiere, dejando mucho excedente para usarse después. ZEB Pilot House cuenta con fregadero de cocina de tecnología sostenible, que incluye una gran matriz fotovoltaica, un sistema de recolección de agua de lluvia, paneles solares térmicos y un intercambiador de calor eficiente. (Noticias ARQ©, 2020)

Tighthouse, Se dice que esta casa fue la primera en obtener el certificado ambiental de la ciudad de Nueva York. Tighthouse representa una impresionante renovación de eficiencia

energética de una casa adosada existente de más de cien años. La firma de diseño Fabrica718 agregó una nueva fachada posterior, una terraza en la azotea y un estudio de arte para la casa. La tecnología sostenible instalada incluye paneles solares térmicos para las necesidades de agua caliente y paneles solares fotovoltaicos, que reducen los requisitos de electricidad basados. Como la casa es casi hermética al aire, un sistema de ventilación de recuperación de calor altamente eficiente (HRV) siempre funciona para proporcionar suficiente aire fresco. (Noticias ARQ©, 2020)

Ahora bien, si revisamos este tipo de construcciones en el panorama latinoamericano, la mejor vivienda sostenible del mundo es de la región, específicamente de Uruguay. (Bioguia, 2016), en el 2015 el Solar Decathlon, la competencia internacional de edificación sostenible más importante del mundo fue realizada por primera vez en Latinoamérica, con sede en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia; siendo el ganador el equipo Uruguayo con su “Casa Uruguay”.

El hogar está diseñado como si fuera una casa dentro de otra; de manera que pueda adaptarse a cambios climáticos muy adversos y diferentes. De esta manera, la parte externa funciona como un aislante térmico de la casa, generando un microclima que, a su vez, también le brinda una mayor durabilidad. Un aspecto innovador es que además está “piel” exterior puede desmontarse y ser repuesta fácilmente. La vivienda busca ser un modelo de hogar inteligente, ya que mediante una interfaz permite, a través del uso de las nuevas tecnologías, comunicar al habitante con su propia vivienda.

La casa notifica y hace sugerencias al usuario en relación a sus acciones, teniendo como objetivo principal concientizar sobre la importancia del uso de las energías renovables. Además, se implementaron paneles fotovoltaicos, electrodomésticos eficientes, reutilización de agua, diseño de estrategias naturales para lograr una mejor iluminación y ventilación, y producción de

una huerta ecológica. De esta manera, “La Casa Uruguay” permite ahorro energía lumínica, energía térmica y el consumo de agua, generando mayor rendimiento y menores gastos.

En Colombia la implementación de edificaciones sostenibles es cada vez una práctica más común y solicitada por inversionistas, se puede resaltar algunos dignos representantes de esta tipología constructiva. (MetroCuadrado, 2018)

En la ciudad de Medellín, se encuentra El Centro Argos Para la Innovación, este proyecto logro demostrar un ahorro de 18% en materia energética y un 36% en el consumo de agua para uso sanitario. Cuenta con más de 1.482 metros cuadrados de áreas para el disfrute de los usuarios, entre áreas verdes y cubierta vegetada. Gracias a las especificaciones de las luminarias y a las estrategias de sostenibilidad contempladas desde el diseño se alcanzó una disminución de 44% en el consumo de energía en materia de iluminación.

Al norte del país, en la ciudad de barranquilla tenemos el edificio BC Empresarial, el cual logró un ahorro de 76% en el consumo de agua potable y 20% en su consumo energético respecto a su línea base. Entre las estrategias implementadas se encuentra una red secundaria de aguas tratadas, planta de tratamiento de aguas servidas, fachada ventilada, sistema de aire acondicionado central de aire de alto rendimiento e iluminación LED. EL 24% de los materiales utilizados en el proyecto tenían materias primas de origen reciclado y más de la mitad de los materiales utilizados contaban con insumos extraídos y fabricados regionalmente.

6.2 MARCO GEOGRÁFICO

Popayán es la capital del Departamento del Cauca en la República de Colombia, se encuentra a una altitud de 1.738 metros sobre el nivel del mar, msnm, con una temperatura media de 19° C,

se localiza a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La población estimada es de 270.000 habitantes aproximadamente en su área urbana.

La extensión territorial es de 512 km². Debido a que cuenta con una altura de 1.737 msnm (medidos en la plazuela de la iglesia de San Francisco) y muy cerca al Ecuador tiene una temperatura media de 18 ° a 19 °C durante todo el año, alcanzando temperaturas máximas en los meses de julio, agosto y septiembre en horas del mediodía, hasta 29 °C y mínimas de 10 °C en horas de la madrugada en verano.



Fuente: Alcaldía de Popayán, (2020)

Figura 3. Mapa del Cauca

6.3 MARCO HISTÓRICO

La adecuación de espacios o la construcción de los mismos para ser usados como un refugio o vivienda, es una actividad muy antigua, tan antigua como el mismo hombre, ya que ésta surge de una necesidad vital, que buscaba extender la supervivencia de la especie. Si se revisa el panorama histórico se podría catalogar las cuevas o cavernas como las primeras viviendas, usadas para obtener protección de factores climáticos y de animales.

La evolución a través de la historia de la construcción de viviendas se ha caracterizado por una serie de tendencias. Una de ellas es el aumento de la durabilidad de los materiales utilizados. En este sentido los primeros materiales de construcción fueron perecederos, como las hojas, ramas y pieles de animales. Más tarde, se utilizaron materiales naturales más duraderos, tales como arcilla, piedra, y madera y, por último, los materiales procesados tales como ladrillo, hormigón, metal y plástico. (Construmatica, 2008)

Desde el anterior punto de vista la construcción de edificios, también es una antigua actividad humana; la cual se inició con la necesidad de tener un ambiente controlado para moderar los efectos del clima. Estos refugios fueron construidos como un medio por el cual los seres humanos fueran capaces de adaptarse a una amplia variedad de climas y crear entornos seguros para vivir. (Construmatica, 2008)

Otro factor importante que impulsa el crecimiento de edificios fue la llamada revolución industrial, la cual tiene su inicio en Inglaterra a mediados del siglo XVIII y se expande a otros países, se caracteriza por la implementación de tecnologías que permitieron obtener procesos mecanizados que generó una transformación a la economía al aumentar una producción manufacturera, esto generó a su vez una mayor urbanización y la migración de habitantes desde las zonas rurales a las zonas urbanas. En esta época se inicia la inclusión de nuevas técnicas

constructivas que incluyeron el uso de maquinarias y materiales como el acero, el hormigón y el vidrio, lo que permitió la construcción de viviendas más resistentes e higiénicas. (Construmatica, 2008)

Continuando con los factores que incidieron en la evolución de la vivienda, se puede nombrar como una segunda e importante tendencia, la búsqueda de edificios de mayor altura, esto impulsado de igual manera por fenómeno del crecimiento poblacional en los cascos urbanos; dicha tendencia se logró gracias al desarrollo de materiales más resistentes y por el conocimiento de cómo se comportan dichos materiales y la forma de explotar a una gran escala.

Una tercera tendencia implica el grado de control ejercido sobre el ambiente interior de los edificios: cada vez se controla más la regulación de la temperatura del aire, la luz y los niveles de sonido, la humedad, los olores, la velocidad del aire, y otros factores que afectan a la comodidad de los humanos. Estos factores obligan a la evolución de los materiales, sistemas constructivos y estructurales.

En el año 1971, el primer informe del club de Roma se reportan las primeras afectaciones al medio ambiente como consecuencias de la llamada revolución industrial y se empieza a evaluar los límites que debería tener el desarrollo económico mundial a su vez se incorpora el término “ecodesarrollo” no aceptado tan favorablemente por los círculos económicos tradicionales. En el año 1973 con la crisis del petróleo nace la necesidad de un ahorro energético al mismo tiempo que se cuestionan las tendencias de usar y botar, pero solo hacia los años 80 surge el concepto de desarrollo sostenible incorporado por las Naciones Unidas y base actual de todas las políticas ambientales a nivel mundial.

Brundtland hacia el año (1987), citado por Construmatica, (2020) se propone que el desarrollo actual debe permitir conservar los recursos naturales para las nuevas generaciones, desde

entonces y hasta la actualidad se ha buscado concientizar, promover e incentivar construcciones favorables con el medio ambiente que permitan reducir el efecto invernadero y el cambio climático. Implementando políticas ambientales mundiales como la denominada Carta de Aalborg, resultado de la Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles realizada en 1994 en Dinamarca, o el, por todos conocido, Protocolo de Kioto, resultado del Convenio sobre el cambio climático del año 1997.

6.4 MARCO TEÓRICO

6.4.1 Evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos es una herramienta de gran utilidad que nos ofrece una serie de parámetros de los cuales se pueden hacer análisis desde varios puntos implícitos en el proyecto, y los cuales nos ofrecen una visión de los resultados del mismo, esta evaluación se hace con el fin de cuantificar los riesgos inherentes a dicha inversión y poder tener referencias para tomar decisiones importantes, como seguir o abandonar el emprendimiento, o en otro contexto reformar dicho proyecto para que se adapte a mis necesidades en términos de rentabilidad y viabilidad.

Los proyectos de inversión tiene un ciclo de vida, el cual se podría describir en tres grandes etapas: la primera de ellas es la pre-inversión, donde se pasa por varias fases como la idea o lluvias de ideas, el perfilado de ideas y selección, la fase de pre-factibilidad (estudio de alternativas) y finalmente la factibilidad (ante-proyecto definitivo); en la etapa dos conocida como inversión, se desarrollan básicamente fases definitivas como, la compra de lotes, diseños definitivos, construcción, montajes y equipamientos, y finalmente la fase de posventas o pre-operativa; en la última etapa se considera todo lo relacionado con la fase operativa del proyecto.

En todas las etapas del proyecto de inversión intervienen diferentes tipos de evaluaciones, por lo que es preciso destacar que en cualquiera de ellas un proyecto se puede descartar, de ahí la importancia de poder contar con una buena evaluación de cada fase para tratar de controlar la incertidumbre y los riesgos asociados a dicha inversión. (Sapag, s.f.)

6.4.2 Proyectos de inversión inmobiliarios

Un proyecto de inversión inmobiliario está compuesto por un terreno y un conjunto de información de mercado y antecedentes técnicos, económicos, financieros y legales, que, considerados en un contexto actual y futuro, nos permitirá establecer la conveniencia o no de la puesta en marcha del emprendimiento que lo motiva. La razón por la que se debe evaluar un proyecto de inversión inmobiliario es para determinar la rentabilidad del mismo y el nivel de riesgo e incertidumbre asociados, y poder, de esta manera, seleccionar la mejor alternativa para llevar a cabo el mismo. (Repetto, s.f.)

6.4.3 Evaluación financiera de un proyecto

Es una de las evaluaciones más importantes dentro de las consideraciones de una inversión, ésta tiene el objetivo de determinar la rentabilidad del proyecto, entendiendo como rentabilidad la relación que existe entre los beneficios generados por el proyecto y los costos derivados del mismo, incluyendo la inversión inicial y aportes en el tiempo; es decir dicha rentabilidad compara los ingresos generados por el proyecto en su vida útil con los costos en el cual se incurre para su puesta en operación y para mantenerlo activo en el ejercicio, todo lo anterior teniendo en cuenta los diferentes costos de oportunidad de cada fuente de fondos.

(MarcoTeorico, 2020)

Consecuentemente, Profima (2018), en la evaluación financiera considerar varios aspectos de relevancia como lo son:

A. Identificación de variables a considerar y organización de la información.

Es necesario identificar todas las variables involucradas en el proyecto que tengan un impacto financiero, como por ejemplo la inversión inicial si la requiere, así mismo se deben estudiar otros factores del entorno económico como las tasas de interés, la inflación, factores económicos que inciden en nuestro sector predominante por ejemplo el sector de la construcción si nos referimos a proyectos de tipo inmobiliario. Toda esta información debe procesarse para cuantificar los costos implícitos del proyecto.

B. Estimación del punto de equilibrio y metas en ventas.

Cuando se hace mención del punto de equilibrio en un ámbito financiero e inmobiliario, se expresa éste como la cantidad de unidades de vivienda que se necesitan vender en un proyecto para que no se tengan pérdidas, es decir los ingresos y egresos sean iguales; es valioso resaltar que a partir de este punto el proyecto es viable, desde la consideración de utilidades y no necesariamente de rentabilidad. Con la información anterior se establece un programa de ventas los cuales alimentarán los flujos de caja netas del proyecto.

C. Definición de punto de partida y de escenarios de evaluación financiera

En proyectos inmobiliarios es usual que el punto de equilibrio sea muy alto, esto tiene varias implicaciones dependiendo del entorno de mercado y la percepción que pudieran tener los posibles clientes sobre la solidez de la empresa constructora y promotora del proyecto; por lo cual muchas veces es necesario emprender fases de inversión aun sin conseguir el punto de equilibrio en ventas y comenzar con la inversión inicial y un capital de trabajo que pudiera

amortiguar y soportar una buena parte de la operación en la construcción; a este monto visto en dinero es lo que se llama punto de partida.

Con el estado de flujo de caja neto del proyecto debidamente ajustado, es necesario establecer varios escenarios financieros, optimista, pesimista y probable, estos dependerán de la variación de ingresos o ventas; para tener la información y la mejor estrategia para abordar el proyecto en estas condiciones.

D. Proyección de los estados financieros y flujos de caja del proyecto

La proyección de los estados financieros de un proyecto o de los flujos de caja del mismo, se hacen durante el horizonte de tiempo que se quiera evaluar, si estamos evaluando de un proyecto inmobiliario, será igual al plazo de ejecución del proyecto de vivienda; lo usual es usar periodos de meses, por la facilidad de estudio.

E. Estimación de la tasa de interés de oportunidad o costo de oportunidad

La tasa de interés o costo de oportunidad es aquella tasa a la cual son descontados los flujos de efectivo del proyecto; es decir, es la tasa mínima a la que el inversionista de un proyecto está dispuesto a ganar al invertir en éste.

Existen muchas formas de determinar la tasa de interés de oportunidad; en Finanzas Corporativas existe el concepto del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC, por sus siglas en inglés), que es definido como el costo ponderado de cada una de las fuentes de financiación de la empresa.

F. Indicadores de evaluación financiera

Con los flujos de caja netos proyectados en el horizonte del proyecto, se hace la evaluación financiera del mismo haciendo uso de indicadores financieros como:

- a) Valor Presente Neto (VPN).

El Valor Presente Neto (VPN) es la suma de todos los flujos de caja futuros, descontados a su equivalente en valor presente utilizando la Tasa de Interés de Oportunidad. Matemáticamente, el VPN puede ser descrito como:

$$VPN = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + K_0)^1} + \frac{F_2}{(1 + K_0)^2} + \frac{F_3}{(1 + K_0)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1 + K_0)^n}$$

Donde F_i es el Flujo de Caja Neto del período i ; I_0 es la inversión inicial; K_0 es la Tasa de Interés de Oportunidad y n es el horizonte de tiempo bajo el cual se proyecta el Flujo de Efectivo.

Si el VPN es mayor a cero, el proyecto genera valor y crea ganancias para sus inversionistas y es viable financieramente; de lo contrario, si el VPN es menor a cero, destruye valor y genera pérdidas a sus inversionistas.

b) Tasa Interna de Retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de interés de oportunidad bajo la cual el VPN es igual a cero. Es decir, es la tasa de interés de oportunidad máxima que puede alcanzar un proyecto de inversión para que al menos no genere pérdidas.

Para que un proyecto de inversión sea viable financieramente, su TIR debe ser mayor a la Tasa de Interés de Oportunidad.

c) Relación Costo / Beneficio (C/B).

La Relación Beneficio – Costo es el coeficiente entre el Valor Presente de los Ingresos y el Valor Presente de los Egresos, los cuales son calculados bajo la misma metodología que el VPN. Esta relación mide cuántas unidades monetarias genera de ingresos un proyecto de inversión por cada unidad monetaria de egresos.

Así, si la Relación Beneficio – Costo es superior a 1, los ingresos del proyecto cubren los egresos, por lo que es viable financieramente y genera ganancias para sus inversionistas; si ésta es menor a 1, los ingresos del proyecto no alcanzan a cubrir los egresos, por los que no es viable financieramente y causa pérdidas a sus inversionistas.

6.4.4 Evaluación técnica de un proyecto inmobiliario

La evaluación técnica de un proyecto inmobiliario considera hacer una revisión y cuantificación de la viabilidad del proyecto en términos de sus diferentes diseños, como el arquitectónico, estructural, redes hidrosanitarias etc., de la disponibilidad de materiales y equipos, de mano de obra calificada, del proceso constructivo, del acceso locativo, de permisos y licencias, y de la incidencia ambiental.

6.4.5 Construcción Sostenible

La construcción sostenible es el conjunto de medidas tanto activas como pasivas, que pueden estar enmarcadas en el diseño y la construcción de edificaciones, que permiten mitigar el impacto ambiental que tiene implícito, y por consiguiente alcanzar niveles bajos de consumo de recursos no renovables como el agua y la energía, estas medidas se direccionan entonces a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y a la mitigación de la contaminación ambiental. (Ministerio de Vivienda, 2015)

Por lo anterior se habla de construcción sostenible cuando ésta se encuentra en sincronía con el entorno de acción, cuando hace uso razonable del agua, la energía, y los materiales que involucra, teniendo procesos eficientes y sobretodo amigables con el medio ambiente.

Council for Environmental Education WWF (1993), citado por Domínguez, Gonzalo, & Serra, (1998) afirman que:

“El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir.”

Kibert (1994), citado por Domínguez, Gonzalo, & Serra, (1998) afirman que:

“La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.”

Cuando se hace mención de la sostenibilidad en edificaciones, tiene que involucrarse, no solo el proceso de construcción y todo lo que tiene implícito, sino también su interacción en la fase operativa con los seres humanos en términos de la calidad de vida que ofrece y en el impacto que tiene hacia el medio ambiente; de hecho esta última consideración es tan importante como la construcción en sí, ya que puede ser un agente muy contaminador y constante en el tiempo durante la vida útil del edificio, incluso después de ese periodo.

6.4.6 Principios de la construcción sustentable

Se puede enmarcar seis principios en la construcción sustentable que se han mantenido durante la evolución de las teorías que aborda esta temática. (Expok, 2018):

A. Optimizar el potencial del sitio.

Un edificio sostenible, debe empezar por seleccionar un sitio, que no solo sea estratégico desde el punto de vista de mercadeo, sino también desde toda la gama de factores ambientales que se afectan por dicho emplazamiento; como por ejemplo el acceso, el consumo energético del edificio, la seguridad, el impacto al ecosistema local etc.

B. Optimizar el uso de energía.

Los edificios tienen consumos energéticos considerables, por ejemplo, en Estados Unidos de América, un país del primer mundo en términos de desarrollo y economía, según la EPA, los edificios usan el 36% del consumo anual de energía y el 65% de la demanda de electricidad, adicionalmente representan el 30% del dióxido de carbono total (CO₂), el 49% de dióxido de azufre y el 25% de los óxidos de nitrógeno.

En el anterior sentido es imperante que durante el diseño y el desarrollo del edificio se apliquen enfoques que integren reducciones en dichos consumos y por consiguiente en mitigar emisiones de gases que causen efecto invernadero; algunos principios en la optimización energética son:

Reducir la demanda de calefacción, refrigeración e iluminación a través de estrategias pasivas tales como el diseño sensible al clima, la iluminación natural y las prácticas de conservación.

Especificar sistemas HVAC e iluminación eficiente que consideren las condiciones de carga parcial y los requisitos de la interfaz de la empresa.

Utilizar fuentes de energía renovables, como la calefacción solar para agua caliente, energía fotovoltaica, calefacción de espacios geotérmicos y enfriamiento de aguas subterráneas, dimensionadas para la reducción de cargas en el edificio.

C. Proteger y conservar el agua.

Evidentemente la construcción de edificaciones altera los ecosistemas del entorno, y con esto muchas veces los ciclos naturales del agua, dañado su equilibrio, por otro lado su contaminación por su uso inadecuado está desbordada, lo que ha ocasionado que este recurso no renovable sea cada vez más escaso; por eso un edificio sostenible debe reducir el impacto al usar de manera eficiente el agua, debe reutilizar dicho recurso y en la medida del grado de sostenibilidad de la edificación debe reciclar el agua para suplir su demanda.

D. Optimizar el espacio de construcción y el uso de materiales.

Los espacios de construcción deben ser eficientes, para poder implementar prácticas amigables con el medio ambiente, debe existir una planificación y distribución con este objetivo; la disposición de materiales y su posterior uso, deben contemplar el impacto de su explotación, por lo que es necesario implementar nuevos materiales con impactos más bajos e inclusive cero para el medio ambiente. Algunas actividades pertinentes en este sentido son:

- a) Usar el agua de manera eficiente a través de accesorios de alta eficiencia, eliminación de fugas, torres de enfriamiento de conservación de agua y otras acciones.
- b) Mejorar la calidad del agua.
- c) Recuperar aguas residuales y aguas grises para uso en el sitio.
- d) Establecer centros de tratamiento y reciclaje de desechos.
- e) Utilizar insumos amigables con el ambiente, como por ejemplo los suelos de vinilo ecológicos

E. Mejorar la calidad ambiental interior (IEQ).

La composición de los materiales utilizados en un edificio es un factor importante en el impacto ambiental de su ciclo de vida. Ya sean nuevas o renovadas, las instalaciones deben liderar el uso de materiales y procesos más ecológicos que no contaminen ni contribuyan innecesariamente al flujo de residuos, no afecten negativamente la salud y no agoten los recursos naturales limitados.

Desde el diseño conceptual y las etapas de desarrollo del diseño, los equipos de proyectos de construcción o renovación deben tener una perspectiva integral e integrada y tratar de:

- a) Recuperar y utilizar instalaciones, productos y equipos existentes siempre que sea posible.
- b) Reducir el uso general del material a través de la optimización del tamaño y el módulo del edificio.
- c) Cuando se usan nuevos materiales, maximizar su contenido reciclado, especialmente desde una perspectiva post-consumidor.

F. Optimizar las prácticas operativas y de mantenimiento.

Como se ha mencionado la fase operativa de los edificios tiene un alto impacto en la contaminación ambiental cuando no se han previsto procesos y tecnologías que mitiguen dicha afectación, de ahí la importancia de que el concepto de sostenibilidad no solo sea usado en la fase de diseño y construcción, sino que se extienda a la vida útil de la edificación.

A lo largo del ciclo de vida de un edificio, las operaciones y las prácticas de mantenimiento deben:

- a) Entrenar a los ocupantes de edificios, gerentes de instalaciones y personal de mantenimiento en principios y métodos de diseño sostenible que minimizarán las fallas del sistema.

- b) Usar monitores y controles automáticos para energía, agua, desechos, temperatura, humedad y ventilación.
- c) Reducir los desechos a través de la reducción de la fuente, la reutilización, el reciclaje y/o el compostaje para eliminar la eliminación de materiales reutilizables en vertederos e incineradores.

6.4.7 Sistemas de construcción sostenible en edificaciones.

Adames, Sierra, & Tarra, (2017) afirma que:

“La construcción siempre está en una constante evolución, no tan acelerada como otros campos de la economía, pero siempre surgen nuevos materiales y procesos que buscan suplir las crecientes demandas del sector; en este sentido la innovación representa una buena oportunidad para incluir materiales cuya fabricación y composición sea más direccionada a la sostenibilidad; y por lo tanto también se puedan incluir equipos, sistemas y tecnologías más eficientes y menos negativas en el uso de recursos y en emisiones de gases contaminantes.”

Soriano, (2012), citado por Adames, Sierra, & Tarra, (2017) menciona algunos sistemas:

A. Eficiencia energética

Schallenberg, Piernavieja, Hernández y Unamunzaga, (2008) citado por Adames, Sierra y Tarra, (2017):

Es minimizar la cantidad de energía que se utiliza para poner en funcionamiento un elemento, pero conservando su calidad, es decir, reducir el consumo energético para desarrollar una misma función. En un contexto de desarrollo sostenible, la eficiencia y el ahorro energético se relacionan con el uso racional de la energía. Esto significa aprovechar los recursos energéticos de manera inteligente, de modo que se logre mejorar, o mantener, nuestra calidad

de vida con menos consumo energético, menos costes y menos impactos sobre el medioambiente.

B. Energías renovables

Las fuentes de energía explotadas en el mundo son generalmente no renovables y su proceso de obtención es altamente contaminante, es por esto que las principales medidas ambientales están encaminadas al ahorro energético y a la eficiencia energética, mediante implementación de fuentes alternativas de menor impacto ambiental.

Jara Tirapegui, (2006) citado por Adames, Sierra y Tarra, (2017) afirma que:

Las energías renovables se caracterizan porque en su transformación no se genera un impacto ambiental como lo son las fuentes hidráulicas, la solar (térmica y fotovoltaica), la eólica y la de los océanos. Además, dependiendo de su forma de explotación, también pueden ser catalogadas como renovables aquellas provenientes de la biomasa y de fuentes geotérmicas, (Ver Figura 4).



Fuente: Adames, Sierra y Tarra, (2017)

Figura 4. Funcionamiento del Aprovechamiento Energético

C. Aprovechamiento de recursos hídricos.

Reyes y Rubio, (2014) citado por Adames, Sierra y Tarra, (2017) afirma que:

La arquitectura sostenible busca introducir dentro de las edificaciones sistemas que permitan aprovechar el recurso hídrico, el cual debe contener un sistema de captación, generalmente corresponde a la cubierta que con una pendiente determinada direcciona el agua lluvia hacia un sistema de recolección, o tanque de almacenamiento, protegido por filtro que impide el ingreso de desechos, donde finalmente por medio de elementos químicos se da un tratamiento bacteriológico que permita volverla apta para el consumo humano.

Algunos equipamientos sostenibles también permiten hacer un tratamiento primario para las aguas grises y se utilizan en riegos, como agua para fuentes decorativas y para acondicionamiento de aire y torres de refrigeración.



Fuente: Adames, Sierra y Tarra, (2017)

Figura 5. Funcionamiento Reutilización Sistema Hídrico

6.4.8 Sistemas constructivos tradicionales.

“Los sistemas constructivos son el conjunto de elementos, materiales, herramientas, técnicas, procedimientos y equipos que combinados racionalmente y en marcados en un método, generan un tipo de edificación particular”. (Loto, 2018)

En Colombia los Sistemas Constructivos más utilizados son:

- a) Sistema de muros vaciados, el cual consiste en múltiples muros de concreto reforzado portantes y esbeltos, este sistema cumple con la normativa actual NSR-10, pero está siendo validado y es posible que tenga cambios estructurales considerables.
- b) Sistema de mampostería estructural, el cual constituye una estructura monolítica formada por bloques de arcilla o concreto, mortero, acero de refuerzo y concreto reforzado. Es un sistema que limita los espacios arquitectónicos y sus futuras modificaciones.
- c) Sistema aporricado, está conformado por elementos de concreto reforzado, como lo son columnas y vigas, los cuales se unen mediante nudos rígidos. Tienen buena flexibilidad en diseños arquitectónicos.
- d) Sistema industrializado modular (prefabricados), en él se aplican procesos industrializados, lo que se materializa en un proceso constructivo enmarcado en una cadena de montaje con procesos controlados y una reducción de tareas manuales.

6.4.9 Certificaciones para edificios sostenibles

Las certificaciones ambientales para edificios, surgen en los años 90, como reacción o respuesta a un cambio de conciencia de parte de la humanidad, en cabeza de algunos líderes, donde se conceptualizaba que nuestro planeta cuenta con recursos no renovables, por ende limitados, y que la contaminación generaba un crecimiento exponencial en el conocido efecto

invernadero; es entonces que se buscaron herramientas hasta el momento de aplicación voluntaria, que ayudan a la identificación de la calidad ambiental de un edificio, esa calidad se puede certificar a través de una etiqueta. (EcoHabitar, 2019)

Este reconocimiento se lleva después de un acompañamiento desde la fase de diseño, pasando por la construcción y finalmente en la fase operativa, en todo este recorrido es imperante la participación del ente certificador y el promotor del proyecto, con el fin de consolidar los valores medioambientales en el edificio, por medio de una correcta metodología en procesos, equipos, materiales y sistemas constructivos. (EcoHabitar, 2019)

Su gran contribución, aparte de identificar el comportamiento ambiental del edificio, es poder incidir en ello, detectando sus puntos débiles y sugiriendo mejoras. En el proceso de certificación intervienen el promotor, el proyectista, la entidad certificadora, que emite el certificado después de realizar un control de los datos ambientales del edificio, y el certificador, que aparte de elaborar estos datos puede intervenir a lo largo del proceso como asesor para aportar mejoras ambientales.

Los diferentes programas de certificación, se basa en indicadores de sostenibilidad, los cuales se valoran en aspectos que pueden ser ambientales, sociales, o en la eficiencia del edificio; algunos aspectos medidos por estos indicadores suelen ser la eficiencia energética y del uso del agua, la energía imbuida de los materiales de construcción, el impacto debido a la ubicación de la parcela, la durabilidad del edificio y la flexibilidad de uso, aparte de temas ligados a la sostenibilidad social y económica, como el confort, la seguridad, los ciclos económicos, etc.

6.4.10 Certificaciones para edificios sostenibles en Colombia.

Colombia ya se encuentra en el camino de generar consciencia sobre el impacto ambiental del sector de la construcción, por lo que muchas empresas han optado por certificar sus proyectos, o por iniciar dicho proceso. (EnObra, 2007)

Actualmente existen proyectos involucrados con cuatro certificaciones ambientales como lo son:

A. Certificación Leed.

LEED (por sus siglas en inglés, Leadership in Energy & Environmental Design) es el sistema de certificación más utilizado en el mundo para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles. Al utilizar menos energía, los espacios certificados LEED ahorran dinero a las familias y empresarios, reducen las emisiones de carbono y contribuyen con ambientes saludables para el uso de residentes, trabajadores y la comunidad en general. (Concejo Colombiano de construcción sostenible - CCCS, 2016)

Esta certificación involucra seis parámetros básicos en su evaluación de edificios sostenibles, como el desarrollo sostenible, la selección de materiales, el ahorro de agua, la eficiencia energética y energías renovables, la calidad ambiental en interiores y por último los procesos de innovación y diseño.

Según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), en Colombia se encuentran 151 proyectos con esta certificación, lo que representa un total de 2.3 millones de m² construidos y a su vez 223 proyectos están en trámites para la certificación, los cuales constituyen 3.9 millones de m².

B. Certificación Referencial Casa Colombia.

Casa Colombia, es un sistema de certificación desarrollado por el CCCS, el cual ha sido adaptado para el contexto Colombiano, con este sistema podemos abarcar proyectos de vivienda

VIS y no VIS; Casa Colombia se enfoca en las personas y su calidad de vida, por lo que tiene como objetivo generar entornos prósperos, eficientes y sobre todo saludables que respeten el medio ambiente. (Concejo Colombiano de construcción sostenible - CCCS, 2016)

Consiste en un sistema de puntos distribuidos a lo largo de siete categorías claves de la sostenibilidad integral: Sostenibilidad en el entorno, sostenibilidad en obra, eficiencia en agua, eficiencia en energía, eficiencia en materiales, bienestar y responsabilidad social. Todos estos puntos se contemplan y valoran en un proceso integral desde el diseño, hasta las etapas posteriores de inversión fuerte, como equipamientos, montajes y construcción; pero pone especial cuidado en las etapas iniciales de planificación, ya que en estas define claramente las metas en términos de desempeño y cumplimiento de los referentes sociales, ambientales y económicos del proyecto. (EnObra, 2007)

Adicionalmente, las políticas públicas colombianas han establecido incentivos tributarios y han generado acceso a beneficios ofrecidos por la banca comercial en líneas de financiamiento preferencial a los proyectos de inversión que sigan esta línea hacia un desarrollo sostenible.

Según la revista En Obra, por esta línea de certificación existen 6 proyectos en proceso de acreditación, de los cuales cuatro son proyectos de vivienda VIS y dos de vivienda no VIS, ubicados en los departamentos de Cundinamarca, Valle del Cauca, Nariño y Antioquia.

C. Certificación Edge.

Edge (Excellence in Design for Great Efficiencies) es un sistema de certificación de edificios ecológicos que permite al mercado inmobiliario colombiano construir de manera sostenible. Es una innovación de IFC, miembro del Grupo del Banco Mundial; en Colombia Camacol es el proveedor exclusivo de los servicios de certificación EDGE, brindando oportunidades para aumentar la comerciabilidad de los edificios desde la etapa de diseño. (Edgebuildings, 2020)

Este sistema comprende un software de modelación de proyectos que es gratuito, que ayuda a diseñar edificios verdes en más de 100 países. Adicionalmente permite a los arquitectos y propietarios de proyectos evaluar los costos de incorporar opciones de ahorro en energía y agua en sus edificios. (Camacol, 2020)

La certificación se expide al alcanzar tres metas concretas: mínimo 20% de reducción en el consumo de agua, 20% de reducción en el consumo de energía eléctrica y 20% de reducción en la energía acumulada (o embebida) en los materiales que se usan para la construcción.

Colombia avanza en esta certificación con 213 intenciones certificación, 85 proyectos en proceso de certificación, 33 proyectos en certificación preliminar y 4 proyectos con certificación final EDGE.

D. Certificación Living Building Challenge.

Living Building Challenge es un programa internacional de certificación de edificios sostenibles creado en 2006 por el International Living Future Institute sin fines de lucro. (Knaufinsulation, 2020)

El Instituto lo describe como una filosofía, una herramienta de promoción y un programa de certificación que promueve la medición más avanzada de la sostenibilidad en el entorno construido. Puede aplicarse al desarrollo en todas las escalas, desde edificios (tanto de construcción nueva como de renovación) a infraestructura, paisajes, vecindarios y comunidades.

Este sistema de certificación es el más exigente del mundo. (Green-Loop, 2016)

Está compuesto por siete categorías (lugar, agua, energía, salud y felicidad, materiales, equidad y belleza) y 20 imperativos que pueden ser aplicables en cualquier proyecto de construcción y en cualquier lugar.

LBC apuesta para fomentar y construir edificios con cualidades:

- a) Regenerativas que conectan a los ocupantes con la luz, el aire, la comida, la naturaleza y la comunidad.
- b) Autosuficiencia: Los edificios vivos producen más energía de la que usan a la vez que recolectan y tratan toda el agua en el sitio.
- c) Saludable: Crean un impacto positivo en los sistemas humanos y naturales que interactúan con ellos

En el mundo solo 14 proyectos cuentan con esta certificación, y en Colombia 1 proyecto se encuentra en proceso de certificación; es el denominado Banco de Germoplasma de CIAT en Palmira Valle, el cual no sólo es un edificio que anula por completo el impacto ambiental, sino que además se considera regenerativo en todos sus aspectos. Esto quiere decir que produce más energía que la que consume (NetZero); es autosuficiente en el manejo de agua (captura agua lluvia y trata todos los residuos); promueve la economía local y crea espacios enfocados en la salud ocupacional y bienestar de los usuarios. Así mismo, tiene un manejo completo de residuos a través del proceso de compostaje.

6.5 MARCO LEGAL.

De acuerdo al Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, en su documento CONPES 3919, cita una radiografía de la política nacional en edificaciones sostenibles en el país. (Ver anexo 1)

Si se analiza dicha estructura normativa, se evidencia que en Colombia, existe un precedente legal importante dirigido hacia lo que ahora se conoce como desarrollo sostenible; en 1973 surgió la Ley 23/1973: Código de recursos naturales y protección del medio ambiente, donde dentro de sus hitos importantes fue establecer el Código Nacional de Recursos Naturales

Renovables, se empieza a dar un reconocimiento a la importancia del manejo de los recursos naturales y a su impacto en el medio ambiente y en la calidad de vida de la población; este último aspecto se reafirma con la Constitución Política de 1991, donde se establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano; en 1994 se crea el Ministerio del Medio Ambiente y la organización del Sistema Nacional Ambiental (SINA), instituciones de control centralizadas a vigilar las actividades y procesos de impacto ambiental relevante; en este mismo año sale la Ley 142/1994: por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, Ley que impulsa parte del Acuerdo 20/1995, el denominado código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá, documento que incorpora medidas de sostenibilidad en el sector construcción; La Ley 373/1997 establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua, lo cual evidentemente impacta al sector construcción; en el 2011 el Ministerio del Medio Ambiente, relaciona las Estrategias Colombianas de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), donde evidentemente el sector construcción es un agente importante de emisiones, y por tanto juega un papel fundamental en el desarrollo sostenible o bajo en carbono; en el 2015 se fijan los lineamientos de construcción sostenible (en ahorro de agua y energía), mediante el Decreto 1285/2015, en el cual se dictan disposiciones sectoriales para el manejo eficiente de los recursos, dependiendo de las características locales. En el 2016 el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible constituye la Certificación Casa Colombia, que sirve para edificaciones sostenibles VIS y no VIS, además de establecer parámetros de construcción amigable con el medio ambiente, también busca promover este tipo de construcciones mediante incentivos tributarios.

6.6 ESTADO DEL ARTE

Dado que la investigación del trabajo de grado aborda una amplia gama de temas, se consideraron algunos de ellos, que tienen presencia relevante en otros estudios en la actualidad y sirvieron, para el desarrollo y enfoque definitivo de esta investigación.

6.6.1 Calidad del aire interior y entornos de los edificios sostenibles.

"La calidad del aire interior (IAQ) se refiere a la calidad del aire dentro y alrededor de los edificios y estructuras, especialmente en lo que se refiere a la salud y la comodidad de los ocupantes del edificio"; con esta definición del IAQ, teniendo en cuenta que prácticamente no existen leyes específicas a nivel global que regulen este factor relevante y que las personas suelen pasar más del 90% de su tiempo en espacios interiores, adicionándole el hecho de que por lo general los espacios interiores pueden estar mucho más contaminados que los exteriores, por sus condiciones arquitectónicas, podemos concluir que el no tener en cuenta el IAQ en nuestras construcciones sustentables prácticamente asegura dejar a un lado más del 90% de la exposición humana a los distintos agentes contaminantes. (Steinemann, Wargocki, & Rismanchi, 2016)

Las certificaciones para edificaciones sustentables, son una herramienta importante para alcanzar el desarrollo sostenible de las ciudades; éstas tienen diferentes metodologías, pero casi toda asignan una serie de puntos o créditos a diferentes aspectos en materia de sostenibilidad, dentro de estos parámetros de medidas esta indudablemente el IAQ, pero no es un factor con la misma relevancia para todas las certificaciones, y en algunas de ellas tan solo exigen unos aspectos mínimos o la ponderan con porcentajes o puntos no tan considerables dentro de toda la evaluación; lo que ocasiona en muchas oportunidades que los promotores se enfoquen en otros aspectos más ponderados. (Steinemann, Wargocki, & Rismanchi, 2016)

Lo anterior resulta bastante contradictorio, ya que inclusive, algunas prácticas ecológicas pueden obtener créditos en certificaciones de construcción ecológica, pero resultan en un IAQ deficiente. (Steinemann, Wargocki, & Rismanchi, 2016)

En conclusión, los edificios verdes tienen el potencial de promover una calidad de aire interior más favorable. En general, según los datos disponibles pero limitados, el IAQ percibido es mejor en edificios ecológicos que en edificios convencionales. Sin embargo, "verde" no necesariamente garantiza una buena calidad del aire interior. Dado que las personas pasan la mayor parte de su tiempo en interiores y que las personas son el activo más valioso en un edificio, parece práctico y prudente realizar inversiones en programas generales de construcción ecológica y edificios individuales para garantizar una IAQ saludable. (Steinemann, Wargocki, & Rismanchi, 2016)

Además, El desarrollo sostenible de los edificios debe ser acorde a su entorno, porque, aunque el cambio climático es una amenaza significativa para el medio ambiente, la economía y la salud de del planeta, sus efectos no son uniformes en todo el mundo. Si bien su causa, las emisiones de GEI, es global, los efectos adversos de sus efectos (eventos climáticos extremos, pérdida de biodiversidad, etc.) se sienten localmente de distinta manera, debido a las diferencias en la demografía, el estado económico, la ubicación geográfica y el entorno construido; las disparidades en la vulnerabilidad a los eventos climáticos pueden variar drásticamente en los vecindarios de la misma ciudad inclusive. (Houghtona & Castillo, 2019)

Así, los programas de construcción sostenible que existen, pueden aportan un impacto positivo en la mitigación del cambio climático, pero no son suficiente, necesitan enfocarse al entorno de acción, pues existen características inherentes a éste, que requieren, procesos, materiales, equipos, tecnologías y sistemas diferentes para tener efectos eficientes sobre los diversos parámetros sostenibles en un edificio, y adicionalmente debe existir una política que

podiera estar basada en estos programas, para sectorizar las ciudades y de esta manera hacer un desarrollo sostenible eficiente acoplado a la región, al clima, inclusive a la cultura; con este enfoque se puede mitigar la vulnerabilidad de ciudades o sectores de ella. (Houghton & Castillo, 2019)

6.6.2 Contribución de los materiales y el manejo de escombros en edificios sostenibles.

Para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se han implementado muchas estrategias, y evidentemente la construcción sostenible, siendo una de ellas, aporta en muchos de los objetivos; si miramos más el trasfondo de lo que implica el desarrollo sostenible, podemos establecer que existe un fuerte vínculo entre los materiales de construcción y los ODS, aunque pocos estudios abordan esta relación lo que genera una falta de información y conocimiento sobre su importancia. (Mohamed & Takafumi, 2019)

En el artículo “Un marco conceptual para comprender la contribución de los materiales de construcción en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, se concluye que los materiales de construcción tienen una contribución notable al logro de 13 ODS y 25 sub-objetivos de la Agenda 2030 de la ONU. Influyen en la mejora del bienestar, aumentan la eficiencia energética y del agua, promueven el consumo y la producción responsables, construyen infraestructuras resilientes y ciudades sostenibles, y tienen una gran capacidad para mitigar el cambio climático mientras aceleran el logro de los ODS. (Mohamed & Takafumi, 2019)

Los resultados sugieren que la selección de materiales de construcción en función de su desempeño, en materia de salud y medio ambiente debe considerarse uno de los pasos más

esenciales para lograr los ODS, y para tener una construcción verdaderamente sostenible. (Mohamed & Takafumi, 2019)

Por otro lado, no solo se debe considerar la escogencia de los materiales en una construcción sostenible, es de igual importancia cerrar el ciclo de los recursos usados e implementar un adecuado sistema de disposición de residuos de obra, que puedan llevarse inclusive a su reutilización.

Basado en lo anterior, se han desarrollado muchos métodos para reciclar escombros de hormigón, los cuales se puedan usar como agregados nuevamente y de esta manera reducir la demanda de agregados naturales. Un proceso, en específico considera un tratamiento térmico y mecánico de estos escombros, el cual garantiza cero desperdicios. Este proceso patentado arroja unos resultados muy prometedores en la búsqueda de un desarrollo sostenible eficaz, ya que todo el escombro es posible reutilizarlo, y se obtienen datos mejorados en términos de resistencia a la compresión y a la flexión del concreto elaborado con estos materiales reciclados, en comparación con el concreto tradicional de agregados naturales; en términos de compresión existe un 10% de mayor resistencia a los 28 días, y en la resistencia a flexión un 6%; datos que podrían justificar de manera económica una viabilidad en costos, pensando en un edificio sostenible. (Kalinowska, Pawluczuk, & Michał, 2019)

6.6.3 Cultura energética dentro de la construcción sostenible.

En la actualidad, en países con un desarrollo sostenible más fuerte, donde se promueven proyectos de gran envergadura con sistemas sustentables, o realizan modernizaciones energéticas a viviendas ya existentes, se ha tenido que incorporar a estas políticas sustentables, acompañamientos en lo que se denomina los marcos de cultura energética (ECF); el ECF brinda

un acompañamiento profundo al entendimiento de los comportamientos de las personas que habitan las viviendas ya sustentables, a la retro-adaptación, a sus expectativas, aspiraciones y actividades reales relacionadas con el consumo energético y además con su cultura en esta materia; lo anterior porque el ECF brinda conexiones o correlaciones que pueden servir para dotar de una manera más adecuada los edificios sostenibles, en términos de materiales, para que de acuerdo a la cultura energética de la población, se logren alcanzar las metas planeadas en términos de ahorro.

El comprender el ECF, es tan importante porque evita que los ahorros energéticos sean menores que los esperados o proyectados, fenómeno que puede ocurrir por un rebote o retroceso en las prácticas de los usuarios, quienes podrían modificar sus actividades y comportamientos, para suplir ciertas características, como su confort térmico, acosta de un mayor consumo energético. (Raua, Goggins, Moran, & Manton, 2019)

El ahorro energético es un parámetro fundamental que se debe estudiar en una construcción sostenible, en este aspecto lo usual es enfocarse en los principales consumidores energéticos dentro de un edificio; en primera instancia lo anterior está correcto, pero cuando hablamos de que un edificio ya es sostenible, el enfoque en términos del consumo energético debe pasar a los equipos de pequeña potencia, como por ejemplo las computadoras, estos artefactos son una fuente importante de consumo final de la energía en un edificio. Un estudio publicado por el New Buildings Institute sugiere que las cargas de enchufes pueden representar hasta el 50% del uso de electricidad en edificios con sistemas de alta eficiencia. Es probable que los edificios de oficinas y residenciales tengan mayores demandas de enfriamiento en el futuro debido al cambio climático, por lo que abordar una estrategia de ahorro energético que involucre los artefactos de

menor potencia, podrá mantener las metas en el tiempo. (Steinemann, Wargocki, & Rismanchi, 2016)

Así, un edificio puede ser considerado de cero energías o cero emisiones, cuando suple la demanda energética de su entorno, donde la radiación solar, es una de las principales opciones, como fuente.

En este sentido, la construcción de energía fotovoltaica integrada (BIPV), que se refiere a las células fotovoltaicas que están integradas en la envoltura del edificio, como la fachada o el techo, es una tecnología que genera energía eléctrica al explotar la radiación solar incidente a la piel del edificio. Para lograr un sistema BIPV, se puede dotar al edificio de un techo BIPV y una fachada BIPV, aunque en la actualidad la primera opción, es el lugar más usado para integrar módulos solares fotovoltaicos; lo anterior tiene una explicación, ya que, en el techo de una edificación, incide menos el fenómeno del sombreado, ocasionado por la misma estructura o por construcciones vecinas, adicional, las cubiertas pueden representar un área significativa.

(Gholami, Nils, & Müller, 2019)

En un estudio económico a edificaciones con sistemas BIPV, en diferentes ciudades del mundo, el cual se basa en el análisis de los costos del ciclo de vida (LCCA), es decir se involucran los costos iniciales y los costos durante la vida útil del proyecto (fase operativa), pero teniendo en cuenta también los beneficios dados por este tipo de sistemas, en términos sociales y ambientales; se llegó a la conclusión que en un país como Italia donde el costo energético es alto, invertir en un sistema BIPV es totalmente rentable y se obtiene recuperación de la inversión inicial durante la vida útil del proyecto, pero por el contrario en países donde los costos energéticos son bajos, por ejemplo en Bahrein; la inversión de un sistema BIPV, no se recupera en el ciclo de vida del proyecto. Desde el punto de vista financiero, esta conclusión es muy

valiosa, ya que, para viabilizar económicamente una inversión sostenible de este tipo, se necesita tener en cuenta el entorno real del sistema energético tradicional del emplazamiento del edificio, sus costos, y la influencia que tiene la macroeconomía en el proyecto.

La validez de la efectividad de los sistemas que se soportan en instalaciones solares fotovoltaicas (PV), se evidencia también en una investigación que se llevó a cabo en Arabia Saudita, donde se evaluó la viabilidad técnica y económica de instalar PV en los tejados de las mezquitas; obteniéndose que la medición neta que aporta el sistema PV, reduce la factura anual de energía en más del 50% en edificaciones ya existentes, y que en una construcción nueva, se puede implementar un sistema más integrado desde etapas más tempranas, que vuelven el PV tan efectivo, al punto que puede reducir el consumo energético en un 100%, eliminando el costo de la factura de energía completamente. (Gholami, Nils, & Müller, 2019)

6.6.4 Recursos hídricos en la construcción sostenible.

Los consumos de agua generados de la higiene personal, cocina y lavandería, excluyendo los inodoros, en un hogar pueden estar del orden los 25,000-100,000 l/persona/año, dependiendo de los aparatos, lo cual representa esa misma disposición de aguas grises. Así mismo, un edificio residencial en promedio de 10 apartamentos, podría generar diariamente entre 300 y 1700l de aguas residuales. Por lo que buscar alternativas que reciclen parte de estas aguas, es una forma de ahorrar dicho recurso y mitigar el cambio climático; existen métodos convencionales para el tratamiento de aguas residuales como la coagulación, flotación, adsorción, tratamiento químico y biológico, los cuales son efectivos; pero requieren de procesos costosos, lentos y generalmente se necesitan disponer de áreas considerables para ejecutarlos. (Manouchehri & Kargari, 2017)

El proceso de microfiltración de flujo cruzado es otro método que sirve para tratar aguas grises, estos sistemas tienen la ventaja, de que pueden lograr niveles altos de estándares para el producto y reducir el impacto ambiental destructivo de las aguas residuales, con menos espacio y recursos económicos. Resultados de investigaciones, muestran que el proceso de microfiltración MF, podría aplicarse con éxito en el tratamiento de aguas grises, provenientes de lavados; lo anterior porque cumple con todos los estándares de TDS, TSS, EC y turbidez para el agua de lavado; no obstante, se puede mezclar con agua dulce para satisfacer las exigencias locales y el nivel de escala de operación. La forma más sencilla de reutilizar el agua tratada de lavandería es mezclarla con agua fresca para ajustar la DQO del producto. De esta manera, hasta el 50% del agua de lavandería podría ser reemplazada por el agua tratada y, por lo tanto, se genera hasta un 50% menos de aguas residuales. (Manouchehri & Kargari, 2017)

En conclusión, el tratamiento por microfiltración es una operación muy rápida con una calidad aceptable de agua tratada. Esto significa que la operación con MF necesita menos área, menos tiempo de operación y, en consecuencia, un menor costo de operación. Además, este método de tratamiento no necesita ningún producto químico y no produce aguas residuales. (Manouchehri & Kargari, 2017)

Así, en una investigación que se llevó a cabo en Valle de Klang, Malasia, con el fin de buscar alternativas para solucionar la escasez de agua en las zonas urbanas, debido a la insuficiente oferta de agua del sistema centralizado de abastecimiento (MWS), se hizo una evaluación de sistemas de reciclado de aguas lluvias, pluviales y residuales en edificios comerciales y de vivienda.

Es decir, se consideraron sistemas descentralizados de recolección de agua lluvia (RWH), de reciclaje de aguas grises (GWR), y sistemas híbridos de aguas lluvias y residuales (HRG), estos

últimos tienen la ventaja de mantener una oferta de agua tratada, en temporada de lluvias y en temporadas secas.

Los resultados de la investigación arrojaron que los sistemas HRG comercial y RWH residencial son sistemas óptimos, tanto económica como ambientalmente; el HRG obtuvo ahorros del 55% del agua de la red, puntajes ambientales bajos en siete categorías (acidificación, eutrofización, ecotoxicidad del agua dulce, calentamiento global, toxicidad humana, creación de ozono fotoquímico) y fue el segundo sistema más rápido en ser financieramente atractivo, considerando una tarifa del agua de USD5,20/m³; del mismo modo, la RWH doméstica se seleccionó como el sistema óptimo para el segundo mayor ahorro de agua de la red (95.3%); puntajes de impacto ambiental más bajos en relación con MWS en siete categorías (es decir, acidificación, eutrofización, ecotoxicidad de agua dulce, calentamiento global, toxicidad humana, creación de ozono fotoquímico e índice de estrés hídrico); y es el primer sistema en ser financieramente atractivo a USD2.00 / m³.

Lo anterior es relevante para determinar qué tipo de sistema se podría usar como parámetro de sostenibilidad con el recurso hídrico en un edificio residencial, pero deben hacerse las evaluaciones específicas para el caso de estudio. (Cheng, Poovarasi, Chongab, & Poh, 2019)

7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del trabajo de investigación, una vez se definió la problemática, los objetivos y la pregunta de investigación, se ejecutaron cuatro etapas para lograr las metas establecidas:

La primera fue definir el caso de estudio a tener en cuenta para las evaluaciones, en este sentido se escogió un edificio de vivienda multifamiliar ubicado en la ciudad de Popayán, Cauca. La estructura que se construyó con un sistema tradicional, tiene un sistema estructural aporticado, cimentación superficial en zapatas corridas, mampostería en bloques de arcilla de perforación vertical y auto-portantes (son elementos no estructurales), una cubierta en estructura metálica y teja de fibrocemento, y acabados tradicionales y vigentes en el mercado local; el edificio cuenta con cuatro niveles, de los cuales, el primero es un semisótano para estacionamientos y los demás están dispuestos para unidades de vivienda tipo apartaestudios, los cuales suman cincuenta inmuebles en toda la estructura, dentro de los apartaestudios se evidencian múltiples tipologías arquitectónicas, todas enmarcadas dentro de áreas que establecían precios de mercados asequibles, y atractivos para un nicho de clientes que en su mayoría, buscan inmuebles para inversión, por lo que un buen precio, una ubicación en un sector de alta valorización, y una alta población estudiantil por la cercanía a Universidades, fueron factores que motivaban a la adquisición de estos inmuebles. Este edificio ya está en su fase operativa con aproximadamente dos años de uso.

El caso de estudio fue seleccionado para la investigación porque se dispone de la información necesaria en términos técnicos y de costos, desde el punto de vista del promotor del proyecto, ya que el autor de este trabajo de grado, fue uno de los socios del proyecto.

La segunda etapa consistió en una revisión bibliográfica sobre el tema objeto de la investigación, buscando la conceptualización necesaria y los referentes en términos de trabajos que pudieron aportar y ayudar al desarrollo de este proyecto de grado. Dentro de esta revisión, se hizo necesario una exploración normativa y técnica de la construcción sostenible en Colombia, este aspecto fue muy importante, porque brindó un panorama de los requerimientos, alternativas, parámetros y sistemas que se deben implementar para considerar un edificio como sostenible en el ámbito locativo; ésta segunda etapa ayudó a alcanzar el primer objetivo específico en la investigación.

Como tercera etapa y en coherencia con el objetivo específico dos, se escogieron desde el punto de vista técnico, algunos parámetros sostenibles los cuales se implementaron en el edificio del caso de estudio para sus posteriores evaluaciones; el grado de dotación e implementación de éstos parámetros definió en consecuencia, el grado de sostenibilidad de la edificación, y se hizo con criterios de asequibilidad, costos, disponibilidad y condiciones del mercado inmobiliario en la ciudad de Popayán. Esta etapa fue sumamente importante ya que delimitó la sostenibilidad del edificio buscando la viabilidad técnica del mismo, lo cual dio un punto de partida para la posterior evaluación financiera. Este estudio pretendió modelar el edificio con los parámetros sostenibles escogidos, desde su fase de diseño, con su posterior incorporación en la construcción de la edificación, es decir, se consideró que el proyecto desde su fase cero fue concebido con dichos aspectos de sostenibilidad; lo anterior, para poder llegar a una comparación técnica y financiera viable y confiable entre la construcción tradicional y la que incorporó algunos parámetros sostenibles, desde el punto de vista del promotor del proyecto.

Para la escogencia de dichos parámetros sostenibles, se partió desde la base de una certificación LEED, aunque el objetivo principal no es obtener dicha certificación. Los edificios

con certificados LEED permiten garantizar que los proyectos cumplen exigencias de rendimiento ambiental y económico, orientado hacia los ocupantes del edificio.

Como principal ventaja, resulta que los inmuebles necesitan menor cantidad de energía, tienen un consumo de agua inferior y, además, se reducen significativamente los costes de operación y mantenimiento.

Son edificios más saludables y respetuosos con el medio ambiente.

Ovacen, (2020), afirma que algunos de estos aspectos considerados en la certificación LEED son los siguientes:

a) Sustainable sites (sitios sostenibles, emplazamiento).

Mide el impacto que puede tener la elección de un lugar concreto sobre el medio local para reducir el impacto sobre los ecosistemas y los recursos de la zona.

Dicho impacto se puede reducir de varias formas como la elección de terrenos con buena accesibilidad, cerca de servicios y zonas de alta densidad, de forma que la reducción en tiempo de viajes disminuye las emisiones de CO₂ y el impacto sobre los entornos naturales que generan los vehículos con motor.

Otra estrategia puede ser reducir el uso de pavimentos impermeables y aumentar las zonas o espacios verdes para reducir las altas temperaturas de los pavimentos normales y permitir mantener las características naturales de dichas zonas.

b) Water efficiency (eficiencia del agua).

Integra aquellas estrategias y tecnologías que permitan reducir la cantidad de agua consumida por el edificio con el objetivo de promover un uso más inteligente y racional de este recurso.

Muchas de las dichas estrategias de conservación del agua presentan coste cero y rápidos retornos. Dichas medidas de eficiencia en la gestión y uso del agua como el uso de equipos de

bajo consumo acoplados a sensores y controladores automáticos pueden conseguir una reducción importante del consumo.

c) Energy and atmosphere (energía y atmósfera).

Este parámetro evalúa cual es el comportamiento energético del edificio cuantificando la cantidad de energía que necesita para su funcionamiento y a su vez el empleo de las energías renovables para mejorar su eficiencia.

De este modo, se establece que, a mejor comportamiento energético, menores serán sus costos operacionales.

d) Materials and resources (materiales y recursos).

En este punto se valora el uso de materiales reciclados promoviendo la conservación de los recursos, la reducción de los residuos generados durante todo el proceso o ciclo de vida del edificio y en definitiva el objetivo primordial se enfoca a minimizar el impacto sobre el medio ambiente que causa la fabricación y el transporte de nuevos materiales.

e) Indoor environmental quality (calidad del aire interior).

Se consideran aquellos parámetros que mejoran la calidad del ambiente interior como son el empleo de luz natural, el confort térmico y acústico, la ventilación, etc.

Estos objetivos permiten aumentar el valor de mercado para algunos edificios y paralelamente la calidad de vida de los ocupantes, así como su productividad si hablamos de edificios de uso terciario o industrial. Asimismo, el empleo de altas cantidades de aire exterior limpio y filtrado, el incremento de la ventilación, el control de agentes contaminantes y de la humedad, etc. van a permitir que dicho aire interior disponga de una mayor calidad.

f) Innovation and design (innovación y diseño).

Se valora el diseño, así como la innovación en todas aquellas medidas que permitan un rendimiento por encima de los estándares o requisitos LEED, o cualquier otra innovación no contemplada dentro de las anteriores categorías. Se hizo un análisis de los diferentes criterios LEED para construcción nueva: Para proyectos nuevos el Consejo de Construcción Sostenible de los Estados Unidos (USGBC) define 9 categorías; estas son requisitos mínimos del programa, proceso integrador, ubicación y transporte, sitios sostenibles, eficiencia del agua, energía y atmosfera, recursos materiales, calidad ambiental interior, innovación y prioridad regional; cada categoría tiene cierto número de ítems, en total son 58 ítems con los cuales se podrían obtener más de 100 créditos, se analizó cada ítem, según las especificaciones que brinda el USGBC con el fin de evaluar si se podían implementar en el proyecto caso de estudio. (Leeduser. 2020)

Inicialmente se hizo una evaluación preliminar para descartar los criterios, que no eran compatibles con aspectos técnicos del proyecto caso de estudio y teniendo en cuenta que existían factores que no se podían modificar para mantener unas condiciones básicas en el proceso de evaluación y comparación posterior. Dichos factores son el emplazamiento del proyecto, el sistema estructural del mismo y el diseño arquitectónico en términos de las tipologías de los inmuebles. (Ver anexo 2)

Posteriormente, los criterios aprobados de la evaluación preliminar, se llevaron a una matriz de selección, (Ver anexo 3), en la cual se calificaron bajo siete criterios con las siguientes consideraciones en nivel de importancia:

- C1. Importancia según la Certificación LEED (5%)
- C2. Viabilidad técnica (20%)
- C3. Viabilidad presupuestal (10%)

- C4. Disponibilidad en el mercado regional (10%)
- C5. Percepción de los clientes (20%)
- C6. Compatibilidad con el proyecto caso de estudio (20%)
- C7. Impacto sobre el grado de sostenibilidad del proyecto (15%)

Para la asignación de los porcentajes de cada criterio en la matriz se tuvo en cuenta el consenso de un panel de siete expertos, cuyas áreas son descritas en la sección 8.1.2 de este documento. Este panel también aportó a la generación de las siguientes tablas de juicios para evaluar a cada parámetro:

Tabla 1. Importante en la Certificación LEED

IMPORTANCIA EN LA CERTIFICACIÓN LEED			
CATEGORIA	CREDITOS POSIBLES	% DE CREDITOS POSIBLES	CALIFICACIÓN POR CATEGORIA
PROCESO INTEGRADOR	1	0,79%	1
UBICACIÓN Y TRANSPORTE	32	25,40%	5
SITIOS SOSTENIBLES	10	7,94%	3
EFICIENCIA DE AGUA	11	8,73%	3
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	33	26,19%	5
MATERIALES Y RECURSOS	13	10,32%	4
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	16	12,70%	4
INNOVACION	6	4,76%	2
PRIORIDAD REGIONAL	4	3,17%	2
TOTAL	126	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Viabilidad técnica

VIABILIDAD TÉCNICA	
VALORACIÓN	CRITERIO
Entre 4 y 5	Condiciona un sistema cuyo funcionamiento es óptimo y seguro, ya que se cuenta con la tecnología, equipos, materiales e insumos y con la mano de obra calificada para su implementación en el proyecto
Entre 3 y 4	Condiciona un sistema cuyo funcionamiento es bueno y seguro, pero algunos de los factores en términos de tecnología, equipos, materiales e insumos y mano de obra calificada no se consiguen regionalmente, pero si nacionalmente.
Entre 2 y 3	No es un sistema que se pueda implementar en su totalidad por la carencia parcial de tecnología, equipos, materiales e insumos y mano de obra calificada
Entre 1 y 2	No es viable en cuanto a la carencia de los recursos básicos para un funcionamiento medio
Entre 0 y 1	No es viable ya que no se cuenta con ningún recurso básico y complementario para el correcto funcionamiento técnico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Viabilidad presupuestal

VIABILIDAD PRESUPUESTAL	
VALORACIÓN	CRITERIO
Entre 4 y 5	Su implementación implica sobrecostos bajos, es decir inferiores a 100 millones de pesos (alrededor del 2% del valor comercial del proyecto)
Entre 3 y 4	Su implementación implica sobrecostos entre 100 y 350 millones de pesos (entre el 2% y 7% aproximadamente del valor comercial del proyecto)
Entre 2 y 3	Su implementación implica sobrecostos entre 350 y 500 millones de pesos (entre el 5% y 10% aproximadamente del valor comercial del proyecto)
Entre 1 y 2	Su implementación implica sobrecostos entre 500 y 1000 millones de pesos (entre el 10% y 20% aproximadamente del valor comercial del proyecto)
Entre 0 y 1	Su implementación implica sobrecostos muy altos, es decir superiores a 1000 millones de pesos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Disponibilidad en el mercado regional

DISPONIBILIDAD EN EL MERCADO REGIONAL	
VALORACIÓN	CRITERIO
Entre 4 y 5	Los insumos, materiales, equipos, tecnología y mano de obra calificada se encuentran disponibles en el Departamento del Cauca
Entre 3 y 4	Los insumos, materiales, equipos, tecnología y mano de obra calificada se encuentran disponibles en la región suroccidental de Colombia (Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Putumayo)
Entre 2 y 3	Los insumos, materiales, equipos, tecnología y mano de obra calificada se encuentran disponibles por fuera de la región suroccidental de Colombia, pero en el territorio Nacional.
Entre 1 y 2	Los insumos, materiales, equipos, tecnología y mano de obra calificada se encuentran disponibles Únicamente por fuera del territorio Nacional.
Entre 0 y 1	Los insumos, materiales, equipos, tecnología y mano de obra calificada se encuentran disponibles Únicamente por fuera del territorio Nacional y son de muy complejo acceso.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Percepción de los clientes

PERCEPCIÓN DE LOS CLIENTES	
VALORACIÓN	CRITERIO
Entre 4 y 5	Este parámetro es imprescindible entre los aspectos que busca un potencial cliente de vivienda amigable con el medio ambiente
Entre 3 y 4	Este parámetro es importante entre los aspectos que busca un potencial cliente de vivienda amigable con el medio ambiente
Entre 2 y 3	Este parámetro es indiferente entre los aspectos que busca un potencial cliente de vivienda amigable con el medio ambiente
Entre 1 y 2	Este parámetro no es relevante entre los aspectos que busca un potencial cliente de vivienda amigable con el medio ambiente
Entre 0 y 1	Este parámetro no es deseado entre los aspectos que busca un potencial cliente de vivienda amigable con el medio ambiente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Compatibilidad con el proyecto caso de estudio

COMPATIBILIDAD CON EL PROYECTO CASO DE ESTUDIO	
VALORACIÓN	CRITERIO
Entre 4 y 5	Su compatibilidad es excelente ya que no implica ningún cambio al proyecto caso de estudio en términos de localización, diseño arquitectónico, diseño estructural y servicios generales.
Entre 3 y 4	Su compatibilidad es buena, pero genera algunos cambios admisibles en el proyecto caso de estudio en términos de localización, diseño arquitectónico, diseño estructural y servicios generales.
Entre 2 y 3	Su compatibilidad es regular, porque implica cambios considerables en el proyecto caso de estudio en términos de localización, diseño arquitectónico, diseño estructural y servicios generales.
Entre 1 y 2	Su compatibilidad es mala, porque implica grandes cambios en el proyecto caso de estudio en términos de localización, diseño arquitectónico, diseño estructural y servicios generales.
Entre 0 y 1	No es compatible con el caso de estudio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Impacto sobre una vivienda sostenible

IMPACTO SOBRE UNA VIVIENDA SOSTENIBLE	
VALORACIÓN	CRITERIO
Entre 4 y 5	Tiene un alto impacto, pues aprovecha de manera eficiente los recursos disponibles, reduce de manera importante el consumo energético y minimiza la afectación al medio ambiente ayudando a su conservación.
Entre 3 y 4	Tiene un impacto positivo, pues aprovecha algunos recursos disponibles, reduce el consumo energético en un rango medio y minimiza la afectación al medio ambiente en cierta medida ayudando a su conservación.
Entre 2 y 3	Tiene un impacto moderado, pues aprovecha algunos recursos disponibles, lo cual tiene una reducción mínima en el consumo energético y minimiza muy poco la afectación al medio ambiente.
Entre 1 y 2	Tiene un impacto casi nulo en términos de aprovechamiento de recursos disponible, en reducción de consumo energético y en minimizar la afectación al medio ambiente.
Entre 0 y 1	Tiene un impacto negativo en todo termino medioambiental.

Fuente: Elaboración propia

Para los criterios C5 y C7, se hicieron 109 y 86 encuestas respectivamente, que ayudaron a la calificación objetiva de estos aspectos; por otro lado, se tuvo en cuenta la importancia de cada parámetro evaluado en la certificación LEED, de acuerdo al total de puntos que se pudieran obtener (C1). El resto de criterios C2, C3, C4 y C6, se evaluaron con base a las tablas anteriores.

De los resultados obtenidos en la matriz de selección, salieron los parámetros que se incorporaron en el proyecto caso de estudio, y con los cuales se hicieron las evaluaciones finales.

Posteriormente, se llevó a cabo la etapa cuatro, en la cual se evaluó la viabilidad financiera del edificio con los parámetros sostenibles establecidos en la etapa anterior; para esto se hizo un costeo de todos los aspectos implícitos en el proyecto y el suministro e instalación de los nuevos factores de sostenibilidad, así mismo, se contemplaron los beneficios tributarios que aplicaban, según la Ley 1715 de 2014 por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional; el estudio, interpretación y aplicabilidad de la normativa al proyecto objeto de investigación y su esquema financiero, fue validado por un profesional experto en tributaria (Ver anexo 2A); los beneficios tributarios que se implementaron fueron la exención del IVA de equipos, maquinaria o elementos que constituían los parámetros sostenibles relacionados con FNCE y FNCER que se incluyeron y la deducción en el impuesto de renta de hasta el 25% de las inversiones que se realizaron directamente en el control, conservación y mejoramiento del medio ambiente; no se tuvieron en cuenta otros beneficios tributarios existentes porque no aplicaban al modelo de negocio del proyecto inmobiliario original, como por ejemplo las tasas de préstamos tipo constructor especiales ofrecidas por las entidades financieras que impulsan este tipo de proyectos. Estas no fueron tenidas en cuenta debido a que el proyecto en las condiciones originales, se apalancó financieramente únicamente con recursos de socios (capital propio) y con las ventas de los inmuebles. Por otro lado, la depreciación acelerada tampoco se tuvo en cuenta, ya que la empresa promotora y constructora del proyecto caso de estudio se constituyó únicamente para dicho proyecto, por lo que no existía una continuidad operacional que sirviera como base para acogerse al beneficio significativamente. Por último, tampoco se incluyó el beneficio de exención de

gravámenes arancelarios, debido a que el 100% de los equipos, maquinaria o elementos que constituían los parámetros sostenibles aplicados no se importaron. Con el nuevo presupuesto, se pudieron generar los flujos de caja del proyecto y hacer la evaluación financiera usando los indicadores más comunes para este tipo de inversiones, como lo son el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Tiempo de Recuperación de la Inversión. Una vez se obtuvieron estos datos, se realizó el análisis y comparación con la evaluación financiera preexistente del proyecto en su estado original, es decir, con un sistema constructivo tradicional sin ningún parámetro sostenible. El proceso se complementó con un análisis de sensibilidad para determinar cuáles de las variables dentro del modelo de evaluación, tenían mayor impacto en su viabilidad; con la información obtenida se logró dar respuesta al objetivo específico tres.

Para finalizar la investigación, se dieron las conclusiones pertinentes de todo el proceso del proyecto, en este punto, con la información obtenida, se definió la viabilidad del proyecto incluyendo algunos parámetros de sostenibilidad, con las rentabilidades respectivas para los promotores de este tipo de proyectos. Además, se estableció un referente en los rangos de precios comerciales que harían factible el proyecto, para este tipo de inmuebles en el mercado local.

8 RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1 SELECCIÓN DE PARÁMETROS SOSTENIBLES.

8.1.1 EVALUACIÓN PRELIMINAR.

La evaluación preliminar sirvió para descartar parámetros que no eran aplicables técnicamente al caso de estudio y/o no eran convenientes por involucrar aspectos que modificaban factores como el emplazamiento del proyecto, el sistema estructural del mismo y el diseño arquitectónico en términos de las tipologías de los inmuebles; así mismo no se tuvieron en cuenta criterios LEED cuyo impacto se alejará de una percepción significativa para los clientes. De los 58 ítems que considera la certificación LEED para construcción nueva, se descartaron 32 ítems. (Ver anexo 2)

La evaluación que ayudó a la preselección de los 26 ítems que se llevaron seguidamente a la matriz de selección, fue estructurada en una valoración cualitativa con el soporte técnico previo del proyecto caso de estudio en su condición original y de los condicionamientos establecidos para este trabajo de investigación.

Para facilitar al trabajo posterior algunos ítems se agruparon, ya que en la certificación LEED, existen unos requisitos mínimos y parámetros adicionales que aportan más puntajes, como el objetivo de este trabajo de investigación no es buscar primariamente dicha certificación, se optó por la agrupación para no tener ítems repetidos, obteniendo los parámetros que establece la Tabla 8.

Tabla 8. Parámetros sostenibles evaluación preliminar

CATEGORIA	PARÁMETRO SOSTENIBLE	POSIBLE PUNTAJE
UBICACIÓN	Y Protección de tierras sensibles	1
TRANSPORTE	Densidad circundante y usos diversos	1-5
	Acceso a tránsito de calidad	1-5
	Instalaciones para bicicletas	1
	Huella de estacionamiento reducida	1
	Vehículos eléctricos	1
SITIOS SOSTENIBLES	Gestión del agua de lluvia	2-3
	Reducción de la isla de calor	1-2
EFICIENCIA DE AGUA	Reducción del uso de agua al aire libre	1-2
	Reducción del uso de agua en interiores	1-6
	Uso de agua de proceso y torre de enfriamiento	1-2

CATEGORIA	PARÁMETRO SOSTENIBLE	POSIBLE PUNTAJE
	Medición de agua	1
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	Optimizar el rendimiento energético	1-18
	Medición de energía avanzada	1
	Energía renovable	1-5
MATERIALES Y RECURSOS	Almacenamiento y recolección de reciclables	Requisito
	Planificación de la gestión de residuos de construcción y demolición	Requisito
	Divulgación y optimización de productos de construcción: declaraciones medioambientales de productos, abastecimiento de materias primas e ingredientes de materiales	1-6

CATEGORIA	PARÁMETRO SOSTENIBLE	POSIBLE PUNTAJE
	Gestión de residuos de construcción y demolición	1-2
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	Control ambiental del humo de tabaco	Requisito
	Estrategias mejoradas de calidad del aire interior	1-2
	Plan de gestión de la calidad del aire interior de la construcción	1
	Evaluación de la calidad del aire interior	1-2
	Comodidad térmica	1
	Luz	1-3
	Rendimiento acústico	1
	PUNTAJE TOTAL POSIBLE	72

Fuente: Elaboración propia

Las categorías de Prioridad Regional, Innovación y Proceso Integrativo, no se tuvieron en cuenta por la naturaleza inicial del trabajo de investigación, sin que ello implique un aporte menos importante en la construcción sostenible.

8.1.2 MATRIZ DE SELECCIÓN.

Los parámetros preseleccionados en la evaluación preliminar se llevaron a la matriz de selección, en la cual se le asignaron calificaciones a cada ítem en cada criterio de escogencia, como se explicó en la metodología; el porcentaje de cada criterio en términos de su relevancia y peso en la evaluación, se asignó con el discernimiento de un grupo de profesionales mediante un panel de expertos, dicho grupo interdisciplinario estuvo conformado por siete personas, versadas en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Hidrosanitaria, Diseño Arquitectónico, Coordinación BIM, Impuestos y Tributaria, Construcción de Edificaciones, Promoción de Proyectos Inmobiliarios, Contratación Estatal, Finanzas, Gerencia de Proyectos, Formulación y Dirección de Proyectos, y Geotecnia (Ver anexo 2A); los porcentajes de los criterios finalmente fueron validados por el autor del trabajo de investigación y por la directora del mismo, donde siempre se tuvo como referencia el enfoque final de evaluar la viabilidad de un proyecto con algunos parámetros sostenibles desde el punto de vista del promotor del mismo; en el anterior sentido se le dio más peso a tres criterios, el C2 Viabilidad técnica (20%), el C5 Percepción de los clientes (20%) y el C6 Compatibilidad con el proyecto caso de estudio (20%); seguidamente se ubicó en un orden descendente en importancia al C7 Impacto sobre el grado de sostenibilidad del proyecto (15%); los cuatro criterios anteriores de más relevancia ratifican el enfoque de selección, el cual por una parte prioriza a los clientes, dada la orientación de la investigación y por otro lado, la viabilidad técnica y compatibilidad con el caso de estudio. Como criterios adicionales tenemos el C3 Viabilidad presupuestal y el C4 Disponibilidad en el mercado regional, cada uno con un 10% y finalmente, se le dio lugar a la importancia en la certificación LEED en el C1, ya que para la escogencia de los parámetros se partió de esta base, a este criterio se le dio un peso del 5%, dado que el fin principal no es obtener dicho atestado.

Con las encuestas realizadas para determinar las calificaciones del criterio C5, se pudo determinar que, en cuanto a la percepción de los clientes, el aspecto que más sobresale es la iluminación natural en los inmuebles, 69 de los 109 encuestados dijeron que este aspecto es imprescindible en un inmueble que pretendan comprar; otros parámetros de alta importancia según la percepción de los clientes fueron: (Ver anexo 4).

- Que cuente con un sistema eficiente de ventilación natural para mejorar la calidad del aire interior y disminuir los efectos de ambientes con humedades altas.
- Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de agua en los servicios interiores de la vivienda, como por ejemplo sanitario, ducha, lavamanos etc.
- Que la vivienda sea fresca cuyo diseño garantice un confort térmico siempre, aún en verano.
- Que la vivienda no está ubicada en humedales, ni afecta fuentes hídricas.

Todos los criterios anteriores fueron catalogados como imprescindibles por los clientes en más del 56% de los encuestados, lo anterior nos da unas bases para estimar que debería tener un proyecto inmobiliario con parámetros sostenibles atractivo para los clientes.

Por otro lado, los parámetros que menor relevancia tuvieron en la percepción de los clientes fueron:

- Que no cuente con servicios de parqueadero vehicular para incentivar otras formas de movilización más amigables con el medio ambiente (el 26.6% de los encuestados dijeron que esta característica no es deseada).
- Que tenga fácil acceso a sistemas de ciclovías (el 16.5% de los encuestados dijo que no es relevante).

- Que incorpore sistemas de carga para vehículos eléctricos (el 21.1% de los encuestados dijo que no es relevante).

Se resalta que los tres parámetros con menor calificación pertenecen a la categoría de ubicación y transporte; lo que podría llevar a concluir que la consciencia en la sostenibilidad aun en nuestro entorno, no alcanza el umbral para sacrificar la comodidad del transporte privado convencional.

Así mismo, en el criterio C7 se puede resaltar que los parámetros que la población encuestada consideró que tienen mayor impacto en el grado de sostenibilidad del edificio fueron, (Ver Anexo 5):

- Que sea un inmueble con buena iluminación natural (4.8).
- Que cuente con un sistema eficiente de ventilación natural para mejorar la calidad del aire interior y disminuir los efectos de ambientes con humedades altas (4.7).
- Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de agua en los servicios interiores de la vivienda, como por ejemplo sanitario, ducha, lavamanos etc. (4.7).
- Que la vivienda no está ubicada en humedales, ni afecta fuentes hídricas (4.7).
- Que cuente con sistema de reutilización de agua para reducir la demanda de consumo (4.6).
- Que cuente con espacios adecuados para reciclado (4.6).

Se resalta que los primeros cuatro parámetros considerados de mayor impacto y así mismo calificados, se encuentran en el grupo de los cinco parámetros con mayor relevancia en el criterio C5, encabezando de igual manera el aspecto de la iluminación natural, la cual tiene un alto impacto según los resultados de la encuesta; ingresan otros factores como lo son los sistemas de reutilización del agua y el reciclado.

Los parámetros que menor impacto tienen en la sostenibilidad según la población encuestada son:

- Que no cuente con servicios de parqueadero vehicular para incentivar otras formas de movilización más amigables con el medio ambiente (3.3).
- Que incorpore sistemas de carga para vehículos eléctricos (3.6).
- Que tenga fácil acceso a sistemas de ciclovías (3.9).

Estos parámetros coinciden con los tres de percepción menos relevantes en el C5, pero se resalta que aun, el parámetro con menor calificación según la escala propuesta para la evaluación (Ver anexo 5), se considera de impacto positivo, pues aprovecha algunos recursos disponibles, reduce en consumo energético en un rango medio y minimiza la afectación al medio ambiente en cierta medida ayudando a su conservación.

En la matriz de selección antes de dar las calificaciones de acuerdo a los criterios asociados, se hizo un filtro final en las observaciones para habilitar o no la valoración, este segundo filtro se hizo con el fin que descartar otros ítems que pudieran estarse ya cumpliendo en el proyecto original, lo que no generaría un impacto en los costos, ítems que pudieran asociarse a otros parámetros y finalmente ítems que tuvieran una limitante importante por condiciones inmodificables del caso de estudio; el anterior proceso descartó once aspectos, dejando finalmente 15 ítems para la valoración de la matriz.

Como criterio final en la escogencia de los parámetros a incorporar en el edificio caso de estudio, se estableció que solo se tendrían en cuenta los parámetros cuya calificación fuera igual o superior a 4.1, obteniéndose elegibles los siguientes parámetros de la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros sostenibles evaluación final - Matriz

ITEM	CATEGORIA	PARÁMETRO SOSTENIBLE	POSIBLE PUNTAJE LEED HABILITADO	CALIFICACIÓN MATRIZ
1 UBICACIÓN Y TRANSPORTE				
1,4		Instalaciones para bicicletas	1	4,4
2 SITIOS SOSTENIBLES				
2,2		Reducción de la isla de calor	2	4,1
3 EFICIENCIA DE AGUA				
3,2		Reducción del uso de agua en interiores	6	4,4
3,3		Uso de agua de proceso y torre de enfriamiento	2	4,4
3,4		Medición de agua	1	4,3
4 ENERGÍA Y ATMÓSFERA				
4,1		Optimizar el rendimiento energético	18	4,4
4,2		Medición de energía avanzada	1	4,3
4,3		Energía renovable	5	4,1
5 MATERIALES Y RECURSOS				

ITEM	CATEGORIA	PARÁMETRO SOSTENIBLE	POSIBLE PUNTAJE LEED HABILITADO	CALIFICACIÓN MATRIZ
5,1		Almacenamiento y recolección de reciclables	Requisito	4,8
5,3		Divulgación y optimización de productos de construcción: declaraciones medioambientales de productos, abastecimiento de materias primas e ingredientes de materiales	6	4,2
CALIDAD				
6	AMBIENTAL	INTERIOR		
6,1		Control ambiental del humo de tabaco	Requisito	4,7
6,2		Estrategias mejoradas de calidad del aire interior	2	4,6
6,5		Comodidad térmica	1	4,1
6,6		Luz	3	4,5
6,7		Rendimiento acústico	1	4,1
PUNTAJE TOTAL POSIBLE LEED			49	

Fuente: Elaboración propia

De los 15 parámetros que quedaron habilitados para la evaluación de la matriz, todos fueron dados como admisibles para su implementación en el edificio caso de estudio, ya que obtuvieron calificaciones iguales o mayores a 4.1.

8.2 DESARROLLO Y COSTEO DE LOS PARÁMETROS SOSTENIBLES.

Para la implementación de los parámetros sostenibles en el edificio caso de estudio, se definió ejecutar las actividades y sistemas que detalla la Tabla 10, donde se muestra la relación actividad/sistema y el parámetro asociado.

Tabla 10. Actividades y sistemas a implementar

SISTEMA O ACTIVIDAD A IMPLEMENTAR	PARÁMETRO ASOCIADO
UBICACIÓN Y TRANSPORTE	
Instalaciones para bicicletas - Soportes	1.4
SITIOS SOSTENIBLES	
La reducción de la isla de calor se atenderá con diferentes actividades en las categorías de Recursos y Materiales y Calidad Ambiental Interior	NA
EFICIENCIA EN AGUA	
Implementación de aparatos con alta eficiencia en consumo de agua para los interiores de los inmuebles (Sist. Watersense / Corona)	3.2

SISTEMA O ACTIVIDAD A IMPLEMENTAR	PARÁMETRO ASOCIADO
Implementación de sistemas de reutilización de agua lluvias y aguas grises en el edificio para las zonas comunes y privadas	3.2 / 3.3
Implementación de un sistema de medición del agua reutilizada en el edificio	3.4
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	
Instalación se aparatos de bajo consumo energético en las luminarias en las zonas privada y en las zonas comunes luminaria Led con sensores para su activación	4.1
Implementación de sistemas de energías renovables mediante paneles solares para zonas comunes y privadas	4.1 / 4.3
Implementación de un sistema de medición adicional con medidores bidireccionales	4.2
RECURSOS Y MATERIALES	
Organizar un sitio dentro del edificio para el almacenamiento y la recolección de reciclables	5.1
Implementar un sistema liviano para los muros divisorios del edificio, en el cual se incluirán aislantes térmicos y acústicos	5.3 / 2.2 / 6.5 / 6.6 / 6.7

SISTEMA O ACTIVIDAD A IMPLEMENTAR	PARÁMETRO ASOCIADO
Se cambiarán las tejas de cubierta por una amigable con el medio ambiente y que aporte a la reducción de la isla de calor y al confort acústico	5.3 / 2.2 / 6.5 / 6.6 / 6.7
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	
Incluir control ambiental de humo y tabaco en la fase de construcción y en la fase operativa del edificio	6.1
Mejorar la ventilación natural del edificio modificando la carpintería de aluminio	6.2 / 2.2
Cambiar el tipo de pintura de acabados interiores, por una que aporte un mejor IAQ	6.2 / 2.2
Instalar películas anti radiación solar en los vidrios de los elementos de fachadas expuestas a los rayos solares	6.5
Mejoramiento de la entrada de luz natural en el patio central con el cambio del tipo de tejas (se trabajó en la categoría de materiales y recursos)	6.6
Instalación de un sistema de aislador térmico y acústico a base de lana de fibra de vidrio en los cielos rasos del edificio	6.5 / 6.7

Fuente: Elaboración propia

8.2.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE POPAYÁN

El clima de Popayán es templado y húmedo; cuenta con un promedio de lluvia total anual de 2121mm. Durante el año se presenta una temporada seca muy definida durante los meses de junio, julio y agosto. En septiembre, las lluvias aumentan paulatinamente y en octubre, noviembre y diciembre se registran las mayores lluvias del año. Los meses de enero a mayo, son de lluvias, aunque no alcanzan la intensidad de los correspondientes al último trimestre del año. En los meses secos llueve alrededor de 10 días al mes. Durante el primer semestre llueve de 16 a 20 días, y en los meses más lluviosos, la frecuencia de días con lluvia es de 22 a 27 días. Ver Figura 6. (IDEAM, 2020)

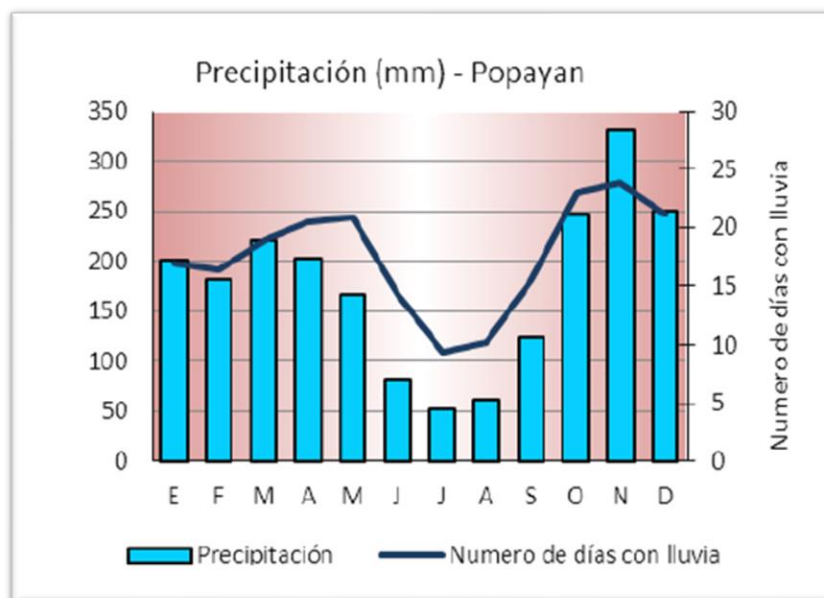


Figura 6. Precipitación (mm) - Popayán

Fuente: IDEAM, 2020

La temperatura promedio es de 18.7 °C. Al medio día la temperatura máxima media oscila entre 24 y 25 °C. En la madrugada la temperatura mínima está entre 12 y 14 °C. Ver Figura 7.

(IDEAM, 2020)

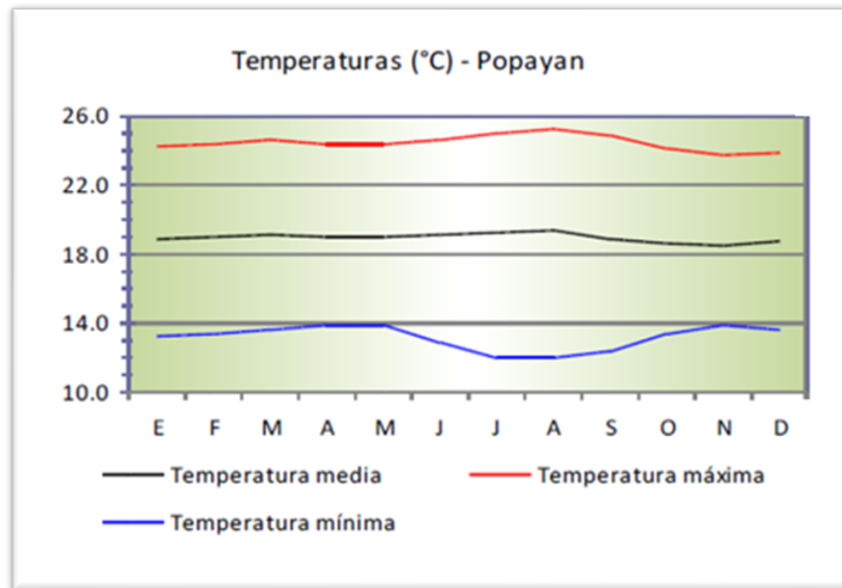


Figura 7. Temperatura (°C) - Popayán

Fuente: IDEAM, 2020

El sol brilla cerca de 4 horas diarias en los meses lluviosos; en los meses secos, la insolación es levemente inferior a 6 horas diarias/día. Ver Figura 8. (IDEAM, 2020)

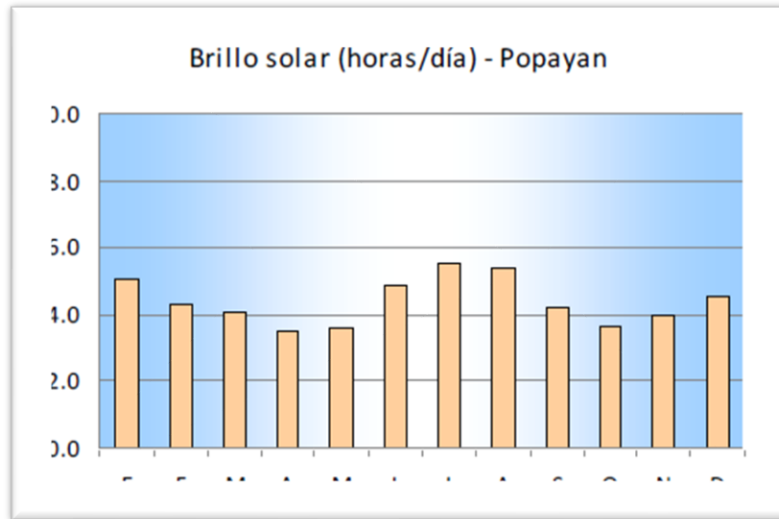


Figura 8. Brillo solar (horas/día) - Popayán

Fuente: IDEAM, 2020

La humedad relativa del aire oscila durante el año entre 70 y 83 %, siendo mayor en la época lluviosa del segundo semestre. Ver Figura 9. (IDEAM, 2020)

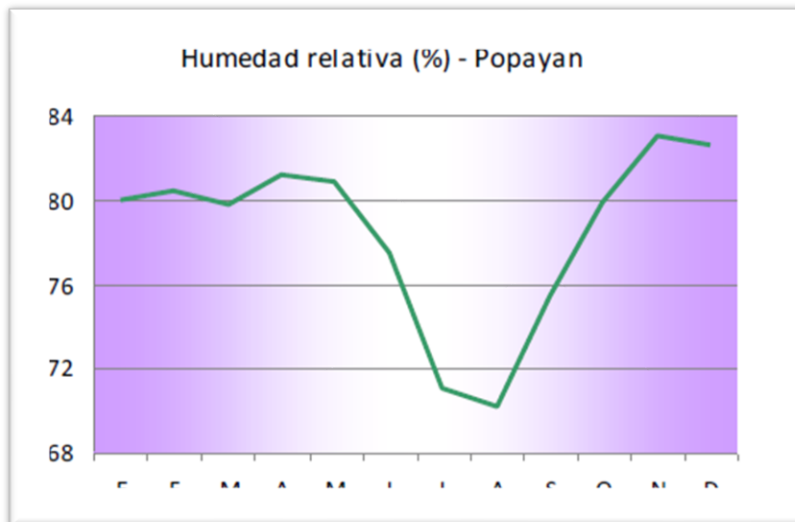


Figura 9. Humedad relativa (%) - Popayán

Fuente: IDEAM, 2020

8.2.2 UBICACIÓN Y TRANSPORTE

Instalaciones para bicicletas – soportes

Regionalmente se consideró un soporte factible en términos de costos y de asequibilidad, por lo que se propuso el siguiente:



Figura 10. Soporte para bicicletas

Fuente: Kionhome

El soporte está hecho con chapa metálica de 2mm de grosor cortada a laser y plegada manualmente, su instalación es con chazos de expansión y tiene aberturas para un sistema de seguridad tipo U fija o cadena.

Los costos del suministro e instalación, teniendo en cuenta 26 unidades, ascienden a \$3.750.110, como se muestra en el Anexo 6. Los soportes para bicicletas se ubicarán en los parqueaderos vehiculares en el semisótano del edificio, en las pantallas perimetrales de cierre; el tipo de soporte escogido permite la mínima ocupación espacial de la bicicleta, lo cual favorece al no afectar el espacio disponible de parqueo.

8.2.3 EFICIENCIA EN AGUA

Reducción del uso de agua en interiores.

Para disminuir el consumo de agua en el interior del edificio se estableció una nueva gama de equipos de alta eficiencia y ahorradores de la marca Corona, ya que en la ciudad se cuenta con un distribuidor directo de sus productos; adicionalmente se consideraron las líneas con certificación WaterSense que solo se otorgan a productos que como mínimo tengan un ahorro en agua del 20%.

Para los baños de los apartaestudios se escogió un combo sanitario ALONGA BLANCO C15 CORONA, el cual está conformado por un sanitario Aquapro Alargado con Sistema EcoFlush y certificación WaterSense. Ver Figura 11 y Figura 12.



Figura 11. Sistema EcoFlush para sanitarios

Fuente: Corona. (2020)



Figura 12. Sanitario Aquapro alargado

Fuente: Corona. (2020)

Para el lavamanos el combo incluye un equipo Aguapro de colgar con semipedestal y grifería con tecnología EcoStream. Ver Figura 13 y Figura 14.



Figura 13. Grifería con tecnología EcoStream

Fuente: Corona. (2020)

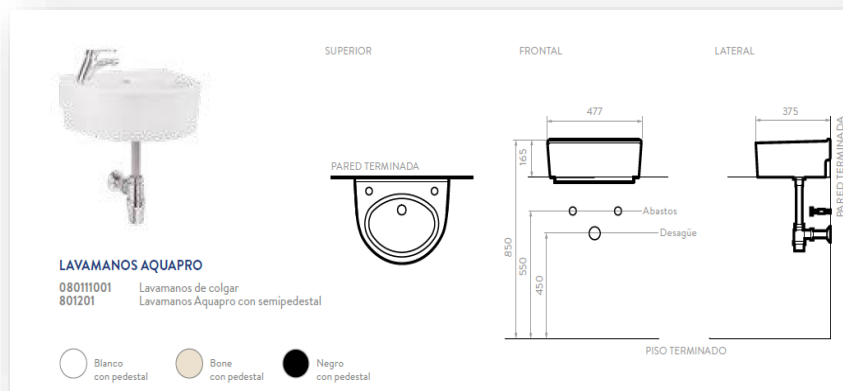


Figura 14. Lavamanos Aquapro de colgar con semipedestal

Fuente: Corona. (2020)

En los combos sanitarios se tuvo un sobre costo de \$9.622.536 en costo directo, teniendo en cuenta el descuento presupuestal de los combos originales del proyecto. (Ver anexo 7).

En las duchas otro elemento de vital importancia para obtener un ahorro significativo en el consumo de agua, se cambiaron las originalmente propuestas en el proyecto por una línea Aluvia, referencia 8P Triceta, la cual tiene la tecnología EcoStream, es decir tiene un consumo de 5.7lpm, mientras que tradicionalmente una ducha promedio puede tener consumos de 15lpm. El sobre costo total después de descuento fue de \$3.646.500 en costo directo. (Ver anexo 7).

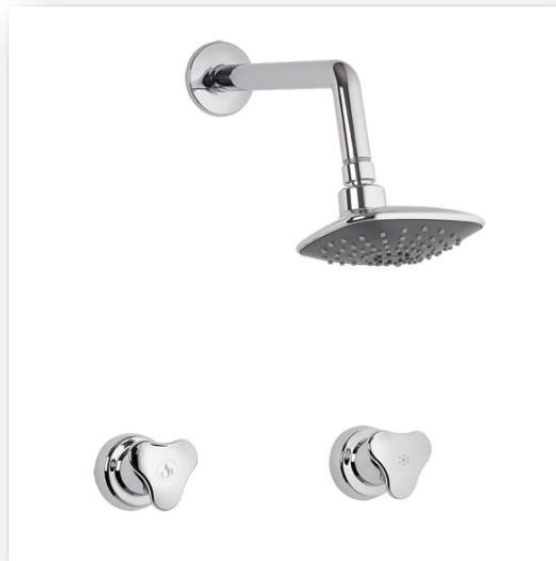


Figura 15. Ducha Aluvia con tecnología EcoStream

Fuente: Corona. (2020)

En la cocina se hizo cambio de la grifería del lavaplatos por una de alta eficiencia de la línea Aluvia de Corona con tecnología EcoStream, el lavaplatos de mantuvo igual. Ver Figura 16.



Figura 16. Grifería Lavaplatos Aluvia con tecnología EcoStream

Fuente: Corona. (2020)

En el cambio de grifería del lavaplatos se tuvo un sobrecosto de \$1.229.350, en costo directo después del descuento asociado. (Ver anexo 7).

Finalmente, se optó por la instalación de un accesorio para regular el consumo de agua tipo aireador en el grifo del lavadero, el cual tuvo un sobrecosto de \$4.445.000 en costo directo. (Ver anexo 7).



Figura 17. Hibbent - Aireadores de grifo de doble función

Fuente: Corona. (2020)

No se tuvo cambios en el punto de la lavadora ya que el consumo del mismo depende del tipo de lavadora que tenga el propietario, su cultura e intensidad de lavado y el modo de lavado que use, por lo que no tiene sentido ponerle un accesorio.

El cambio de todos los equipos al interior de los inmuebles tuvo un sobre costo total de \$21.017.687. (Ver Anexo 7).

Sistemas de reutilización de agua con medición.

Para atender este parámetro la opción con la que se trabajó fue incluir un sistema de reutilización de aguas lluvias y agua grises; se usaron ambas para generar un proceso de reciclado y suplir en parte la demanda de agua potable.

El agua reciclada se usó para suplir el 100% de la demanda en las zonas comunes, lo que incluye aseo, riego y servicios de portería; y adicionalmente se estableció que abastezca en el uso privado de los apartaestudios los servicios de sanitario, los puntos de lavadora y lavadero.

El proyecto recolectará las aguas lluvias mediante el área de cubierta, la cual cuenta con una proyección horizontal de 644.4m² efectivos.

Dadas las condiciones técnicas, de localización y arquitectónicas se procedió a realizar el dimensionamiento de los elementos necesarios para tal fin.

- Tanque de almacenamiento.
- Red de conducción placas de cubierta.
- Red de conducción aguas grises y/o jabonosas.

El proyecto tiene como propósito realizar la descarga de aguas lluvia y grises provenientes de lavamanos, duchas, lavadoras, lavaderos y sifones pluviales para ser aprovechadas en la utilización

de descarga de aparatos sanitarios tipo inodoro, lavadora y lavaderos en los apartaestudios, y en la zona común, lo que incluye aseo, riego y servicios de portería.

Bajantes aguas lluvia:

Los bajantes de agua lluvia serán provistos de filtros de bajante como tratamiento preliminar del agua, evitando hojas, ramas, papeles y suciedad de tamaño considerable que pudiese ocasionar daño en el sistema de bombeo, sistema de tratamiento y en la calidad del agua almacenada.

Se recomienda la implementación de un filtro de bajante continuo como se encuentra en la imagen inmediatamente siguiente, es decir el agua no tendrá un cambio abrupto de dirección y serán los materiales filtrados aquellos que serán distribuidos lateralmente, el filtro deberá ser instalado en la zona de sótano y a una altura no mayor a 1.50m para permitir la fácil limpieza y mantenimiento.



Figura 18. Separador de hojas

Fuente: Oceanis. (2020)

No se recomienda usar un sistema primario de filtración en los canales de la cubierta, ya que debe ser un sitio de acceso restringido y limitado, por seguridad del personal de mantenimiento

general y por la conservación de los elementos de cubierta y los sistemas fotovoltaicos instalados en la misma.

Las aguas provenientes de estos bajantes serán conectadas al compartimiento # 2 del tanque de almacenamiento, como se ve en la Figura 19.

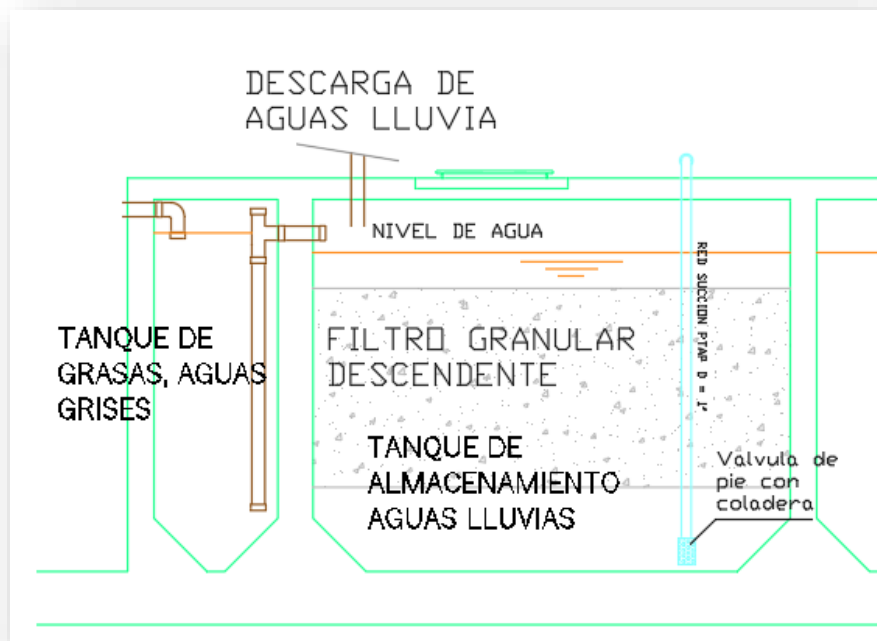


Figura 19. Compartimiento No 2 Tanque de Almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Bajantes aguas grises o jabonosas:

Los bajantes de aguas grises serán conectados al compartimiento #1 del tanque de almacenamiento donde este contara con un tabique y un sistema igual a una trampa de grasas, el cual mantendrá en su parte superior las espumas y posibles grasas que lleguen al sistema, lo anterior teniendo en cuenta que la descarga de lavaplatos no hace parte de esta red.

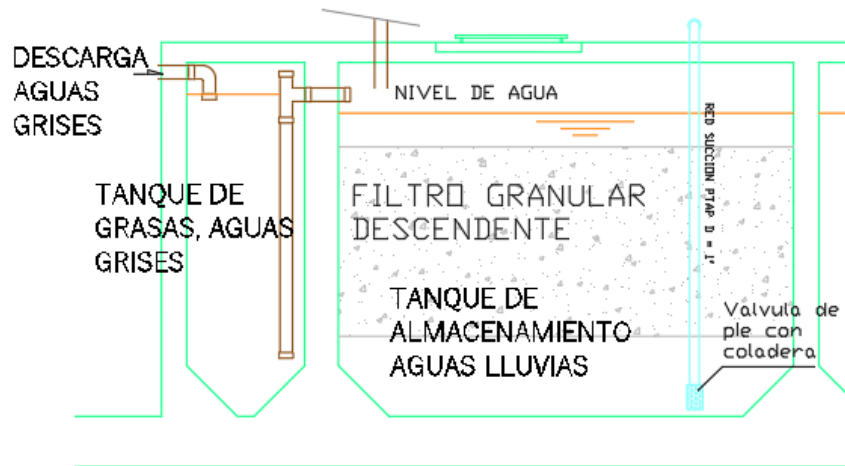


Figura 20. Compartimiento No 1 Tanque de Almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Compartimientos del tanque de almacenamiento:

El tanque de almacenamiento estará provisto por 3 compartimientos:

- Compartimiento #1: será aquel donde se descarguen las aguas grises y/o jabonosas y que posteriormente descargarán al compartimiento # 2.
- Compartimiento #2: será aquel donde se descarguen las aguas lluvia y será del cual la planta potabilizadora compacta succione el volumen de agua almacenado, lo trate y descargue listo para su reúso en el compartimiento # 3.
- Compartimiento #3: será aquel donde se almacenará el agua tratada previamente por la planta de tratamiento compacta.

Planta potabilizadora compacta

Para el presente proyecto se recomienda la utilización de la planta potabilizadora compacta que se presenta a continuación, la cual garantiza la calidad del agua tratada, este proceso se realiza

especialmente para reducir las condiciones organolépticas del agua tales como color, olor, y turbiedad.



Figura 21. Planta Potabilizadora Compacta EPF 14

Fuente: Ficha Técnica Anexo 8

La planta potabilizadora compacta está dotada de los siguientes componentes:

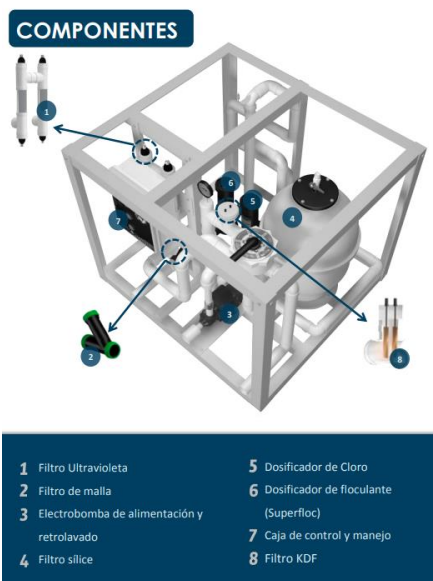


Figura 22. Componentes Planta Potabilizadora Compacta

Fuente: Ficha Técnica Anexo 8

Para ver la ficha técnica de la planta recomendada ver el anexo 8. La planta propuesta cuenta con tamaño ideal, costos de adquisición, operación y mantenimiento mínimo.

La planta tendrá la función de tomar el agua almacenada en el compartimiento #2, tratarla y posteriormente almacenarla en el compartimiento # 3 para su uso.

La tubería de descarga hacia el compartimiento #3 deberá estar controlada mediante un sistema de flotador y/o similar el cual controle la activación de la misma garantizando el volumen necesario pero suficiente, es decir no será activada o puesta en marcha en momentos innecesarios.

Cabe resaltar que la presente planta viene capacitada con un sistema propio de funcionamiento con energía alternativa solar. Es decir que estaremos otorgando un sistema más eficiente y limpio al proyecto.

El compartimiento #2 y #3 deberán estar provistos de una tubería de rebose, las cuales se conectan al pozo de achique de la entrada al parqueadero, el cual tendrá una motobomba sumergible que bombeará el agua automáticamente con un sistema de flotador a la red pluvial, la bomba deberá estar capacitada para el manejo de aguas medianamente turbias, lo anterior para garantizar la vida útil de la misma y seguridad del sistema (Esta bomba ya está valorada en el presupuesto original).

Dimensionamiento de compartimientos del tanque:

Compartimiento #1 – aguas grises y/o jabonosas:

El presente compartimiento no estará regulado por un sistema de bombeo sumergido, es decir la totalidad del caudal que ingresará a este será tratado por el sistema de densidades y será

descargado al compartimiento #2, teniendo en cuenta lo anterior será diseñado como una trampa de grasas convencional.

Para calcular el caudal probable de aguas grises que pudiera entrar al compartimiento No 1 se usará el Método Racional MR:

Tabla 11. Caudales mínimos por aparatos, método racional

APARATO	SIMBOLO	CAUDAL MÍNIMO SEGÚN MR (l/s)
LAVAMANOS	LM	0.1
DUCHA	DU	1.5
LAVADORA	LV	0.75
LAVADERO	LVD	0.75

Fuente: NTC-1500, tercera actualización.

Con la tabla anterior, la distribución del proyecto caso de estudio y teniendo en cuenta los coeficientes de simultaneidad K1 y K2, los cuales consideran los usos de aparatos dentro de una misma vivienda al tiempo (K1) y lo propio en términos de viviendas en el edificio (K2), se calcula el caudal probable de aguas grises. Ver Tabla 12.

Coefficientes de simultaneidad:

$$K1 = \frac{1}{\sqrt{(n + 1)}}$$

$$K2 = \frac{19 + N}{10(N + 1)}$$

Donde n es el número de aparatos considerados por cada inmueble y N es el número de inmuebles considerados en el edificio.

Otras convenciones:

Qm MR, es el caudal mínimo según el método racional (l/s).

ZC, zonas comunes del edificio

Qm, Caudal mínimo probable por inmueble (l/s)

QmK1, Caudal mínimo probable afectado por el coeficiente de simultaneidad K1 (l/s).

QmK2, Caudal mínimo probable afectado por el coeficiente de simultaneidad K2 (l/s).

Tabla 12. Caudal probable de aguas grises

Qm (l/s)	MR				Aparatos / Vivienda	Qm por Apto (l/s)	K1	Qmk1 (l/s)	K2	Qmk2 (l/s)
	0,1	1,5	0,75	0,75						
	LM	DU	LV	LVD						
ZC	1	0	0	0	1	0,1	0,71	0,07	0,13	0,01
8	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
9	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
101	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
102	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
103	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
104	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
106	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
107	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
108	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
110	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
111	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
112	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
113	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
114	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
115	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
116	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
117	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
201	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
202	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
203	2	1	1	1	5	3,2	0,41	1,31	0,13	0,18
204	2	1	1	1	5	3,2	0,41	1,31	0,13	0,18
205	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
206	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
207	2	2	1	1	6	4,7	0,38	1,78	0,13	0,24
209	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
210	1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19

Qm (l/s)	MR	0,1 1,5 0,75 0,75				Aparatos / Vivienda	Qm por Apto (l/s)	K1	Qmk1 (l/s)	K2	Qmk2 (l/s)
		LM	DU	LV	LVD						
212		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
213		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
214		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
215		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
216		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
217		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
218		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
301		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
302		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
303		2	1	1	1	5	3,2	0,41	1,31	0,13	0,18
304		2	1	1	1	5	3,2	0,41	1,31	0,13	0,18
305		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
306		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
307		2	2	1	1	6	4,7	0,38	1,78	0,13	0,24
309		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
310		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
311		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
312		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
313		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
314		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
315		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
316		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
317		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
318		1	1	1	1	4	3,1	0,45	1,39	0,13	0,19
T		57	52	50	50	209	158,70		69,85		9,40

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se tiene que el caudal probable de las aguas grises que se tendrán en cuenta para su reutilización previo tratamiento es de 9.40 l/s.

Seguidamente se calcula el tiempo de retención hidráulica (TRH) así:

Tabla 13. Tiempo de retención hidráulica (TRH)

Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (L/s)	Elección
3	2-9	
4	10-19	4 minutos
5	20 o mas	

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de seguridad se tomará un TRH de 4 minutos.

CALCULO COMPARTMIENTO #1 TRAMPA DE GRASA:

CAUDAL (Q): 9.40 l/s = 564 l/min

Se supone una altura de h= 1.8 metros

Tiempo de retención hidráulico (TRH): 4 min

$$\text{ÁREA (m}^2\text{)} = A = l * a$$

$$\text{VOLUMEN (m}^3\text{)} = V = l * a * h$$

l, longitud (m)

a, ancho (m)

h, altura (m)

$$Q = \frac{V}{TRH}$$

$$V = Q * TRH = 564 * 4 = 2256 \text{ litros} = 2.3 \text{ m}^3$$

Volumen útil: 2.3 m³

Compartimiento #2 – aguas lluvia:

Para el presente compartimiento se determinó el volumen esperado según los índices de la precipitación promedio mensual entre otras; la evaporación en el tanque y de la red de conducción será obviada, teniendo en cuenta que el tanque se encuentra en el semisótano. Este compartimiento tiene también implementado una descarga de agua potable proveniente de la red de acometida la cual será abierta mediante una válvula manual únicamente en aquellas épocas de lluvia en donde el nivel sea muy bajo y no permita garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Teniendo en cuenta que el área de captación es pequeña podemos hacer uso del método racional, el cual según el manual de INVIAS calcula el caudal pico de aguas lluvias con base a la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía.

El caudal pico ocurrirá entonces cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, la formulación de este método es:

$$Q = K * C * I * A$$

Donde:

Q = caudal pico de aguas en m³/sg

C= coeficiente de impermeabilidad (adimensional)

I = intensidad de precipitación

K = factor de conversión

Teniendo en cuenta que tenemos un solo tipo área de captación, la cual es impermeable, realizaremos la operación para toda la zona y así obtener el volumen requerido del tanque.

El coeficiente de escorrentía de las cubiertas se tomó según el manual INVIAS o RAS que coinciden en dicho coeficiente.

C cubierta = 0.90

La intensidad de precipitación se tomó de las tablas IDF para la estación pluviométrica GUILLERMO LEON VALENCIA.

Tabla 14. Tabla IDF estación pluviométrica Guillermo León Valencia, Popayán.

N.º	CODIGO	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	CORRIENTE	C.A.T.	TIPO	ESTADO	LATITUD				LONGITUD				LATITUD (dec)	LONGITUD (dec)	AREA OPER.	FECHA INSTAL.	FECHA SUSP.	DEPARTAMENTO
								GRAD	MIN	SEG	DIR	GRAD	MIN	SEG	DIR						
5	2603	APTO G L VALENCIA	APTO G L VALENCIA	CAUCA	S	CON	ACT	2	7	10	N	76	3	31	W	2,452 88889	- 76,60 875	AREA OPERATIVA 09	15/06 /1941		CAUCA

Fuente: IDEAM

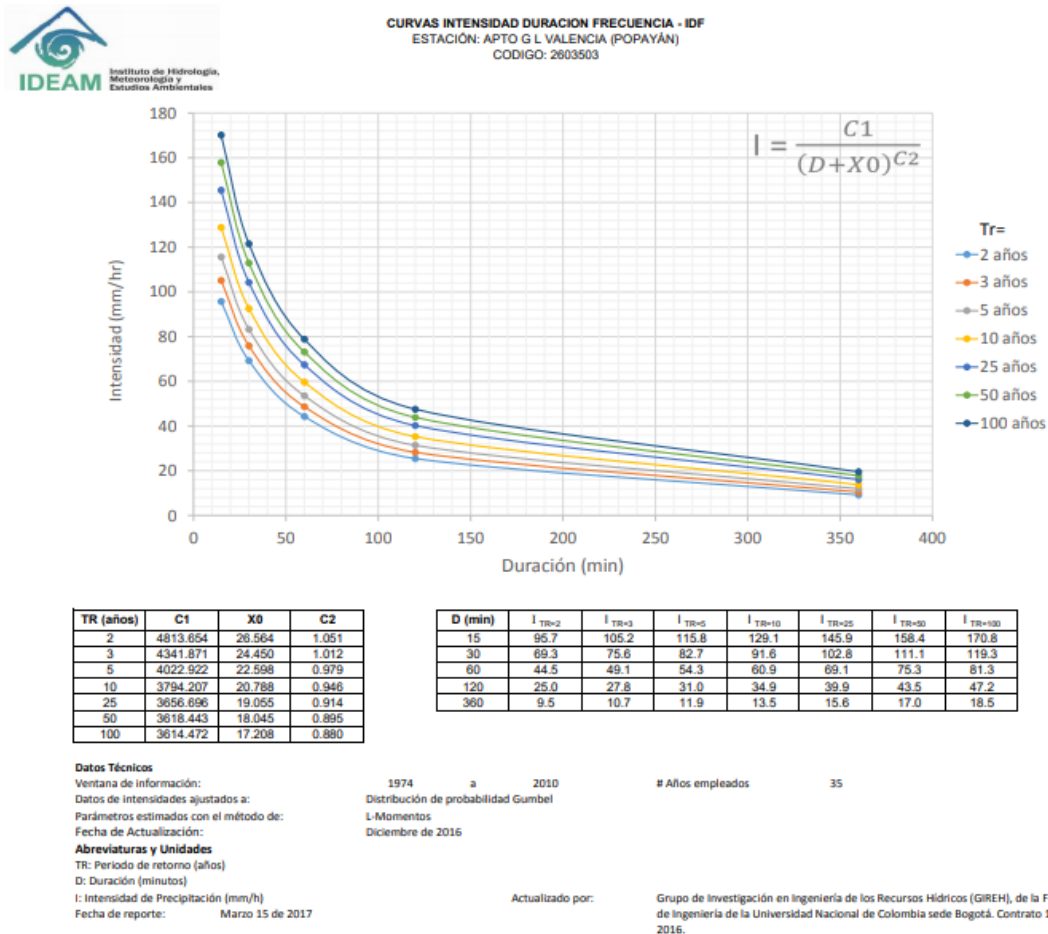
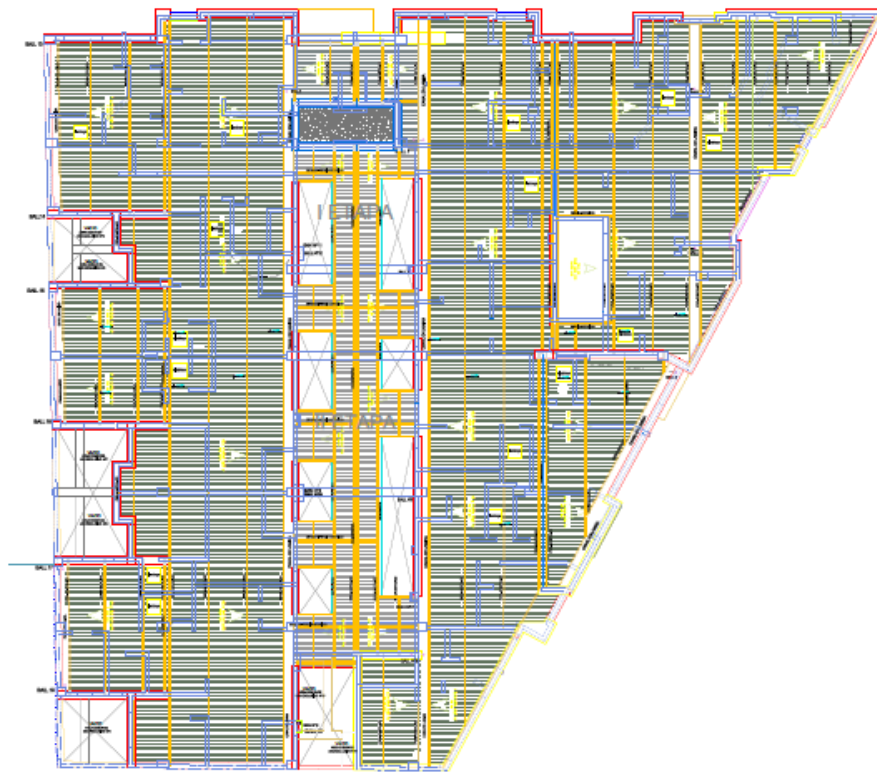


Figura 23. Curvas intensidad duración frecuencia

Fuente: IDEAM. (2020)

Se tomó una duración igual a 15 minutos y un tiempo de retorno $Tr= 5$ años, lo cual nos arrojó una intensidad pico igual a $I = 130$ mm/hr.

El área de captación de cubiertas impermeables que se consideró fue de $644.4m^2$, de acuerdo con la Figura 24.



PLANTA DE CUBIERTAS

Figura 24. Cubierta edificio caso de estudio

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la formula tenemos entonces que:

Caudal cubiertas:

$$Q = K * C * I * A \quad K = 0.0027 \dots (1/360)$$

$$Q = 0.0027 * 0.90 * 130 * 0.06444Ha$$

$$Q = 0.02036 \text{ m}^3/\text{sg} = 20.36 \text{ lt/sg}$$

CAUDAL TOTAL: 20.36 LT/SG

Despejamos entonces el volumen del tanque:

$$Q = \text{Volumen} / \text{Tiempo} = V / T$$

$$V = Q * T = 20.36 \text{ lt/sg} * 900 \text{ sg}$$

$$V = 18,324 \text{ lt} = 18.32 \text{ m}^3$$

Compartimiento #3 – aguas tratadas:

Dado que este compartimiento será únicamente para almacenamiento de las aguas tratadas lo tomaremos como el volumen del compartimiento #1 más el volumen del compartimiento #2 es decir un volumen igual a $2.3 \text{ m}^3 + 18.3 \text{ m}^3 = 20.6 \text{ m}^3$

Con las consideraciones anteriores se recalculo el tanque de almacenamiento de agua potable del sistema público:

Requerimientos tanque de almacenamiento:

- Capacidad para abastecimiento de la edificación por un lapso de 24 horas
- Dotación mínima según Decreto 0330-2017 = 130 lt/persona*día

Población edificación = 50 apartaestudios * 2 personas = 100 personas

Vol. Tanq = Dotación * No. De Personas

Vol. Tanq = (130 lt/persona*día) * 100 personas

Vol. Tanq = 13000 lt / día = 13 m³

El anterior volumen de 13m³ para el tanque se afecta por un factor de reducción de 0.75, ya que aproximadamente el 50% de los aparatos totales del edificio se abastecerán siempre del agua reutilizada. El volumen para tanque de agua potable de red pública será de 9.75m³, para efectos prácticos se tomará 10m³.

Se obtuvo un tanque de almacenamiento con la siguiente configuración:

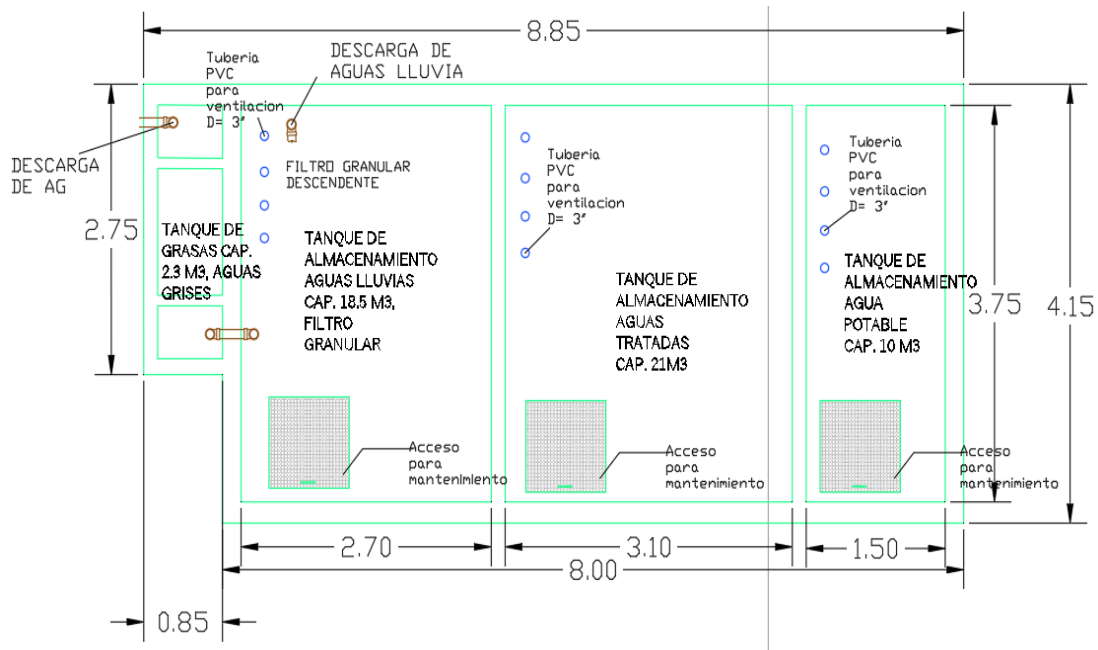


Figura 25. Tanque de almacenamiento, vista en planta

Fuente: Elaboración propia

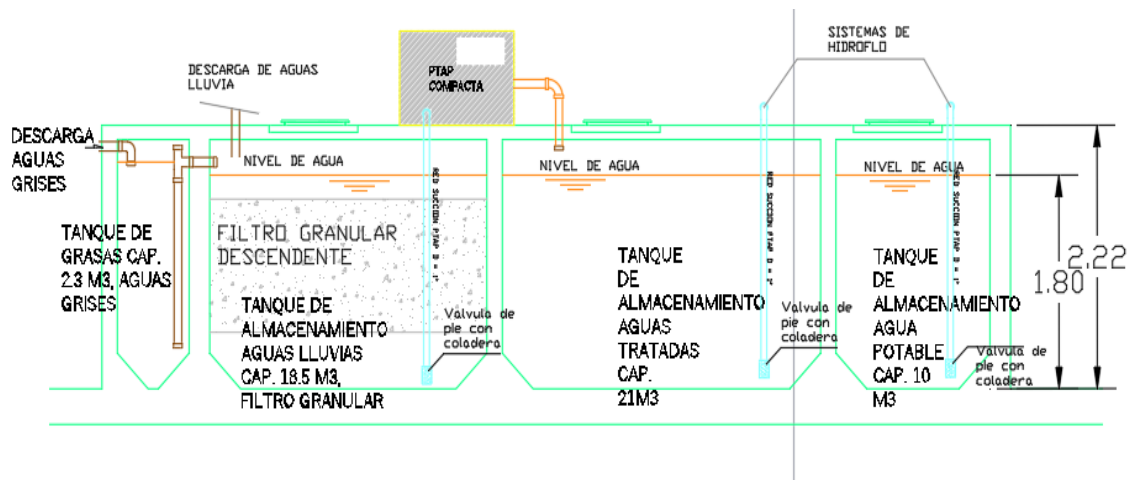


Figura 26. Tanque de almacenamiento, vista en corte.

Fuente: Elaboración propia

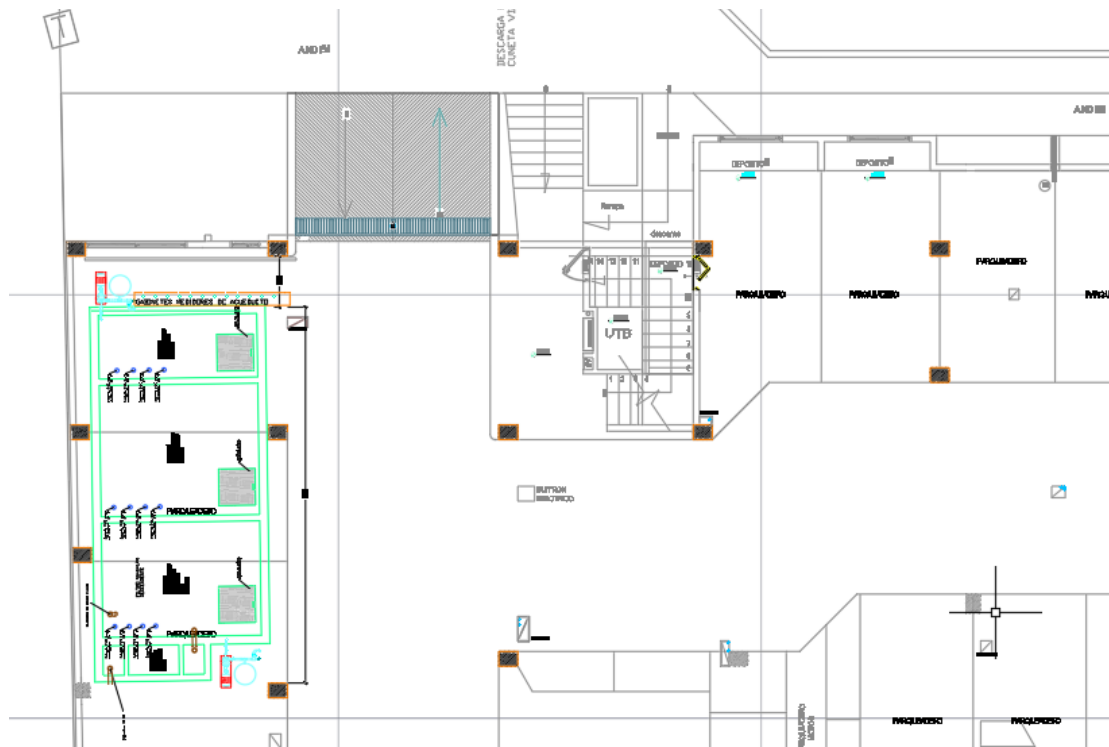


Figura 27. Tanque de almacenamiento, ubicación en el semisótano.

Fuente: Elaboración propia

Presupuestalmente se incluyeron 51 medidores adicionales para la medición del agua reciclada y poder generar un control de los ahorros en los inmuebles.

Los sistemas de reutilización de aguas lluvias y aguas grises, implicaron un sobrecosto total de \$106.564.206 en el proyecto caso de estudio, (Ver anexo 9). Así mismo el sobrecosto total por toda la categoría de eficiencia en agua llegó a un valor de \$ 127.581.893. (Ver anexo 10).

8.2.4 ENERGÍA Y ATMÓSFERA

En esta categoría se implementaron aparatos con alta eficiencia energética para atender los la reducción de consumos y sistemas de energía renovables:

Optimización energética.

Para atender este importante parámetro se implementó la instalación de luminarias Led ahorradoras en todos los apartaestudios y zonas comunes; adicionalmente en las zonas comunes las luminarias tendrán sensores de movimiento para que solo activen las salidas de iluminación cuando sea necesario.

Se tiene una gran ventaja en el edificio caso de estudio, ya que no se deben contemplar sistemas para optimizar cargas de calefacción y refrigeración (HVAC), ya que por su ubicación geográfica y la caracterización climática de Popayán no es necesario ni siquiera implementar sistemas HVAC convencionales debido al clima templado promedio de 18.7 °C. (IDEAM, 2020)

En las zonas comunes se propusieron luminarias Led en formato tipo panel para iluminación doméstica, su tecnología y diseño proporciona una mejor iluminación interior. Ahorra hasta el 80% de energía comparado con bombillas incandescentes. Se propuso el panel se la siguiente referencia:

Panel “LED UDUKE”

Dimensiones: Diámetro (cm): 26.6 cm, espesor (cm): 1.5 cm

Flujo luminoso (Lúmenes): 1920 Lúmenes

Color de luz: Luz Blanca

Consumo energético: 80% ahorro

Potencia máxima bombillo: 24 Watts

Certificación: Retilap

Porcentaje ahorro energía: 0,8

Modelo: HT80370

Consumo (Watts): 24 Watts



Figura 28. Panel Led Uduke

Fuente: Homecenter

Adicionalmente, se incorporarán sensores de la siguiente referencia:

Voltaje: 110vac

Carga máxima: 200w

Rango: 360°

Distancia de detección: 6 mts máximo.

Tiempo mínimo: 10 sec +- 3 sec Ajustable.

Tiempo Máximo: 7 min +- 2 min Ajustable

Altura de montaje: 2.2 a 4 mts.

Velocidad de detección de mov: 0.6-1.5 m/seg.



Figura 29. Sensor 360 infrarojo

Fuente: Homecenter

Para las zonas privada o apartaestudios también se consideraron salidas de iluminación de alta eficiencia energética tipo panel Led de la siguiente referencia, pero sin sensores:

Vatios 18w

Temperatura 6500k

Dimensiones 22 cm cm ext 20 cm cm int

Vida útil 35.000 horas

Flujo lumínico 1260 lm

Grados de apertura 120°

Voltaje 100-240v

Este cambio en busca de la optimización energética, dadas las características del edificio caso de estudio tiene un sobre costo total de \$ 12.459.685. (Ver anexo 11).

Energías renovables y sistemas de medición.

Existen diversas fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), las cuales se ven en la figura 30; para el caso de estudio por viabilidad técnica se manejará como fuente de energía renovable la solar.



Figura 30. Fuentes no convencionales de energía renovable FNCER

Fuente: Sun Supply, Diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos

Según Sunsupplyco, (2020), el manejo de la radiación solar, se puede hacer con varios tipos de sistemas solares fotovoltaicos; entre ellos tenemos:

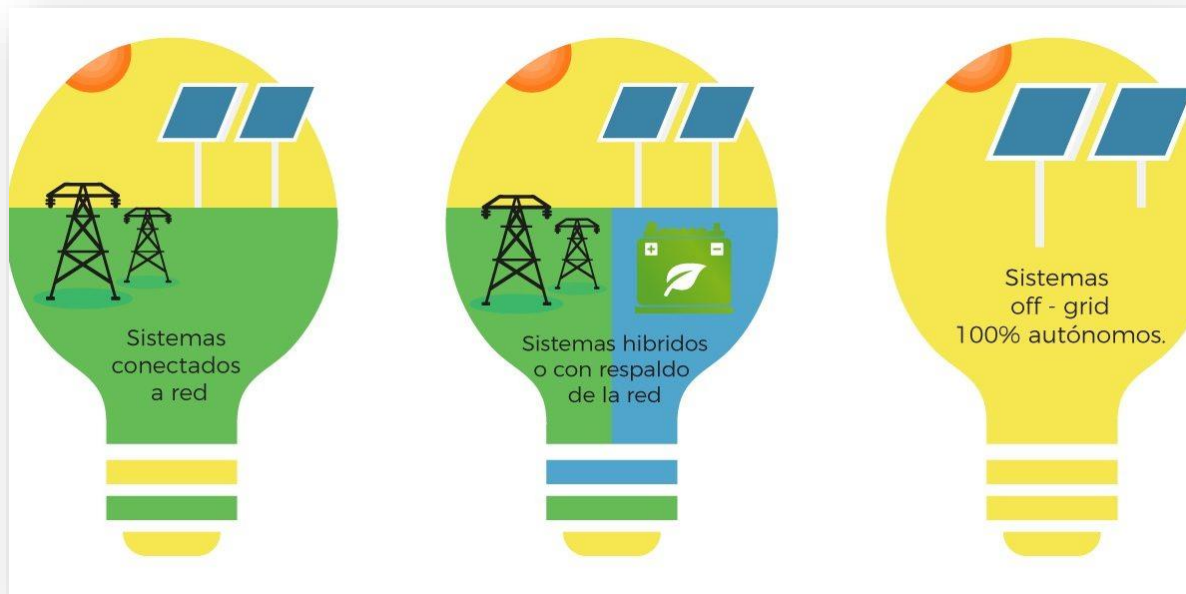


Figura 31. Tipos de sistemas solares fotovoltaicos

Fuente: Sun Supply, Diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos

A. Sistemas de energía solar con almacenamiento de energía (Autónomos o aislados)

Este tipo de configuración se caracteriza por almacenar la energía producida por los paneles solares en baterías para poder ser usada de día y de noches. Esta configuración puede ser para darle energía a cargas de corriente directa (DC) o para cargas de corriente alterna (AC). La mayoría de electrodomésticos de nuestras casas vienen para ser usadas como cargas de corriente alterna o AC.

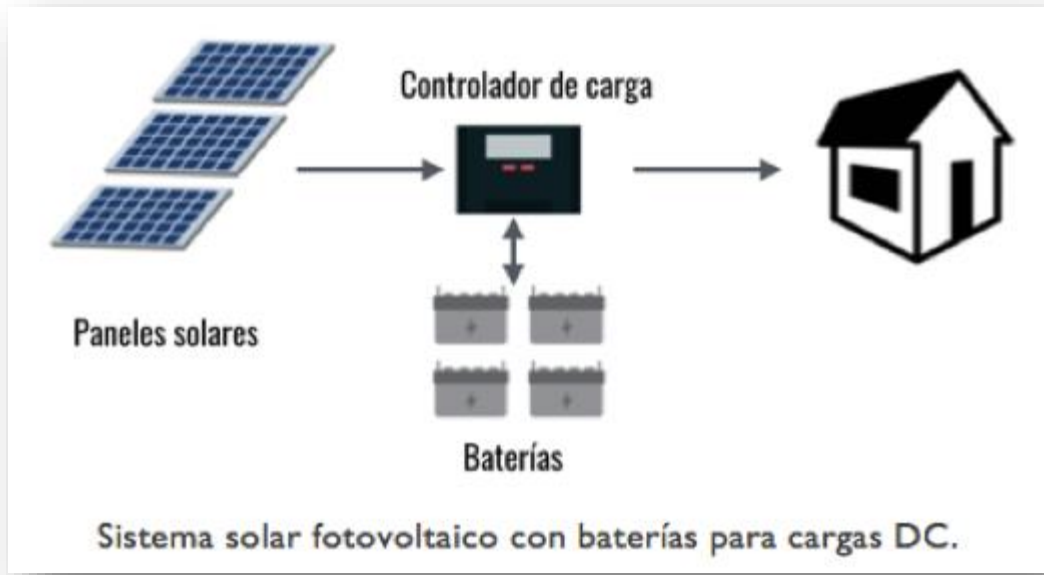


Figura 32. Sistema solar fotovoltaico con baterías cargas DC

Fuente: Sun Supply, Diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos

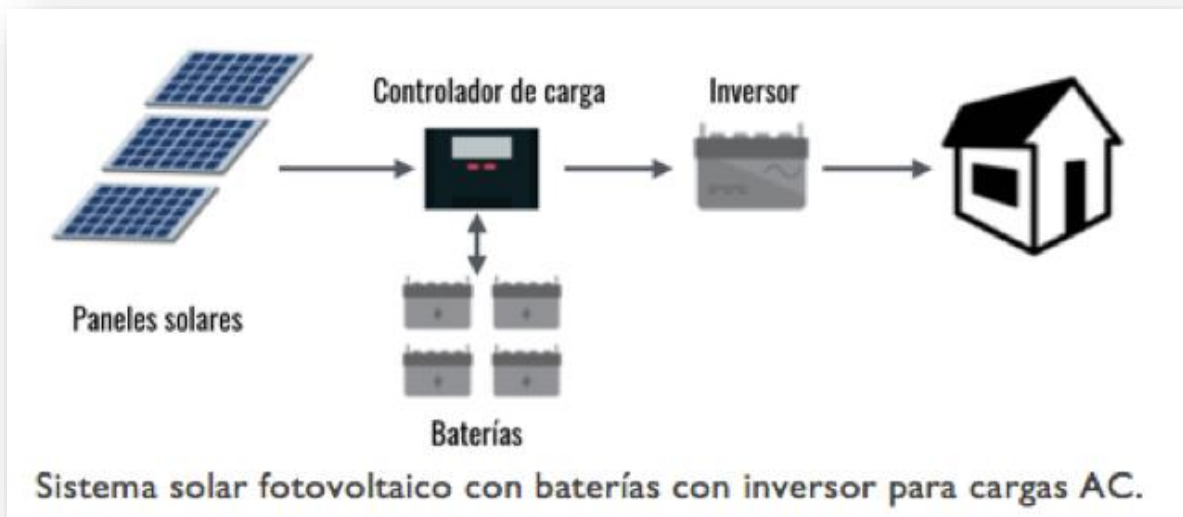


Figura 33. Sistema solar fotovoltaico con baterías e inversor para cargas AC

Fuente: Sun Supply, Diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos

Este sistema puede tener varias aplicaciones como:

- Darle energía a equipos y electrodomésticos en áreas remotas.
- Refrigeración de alimentos y medicamentos en áreas remotas.
- Sistemas de telecomunicaciones.
- Sistemas de iluminación.
- Alumbrado público.

B. Sistemas de energía solar híbridos

Este tipo de configuración se caracteriza por integrarse a otra fuente de energía externa a los paneles solares. Generalmente esta configuración usa un inversor de potencia híbrido que integra la energía producida por los paneles solares, la energía almacenada en las baterías y la energía de otra fuente externa.

La fuente externa de energía puede ser: una turbina eólica, un generador de diésel o simplemente la red eléctrica.

Generalmente estos sistemas se usan para reducir el número de equipos, así bajar los costos y facilitar transporte.

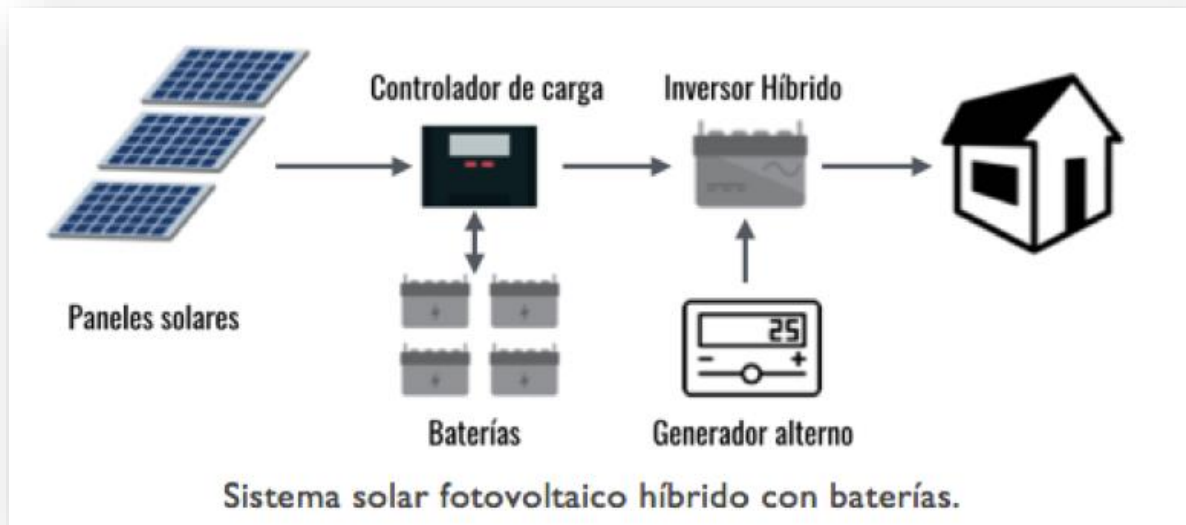


Figura 34. Sistema solar fotovoltaico híbrido con baterías

Fuente: Sun Supply, Diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos

Las aplicaciones del sistema híbrido pueden ser:

- Respaldo de energía en áreas remotas.
- Reducir costos en combustible y mantenimiento de plantas de diésel.
- Plantas de respaldo amigables con el medio ambiente.

C. Sistemas de energía solar interactivos con la red eléctrica o conectados a la red eléctrica (on-grid)

Este tipo de configuración es el más usado en el mundo, sobre todo como un servicio público.

Este sistema de energía solar alimenta durante el día la casa o edificio donde se instala.

Si los paneles solares producen más energía de la que se está consumiendo, este exceso de energía se entrega a la red eléctrica para que otra casa o edificio la use. En caso contrario de que se esté consumiendo más energía de la que los paneles solares pueden generar, se toma energía de la red eléctrica.

Algunos países como Estados Unidos, Canadá, México, Alemania, Francia, entre otros, los excesos de energía que producen los paneles solares tienen una remuneración por la empresa de electricidad de la ciudad o por el gobierno. Colombia no es la excepción, y desde el 2018, mediante la Resolución 030 de 2018 emitida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, se regula la autogeneración a pequeña escala y la generación distribuida.

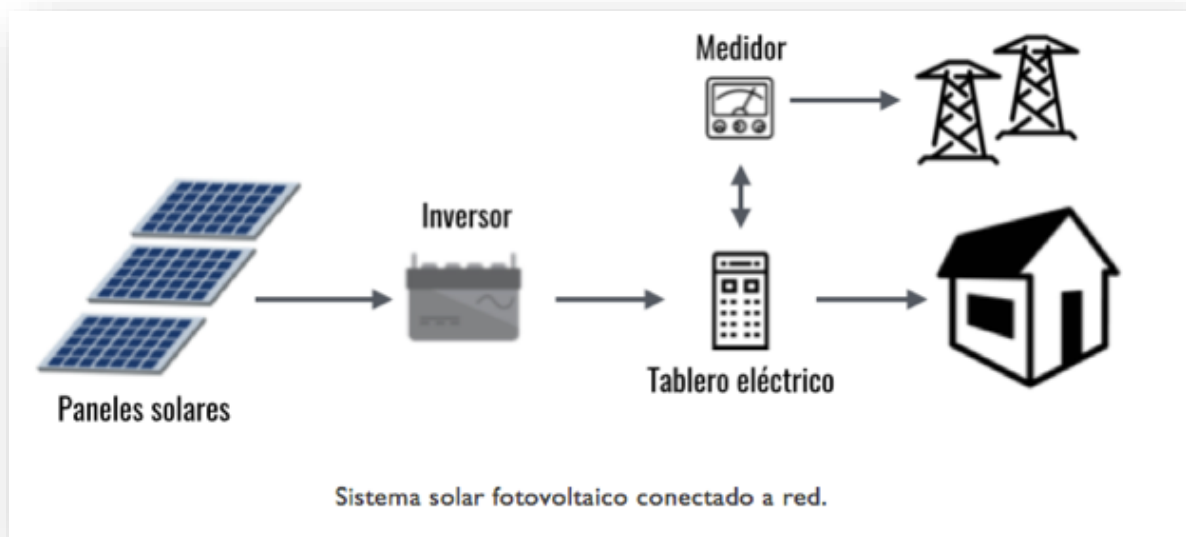


Figura 35. Sistema solar fotovoltaico conectado a red

Fuente: Sun Supply, Diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos

Para el edificio caso de estudio por sus características y ubicación urbana, se considerará un sistema de energía solar interconectado a la red, ya que siempre se va a tener soporte o respaldo para el suministro de energía eléctrica. Para lo anterior, se va a captar la radiación solar por medio de una cubierta BIPV, ya que se cuenta con un área técnicamente aprovechable en el cerramiento horizontal de cubierta propicia para ello, de aproximadamente 541.5m², se considerará el sistema con y sin baterías para establecer cual tiene mayor impacto en costos y en sostenibilidad.

Sistema con baterías

Para el dato de radiación solar con el cual se van a proyectar los cálculos, se tomó información de la página PVWatts Calculator con las coordenadas de la ciudad de Popayán. (PVwatts, 2020)

Tabla 15. Radiación solar mensual en Popayán

PVWatts Calculator

RESULTS
1,293 kWh/Year*

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)	Value (\$)
January	5.55	129	N/A
February	4.94	105	N/A
March	4.71	111	N/A
April	4.37	101	N/A
May	4.14	98	N/A
June	4.01	93	N/A
July	4.27	100	N/A
August	4.41	103	N/A
September	4.77	108	N/A
October	5.00	118	N/A
November	4.85	111	N/A
December	4.90	116	N/A
Annual	4.66	1,293	0

Fuente: PVWatts, (2020)

Se trabajó con la radiación mensual del mes de junio, la cual es la menor del año, y para un tamaño del sistema de 1KW, tiene una generación de 93kWh en energía AC.

Para el cálculo de los equipos necesarios, se partió de un promedio de consumos reales en el edificio caso de estudio, los cuales quedaron registrados en el Anexo 12.

De la tabla de consumos reales en el edificio (Ver anexo 12) se consideraron solo los inmuebles que en el periodo de estudio estaban habitados y por consiguiente tuvieron consumo real, es decir 24 apartaestudios; para efectos de tener unos promedios más significativos en términos de consumo, se hizo distinción entre los apartaestudios de 1 alcoba y los de 2 alcobas, donde se obtuvieron los consumos promedios de 58.06kWh/mensual y 67.38kWh/mensual respectivamente.

Ahora para los apartaestudios de 1 alcoba tenemos:

Si con un sistema fotovoltaico de potencia 1KW generamos 93kWh mensual, entonces:

$$Potencia\ requerida\ (kWp) = 58.06\ kWh/mes(AC) * \frac{1\ kWp\ (DC)}{93\ kWh/mes\ (AC)}$$

$$Potencia\ requerida\ (kWp) = 0.624\ kWp\ (DC)$$

Se consideraron módulos fotovoltaicos de 285Wp marca JINKO de referencia JKM285M-60H (Ver anexo 13 ficha técnica), porque son manoportables en el proceso de instalación y son los más disponibles en el mercado nacional.

$$No\ Paneles = \frac{624\ Wp\ (DC)}{285\ Wp\ (DC)} = 2.2\ paneles \approx 3\ paneles$$

Con base al tipo de modulo fotovoltaico escogido, se recomendó un inversor híbrido solar de 1000W marca MUST modelo PV30-1024 LMPK el cual requiere de baterías a 24V (Ver anexo 13 ficha técnica).

Para las baterías se consideró de una tensión de 24V y 100Ah, para una autonomía de 24h.

Pasamos el consumo de kWh/mes a Wh/día:

$$\frac{58.06kWh}{mes} * \frac{1000Wh}{1kWh} * \frac{1mes}{30d} = 1935.33Wh/d$$

Teniendo en cuenta que:

$$\text{Vatio (W)} = \text{Amperio(A)} * \text{Voltio (V)}$$

$$\text{Amperio(A)} = \frac{\text{Vatio(W)}}{\text{Voltio (V)}}$$

Se consideró un factor de profundidad de descarga a criterio de 0.5, porque no es conveniente que las baterías se descarguen del todo.

$$\text{Ah} = \frac{\left(\frac{1935.33\text{Wh/d}}{24\text{V}}\right)}{0.5} = 161.28\text{Ah/d}$$

Por lo que se necesitan 2 baterías de 24V-100Ah para garantizar el suministro por un día.

Ahora para los apartaestudios de 2 alcoba tenemos:

Si con un sistema fotovoltaico de potencia 1KW generamos 93kWh mensual, entonces:

$$\text{Potencia requerida (kWp)} = 67.38 \text{ kWh/mes(AC)} * \frac{1 \text{ kWp (DC)}}{93 \text{ kWh/mes (AC)}}$$

$$\text{Potencia requerida (kWp)} = 0.725 \text{ kWp (DC)}$$

Se consideraron módulos fotovoltaicos de 285Wp marca JINKO de referencia JKM285M-60H (Ver anexo 13 ficha técnica), porque son manoportables en el proceso de instalación y son los más disponibles en el mercado nacional.

$$\text{No Paneles} = \frac{725 \text{ Wp (DC)}}{285 \text{ Wp (DC)}} = 2.54 \text{ paneles} \approx 3 \text{ paneles}$$

Con base al tipo de modulo fotovoltaico escogido, se recomendó un inversor híbrido solar de 1000W marca MUST modelo PV30-1024 LMPK el cual requiere de baterías a 24V (Ver anexo 13 ficha técnica).

Para las baterías se consideró de una tensión de 24V y 100Ah, para una autonomía de 24h.

Pasamos el consumo de kWh/mes a Wh/día:

$$\frac{67.38kWh}{mes} * \frac{1000Wh}{1kWh} * \frac{1mes}{30d} = 2246Wh/d$$

Teniendo en cuenta que:

$$Vatio (W) = Amperio(A) * Voltio (V)$$

$$Amperio(A) = \frac{Vatio(W)}{Voltio (V)}$$

Se consideró un factor de profundidad de descarga a criterio de 0.5, porque no es conveniente que las baterías se descarguen del todo.

$$Ah = \frac{\left(\frac{2246Wh/d}{24V}\right)}{0.5} = 187.17Ah/d$$

Por lo que se necesitan 2 baterías de 24V-100Ah para garantizar el suministro por un día.

Ahora, para las zonas comunes del edificio tenemos:

En la actualidad el edificio tiene un consumo mensual de aproximadamente 200.1kWh/mes, consumo que involucra la iluminación, servicios de portería y atiende la demanda de cuatro equipos, un motor eléctrico del portón vehicular, un sistema de hidrofólo para el tanque de almacenamiento de agua potable y dos motobombas sumergibles en los dos pozos de achique que existen en el semisótano; con la implementación de un sistema de reutilización de aguas lluvias y aguas grises, se consideraron dos equipos más, que son la planta potabilizadora compacta y un nuevo sistema de hidrofólo el cual trabajará con el agua tratada.

Proyección de consumo de energía mensual de la planta potabilizadora:

Potencia nominal = 0.65KW (Ver ficha técnica en Anexo 13)

Considerando 5 horas diarias de operación promedio, se tiene que el equipo tendrá un consumo de energía mensual de 97.5kWh/mes.

$$Consumo = Pn * Tiempo OP * dias/mes$$

$$\text{Consumo} = (0.65KW) * (5h/d) * (30d/mes) = 97.5kWh/mes$$

Proyección de consumo de energía mensual de segundo sistema de hidrofólo:

Potencia nominal = 3.7KW (Ver ficha técnica en anexo)

Considerando 3 horas diarias de operación promedio, se tiene que el equipo tendrá un consumo de energía mensual de 333kWh/mes.

$$\text{Consumo} = Pn * \text{Tiempo OP} * \text{dias/mes}$$

$$\text{Consumo} = (3.7KW) * (3h/d) * (30d/mes) = 333kWh/mes$$

Con lo anterior tenemos un consumo total mensual aproximado en las zonas comunes de 630.6kWh/mes.

Si con un sistema fotovoltaico de potencia 1KW generamos 93kWh mensual, entonces:

$$\text{Potencia requerida (kWp)} = 630.6 \text{ kWh/mes(AC)} * \frac{1 \text{ kWp (DC)}}{93 \text{ kWh/mes (AC)}}$$

$$\text{Potencia requerida (kWp)} = 6.781 \text{ kWp (DC)}$$

Se consideraron módulos fotovoltaicos de 285Wp marca JINKO de referencia JKM285M-60H (Ver anexo 13 ficha técnica), porque son manoportables en el proceso de instalación y son los más disponibles en el mercado nacional.

$$\text{No Paneles} = \frac{6781 \text{ Wp (DC)}}{285 \text{ Wp (DC)}} = 23.8 \text{ paneles} \approx 24 \text{ paneles}$$

Con base al tipo de modulo fotovoltaico escogido y la cantidad de módulos, se recomendó un inversor híbrido solar modelo EP336048 marca Netion Must, el cual requiere baterías de 48V (Ver anexo 13), este es el único inversor comercial encontrado que cumple con las condiciones de ser bifásico a 240V y con proveedores identificados en el territorio nacional.

Dicho inversor tiene una máxima potencia PV de 5000W, lo que en teoría soporta solamente 16 módulos fotovoltaicos de 285W instalados mediante una conexión en paralelo. Es decir que con

la disponibilidad única de este equipo en el mercado solo se pueden instalar 16 paneles de los 24 necesarios para el 100% de la demanda en zonas comunes lo cual produciría mensualmente:

$$16MFV * \frac{285W}{1MFV} * \frac{93kWh}{1000Wp} = 424.08 kWh/mes$$

Para la generación de energía anterior, con baterías de una tensión de 48V - 100Ah, y una autonomía de 24h tenemos:

Pasamos el consumo de kWh/mes a Wh/día:

$$\frac{424.08kWh}{mes} * \frac{1000Wh}{1kWh} * \frac{1mes}{30d} = 14136Wh/d$$

Teniendo en cuenta que:

$$Vatio (W) = Amperio(A) * Voltio (V)$$

$$Amperio(A) = \frac{Vatio(W)}{Voltio (V)}$$

Se consideró un factor de profundidad de descarga a criterio de 0.5, porque no es conveniente que las baterías se descarguen del todo.

$$Ah = \frac{\left(\frac{14136Wh/d}{48V}\right)}{0.5} = 589Ah/d$$

Por lo que se necesitan 6 baterías de 48V-100Ah para garantizar el suministro por un día.

De los cálculos anteriores y con los equipos seleccionados tenemos que el presupuesto total adicional en el suministro, instalación, puesta en marcha y certificación RETIE, para un sistema con baterías que suple teóricamente el 100% de la demanda en los apartaestudios y el 67% de las zonas comunes tiene un costo de \$520.468.669 (Ver anexo 14).

Con el sistema anterior podemos decir que por cada apartaestudio de una alcoba al mes se reduce aproximadamente 23.8kg de CO₂, por cada apartaestudio de dos alcobas la reducción es

de 27.63kg de CO₂ y por las zonas comunes tenemos 173.87kg de CO₂; es decir que mensualmente la reducción del edificio es de 1448.13kg de CO₂ y anualmente de 17377.56kg de CO₂. (ceroco2, 2020)

Sistema sin baterías

Las consideraciones iniciales en términos de consumo y de radiación solar son las mismas que en el sistema con baterías.

Para el cálculo de equipos tenemos:

Ahora, para los apartaestudios de 1 alcoba tenemos:

$$Potencia\ requerida\ (kWp) = 0.624\ kWp\ (DC)$$

Se consideraron módulos fotovoltaicos de 285Wp marca JINKO de referencia JKM285M-60H (Ver anexo 13 ficha técnica), porque son manoportables en el proceso de instalación y son los más disponibles en el mercado nacional.

$$No\ Paneles = \frac{624\ Wp\ (DC)}{285\ Wp\ (DC)} = 2.2\ paneles \approx 2\ paneles$$

Con base al tipo de modulo fotovoltaico escogido, se recomendó un microinversor de conexión a red YC-500 para 120V por cada apartaestudio (Ver anexo 13 ficha técnica).

Ahora, para los apartaestudios de 2 alcoba tenemos:

$$Potencia\ requerida\ (kWp) = 0.725\ kWp\ (DC)$$

Se consideraron módulos fotovoltaicos de 285Wp marca JINKO de referencia JKM285M-60H (Ver anexo 13), porque son manoportables en el proceso de instalación y son los más disponibles en el mercado nacional.

$$No\ Paneles = \frac{725\ Wp\ (DC)}{285\ Wp\ (DC)} = 2.54\ paneles \approx 2\ paneles$$

Con base al tipo de modulo fotovoltaico escogido, se recomendo un microinversor de conexión a red YC-500 para 120V por cada apartaestudio (Ver anexo 13).

Ahora, para las zonas comunes del edificio tenemos:

El consumo total mensual aproximado en las zonas comunes de 630.6kWh/mes.

Si con un Sistema fotovoltaico de Potencia 1KW generamos 93kWh mensual, entonces:

$$Potencia\ requerida\ (kWp) = 630.6\ kWh/mes(AC) * \frac{1\ KWp\ (DC)}{93\ kWh/mes\ (AC)}$$

$$Potencia\ requerida\ (kWp) = 6.781\ kWp\ (DC)$$

Se consideraron módulos fotovoltaicos de 285Wp marca JINKO de referencia JKM285M-60H (Ver anexo 13vficha técnica), porque son manoportables en el proceso de instalación y son los más disponibles en el mercado nacional.

$$No\ Paneles = \frac{6781\ Wp\ (DC)}{285\ Wp\ (DC)} = 23.8\ paneles \approx 24\ paneles$$

Para atender el consumo demandado y los 24 MFV de 285W, se recomendó un inversor Fronius Primo de conexión a red referencia 5.0-1 208-240V, este equipo cumple las exigencias técnicas del sistema.

De los cálculos anteriores y con los equipos seleccionados tenemos que el presupuesto total adicional en el suministro, instalación, puesta en marcha y certificación RETIE, para un sistema sin baterías que atiende tanto la demanda en los apartaestudios como en las zonas comunes tiene un costo de \$ 318.315.550 (Ver anexo 15).

Como se están poniendo 2MFV de 285W por cada apartaestudio, cada uno de ellos genera teóricamente 53.01kWh, lo que tiene una reducción de CO₂ de aproximadamente 21.73kg; en las zonas comunes tendríamos una reducción de 260.81kg de CO₂ (636.12kWh); es decir que

mensualmente la reducción del edificio es de 1347.31kg de CO₂ y anualmente de 16167.72kg de CO₂. (Ceroco2, 2020)

Análisis del sistema a implementar

Un sistema con cobertura a todo el edificio tiene un sobre costo importante, pero evidentemente el sistema con baterías implica un ajuste presupuestal mayor, de aproximadamente un 64% más, donde las adecuaciones y equipos en los apartaestudios implica más del 80% del costo total del sistema; por lo anterior se decide implementar un sistema que considera baterías para el consumo total de las zonas comunes y sin baterías para el manejo de los apartaestudios. En las zonas comunes, se implementarán los 24MFV para abastecer el consumo del 100%, los cuales se dividirán en dos sistemas, por lo cual se tendrán dos inversores; el sistema a implementar incluye el cambio de los medidores tradicionales monofásicos y trifilares por medidores bidireccionales para el proceso de neteo con la compañía comercializadora de energía en la ciudad de Popayán.

Con el nuevo sistema BIPV implementado que mezcla operación con y sin baterías, se tiene un sobre costo total de \$ 340.518.864 (Ver anexo 16).

En la categoría de energía y atmosfera con las actividades implementadas en el edificio caso de estudio se obtuvo un sobre costo total de \$ 352.978.549, siendo el más alto hasta el momento por categoría.

8.2.5 MATERIALES Y RECURSOS.

Almacenamiento y recolección de reciclables

Para atender este aspecto se adecuó en diseño y construcción un espacio que servirá para la disposición de elemento reciclados; este espacio se ubicó debajo de la escalera peatonal del

acceso principal al edificio; esta ubicación permite no tener que hacer cambios arquitectónicos ni estructurales de relevancia, y los sobrecostos no son muy altos.

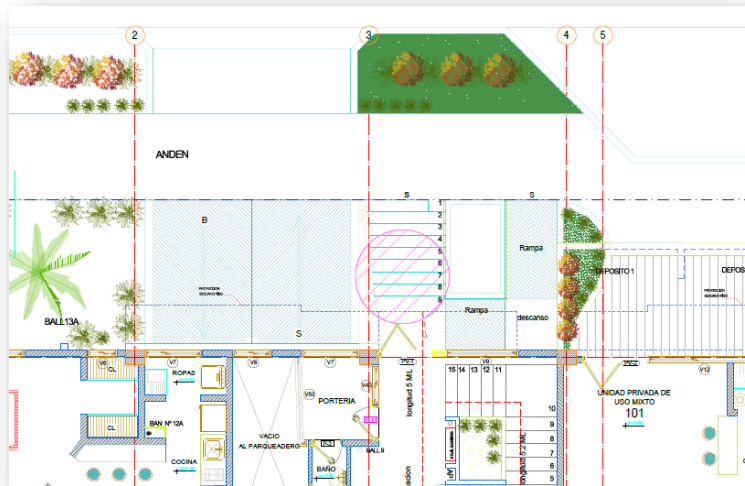


Figura 36. Diseño original, vista en planta

Fuente: Elaboración propia

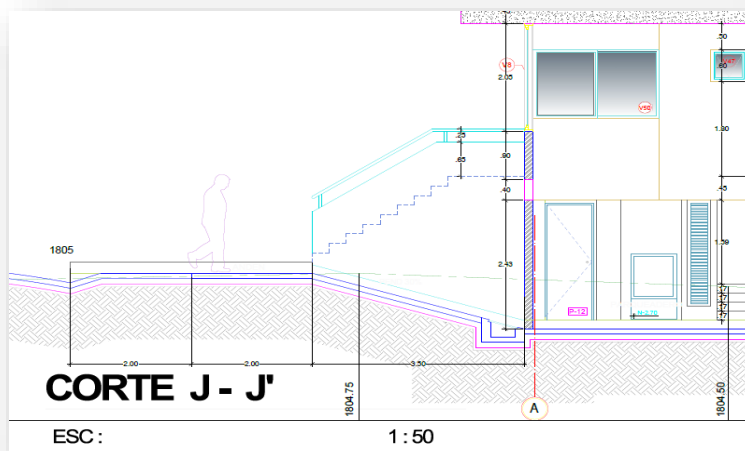


Figura 37. Diseño original, vista en corte

Fuente: Elaboración propia

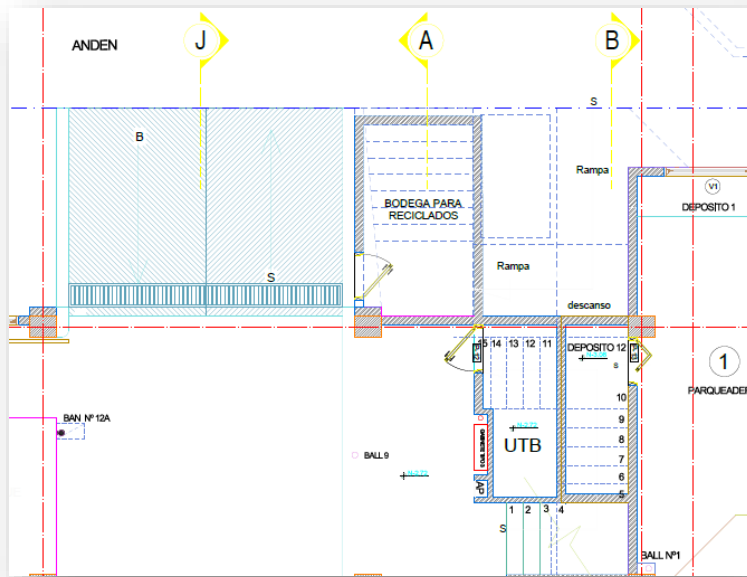


Figura 38. Diseño ajustado para bodega de reciclados, vista en planta

Fuente: Elaboración propia

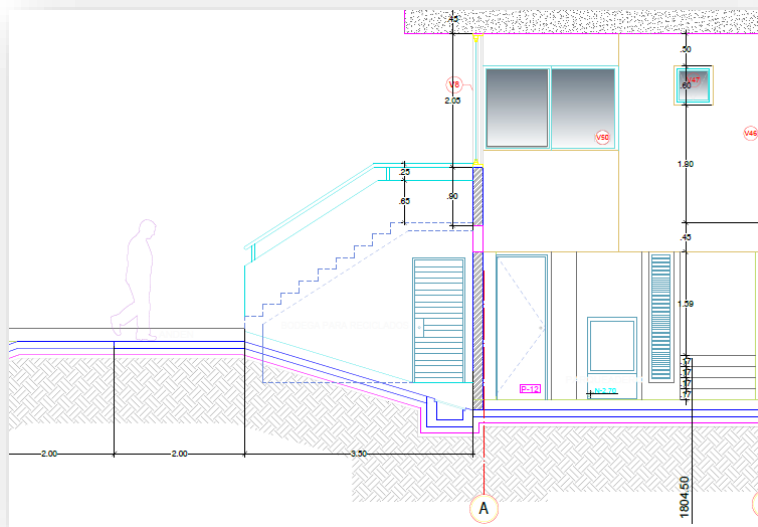


Figura 39. Diseño ajustado para bodega de reciclados, vista en corte

Fuente: Elaboración propia

El sobre costo que tiene esta obra es de \$ 3.477.807 en costos directos. (Ver anexo 17).

Divulgación y optimización de productos de construcción.

En esta categoría se pueden manejar materias primas, productos terminados o sistemas de materiales que tengan un impacto ambiental certificado bajo o nulo, como por ejemplo productos resultantes de reciclado; por lo anterior y teniendo como premisa la no modificación arquitectónica del proyecto, ni su soporte estructural, se plantea trabajar sobre dos elementos no estructurales, pero no por ello menos importantes, los cuales son los muros divisorios y el recubrimiento de cubierta.

A. Muros divisorios:

Los muros divisorios del edificio caso de estudio en su construcción tradicional son en mampostería reforzada, constituida por bloques de arcilla de perforación vertical No 20 (30*20*10cm), por dovelas en concreto grouting reforzado y mortero de pega; este sistema tiene buena adaptabilidad a los diferentes diseños arquitectónicos, pero implica incluir dinteles en los vanos de puertas y ventanas, además de que su procesos constructivo demanda mucho control administrativo, eso sin contar que generan grandes desperdicio principalmente en el mortero y los bloques; adicionalmente la producción de bloques de arcilla puede generar por un bloque de la referencia mencionada aproximadamente 1.8kg de CO₂ y gastar unos 12.3litros de agua.(Blog el País, 2010); si reproducimos estas cantidades por todo el material requerido en el edificio estamos hablando de que solo los bloques de arcilla implican en su producción un aporte de 148 toneladas de CO₂ y consumen 1.012.290 litros de agua (82.300bloques); por lo anterior pensar en

reemplazar la mampostería reforzada de los muros divisorios por un sistema liviano más amable con el medio ambiente puede aportar significativamente a la sostenibilidad del proyecto.

En el mercado existen diferentes sistemas de construcción livianos, como por ejemplo el Steel Framing, cuyo sistema constructivo en acero es el más tecnificado y avanzado del mundo, con él, se pueden conformar paneles estructurales en acero, que a su vez forman elementos constructivos como por ejemplo muros, y tenemos por otro lado el sistema Drywall con el cual también se pueden conformar los paneles de muros; se opta por el segundo ya que en el caso de estudio, la estructura portante no se va a modificar y los muros son elementos no estructurales, en este sentido implementar paneles estructurales en Steel Framing sería muy costoso e innecesario.

La perfilería de acero galvanizada no estructural del sistema Drywall se produce de manera industrializada y tiene un aporte más positivo con el medio ambiente ya que estos perfiles se pueden reciclar hasta en un 100% y al ser un sistema liviano en seco tiene una reducción importante en términos de generación de desperdicios y escombros; por lo anterior se pueden optar por créditos en la certificación LEED.

Adicionalmente, el sistema Drywall se acopla desde el punto de vista técnico al edificio caso de estudio, se cuenta con varios proveedores en la ciudad y la mano de obra especializada existe en la región. Por otro lado, por su composición podemos tener diversos recubrimientos e incluir dentro de los muros sistemas que mejoren el confort acústico y térmico, como lanas de fibra de vidrio.

El cambio en los muros divisorios tuvo un sobre costo total en costo directo de \$142.112.206. (Ver anexo 17).

B. Recubrimiento de cubierta:

Se cambiaron las tejas de fibrocemento del diseño original, por tejas termoacústicas Ecowall, las cuales tienen uniformidad en su geometría, presentan sobresaliente resistencia a gran variedad de productos químicos, condiciones climáticas extremas y gran esfuerzo físico, permaneciendo libres de corrosión y con una vida útil de más de 20 años. Gracias a su estructura en UPVC y alma de PVC espumado tiene alta resistencia al impacto y disminuye la transmisión de calor y ruido.

Dentro de las principales características de este tipo de teja tenemos:

- Resistencia al clima y rayos UV
- Resistencia a la corrosión
- Baja conductividad térmica y acústica
- No pierde su uniformidad
- Flexibilidad
- Durabilidad
- Resistencia al fuego
- Resistencia química

Adicionalmente esta teja tiene un componente de reciclado en su proceso de elaboración, lo cual la hace amigable con el medio ambiente e inclusive cumple con los requisitos para créditos LEED como se evidencia en la Figura 40; tienen compatibilidad técnica con el edificio caso de estudio y aporta al sumar materiales más amables con el medio ambiente pero también a mejorar la calidad del ambiente interior al ser aislante termoacústico y al brindar mayor luz natural si complementamos la teja blanca con el perfil traslucido de color opal Ecowall 23 PC.

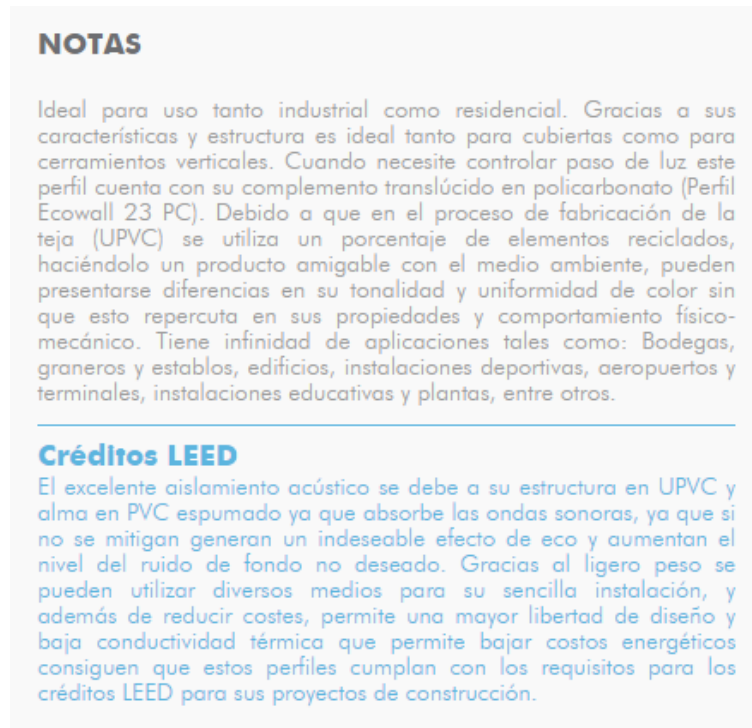


Figura 40. Notas técnicas y de créditos LEED tejas Ecowall

Fuente: Arkos Sistemas Arquitectónicos

El cambio del tipo de teja implicó un sobre costo total en costo directo de \$13.095.957. (Ver anexo 17).

Las actividades implementadas en la categoría de materiales y recursos implican un incremento en los costos totales del proyecto de \$176.062.083. (Ver anexo 17).

8.2.6 CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR.

La norma UNE 171330:2008 define como Calidad Ambiental en Interiores a las condiciones ambientales de los espacios interiores, adecuadas al usuario y la actividad, definidas por los niveles de contaminación química, microbiológica y por los valores de los factores físicos.

En este sentido la importancia de incluir parámetros que mejoren el IAQ del edificio, es de vital importancia para hacerlo más sostenible, y de mayor impacto para la mejora de la salud y el

confort de sus habitantes, teniendo en cuenta que éstos últimos pueden pasar hasta un 50% del tiempo dentro de sus instalaciones. Se propone de acuerdo a la evaluación de la matriz de selección de parámetros tener en cuenta los siguientes:

A. Control ambiental de humo de tabaco.

Este aspecto fundamental para un buen IAQ, se implementará en la etapa de construcción como una estrategia base del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual ya está presupuestado en el sistema de construcción tradicional; adicionalmente se gestionará la propuesta en la primer asamblea del edificio, donde se hace la entrega formal de la administración de la edificación a los propietarios de parte de los constructores, esta asamblea la organiza el constructor con el fin de pasar la responsabilidad de administración a los propietarios cuando ya se ha escriturado más del 50% de coeficientes de copropiedad representados en apartaestudios, aquí se plantea un presupuesto operacional del edificio el cual genera las cuotas de administración, se presenta el manual de funcionamiento y mantenimiento del edificio, y se puede también proponer formas de operación y un manual de convivencia para el edificio, todo debe estar aprobado por la mayoría de propietarios según la ley 675 de 2001 de Propiedad Horizontal; dentro del manual se puede proponer que el espacio del edificio sea un área libre de humo en zonas comunes y privadas, y presupuestalmente se pueden incorporar rubros para afianzar dicha política. Se resalta que la aprobación de las condiciones de operación y convivencia en el edificio no es potestad del constructor, sino de todos los propietarios, y que se deben tener las consideraciones legales al respecto.

Este aspecto no genera sobre costo presupuestal del proyecto con parámetros sostenibles, por lo que no influye en la evaluación financiera ni técnica del mismo.

B. Estrategias para mejorar la calidad del aire interior IAQ.

Para aportar un buen IAQ en un edificio se debe tener una ventilación eficiente con canales de circulación que tengan entrada y salida; en gran parte esto se logra con un diseño que propicie dichos aspectos; se resalta que el edificio caso de estudio en su concepción arquitectónica original cuenta con un buen sistema de ventilación natural, la cual ya por si sola aporta en gran medida a una adecuada ventilación de los espacios interiores, dicha eficiencia en ventilación la dan los diferentes vacíos en la culata posterior del edificio, el patio central que conecta todos los niveles y que cuenta con una cubierta levantada precisamente para la circulación de aire, inclusive el vacío en apartaestudios interiores que por su emplazamiento no cuentan con ventilación directa de fachadas o culatas, suple dicha función, el semisótano a su vez cuenta con ventilación por medio de vacíos superiores en la losa de entrepiso y laterales en algunos muros de cortina que comunican con el exterior. Ver figuras 41 y 42.



Figura 41. Ventilación eficiente del proyecto en su diseño original, planta.

Fuente: Elaboración propia

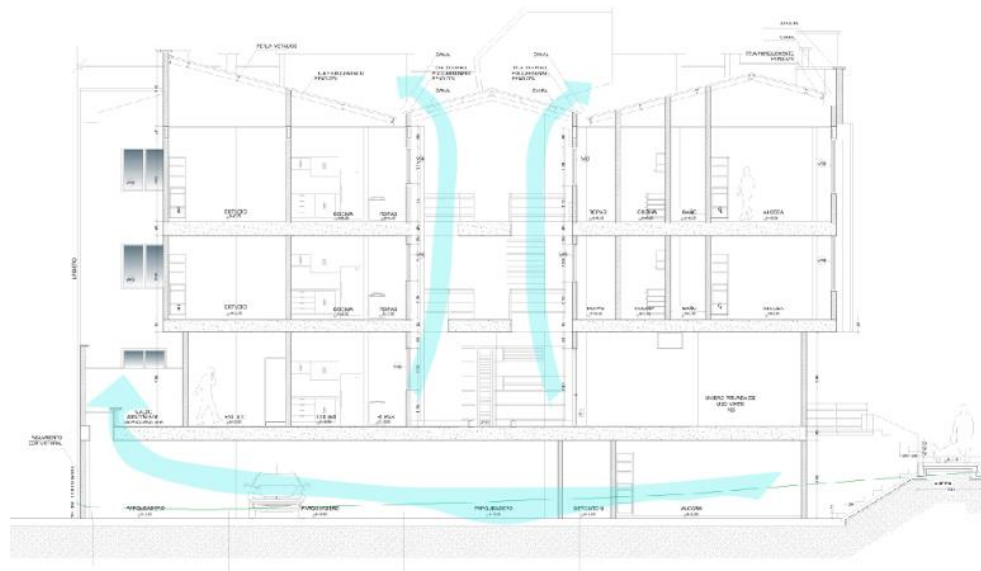


Figura 42. Ventilación eficiente del proyecto en su diseño original, corte central.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el diseño eficiente en ventilación, se optó por mejorar parte de la carpintería de aluminio para incorporar más persianas que ayuden a la ventilación interior de los apartaestudios. En el diseño original y en cumplimiento con de la norma NTC 3631 que trata sobre la ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial, se proyectaron unas ventanas y puertas ventanas en carpintería de aluminio con sistemas de ventilación tipo persianas, estos sistemas se ubicaron principalmente en los sectores de ropas y cocinas como lo dicta la norma; se hizo un reconocimiento del edificio para identificar en que sectores se pueden ampliar o incorporar nuevas persianas.

Para el mejoramiento de la ventilación solo se consideraron elementos de aluminio que se encontraran en el patio central del edificio o en el patio interno que involucra los apartaestudios 104-106-Oratorio-204-206-205-304-306-305. Ver Figura 43.

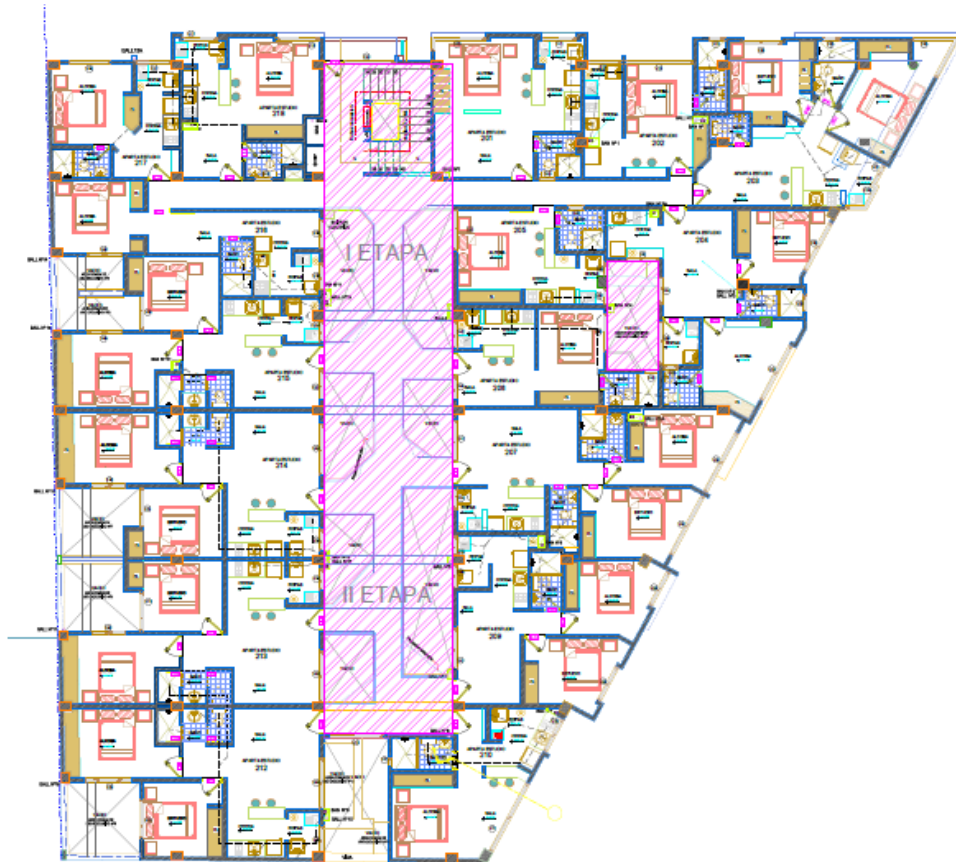


Figura 43. Sectores para el mejoramiento de la CA mediante persianas de ventilación

Fuente: Elaboración propia

La anterior consideración se tomó debido a que estos sectores tienen cubiertas superiores, por lo que el efecto de una lluvia con fuertes vientos, las cuales son usuales en Popayán, no generaría ingreso de agua por las persianas, por lo mismo no se modificaron elementos en carpintería de aluminio en fachadas y culatas.

Con un análisis del proyecto en todos sus niveles se decidió modificar los siguientes elementos:

Tabla 16. Ventanas modificadas

VENTANAS MODIFICADAS	
SECTOR	ELEMENTO
106	V45 / V60
107	V81
108	SR (1,74*2,30)
111	PV11
112	PV10
113	V85
114	V85
115	V33
116	V39
ORATORIO ZONAS COMUNES ZC NIVEL 1	V58 / V57 / PV9
204	V54 / V56
205	V41
206	V44
207	V41
209	V41
212	V86
213	V86
214	V86
215	V32

VENTANAS MODIFICADAS	
216	V38
ZONAS COMUNES PUNTO FIJO NIVEL 2	V10 / PB-22
ZONAS COMUNES FIN PASARELA NIVEL 2	V75
304	V54 / V56
305	V41
306	V44
307	V41
309	V41
311	V86 / V87
312	SR (2*2,2)
313	V89
314	V86
315	V32
316	V38
ZONAS COMUNES PUNTO FIJO NIVEL 3	V11 / PB-22
ZONAS COMUNES FIN PASARELA NIVEL 3	V75 / V87

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo un incremento de los elementos de CA con sistemas de ventilación tipo persianas del 162.3%, lo cual representa un incremento en área de elementos de CA con SVTP del 228.7%, todo respecto al diseño original. Lo anterior representa un sobre costo de \$2.636.434,72 como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17. Sobrecosto por mejora de ventilación en la CA

DISEÑO ORIGINAL			
<i>CARPINTERIA DE ALUMINIO:</i>		414,05	M2
<i>ELEMENTOS (VENTANAS V, PUERTAS VENTAJAS PV Y OTROS)</i>		270	UND
<i>VALOR TOTAL DEL CONTRATO</i>	\$	79.705.135,37	
<i>ELEMENTOS CON REJILLA DE VENTILACIÓN</i>		69	UND
		77,64	M2
		25,6%	18,8%
<i>VALOR PROMEDIO DE CARPINTERÍA DE ALUMINIO CON REJILLAS</i>	\$	249.928,67	\$/M2
<i>VALOR PROMEDIO DE CARPINTERÍA DE ALUMINIO CON REJILLAS</i>	\$	276.306,20	\$/M2
<i>INCREMENTO PROMEDIO POR INCLUIR SISTEMA DE REJILLA TIPO PERSIANA</i>	\$	26.377,54	\$/M2
DISEÑO MEJORADO EN VENTILACIÓN			

NUEVOS ELEMENTOS CON

<i>INCORPORACIÓN DE REJILLAS TIPO</i>	43 UND	99,95 M2
---------------------------------------	--------	----------

PERSIANAS

	15,9%	24,1%
--	-------	-------

ELEMENTOS TOTALES DE

CARPINTERÍA DE ALUMINIO CON	112 UND	177,59 M2
------------------------------------	----------------	------------------

VENTILACIÓN EN PERSIANAS

	41,5%	42,9%
--	--------------	--------------

INCREMENTO	162,3%	228,7%
-------------------	--------	--------

SOBRECOSTO PRESUPUESTAL TOTAL

POR MEJORAS EN LA VENTILACIÓN	\$	2.636.434,72
--------------------------------------	----	--------------

USANDO LA CA

Fuente: Elaboración propia

Actualmente la mayoría de las personas tienen rutinas que implican pasar alrededor del 80% de su tiempo en espacios cerrados y edificaciones como casas u oficinas.

Esto es un dato importante porque también se ha demostrado que el aire interior puede estar mucho más contaminado que el exterior. De hecho, su calidad puede ser hasta 100 veces peor por causa de la humedad, la emisión de CO₂ de las personas dentro de un espacio cerrado, una mala ventilación, etc. (Ezquerro, 2020)

Por lo anterior, y complementando la mejora de la ventilación del edificio se cambiarán las pinturas de muros interiores por pinturas ecológicas y de menor impacto ambiental, y así mejorar el IAQ.

Pintuco ofrece una línea nueva de pinturas ecológicas, llamada Vida Eco, entre sus productos esta la pintura Viniltex Vida Eco, la cual es una pintura ecológica de bajo olor, mejora la calidad del aire al interior al ser un producto con cero VOC (compuestos orgánicos volátiles).



Figura 44. Viniltex Vida ECO, pintura cero VOC

Fuente: Viniltex de Pintuco, 2020

El cambiar a este tipo de pintura amigable con el medio ambiente implica un sobrecosto de \$11.658.750 en costos directos. (Ver anexo 18).

C. Comodidad térmica.

El confort térmico se trabajó en la categoría de materiales y recursos al incluir un sistema termoacústico entre los muros de Drywall y al cambiar el tipo de tejas de la cubierta; para complementar el sellado del edificio en este aspecto, se implementaron películas de control de radiación solar en los vidrios de las carpinterías de aluminio y metálicas del edificio en las

fachadas principales y la culata posterior; de esta manera se cubre la incidencia de los rayos solares tanto en la mañana como en la tarde (Ver Figura 45).

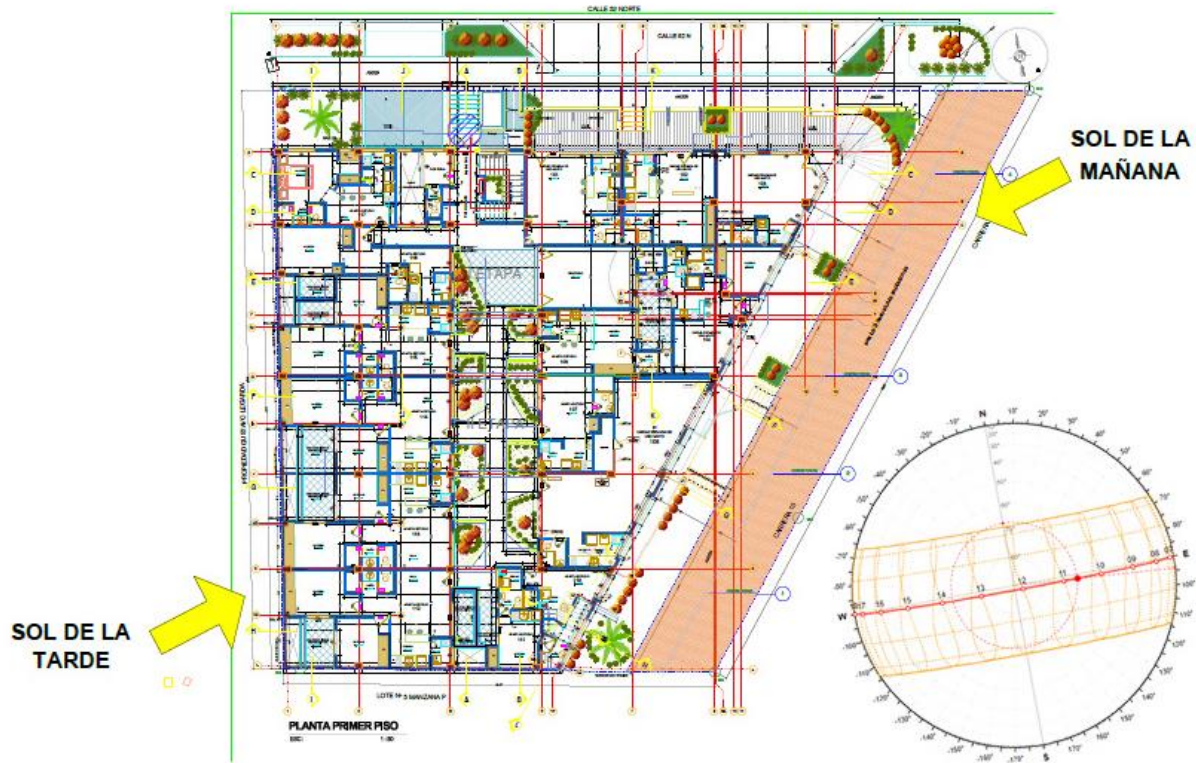
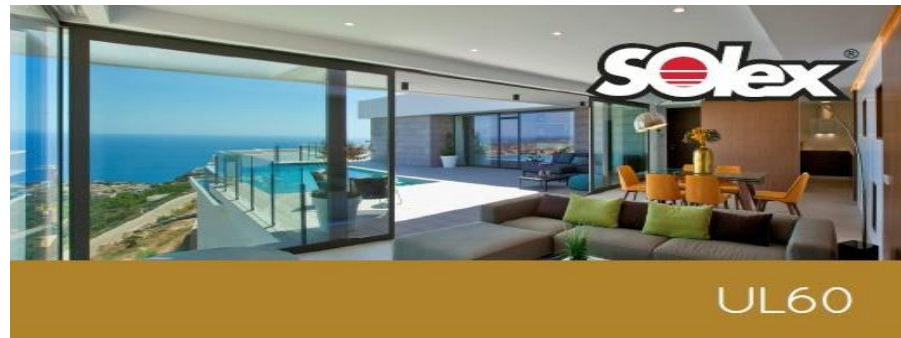


Figura 45. Incidencia solar en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

Se escogió la siguiente película protectora UL60 de la línea ultra porque comercialmente son las películas que más reducen el calor, en particular esta referencia bloquea el 78% de los rayos infrarrojos IR, que son los que producen el calor. Ver figura 46.



TOTAL DE ENERGÍA RECHAZADA	58%
LUZ VISIBLE (VLT)	63%
BLOQUEO RAYOS ULTRAVIOLETAS (UV)	100%
BLOQUEO RAYOS INFRARROJOS (IR)	78%
% ABSORCIÓN ENERGÍA SOLAR	41%
% REFLEXIÓN ENERGÍA SOLAR	28%
COEFICIENTE DE SOMBREADO (SC)	0.51
ESPESOR MILÉSIMAS	2
GARANTÍA	10 AÑOS
MEDIDAS	1.52 X 30M
	1.52 X 10M

Alta reducción de calor sin oscurecer los cristales

Figura 46. Películas protectoras Solex

Fuente: Solex, 2020

Existen otros sistemas para implementar en las ventanas y puertas ventanas, como por ejemplo vidrios laminados, los cuales pueden aportar dependiendo de sus especificaciones a la mejora significativa del confort térmico y acústico, pero son sistemas costosos; y en el caso de estudio, no se requiere llegar a un alto nivel de supresión térmica ya que el clima de Popayán es templado.

La inclusión de estas películas tiene un sobrecosto de \$11.713.262 en costos directos. (Ver anexo 18).

D. Luz natural

Este parámetro en el cual se mejora la iluminación natural de los entornos del edificio, ya se trabajó con el cambio de tejas en la cubierta, principalmente en el patio central sobre las pasarelas de las áreas comunes. Logrando así espacios más iluminados naturalmente en el día, lo que ayuda a disminuir el consumo energético en esta parte del mismo. Ver figuras 47 y 48. Por otro lado se destaca que el edificio en su condición original cuenta con una buena iluminación natural como lo evidencia el registro fotográfico del anexo 18A.



Figura 47. Iluminación natural eficiente del edificio en su diseño original, planta.

Fuente: Elaboración propia



Figura 48. Iluminación natural eficiente del edificio en su diseño original, corte.

Fuente: Elaboración propia

E. Rendimiento acústico

Para incrementar el confort acústico ya se implementó un sistema de lana de fibras de vidrio en el interior de todos los muros del edificio en la categoría de materiales y recursos; en las ventanas no se implementarán sistemas adicionales ya que los grandes costos de los mismo no justifica su implementación dada la ubicación del proyecto, la cual está en un lugar urbano, pero con características rurales y campestres alejado de vías principales y con un tránsito bajo, por lo tanto al ruido del exterior no es considerable.

Para terminar de complementar el confort acústico interno del edificio se consideró el mismo sistema de lana de fibra de vidrio en los cielos raso, de esta manera se cierran los espacios arquitectónicos y se brinda una mejor reducción de sonidos interiores.

La implementación tiene un sobrecosto de \$23.926.452 en costos directos. (Ver anexo 18).

La categoría de calidad ambiental interior tuvo un sobre costo total de \$55.402.770, incluyendo las actividades y sistemas descritos anteriormente. (Ver anexo 18).

En consecuencia, todos los parámetros implementados en el edificio caso de estudio tuvieron una incidencia presupuestal importante que llegó a la suma de \$ 715.775.404 (Ver anexo 19) teniendo en cuenta tanto los costos directos e indirectos; respectivamente de los costos directos \$645.133.307, la categoría que más aportó al incremento fue la de energía y atmósfera con un 49.31% del total de los costos, le sigue la categoría de materiales y recursos con un 24.60%, después está la categoría de eficiencia de agua con un 17.82%, calidad ambiental interior con un 7.74% y finalmente la categoría de ubicación y transporte con un 0.52%; evidentemente se puede resaltar que un cambio en la parte energética tendría un cambio significativo dentro del total de los costos y en la evaluación financiera del proyecto.

8.3 PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN FINANCIERA ORIGINALES CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL.

El proyecto caso de estudio con el último registro actualizado tuvo un costo total de \$4.468.408.914,90, de los cuales el 19.47% (\$869.817.819,00) fueron costos indirectos y el 80.53% (\$3.598.591.095,90) fueron costos directos del proyecto; por otro lado, el valor comercial ascendió a los \$5.547.200.000,00, correspondientes a la suma del valor de ventas de los 50 inmuebles del edificio, es decir que se generó una utilidad antes de impuestos de \$1.078.791.085,10 que representa un 19.45% respecto al valor comercial. (Ver anexo 20).

Adicionalmente se puede resaltar que el edificio caso de estudio tiene 2324.46m² vendibles, lo que generó un valor comercial original promedio de \$2.386.446,74 por m² vendible; y con los 2931.26m² construidos totales del mismo, se obtuvo un costo total de \$ 1.524.398,69 por m².

De la evaluación financiera del proyecto en su condición original y considerando el plazo real total de 22 meses con 3 meses adicionales para terminar las subrogaciones de los inmuebles, se obtuvieron los siguientes datos. (Ver anexo 21):

Tabla 18. Análisis del proyecto original

ANALISIS DEL PROYECTO	
TD ANUAL (EA)	15,00%
TD MENSUAL	1,17%
VPN	\$ 196.974.842
TIR MENSUAL	1,72%

Fuente: Elaboración propia

El costo de oportunidad de la empresa el cual era política y se había estipulado del ejercicio inmobiliario en otros proyectos en la ciudad de Popayán fue del 15% EA, con esa tasa en su equivalente periódica (mensual), se descontaron los flujos de caja libre después de impuestos obteniendo un VPN de \$196.974.842 y una TIR de 1.72% mensual, es decir que se puede resaltar que el proyecto en términos financieros fue exitoso agregando valor a la empresa y obteniendo una rentabilidad mayor que su costo de oportunidad. Se resalta que el tiempo de recuperación de la inversión fue de 24 meses y 21 días, es decir al final del proyecto, esto dado que como política de la empresa no se hicieron devoluciones parciales en el periodo de ejecución del proyecto. (Ver anexo 21).

Desde el punto de vista de los inversionistas cuyo capital total invertido fue de \$2.075.000.000,00 (37.41% del valor comercial del proyecto), podemos destacar que teniendo en cuenta su flujo de caja únicamente con las inversiones y el reingreso al final del periodo del

capital y las utilidades tuvieron un VPN de \$101.583.278 y una TIR de 1.41% mensual como se evidencia en la siguiente tabla: (Ver anexo 21).

Tabla 19. Análisis para los inversionistas proyecto original

ANALISIS PARA LOS INVERSIONISTAS		
TD ANUAL		15,00%
TD MENSUAL		1,17%
VPN	\$	101.583.278
TIR MENSUAL		1,41%

Fuente: Elaboración propia

El resumen del proyecto arrojó el siguiente balance:

Tabla 20. Estado de resultados proyecto original

	Valor	%
VALOR COMERCIAL DEL PROYECTO	\$ 5.547.200.000,00	100,00%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 4.468.408.914,90	80,55%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 1.078.791.085,10	19,45%
IMPUESTOS NETOS	\$ 356.493.274,02	6,43%
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ 722.297.811,08	13,02%
INVERSIONES SOCIOS	\$ 2.075.000.000,00	37,41%
RENTABILIDAD SOCIOS (EA)	15,42%	

Fuente: Elaboración propia

8.4 PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN FINANCIERA EDIFICIO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES.

Como se estableció anteriormente y se evidencia en el anexo 19, el sobre costo total de los parámetros sostenibles incluidos en el edificio caso de estudio fue \$ 715.775.404, esto tuvo un impacto muy alto en la viabilidad del proyecto original, ya que redujo significativamente la utilidad del mismo; en el presupuesto general con la inclusión de los parámetros sostenibles (Ver anexo 22) se obtuvo un costo total de \$5.183.484.319,31, donde los costos directos de obra representaron el 83.23% y los costos indirectos un 16.77%; el valor comercial del proyecto disminuyó, debido a que al implementar los parámetros de reutilización de las aguas lluvia y grises, el tanque de almacenamiento tuvo un incremento espacial importante, lo que ocasionó que ocupara dos espacios de estacionamiento de vehículos adicionales, el No 24 y 25 (diseño original), quedando en un valor de \$5.512.200.000,00, arrojando una utilidad antes de impuesto de \$328.715.680,69, cifra que representa el 5.96% del valor total comercial del proyecto. (Ver anexo 22).

Así mismo, se llegó a un valor promedio de ventas de \$2.371.389,48 por m² vendible y a un costo de \$ 1.768.346,83 por m² construido. (Ver anexo 22).

En el análisis financiero del proyecto, se tuvo en cuenta los beneficios tributarios a los que se tenía derecho y aplicaban según las condiciones del caso de estudio como se explicó en la metodología; los costos del proyecto diferentes a los parámetros sostenibles, el plazo del proyecto y el valor de los inmuebles se mantuvo constante obteniendo los siguientes indicadores: (Ver anexo 23).

Tabla 21. Análisis del proyecto con parámetros sostenibles

ANALISIS DEL PROYECTO	
TD ANUAL (EA)	15,00%
TD MENSUAL	1,17%
VPN	\$ (207.969.203)
TIR	0,64%

Fuente: Elaboración propia

El VPN dio negativo en más de doscientos millones de pesos y la TIR aunque dio positiva, fue inferior al costo de oportunidad mensual de 1.17%; por lo que financieramente el proyecto paso de ser una inversión atractiva y viable en su estado original a una inversión que no genera valor, por el contrario lo destruye en la empresa, lo cual lo hace inviable, aun cuando existe una utilidad neta positiva y beneficios tributarios aplicables. (Ver anexo 23).

Desde el punto de vista de los inversionistas cuyo capital total invertido fue de \$2.075.000.000 (37.64% del valor comercial del proyecto), podemos destacar que teniendo en cuenta su flujo de caja únicamente con las inversiones y el reingreso al final del periodo del capital y las utilidades tuvieron un VPN de -\$215.181.704 y una TIR de 0.63% mensual como se evidencia en la siguiente tabla. (Ver anexo 23).

Tabla 22. Análisis para los inversionistas proyecto con parámetros sostenibles

ANALISIS PARA LOS INVERSIONISTAS		
TD ANUAL		15,00%
TD MENSUAL		1,17%
VPN	\$	(215.181.704)
TIR		0,63%

Fuente: Elaboración propia

El estado de resultados final fue el de la Tabla 23.

Tabla 23. Estado de resultados final proyecto con parámetros sostenibles y beneficios tributarios

	Valor	%
VALOR COMERCIAL DEL PROYECTO	\$ 5.512.200.000,00	100,00%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 5.183.484.319,31	94,04%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 370.445.715,98	6,72%
IMPUESTOS NETOS	\$ 71.977.225,66	1,31%
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ 298.468.490,32	5,41%
INVERSIONES SOCIOS	\$ 2.075.000.000,00	37,64%
RENTABILIDAD SOCIOS (EA)	6,66%	

Fuente: Elaboración propia

Si no se tuvieran los beneficios tributarios como la deducción en la renta y la exención del IVA, el panorama sería aún más desafortunado en términos financieros, porque tendríamos el siguiente estado de resultados: (Ver anexo 24).

Tabla 24. Estado de resultados final proyecto con parámetros sostenibles sin beneficios tributarios

	Valor	%
VALOR COMERCIAL DEL PROYECTO	\$ 5.512.200.000,00	100,00%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 5.183.484.319,31	94,04%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 328.715.680,69	5,96%
IMPUESTOS NETOS	\$ 108.606.236,83	1,97%
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ 220.109.443,85	3,99%
INVERSIONES SOCIOS	\$ 2.075.000.000,00	37,64%
RENTABILIDAD SOCIOS (EA)	4,96%	

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se aprecia que la utilidad antes de impuestos se reduce en \$ 41.730.035,29, que es el valor exacto del IVA de equipos para la implementación de los parámetros en la categoría de energía y atmósfera y los impuestos aumentan un 50.9%, pasando de pagar \$71.977.225,66 a tener que pagar \$ 108.606.236,83; lo anterior, reduce finalmente la utilidad después de impuestos en un 26.3%.

8.5 COMPARACIÓN DEL PROYECTO ORIGINAL Y DEL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES.

En la Tabla 25, se evidencia el impacto que tuvo incluir los parámetros sostenibles en el proyecto, sin tener cambios en los precios de los inmuebles; se redujo el valor comercial del

proyecto en un 0.63%, debido a que se tuvo que dejar de vender dos parqueaderos; los costos se incrementaron en un 16%; los dos factores anteriores incidieron en la reducción de la utilidad antes de impuestos en un 65.66% y en la utilidad después de impuestos en un 58.68%. La viabilidad del proyecto con parámetros sostenibles se podría dar únicamente si existe un incremento en los precios de los inmuebles.

Tabla 25. Comparación del proyecto original y del proyecto con parámetros sostenibles

	SIN PARÁMETROS	CON PARÁMETROS	VARIACIÓN (%)
VALOR COMERCIAL DEL			
PROYECTO	\$ 5.547.200.000,00	\$ 5.512.200.000,00	-0,63%
COSTO TOTAL DEL			
PROYECTO	\$ 4.468.408.914,90	\$ 5.183.484.319,31	16,00%
UTILIDAD ANTES DE			
IMPUESTOS	\$ 1.078.791.085,10	\$ 370.445.715,98	-65,66%
IMPUESTOS NETOS	\$ 356.493.274,02	\$ 71.977.225,66	-79,81%
UTILIDAD DESPUES DE			
IMPUESTOS	\$ 722.297.811,08	\$ 298.468.490,32	-58,68%
INVERSIONES SOCIOS	\$ 2.075.000.000,00	\$ 2.075.000.000,00	0,00%
RENTABILIDAD SOCIOS			
(EA)	15,42%	6,66%	-56,78%

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, el VPN paso de generar después de recuperar la inversión inicial un valor agregado descontado de \$ 196.974.841,92 a ni siquiera tener una recuperación total de la inversión inicial de los socios del proyecto, los cuales están perdiendo \$207.969.203 de la misma.

8.6 ESCENARIOS QUE VIABILIZARÍAN EL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES.

8.6.1 INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS INMUEBLES

Un escenario diferente que daría viabilidad al proyecto, es el incremento del precio de los inmuebles; si se quiere mantener todos los parámetros al mismo alcance en el cual se estipularon en este trabajo, sería necesario hacer un incremento total de al menos un 11.5% en el valor comercial de todos los inmuebles, con este incremento se puede llegar a resultados similares a los del proyecto original y con un sistema constructivo tradicional. (Ver anexo 26).

Tabla 26. Estado de resultados escenario 1

	Valor	%
VALOR COMERCIAL DEL PROYECTO	\$ 6.146.118.000,00	100,00%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 5.196.162.679,31	84,54%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 991.685.355,98	16,14%
IMPUESTOS NETOS	\$ 277.232.110,43	4,51%
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ 714.453.245,55	11,62%
INVERSIONES SOCIOS	\$ 2.075.000.000,00	33,76%
RENTABILIDAD SOCIOS (EA)	15,26%	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 26, muestran similitud al proyecto original, lo cual nos da una pauta importante en el incremento que se debe hacer para justificar la inclusión de los parámetros sostenibles sin que el proyecto deje de ser atractivo para los inversionistas; en este sentido se está pasando de un valor de \$2.386.446,74 por m² vendible promedio a un valor de \$2.644.105,73 por m² vendible, valor, que por la alta valorización del bien raíz en el sector de emplazamiento del edificio y el tipo de producto, es viable desde el punto de vista comercial y de mercadeo; ya que proyectos con características similares en la ciudad de Popayán se están vendiendo actualmente a \$3.000.000 por m² vendible.

Adicionalmente, se resalta que la experiencia muestra que las personas están dispuestas a pagar un precio más alto por acceder a este tipo de espacios. Es decir, se incorpora la construcción sostenible como un diferenciador importante frente a la competencia en los mercados de proyectos inmobiliarios. (Cifuentes, 2019)

8.6.2 INCREMENTO DEL PRECIO DE LOS INMUEBLES CON MODIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS SOSTENIBLES.

Dentro de la incorporación de los parámetros sostenibles, la categoría de mayor impacto presupuestal fue la de energía y atmósfera, la cual representó el 49.31% del costo directo total de todos los parámetros considerados (\$ 318.142.000); dentro de este rubro la incorporación del sistema de paneles sin baterías en los 50 apartaestudios fue el aspecto que más pesó en el sobre costo con un valor de \$ 252.000.000 (79.21% del costo directo total de la categoría); por lo anterior un segundo escenario es reducir el costo de los parámetros sostenibles en el anterior rubro y buscar un incremento que equilibre el resultado financiero del proyecto.

Con el cambio en la cobertura del sistema de energía renovables, se tuvo un sobrecosto total de \$436.181.404 (Ver anexo 27); con el anterior panorama se incrementaron los precios de los 50 inmuebles en un 8.5%, con lo cual se equipararon los resultados del proyecto original sin ningún parámetro sostenible. (Ver anexo 29).

Tabla 27. Estado de resultados escenario 2

	Valor	%
VALOR COMERCIAL DEL PROYECTO	\$ 5.980.752.000,00	100,00%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 4.913.261.359,31	82,15%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 1.075.020.675,98	17,97%
IMPUESTOS NETOS	\$ 344.700.553,07	5,76%
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ 730.320.122,91	12,21%
INVERSIONES SOCIOS	\$ 2.075.000.000,00	34,69%
RENTABILIDAD SOCIOS (EA)	15,57%	

Fuente: Elaboración propia

Con el escenario 2, se logra hacer el proyecto mucho más viable comercialmente ya que no es necesario incrementar su valor en 11.5%, lo cual beneficia su venta; por otro lado, técnicamente el sistema de energías renovables se vuelve mucho más sencillo al cubrir solo las zonas comunes con una autonomía total; evidentemente, el impacto positivo al medio ambiente y por consiguiente el grado de sostenibilidad del edificio disminuye.

8.7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Finalmente, se hizo un análisis de sensibilidad con ayuda del software Risk Simulator para determinar cuáles son los factores que tienen mayor impacto en la evaluación financiera del proyecto; para ellos se determinaron unas variables de entrada y se estipularon unos rangos para las mismas como muestra la Tabla 28.

Tabla 28. Análisis de sensibilidad

VARIABLE DE ENTRADA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD
Costos Categoría de Eficiencia en Agua	-5%	10%	Uniforme Continua
Costos Categoría de Energía y Atmósfera	-20%	10%	Uniforme Continua
Costos Categoría de Materiales y Recursos	-10%	15%	Uniforme Continua
Incremento en el valor de los inmuebles	5%	15%	Uniforme Continua
Plazo del proyecto	18 meses	25 meses	Uniforme Discreta

Fuente: Elaboración propia

Se escogieron las categorías de parámetros sostenibles de la tabla anterior como variables de entrada, porque fueron las de mayor incidencia en el aumento de los costos del proyecto, en la eficiencia del agua se consideró un límite inferior negativo pensando en la posibilidad de que se

diera una reducción de costos, en energía y atmósfera se consideró lo mismo, pero hasta un menos 20%, ya que los equipos utilizados en las FNCER han venido en una tendencia a la disminución de precios; así mismo, se consideró como variable de entrada el precio de los inmuebles, ya que como se explicó en el escenario No 1, es un incremento de los mismo lo que viabiliza el proyecto con parámetros sostenibles; finalmente, se consideró una variación en el plazo del proyecto, aspecto esencial en los indicadores financieros.

Como variables de salida se consideraron los indicadores financieros, es decir el VPN y la TIR, por otro lado, se tuvo en cuenta el costo por m² del proyecto y la utilidad después de impuestos del mismo.

Para la simulación se tuvieron en cuenta 1000 iteraciones, con las cuales se obtuvieron los siguientes datos. (Ver anexo 30):

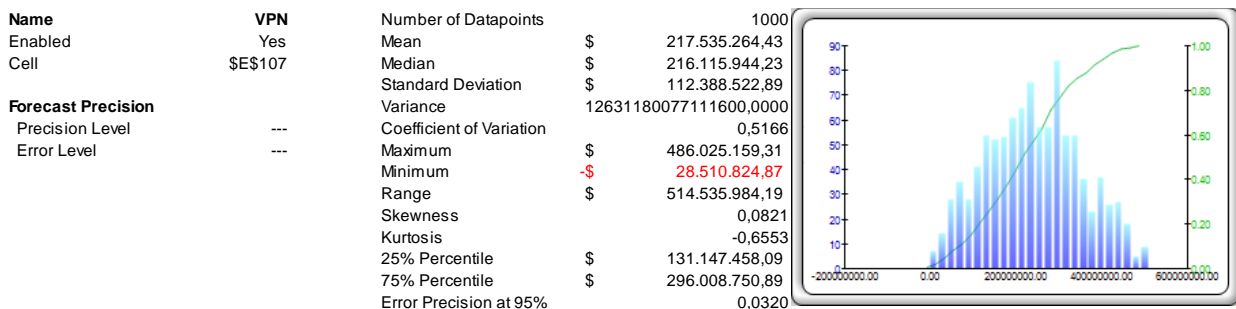


Figura 49. Resultado simulación VPN

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un VPN medio de \$ 217.535.264, con un coeficiente de variación del 51,7%, lo que nos dice que los datos obtenidos por la simulación y los rangos asignados a las variables de entrada fueron heterogéneos o estuvieron muy dispersos de la media, lo que podría reflejarse en mayor riesgo en el proyecto; lo anterior se refleja en el valor del VPN mínimo el cual fue negativo (-\$ 28.510.824).

Para la TIR, se obtuvo un panorama parecido, la media fue de 1,8%, con mejor uniformidad en los datos, ya que el CV fue de 19,8%, pero también arrojó una TIR mínima de 1,1% que es menor que el costo de oportunidad de 1,17%; en el anterior sentido existió congruencia en los dos indicadores financieros, indicando un riesgo importante a tener en cuenta en el proyecto desde el punto de vista de los inversionistas.

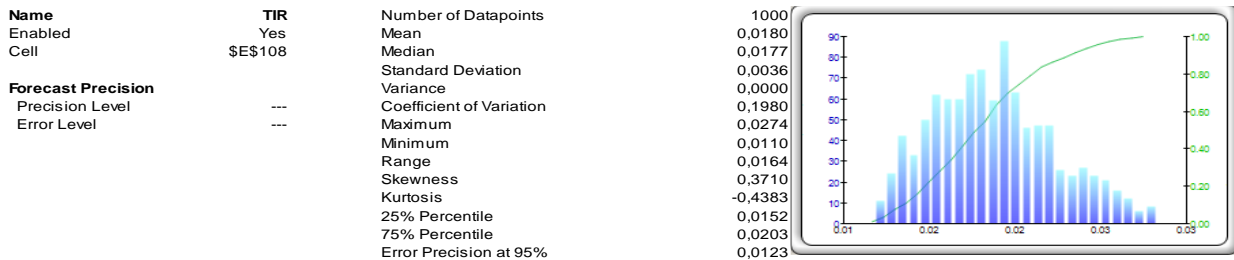


Figura 50. Resultado simulación TIR

Fuente: Elaboración propia

Para el costo del proyecto por m², se destaca que la media fue de \$ 1.759.053, menor al costo en el presupuesto con la inclusión de los parámetros sostenibles sin ningún cambio en las demás condiciones (\$ 1.768.346); el valor de la mediana es muy parecido debido a que en esta variable de salida el CV es muy pequeño, lo cual arroja una muestra de datos homogénea y menor riesgo en su resultado final; pero se aclara que el verdadero impacto de este dato se refleja en el costo total del proyecto, es decir cuando se tienen en cuenta todos los metros cuadrados construidos; el valor máximo que toma esta variables es de \$ 1.794.219,82, por encima del costo base en \$28.874; lo que representaría un sobrecosto total en el proyecto de \$75.843.421.

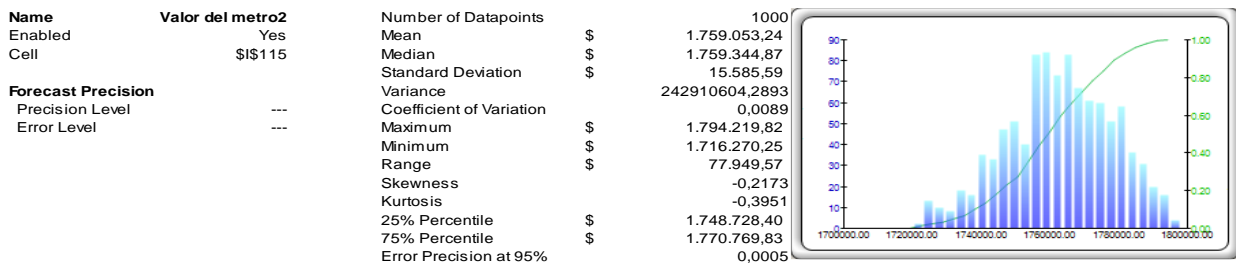


Figura 51. Resultado simulación Valor del M²

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, con la utilidad después de impuestos, muestra que, aunque se tiene una media y mediana muy parecidas a la del proyecto en su estado original, muestra un rango amplio de la misma lo cual implica un riesgo asociado relevante, si bien el valor mínimo no es negativo (\$495.362.149,94), ya se analizó que, para equiparar los resultados positivos del proyecto inicial sin parámetros, necesitamos una utilidad mayor a los \$720.000.000.

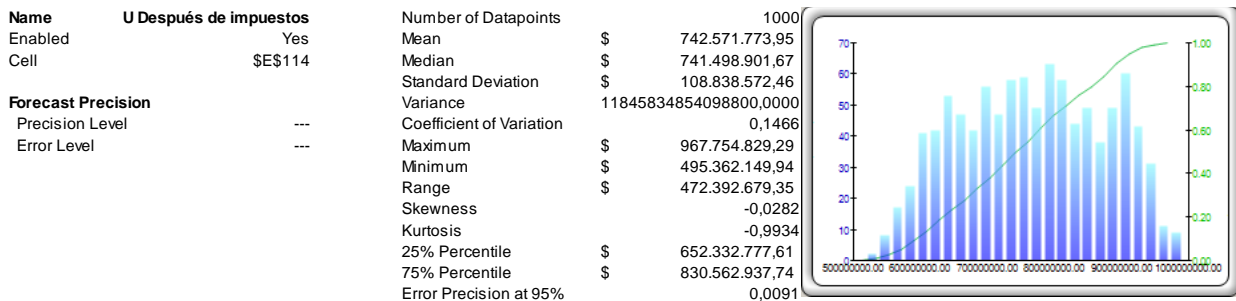


Figura 52. Resultado simulación Utilidad Después de Impuestos

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente a la simulación, se hizo un análisis tipo tornado (Ver anexo 31), para establecer la jerarquía de las variables de entrada en el VPN, obteniendo que el aspecto más relevante y de alto impacto es el plazo del proyecto, seguido del precio de los inmuebles, ya los costos asociados a las tres categorías de parámetros tenidos en cuenta tienen un impacto relativamente bajo; lo anterior se refleja en la Figura 53.

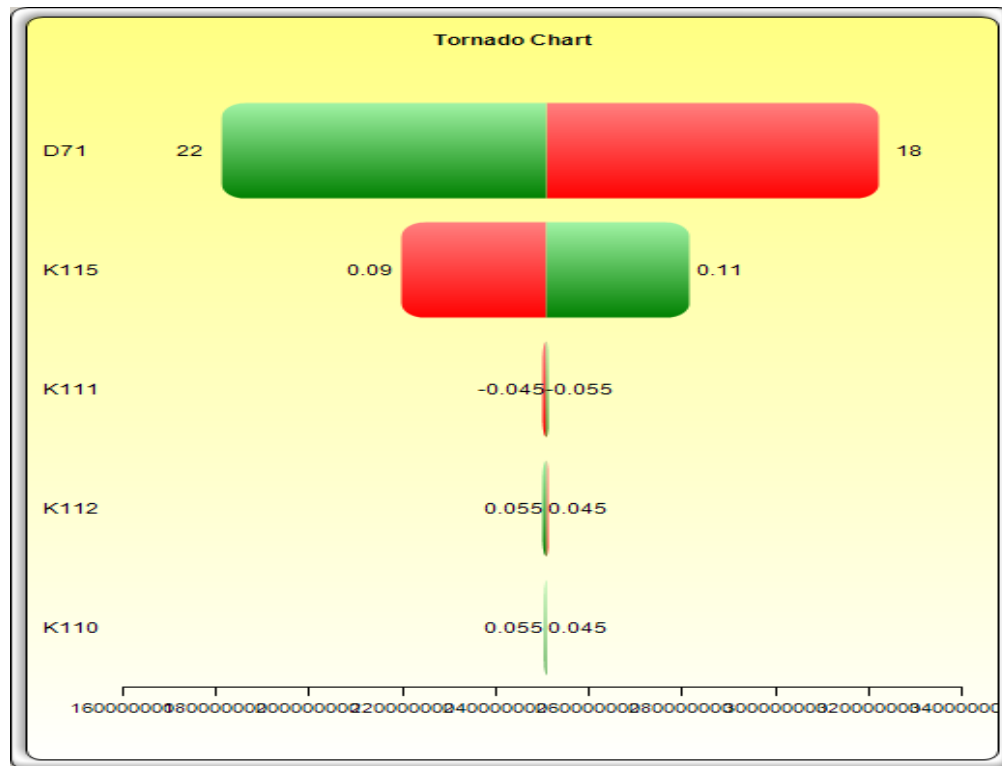


Figura 53. Tornado Chart

Fuente: Elaboración propia

D71: Plazo del proyecto

K115: Incremento de precios de inmuebles

K111: Costos Categoría Energía y Atmósfera

K112: Costos Categoría Materiales y Recursos

K110: Costos Categoría Eficiencia en Agua

Por lo anterior, las variables que no pueden dejarse de lado para el análisis financiero de un proyecto inmobiliario, serían el plazo del mismo el cual es inversamente proporcional al VPN y el valor comercial del proyecto, el cual tiene una proporcionalidad directa con el VPN, según se evidencia en el gráfico araña siguiente:

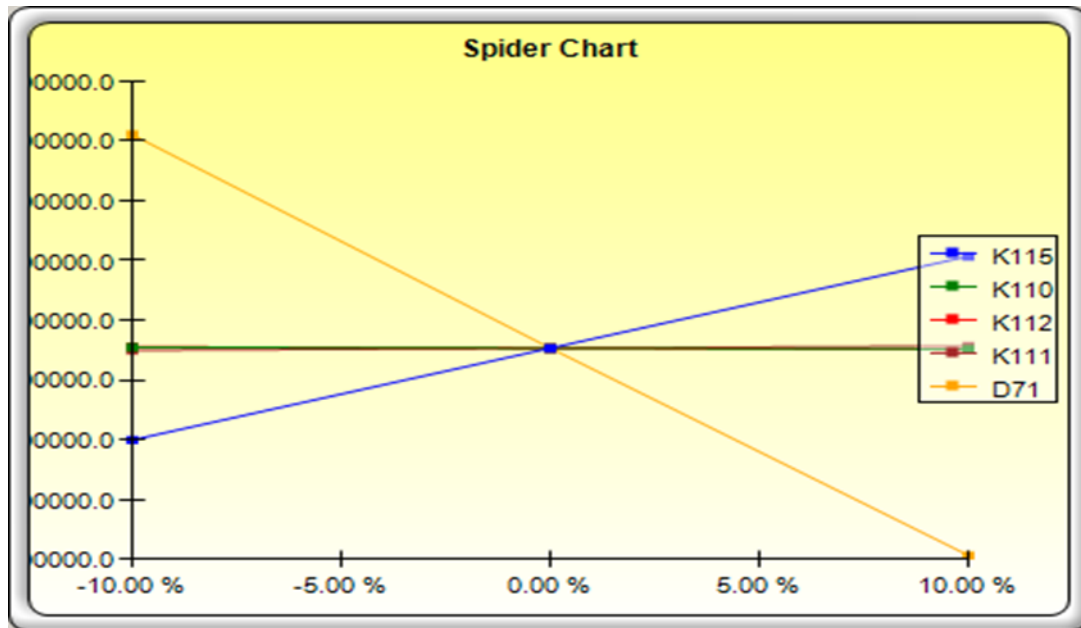


Figura 54. Spider Chart

Fuente: Elaboración propia

9 CONCLUSIONES

Dentro de las principales conclusiones del trabajo de investigación se tiene:

En términos de percepción y de impacto, los parámetros sostenibles más importantes e imprescindibles dentro de un proyecto inmobiliario para los clientes, son la adecuada ventilación e iluminación de los recintos interiores; en oposición, el suprimir parqueaderos vehiculares para incentivar otros medios de transporte más amigables con el medio ambiente, fue el factor sostenible menos buscado en un proyecto de vivienda.

Los parámetros sostenibles incorporados incidieron en un aumento del 16% en los costos totales del proyecto, comparándolos con los del edificio con sistema constructivo tradicional.

La categoría de energía y atmósfera, fue la que generó mayor sobre costo en el proyecto, con casi el 50% de los sobre costos totales; este impacto alto se debe a que, en países como Colombia,

los precios de los equipos necesarios para la generación de energía renovable del tipo solar aún son altos, esto hace que los beneficios financieros de su implementación, sean bajos, hasta tanto no se dé una disminución considerable de sus precios. Los sistemas de generación de energía a partir de la radiación solar con baterías, son un 64% más costosos que los sistemas sin baterías. Aunque se debe aclarar que un sistema con baterías puede generar autonomía. Desde el punto de vista del constructor, es más viable incorporar un sistema 100% autónomo con baterías para las zonas comunes con sus respectivos equipos y en las zonas privadas incorporar sistemas sin baterías pero que estén conectados a la red pública. De esta manera, los propietarios tienen la posibilidad de vender la energía que no usen a la empresa distribuidora y comercializadora. Aunque el balance neto de consumo energético es un valor agregado para los clientes y puede servir de gancho comercial en las ventas de vivienda sostenible, no se tuvo en cuenta el proceso de neteo que se puede generar del mismo en este trabajo de investigación, ya que el objetivo de éste era analizar la factibilidad del proyecto con parámetros sostenibles desde el punto de vista del constructor.

Es posible incorporar sistemas que mejoren la calidad del aire interior de un edificio con costos relativamente bajos, siempre y cuando exista un diseño arquitectónico adecuado y eficiente en términos de ventilación e iluminación natural.

Manteniendo los mismos precios de venta del caso de estudio base, el proyecto con la incorporación de los parámetros sostenibles seleccionados, no es viable financieramente, ya que los costos totales de las incorporaciones llegan al 99,1% de la utilidad después de impuestos del proyecto original sin parámetros. Adicionalmente, se obtuvo un VPN negativo, y una TIR por debajo del costo de oportunidad.

Para hacer viable el proyecto caso de estudio, es necesario hacer un incremento en el precio de los inmuebles, es decir debe existir un aumento en el valor comercial del proyecto para equiparar el sobrecosto de los parámetros sostenibles; si se mantienen las condiciones originales del proyecto y si se pretende incorporar todos los parámetros, como mínimo, se debe hacer un incremento del 11,5%; el anterior incremento representa un valor comercial de \$2.644.105,73 por m² vendible, \$257.658,99 adicionales por cada metro cuadrado que en el proyecto sin parámetros (\$2.386.446,74 por m² vendible).

Los beneficios tributarios vigentes y aplicables al estudio de caso, como el descuento en la renta y la exención del IVA, implicaron una reducción en impuestos del 33,7% netos, lo que conllevó a un aumento en la utilidad después de impuestos del 35,6%; estos porcentajes pudieran llegar a ser más altos, si la empresa constructora tuviera continuidad operativa, pudiendo acceder a la depreciación acelerada en activos propios relacionados con las FNCER y si importará los equipos asociados con las mismas pudiera cubrirse de la exención de aranceles.

El valor del proyecto con el incremento en precios y con la inclusión de los parámetros sostenibles, es viable desde el punto de vista del mercado local, ya que actualmente se están vendiendo proyectos con características similares sin componentes de sostenibilidad en \$3.000.000 por m², precio que si lo llevamos al 2018 con una tasa anual del 5% (mayor que las inflaciones de los años 2018, 2019 y 2020), nos da un valor de \$2.721.088 por m², que es inclusive mayor que el del edificio caso de estudio con la incorporación de los parámetros sostenibles (\$2.644.105,73 por m² vendible); por lo anterior el incremento en precios es justificable y viable desde el punto de vista que los clientes están dispuestos a pagar más por un inmueble con parámetros de sostenibilidad que aporten a un menor impacto ambiental, a una mejor calidad de vida y a una disminución de los costos operativos del inmueble.

Los resultados financieros son más sensibles a cambios en el plazo del proyecto y en el valor de los inmuebles, como se evidencia en el análisis de tornado; los cambios en costos de los parámetros sostenibles dentro de rangos razonables no afectan de manera relevante la evaluación financiera. Los escenarios probables en un estudio de factibilidad pueden ser objeto de una nueva investigación que amplíe la información arrojada por este trabajo.

10 RECOMENDACIONES

Aunque el objetivo final del estudio de investigación no era obtener una certificación LEED, con los parámetros incorporados en el proyecto, se podría obtener la misma, ya que es posible obtener 49 puntos, y para una certificación LEED se exigen como mínimo 40 puntos. Evidentemente el proceso necesitaría el estudio detallado y el costeo implícito en dicha certificación sostenible.

Para proyectos con sistemas de reutilización de aguas, se requiere un espacio considerable para los tanques y equipos de tratamiento, aspecto que debería ser tenido en cuenta en el diseño arquitectónico y estructural del proyecto, para poder determinar la mejor ubicación desde lo técnico y presupuestal, y que no tenga consecuencias como la de sacrificar lugares de parqueo en los sótanos, reduciendo a su vez el alcance comercial del proyecto.

Con el estudio de los sistemas de energías renovables a partir de la radiación solar se deja la base para un análisis posterior donde el valor adicional pagado por los clientes se puede tomar como una inversión de los mismos y se puede generar una evaluación financiera para ver el tiempo de recuperación de dicha inversión donde el proceso del neteo jugaría un papel muy importante, ya que por un lado habría ahorro por el no consumo de energía de la red pública y

por otro lado las posibles ventas a la misma teniendo en cuentas todos los factores legales vigentes.

La incorporación de un sistema de muros livianos, es una actividad que puede ayudar a incorporar varios aspectos sostenibles, ya que se manejan materiales más amigables con el medio ambiente, existe menos generación de RCD, brinda la posibilidad de incluir sistemas que aumenten el confort acústico y térmico del edificio; incluso podría incidir en la reducción estructural del proyecto ya que se pueden mermar las cargas muertas del mismo.

Se debe resaltar que la evaluación financiera se hizo conforme las condiciones originales del proyecto, por lo que no se consideraron en el flujo, ingresos diferentes a los de las ventas de inmuebles y los aportes de los socios; en el caso de que se incorporara financiación externa por ejemplo de la banca, se tendrán que considerar esos costos financieros y las posibles tasas preferenciales que existen y brindan algunas entidades bancarias para proyectos de vivienda sostenible; lo anterior seguramente tendrá implicaciones en el resultado financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adames, S., Sierra, J., & Tarra, H. (2017). *Comparación Financiera entre Construcción Tradicional y construcción sostenible Para vivienda en el Sector Sub Urbano del Municipio de Funza Cundinamarca*. Obtenido de:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14799/1/Comparaci%C3%B3n%20Financiera%20entre%20la%20Construcci%C3%B3n%20Tradicional%20de%20una%20Vivienda%20y%20la%20Construcci%C3%B3n%20Sosten.pdf>
- Alcaldía de Popayán. (2020). *Mapa de Popayán*. Obtenido de: <http://www.popayan.gov.co/>
- Berrón, G. (2003). *Importancia de incorporar conceptos ambientales en el diseño y construcción de obras civiles*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46770105.pdf>
- Bioguia. (2016). *La mejor vivienda sostenible de todo el mundo es latinoamericana*. Obtenido de: https://www.bioguia.com/hogar/la-mejor-vivienda-sostenible-de-todo-el-mundo-es-latinoamericana_29280949.html
- Camacol. (2020). *Edge*. Obtenido de: <https://camacol.co/edge>
- Cheng, J., Poovarasi, B., Chongab, M. N., & Poh, P. (2019). *Life-cycle assessment and life-cycle cost analysis of decentralised rainwater harvesting, greywater recycling and hybrid rainwater-greywater systems*. Obtenido de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619315641?via%3Dihub>
- Cifuentes, C. (2019). *Panorama y evolución del sector de la construcción en Colombia. Grupo Bancolombia*. Obtenido de:
<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/sector-construccion-colombia-2019/panorama-evolucion-sector-construccion>

Concejo Colombiano de construcción sostenible - CCCS. (2016). *La vivienda sostenible es una realidad*. Obtenido de: <https://www.cccs.org.co/wp/casa-colombia/>

Concejo Colombiano de construcción sostenible - CCCS. (2016). *LEED*. Obtenido de: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>

Congreso de la República de Colombia. [Ley 23 de 1973]. Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones. Obtenido de: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/2a-ley_0023_1973.pdf

Congreso de la República de Colombia. [Ley 142 de 1994]. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Obtenido de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html

Congreso de la República de Colombia. [Ley 373 de 1997]. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Obtenido de: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf

Construmatica. (2008). *Construcción*. Obtenido de: <https://www.construmatica.com/s/construccion>

Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1998). *La construcción sostenible. El estado de la cuestión*. Obtenido de: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>

EcoHabitar. (2019). *Certificaciones ambientales de edificios. Su contribución a la transformación del sector de la edificación*. Obtenido de <https://ecohabitar.org/certificaciones-ambientales-de-edificios-2/>

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

En Obra. (2007). *Conozca las 4 certificaciones para construcción sostenible*. Obtenido de:

<https://en-obra.com/noticias/conozca-las-certificaciones-construccion-sostenible/>

En Obra. (2019). Por qué invertir en proyectos de construcción sostenible

Expok. (2018). *Los seis principios de la construcción sustentable*. Obtenido de:

<https://www.expoknews.com/los-seis-principios-de-la-construccion-sustentable/>

Forero, S. (2020). *Construcción 2020: dos claves para avanzar*. En *La Republica*. Obtenido de:

<https://www.larepublica.co/especiales/estado-de-la-economia-2020/construccion-2020-dos-claves-para-avanzar-dijo-sandra-forero-presidente-de-camacol-2960109>

Foro Nuclear. (2015). *Informe sobre las emisiones de CO2 en el mundo*. *Foro de la industria*

nuclear Española. Obtenido de: <https://www.foronuclear.org/es/noticias/ultimas-noticias/123185-informe-sobre-las-emisiones-de-co2-en-el-mundo>

Gholami, H., Nils, H., & Müller-Eie, D. (2019). *Olistic economic analysis of building integrated photovoltaics (BIPV) system: Case studies evaluation*. Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778819315907>

Green-Loop. (2016). *Green Loop Asesora El Primer Proyecto Que Busca La Certificación Living Building Challenge En Sur América*. Obtenido de: [http://green-](http://green-loop.com/noticias/?p=1797)

[loop.com/noticias/?p=1797](http://green-loop.com/noticias/?p=1797)

Houghtona, A., & Castillo, C. (2019). *Analysis of correlations between neighborhood-level vulnerability to climate change and protective green building design strategies: A spatial and ecological analysis*. Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132319307358?via%3Dihub>

Kalinowska, K., Pawluczuk, E., & Michał, B. (2019). *Waste-free technology for recycling concrete rubble*. Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819328594?via%3Dihub>

Knaufinsulation. (2020). *Living Building Challenge es un programa internacional de certificación de edificios sostenibles creado en 2006 por el International Living Future Institute sin fines de lucro*. Obtenido de:

<https://www.knaufinsulation.es/sostenibilidad/edificios/living-building-challenge>

Loto, G. (2018). *Sistemas constructivos mas utilizado*. Obtenido de:

<https://www.mindmeister.com/es/1052497478/sistemas-constructivos-mas-utilizados-en-colombia?fullscreen=1>.

Manouchehria, M., & Kargari, A. (2017). *Water recovery from laundry wastewater by the cross flow microfiltration process: A strategy for water recycling in residential buildings*.

Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617319522?via%3Dihub>

MarcoTeorico. (2020). *Evaluación Financiera*. Obtenido de:

<https://www.marcoteorico.com/curso/115/desarrollo-de-emprendedores/943/evaluacion-financiera>

MetroCuadrado. (2018). *Los 5 mejores ejemplos de arquitectura sostenible en colombia*.

Obtenido de: <https://www.metrocuadrado.com/noticias/arquitectura/los-5-mejores-ejemplos-de-arquitectura-sostenible-en-colombia-3233>

Ministerio de Vivienda. (2015). *Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Obtenido de:

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

Mohamed, Omer; Takafumi, Noguchi. (2019). A conceptual framework for understanding the contribution of building materials in the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs). Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670719313009?via%3Dihub>

Noticias ARQ©. (2020). *Las 11 casas más sustentables del mundo*. Obtenido de

<https://noticias.arq.com.mx/Detalles/22956.html#.XsKomEczbIV>

Profima. (2018). *Evaluación Financiera de Proyectos*. Obtenido de:

<https://www.profima.co/blog/finanzas-corporativas/39-evaluacion-financiera-de-proyectos>

Raua, H., Goggins, P., Moran, R., & Manton, J. (2019). *Changing energy cultures? Household energy use before and after a building energy efficiency retrofit*. Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670719335243?via%3Dihu>

Repetto, M. (s.f.). *Evaluacion de proyectos de inversion inmobiliarios*. Obtenido de:

<https://es.scribd.com/doc/127116118/Evaluacion-de-Proyectos-de-Inversion-Inmobiliarios>

Sapag, N. (s.f.). *Preparación y Evaluación de Proyectos*.

Steinemann, A., Wargocki, P., & Rismanchi, B. (2016). *Ten questions concerning green buildings and indoor air quality*. Obtenido de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132316304346?via%3Dihub>

WGBC- World Green Building Council. (2018). *Nuevo Informe de Tendencias Globales Construcción Sostenible*.

Ovacen, (2020). *Modelo de certificación LEED edificios sostenibles*. Obtenido de:

<https://ovacen.com/modelo-de-certificacion-leed-modelos-sostenibles/>

Leeduser. (2020). Obtenido de: <https://leeduser.buildinggreen.com/credit/NC-v4.1>

Sunsupplyco. (2020). *Tipos de sistemas solares*. Obtenido de:

<http://www.sunsupplyco.com/tipos-de-sistemas-solares/>

Pvwatts. (2020). *Solar resource data*. Obtenido de: <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>

Ceroco2. (2020). *Eléctrico*. Obtenido de: <https://www.ceroco2.org/calculadoras/electrico>

Blog el País. (2010). *Lo que contamina un ladrillo*. Obtenido de: [https://blogs.elpais.com/eco-](https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/07/lo-que-contamina-un-ladrillo.html)

[lab/2010/07/lo-que-contamina-un-ladrillo.html](https://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/07/lo-que-contamina-un-ladrillo.html) ç

Ezquerria, Vanesa. (2020). *Pinturas ecológicas que mejoran la calidad del aire interior*.

Obtenido de: [https://www.vanesaezquerria.com/pinturas-que-mejoran-la-calidad-del-aire-](https://www.vanesaezquerria.com/pinturas-que-mejoran-la-calidad-del-aire-interior/)

[interior/](https://www.vanesaezquerria.com/pinturas-que-mejoran-la-calidad-del-aire-interior/)

GLOSARIO DE TERMINOS ESPECIALES

Vivienda multifamiliar: Es un espacio, donde pueden vivir un número determinado de distintas familias, en unidades de vivienda superpuestas, cuya convivencia no es una condición obligatoria. Hace referencia a vivienda en altura.

GEI: Gas de efecto invernadero, integrante de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes.

Dióxido de Carbono CO₂: Es un GEI, incoloro, denso y poco reactivo, que forma parte de la capa de la atmósfera más cercana a la tierra. Tiene un gran impacto en el llamado efecto invernadero.

Efecto invernadero: Es un fenómeno por el cual ciertos gases retienen parte de la energía emitida por el suelo tras haber sido calentado por la radiación solar. Se produce, por lo tanto, un efecto de calentamiento similar al que ocurre en un invernadero, con una elevación de la temperatura.

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al proyecto.

Desarrollo sustentable: Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, en términos exclusivos de los recursos naturales.

Desarrollo sostenible: Es el proceso mediante el cual se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

El producto interior bruto (PIB): Es un indicador económico que refleja el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos por un país o región en un determinado periodo de tiempo, normalmente un año. Se utiliza para medir la riqueza de un país. También se conoce como producto bruto interno (PBI).

Sistema HVAC (heating, ventilation and air conditioning): Es un sistema de climatización y ventilación. Como sistema de climatización, actúa como calefacción en invierno y como refrigeración en verano.

Escombros: Residuo resultante de las actividades de construcción, reparación, demolición y/o mejoras locativas de las obras civiles o de otras actividades conexas.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD): Residuos sólitos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas.

Sistemas BIPV: Es un sistema fotovoltaico integrado en edificios, tanto en sus fachadas como el las cubiertas, que permiten generar energía eléctrica, a partir de la radiación solar.

Fase operativa de un proyecto: Es la fase en la cual el proyecto se pone en funcionamiento de acuerdo a su objeto fundamental, en el caso de los edificios de vivienda, hablamos de fase operativa cuando la estructura está habitada y sus diferentes dependencias y servicios están en uso.

Fase de pre-factibilidad: Supone un análisis preliminar de una idea para determinar si es viable convertirla en un proyecto. El concepto suele emplearse en el ámbito empresarial y comercial. El estudio abarca diversas cuestiones: Debe contar con una investigación de mercado, el aspecto legal, el plano financiero, la tecnología y al eventual impacto ambiental, entre otras cuestiones.

Fase de factibilidad: Este estudio es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa pre-operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Los estudios en esta etapa son definitivos y abordan todos los parámetros implícitos en el tipo de proyecto en el cual se está haciendo la evaluación.

Coagulación Química: Proceso que consiste en añadir un producto químico (el coagulante) al agua que causa la desestabilización de la materia coloidal dispersa y su aglomeración en flóculos.

Flotación: Proceso de separación de partículas (o agregados) o gotas vía adhesión a burbujas de aire. La fase sólida está representada por las materias a separar, la fase líquida es el agua y la fase gas es el aire.

Adsorción: Proceso ampliamente utilizado en todos los tipos de tratamiento de agua, el término se utiliza para describir la adhesión de una delgada capa de moléculas a la superficie de los líquidos o sólidos que entran en contacto con ella.

TDS: El Total de Sólidos Disueltos (TDS) es una medida de las sustancias orgánicas e inorgánicas, en forma molecular, ionizada o micro-granular, que contienen los líquidos, en nuestro caso, el agua.

TSS: El Total de Sólidos Suspendidos (TSS) indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l), presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo la filtración en vacío, o la centrifugación del líquido. Algunas veces se asocia a la turbidez del agua.

EC: La Electro Conductividad (EC) es la capacidad que tiene un líquido para trasportar la electricidad. El agua, medio por el cual las plantas se alimentan, contiene minerales disueltos

llamadas disoluciones acuosas. Estas disoluciones acuosas pueden tener más o menos elementos minerales (sales) que influirán directamente en los niveles de EC.

Turbidez del Agua: Se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión.

DQO: La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro ($\text{mg O}_2/\text{l}$).

FNCE: Fuentes no convencionales de energía, son aquellos recursos de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente.

FNCE: Fuentes no convencionales de energía renovable, son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial.

CURVAS IDF: Una curva IDF o de Intensidad-Duración-Frecuencia es una relación matemática, generalmente empírica, entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa.

kW: El kilovatio (kW) es la unidad que se utiliza para medir la potencia eléctrica. Su unidad básica es el vatio (W), que equivale a un julio (J) por segundo. Un kW son 1.000 W. Como tal, el kW expresa la cantidad de energía suministrada.

kWh: El kilovatio hora (kWh) 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.

MFV: Módulos fotovoltaicos, llamados comúnmente paneles solares, o placas solares, aunque estas denominaciones abarcan además otros dispositivos. Están formados por un conjunto de células fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos mediante el efecto fotoeléctrico.

UPVC: Es la abreviación del término en inglés Unplasticised polyvinyl chloride, que traducido al español significa cloruro de polivinilo no plastificado, quiere decir que el material expuesto a la intemperie no se cristaliza ó se vuelve quebradizo, manteniendo sus características y resistencia.

PVC: El PVC (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Proviene del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Es con diferencia el plástico con menos dependencia del petróleo. Su principal propiedad es ser un material no conductor eléctrico y térmico, es decir, un aislante natural.

IAQ: Calidad del aire interior (CAI), en inglés "indoor air quality" o IAQ es un término que se refiere a la calidad del aire dentro y alrededor del edificios y estructuras, especialmente en lo que se relaciona con la salud y el confort de los ocupantes del edificio.

IEQ: La “Calidad Ambiental Interior – CAI (Indoor Environmental Quality: IEQ)” es un avance conceptual y operativo, integral, moderno y complejo en la forma de asumir los riesgos y las soluciones. Supera ampliamente el concepto de edificio enfermo para pensar en ambientes saludables.

CA: Carpintería de aluminio.

SVTP: Sistema de ventilación tipo persiana.

VOC: Las siglas COV significan compuestos orgánicos volátiles, a veces llamados VOC (por sus siglas en inglés), y que hacen referencia a las sustancias que contienen los productos químicos que se convierten fácilmente en vapores o gases.

CV: El coeficiente de variación es la relación entre la desviación típica de una muestra y su media. El coeficiente de variación permite comparar las dispersiones de dos distribuciones distintas, siempre que sus medias sean positivas. La mayor dispersión corresponderá al valor del coeficiente de variación mayor.

ANEXOS

- Anexo 1. Políticas y acuerdos locales en Colombia sobre la construcción sostenible
- Anexo 2. Evaluación preliminar selección de parámetros sostenibles LEED
- Anexo 2A. Panel de expertos
- Anexo 3. Matriz de selección de parámetros sostenibles
- Anexo 4. Encuesta percepción del cliente sobre parámetros sostenibles
- Anexo 5. Encuesta impacto de parámetros sostenibles
- Anexo 6. Presupuesto instalaciones para bicicletas
- Anexo 7. Presupuesto aparatos de alta eficiencia en consumo de agua
- Anexo 8. Ficha técnica planta potabilizadora compacta EPF 14
- Anexo 9. Presupuesto sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises
- Anexo 10. Presupuesto parámetros categoría eficiencia en agua
- Anexo 11. Presupuesto optimización energética
- Anexo 12. Consumos reales edificio caso de estudio
- Anexo 13. Fichas técnicas equipos para el sistema de energía solar
- Anexo 14. Presupuesto sistema fotovoltaico con Baterías (Back Up)
- Anexo 15. Presupuesto sistema fotovoltaico sin Baterías (Back Up)
- Anexo 16. Presupuesto sistema fotovoltaico mixto definitivo
- Anexo 17. Presupuesto Materiales y Recursos
- Anexo 18. Presupuesto Calidad Ambiental Interior
- Anexo 18A. Registro fotográfico de la iluminación natural del edificio original
- Anexo 19. Presupuesto total parámetros sostenibles incorporados al edificio caso de estudio

Anexo 20. Presupuesto general del proyecto en condiciones originales con un sistema constructivo tradicional

Anexo 21. Evaluación financiera del proyecto en condiciones originales con un sistema constructivo tradicional.

Anexo 22. Presupuesto general del proyecto con parámetros sostenibles

Anexo 23. Evaluación financiera del proyecto con parámetros sostenibles y beneficios tributarios

Anexo 24. Evaluación financiera del proyecto con parámetros sostenibles sin beneficios tributarios

Anexo 25. Escenario 1. Presupuesto general del proyecto con parámetros sostenibles e incremento de precios.

Anexo 26. Escenario 1. Evaluación financiera del proyecto con parámetros sostenibles e incremento de precios.

Anexo 27. Presupuesto de parámetros sostenibles escenario 2

Anexo 28. Escenario 2. Presupuesto general del proyecto con parámetros sostenibles modificados e incremento de precios.

Anexo 29. Escenario 2. Evaluación financiera del proyecto con parámetros sostenibles modificados e incremento de precios.

Anexo 30. Reporte simulación

Anexo 31. Análisis tornado

ANEXO 1. Políticas y acuerdos locales en Colombia sobre la construcción sostenible

	Políticas Públicas y Acuerdos Locales	Agenda Internacional, Compromisos y Referencias de Sostenibilidad	Hitos Principales
1973	Ley 23/1973: Código de recursos naturales y de protección del medio ambiente		Se Define El Código Nacional De Recursos Naturales Renovables
1974	Decreto 2811/197: Por la cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente		Lineamientos de Protección y Aprovechamiento del agua. Definición del uso adecuado del agua y medidas sanitarias de control.
1977	Decreto 1449/1977: Protección, aprovechamiento y conservación de aguas y suelos.		Derechos Colectivos del Ambiente
1979	Ley 9/1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias		Constitución Política 1991: Todas las personas tienen el derecho de gozar de un ambiente sano.
1994	Ley 142/1994: Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones		Creación del ministerio del medio Ambiente y Organización del Sistema Nacional Ambiental (SINA)
1995	Acuerdo 20/1995: Por el cual se adopta el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá.		
1996	Decreto 1791 de 1996: Por la cual se establece el Régimen de Aprovechamiento Forestal (MinAmbiente)		
	Ley 388/1997: La Ley Orgánica del Ordenamiento Territorial		Adopción del Código de Construcción. Bases de desarrollo de los POT
1997	Decreto 3102/1997: Por la cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997 en relación con la		Programa para el uso eficiente y ahorro del agua

Políticas Públicas y Acuerdos Locales	Agenda Internacional, Compromisos y Referencias de Sostenibilidad	Hitos Principales
<p>instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.</p> <p>1998 Ley 373/1997: Por la cual se establece el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.</p>	<p>LEED (Certificación Consejo de Construcción Verde de EE.UU.)</p>	<p>Creación del Código de Minas</p>
<p>2001 Ley 685/2001: Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.</p>		<p>Reglamentación del sello Ambiental Colombiano (SAC)</p>
<p>2009 Resolución 3957/2009: (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá)</p>		<p>Recaudo de Recursos Por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)</p>
<p>2010 Resolución 493/2010 (MinAmbiente)</p>		<p>Creación del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)</p>

Fuente: Dirección de Desarrollo Urbano – DNP

ANEXO 2. Evaluación preliminar selección de parámetros sostenibles LEED

LEED v4.1

LEED NC-v4.1 - Nueva construcción

PROCESO INTEGRADOR

A. IPc1 *Proceso integrador (1 Punto)*

Cualquier proyecto puede obtener este crédito y es fácilmente alcanzable para los equipos que adoptan un enfoque integrado desde el inicio del proyecto. El crédito requiere un análisis temprano de los sistemas de agua y energía para identificar sinergias dentro del diseño del proyecto que puedan optimizar el rendimiento de la energía y el agua.

Para obtener este crédito, los equipos deben establecer un objetivo energético temprano y crear un modelo energético de “caja simple”, un tipo de análisis que ayuda a determinar el impacto energético de las decisiones tomadas muy temprano en el diseño, como la orientación y la masa del edificio.

Los equipos también deben realizar un análisis preliminar del presupuesto de agua. En esta fase exploratoria, los equipos deben pensar en estrategias para reducir el uso de agua potable en el edificio y para reducir la carga del proyecto sobre los servicios municipales de agua y alcantarillado.

Análisis y preevaluación: Este parámetro hace parte de todo el proceso de certificación, aunque se establecerán sistemas de ahorro de agua y energía, no es posible cambiar aspectos como la orientación y masa del proyecto dado el objetivo del trabajo. Por lo anterior no se tendrá en cuenta para la evaluación.

UBICACIÓN Y TRANSPORTE

A. LTc1 *LEED para ubicación de desarrollo de vecindario (10-16 puntos)*

Este crédito fomenta que los proyectos se ubiquen en un sitio con certificación LEED for Neighborhood Development. Hay muchos puntos que se pueden tener si puede lograr hacer esto, pero con un número limitado de sitios con certificación LEED-ND disponibles actualmente, este crédito no se podrá lograr para muchos proyectos.

Análisis y preevaluación: Esta fuera de alcance pues la ubicación no puede variar a la original. Por lo anterior no se tendrá en cuenta para la evaluación.

B. LTc2 *Protección de tierras sensibles (1 punto)*

Evite los humedales y otras tierras sensibles. Este crédito es particularmente alcanzable para proyectos sin humedales o cuerpos de agua presentes en el sitio. Si su proyecto se ubica en un terreno previamente desarrollado, la Opción 1 es sencilla de seguir.

Análisis y preevaluación: Este parámetro se cumple y no implica ningún sobre costo, ya que la ubicación del edificio está en un sector sin humedales o cuerpos de agua cercanos. Por lo anterior, se tendrá en cuenta para la evaluación.

C. LTc3 *Sitio de alta prioridad (1-2 puntos)*

Contribuir a la revitalización. Este crédito recompensa proyectos por llevar edificios ecológicos a vecindarios de bajos ingresos y por ubicarlos en terrenos abandonados.

Los proyectos ubicados en áreas económicamente desfavorecidas o en terrenos abandonados son excelentes candidatos para este crédito. El crédito también ofrece puntos por el desarrollo equitativo: implementar un plan de equidad o agregar viviendas asequibles al vecindario. Tenga en cuenta que la ubicación en un distrito histórico ya no contribuye a este crédito.

Análisis y preevaluación: Esta fuera de alcance pues la ubicación no puede variar a la original. Por lo anterior no se tendrá en cuenta para la evaluación.

D. LTc4 *Densidad circundante y usos diversos (1-5 puntos)*

Recompensas separadas por densidad y variedad. La densidad y los usos diversos se recompensan por separado en este crédito. Los proyectos pueden ganar puntos en ambas o en cualquiera de las opciones de densidad y uso diverso. Si su proyecto está ubicado en un área metropolitana, es probable que se puedan lograr ambos componentes.

Si su edificio está ubicado en una calle principal o en un área de desarrollo orientada al tránsito, y rodeado de servicios mixtos comerciales y comunitarios, la opción de usos diversos aún puede lograrse incluso si los mínimos de densidad son inalcanzables.

Análisis y preevaluación: Este parámetro tiene probabilidad de ser viable, puesto que el proyecto estudio de caso se encuentra en un área metropolitana.

E. LTc5 *Acceso a tránsito de calidad (1-5 puntos)*

La selección del sitio es clave. Los equipos pueden ganar una canasta de puntos en función del servicio de tránsito diario disponible para sus proyectos. Si su edificio está ubicado en un área metropolitana con múltiples modos de transporte y tiene entradas funcionales a una distancia de un cuarto a media milla a pie de las paradas de tránsito, es probable que obtenga este crédito.

Análisis y preevaluación: Este parámetro tiene probabilidad de ser viable, puesto que el proyecto se encuentra en una ubicación con importantes accesos vehiculares y de ciclovía. Además, no genera sobre costo.

F. LTc6 *Instalaciones para bicicletas (1 punto)*

Los proyectos residenciales deben proporcionar almacenamiento de bicicletas a corto plazo para al menos el 2,5% de todos los visitantes pico y proporcionar almacenamiento de bicicletas a largo plazo para al menos el 15% (la mitad de lo requerido en v4) de todos

los ocupantes habituales del edificio. También hay mínimos: cuatro espacios a corto plazo y un espacio a largo plazo por cada tres unidades residenciales (otro umbral más fácil que el encontrado en v4).

Análisis y preevaluación: Este parámetro se puede tener en cuenta, ya que los parqueaderos son amplios y se puede incorporar un sistema para bicicleta en cada uno de ellos.

G. LTc7 *Huella de estacionamiento reducida (1 punto)*

Fomentar el tránsito alternativo reduciendo o eliminando el estacionamiento

Para todos los proyectos, la capacidad de estacionamiento no puede exceder el cumplimiento mínimo del código local. Su capacidad total de estacionamiento debe tener una reducción del 30% por debajo de las proporciones base recomendadas por el Consejo de Asesores de Estacionamiento.

Análisis y preevaluación: Este parámetro se puede tener en cuenta, puesto que el proyecto es de apartaestudios y la normativa no es obligatoria en cuanto a que cada inmueble tenga un sitio de parqueo vehicular.

H. LTc8 *Vehículos eléctricos (1 punto)*

Anteriormente "Vehículos ecológicos" en LEED v4, este crédito ahora fomenta los vehículos eléctricos exclusivamente, no más híbridos u otros autos eficientes que queman combustibles convencionales. Para ganar este punto, los equipos del proyecto deben instalar estaciones de carga de vehículos eléctricos en el 2% de todos los espacios o infraestructura de carga de vehículos eléctricos en el 6% de todos los espacios.

Análisis y preevaluación: Se puede tener en cuenta este aspecto, ya que es posible instalar puntos de recarga en los parqueaderos, actualmente hay algunos puntos de tomas en el diseño original eléctrico en el sótano.

SITIOS SOSTENIBLES

A. SSp1 *Prevención de la contaminación de las actividades de construcción*

El cumplimiento de este prerrequisito es una práctica estándar en la mayoría de las áreas urbanas y suburbanas de los EE. UU., Donde la mayoría o todos los requisitos del Permiso General de Construcción (CGP) de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta puesto que el objetivo no es obtener una certificación.

B. SSc1 *Evaluación del sitio (1 punto)*

Hay mucha superposición entre este crédito y IPc1: Proceso integrado, pero mientras que IPc1 está orientado a la planificación de servicios de construcción, el enfoque de este crédito está en la ecología, la hidrología y el valor social del sitio.

Desarrollar una comprensión profunda de las oportunidades y desafíos de su sitio desde el principio puede informar estrategias de diseño que de otra manera podrían pasarse por alto. Este crédito en sí solo vale un punto, pero puede influir en muchos componentes de la aplicación LEED. De hecho, aparte del IPc1, probablemente beneficie el logro de estrategias sostenibles con más créditos que cualquier otro.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta puesto que el objetivo no es obtener una certificación.

C. SSc2 *Proteger o restaurar el hábitat (1-2 puntos)*

Este crédito lo puede ganar cualquier edificio, incluso aquellos que no tienen grandes cantidades de vegetación en el lugar. Los proyectos que tienen suficiente vegetación en el sitio pueden ganar dos puntos, mientras que los proyectos que buscan la opción de apoyo financiero alcanzan el máximo en un punto.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta puesto que el objetivo no es obtener una certificación y el proyecto no cuenta con grandes áreas de verdes, las cuales se pueden ampliar un poco pero seguramente no lo suficiente para reponer el área construida del primero nivel del edificio.

D. SSc3 *Espacio abierto (1 punto)*

Si su proyecto tiene una gran cantidad de área circundante, esto puede ser un mérito sencillo para usted. Este crédito alienta a los proyectos no solo a reservar espacios abiertos, sino también a garantizar que sea accesible y promueve la recreación al aire libre para los usuarios del edificio.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta puesto que el objetivo no es obtener una certificación. Adicionalmente la ubicación y el diseño arquitectónico en general no se van a cambiar para poder hacer el comparativo del edificio.

E. SSc4 *Gestión del agua de lluvia (2 -3 puntos)*

Deberá asegurarse de que sus estrategias realmente mantengan el agua de lluvia en el sitio. Por ejemplo, un techo verde o un jardín de lluvia que desagua a una alcantarilla pluvial municipal, lo cual es común, ¡no lo cortará! Es probable que muchos proyectos, especialmente los urbanos que no tienen grandes áreas de sitio con vegetación para trabajar, encuentren este fuera de su alcance a menos que el agua de lluvia se capture y reutilice en el sitio.

Análisis y preevaluación: Puede ser viable porque se puede incorporar sistemas de reutilización de aguas lluvias, este crédito va de la mano con la categoría de eficiencia en agua.

F. SSc5 *Reducción de la isla de calor (1-2 puntos)*

Este crédito ofrece varias rutas de cumplimiento diferentes para elegir, lo que lo convierte en un crédito muy alcanzable para la mayoría de los proyectos. Es común que los equipos opten por la opción de materiales reflectantes para techos y / o exteriores. Proporcionar estacionamiento cubierto es otra opción popular que es altamente alcanzable para proyectos que incluyen un estacionamiento.

Los equipos también tienen la opción de retener los árboles de sombra existentes y plantar árboles nuevos para dar sombra a las áreas pavimentadas en el sitio. Los techos con vegetación también contribuyen a este crédito, si utilizan especies de plantas nativas o adaptadas.

Análisis y preevaluación: Se puede tener en cuenta ya que por la temperatura media de Popayán (14 °C a 25 °C) y por el diseño original del edificio, no genera una concentración de calor alta; adicionalmente se pueden estudiar tejas para la cubierta que aminoren el aspecto térmico y que sean materiales amigables con el ambiente.

G. SSc6 *Reducción de la contaminación lumínica (1 punto)*

Dependiendo del plan de iluminación de su sitio, este crédito puede ser más fácil de lograr con el método de cálculo, que permite la entrada de luz al centro de la calle en ciertas condiciones. Las tecnologías para reducir la contaminación lumínica y lograr esta opción de cumplimiento incluyen luminarias de corte completo, superficies de baja reflectancia y focos de bajo ángulo.

La otra opción es seguir el método BUG Rating. BUG es un método de clasificación prescriptivo basado en la evaluación de la luz de fondo, la iluminación ascendente y el deslumbramiento de los accesorios de iluminación del sitio. Las luces probadas BUG están disponibles para su compra o pueden calcularse. Si bien el mercado necesita ponerse al día un poco aquí, es muy probable que una selección más amplia de accesorios esté disponible a medida que pase el tiempo.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta puesto que el objetivo no es obtener una certificación e implica seguramente cambios en las fachadas considerables.

EFICIENCIA DE AGUA

A. WEp1 *Reducción del uso de agua al aire libre*

Este requisito previo requiere que los equipos diseñen paisajes con uso eficiente del agua y fomenta un enfoque integrado y multifacético. El uso de agua al aire libre se ve afectado por el tipo de vegetación, la densidad de la vegetación, el área total plantada y la eficiencia

del riego, por lo que debe considerar todas estas variables al acercarse al cumplimiento de los requisitos previos.

Minimizar el césped, instalar plantas nativas y tolerantes a la sequía y usar sistemas de riego eficientes se alinearán normalmente con el cumplimiento de los requisitos previos.

Análisis y preevaluación: Este parámetro el cual es un requisito para la certificación está restringido por el área externa del edificio que es poca, básicamente antejardines y andenes, lo cual podría ayudar al cumplimiento del mismo ya que las zonas verdes son pocas y de césped local, el cual después del proceso inicial de prendido, no necesita riego. Adicionalmente no generaría sobrecostos.

B. WEp2 *Reducción del uso de agua en interiores*

Para cumplir con este prerrequisito, los equipos deben diseñar e instalar sistemas de plomería utilizando accesorios de plomería interiores de alta eficiencia, incluidos grifos de lavabos, inodoros, urinarios, fregaderos de cocina y duchas, y determinar cuánta agua potable se consume en relación con un caso de referencia LEED.

Para cumplir con el requisito previo, se debe demostrar un ahorro mínimo del 20%.

Análisis y preevaluación: La reducción del uso del agua en el interior es un requisito esencial en una certificación, por lo cual se tendrá en cuenta para la evaluación.

C. WEp3 *Medición de agua a nivel de edificio*

Es una práctica estándar para la mayoría de los edificios nuevos instalar medidores de agua potable en todo el edificio, lo que satisface este requisito previo. Esos proyectos simplemente necesitan registrar las lecturas de los medidores mensualmente, compilar resúmenes del uso del agua y comprometerse a compartir los datos del uso del agua con el USGBC durante cinco años para cumplir con los requisitos restantes de este prerrequisito.

Análisis y preevaluación: Este ítem es importante para hacer control sobre los consumos, por lo que se tendrá en cuenta para la evaluación, pero debe hacerse claridad que no se busca la certificación.

D. WEc1 *Reducción del uso de agua al aire libre (1-2 puntos)*

Exceder los requisitos previos. Este crédito es una extensión del requisito previo para el uso de agua al aire libre. Al igual que con el prerrequisito, la Opción 1 es para proyectos donde el diseño del paisaje no requiere riego permanente. Esta opción es la forma más sencilla de maximizar los puntos para este crédito, siempre que las prácticas de programación, operaciones y mantenimiento se alineen con un paisaje sin riego. Y los equipos deben recordar que hay un período de establecimiento de dos años para la nueva vegetación donde se puede usar riego manual y / o riego temporal.

La opción 2 utiliza la misma metodología y otorga un punto por exceder el requisito previo del 30% y alcanzar un 50% de ahorro. Se puede ganar un segundo punto

demostrando un ahorro del 100%, pero este camino requiere que los equipos utilicen fuentes de agua alternativas como la no potable, reciclada o agua recuperada.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta en la evaluación inicial.

E. WEc2 Reducción del uso de agua en interiores (1-6 puntos)

Este crédito recompensa los proyectos que superan los requisitos especificados en el requisito previo de reducción del uso de agua en interiores. Se obtienen puntos adicionales por cada 5% de ahorro adicional sobre el requisito previo del 20%, hasta un 50% de ahorro. Se puede ganar un punto de innovación adicional por un desempeño ejemplar para proyectos que logran ahorros del 55% o más.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta en la evaluación inicial.

F. WEc3 Uso de agua de proceso y torre de enfriamiento (1-2 puntos)

Opción 3: uso de fuentes de agua alternativas

Los proyectos que pueden utilizar agua alternativa reciclada deben considerar esta opción. Los proyectos deben satisfacer al menos el 20% de la demanda de agua de proceso con agua alternativa reciclada para ganar un punto, o el 30% por dos puntos. Para este crédito, el agua reutilizada que no se vuelva a tratar según los estándares de agua potable se puede considerar agua alternativa reciclada. Una variedad de procesos de proyectos podrían ser la fuente de esta agua. Los ejemplos incluyen el agua de proceso de la torre de enfriamiento utilizada para el riego de jardines, la recolección de condensado que se usa para aumentar el suministro de agua de la torre de enfriamiento u otras aguas reutilizadas para las válvulas de descarga de accesorios de plomería.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta en la evaluación inicial. Está ligado a los ítems anteriores.

G. WEc4 Medición de agua (1 punto)

Para obtener este crédito, su proyecto debe medir al menos dos subsistemas de agua. Este crédito suele ser de bajo costo y fácil de implementar, al tiempo que ofrece importantes beneficios a largo plazo, que incluyen brindar a los operadores de edificios las herramientas para rastrear, administrar y optimizar el uso del agua a nivel de subsistema

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta en la evaluación inicial.

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

A. EAp1 Puesta en servicio y verificación fundamentales

La puesta en servicio (Cx) verifica que los sistemas del edificio funcionen según lo previsto y de acuerdo con los requisitos del propietario según lo establecido en los documentos del proyecto. La puesta en servicio ayuda a llenar el vacío entre el equipo de

diseño, cuyos miembros generalmente no son responsables de verificar los detalles menores de la construcción, y los subcontratistas, que pueden equivocarse inadvertidamente en elementos clave como la configuración de la potencia del ventilador o la ubicación de los sensores o los códigos de programa. El agente de puesta en servicio (CxA) también proporciona al propietario la supervisión experta de un ingeniero o técnico con mucha experiencia.

Análisis y preevaluación: Hace parte de los requisitos de control y seguimiento muy importante para lograr alcanzar los objetivos establecidos en una certificación; como el objeto de este trabajo no es obtener dicha certificación, este aspecto no será tenido en cuenta, sin embargo, como todo proceso dentro de la construcción tendrá el seguimiento debido.

B. EAp2 Rendimiento energético mínimo

Este prerrequisito es importante, no solo porque es necesario para todos los proyectos, sino también porque se alimenta directamente del crédito correspondiente, Optimizar el rendimiento energético.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta este aspecto, es un requisito fundamental para reducir el impacto ambiental de los edificios.

C. EAp3 Medición de energía a nivel de edificio

Es una práctica estándar para la mayoría de los edificios nuevos instalar medidores de energía en todo el edificio, lo que satisface este requisito previo. Además, esos proyectos simplemente deben comprometerse a compartir datos de uso de energía y datos de demanda eléctrica (si se miden) con USGBC durante cinco años.

Análisis y preevaluación: Este ítem es importante para hacer control sobre los consumos, por lo que se tendrá en cuenta para la evaluación, pero debe hacerse claridad que no se busca la certificación.

D. EAp4 Gestión fundamental de refrigerantes

Este prerrequisito se centra en la eliminación de refrigerantes a base de CFC que contribuyen al agotamiento del ozono en los equipos de HVAC & R. Es un requisito previo fácil de cumplir, ya que la instalación de equipos sin refrigerantes a base de CFC es ahora una práctica estándar en las nuevas construcciones.

Análisis y preevaluación: Este parámetro no se tendrá en cuenta, ya que por el clima de Popayán no se implementarán sistemas de aires acondicionados en el edificio. No son necesarios.

E. EAc1 Puesta en servicio mejorada (2-6 puntos)

Este crédito va más allá del trabajo de puesta en servicio requerido para el prerrequisito. Cualquier proyecto puede perseguir este crédito, pero los equipos a veces optan por no hacerlo debido al mayor costo y la incertidumbre en torno a sus beneficios.

Sin embargo, con el aumento en el alcance de la puesta en servicio fundamental desde LEED 2009, la diferencia de costo entre los dos se ha reducido. Este cambio puede hacer que la puesta en servicio mejorada sea más atractiva para su proyecto.

Análisis y preevaluación: Hace parte de los requisitos de control y seguimiento muy importante para lograr alcanzar los objetivos establecidos en una certificación; como el objeto de este trabajo no es obtener dicha certificación, este aspecto no será tenido en cuenta, sin embargo, como todo proceso dentro de la construcción tendrá el seguimiento debido.

F. EAc2 Optimizar el rendimiento energético (1-18 puntos)

El desempeño bajo este crédito se basa en ASHRAE 90.1-2016, lo que representa un gran salto en el rigor de la versión anterior. Se requiere creatividad y esfuerzo adicionales para lograr niveles más altos de eficiencia energética bajo este crédito.

Los equipos deberán adoptar un enfoque concertado desde la fase de diseño inicial en adelante para optimizar la masa y la envolvente del edificio, reducir las cargas de calefacción y refrigeración y maximizar las oportunidades de iluminación natural, a fin de hacer que la selección e integración de sistemas de iluminación y HVAC de alta eficiencia sea práctica. y eficaz. Sin embargo, el esfuerzo vale la pena, ya que este crédito puede proporcionar ahorros en los costos operativos a largo plazo, así como una cantidad significativa de puntos hacia sus objetivos de certificación LEED.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta este aspecto, es un requisito fundamental para reducir el impacto ambiental de los edificios; además de que se tienen múltiples opciones para su logro.

G. EAc3 Medición de energía avanzada (1 punto)

Este crédito establece la infraestructura para los propietarios y administradores de edificios que desean monitorear activamente el consumo de energía en sus edificios. La medición de energía avanzada proporciona un nivel granular de datos de uso de energía, que los operadores de edificios pueden utilizar para mantener de manera proactiva el rendimiento del edificio en sintonía durante las operaciones.

Si bien existen vías de cumplimiento que son aplicables a tipos de edificios más pequeños y simples, es probable que los propietarios de edificios más grandes y con mayor consumo de energía vean el mayor valor de la aplicación de este crédito.

Análisis y preevaluación: Este ítem es importante para hacer control sobre los consumos, por lo que se tendrá en cuenta para la evaluación, pero debe hacerse claridad que no se busca la certificación.

H. EAc4 Armonización de la red (1-2 puntos)

El crédito ahora ofrece un enfoque más amplio para convertir edificios en recursos de servicios públicos. Se han conservado las rutas de cumplimiento de respuesta a la

demanda (DR) que estaban disponibles en la versión 4. Pero hay una nueva opción para la flexibilidad de carga y las estrategias de gestión, que se trata de "modelar la carga" en relación con las restricciones de la red. Los equipos que persigan esta nueva opción deberán ser conscientes de lo que está haciendo la red y alentar a los proyectos a utilizar el almacenamiento o la respuesta a la demanda para adaptarse a esas condiciones de la red.

Análisis y preevaluación: Este ítem va ligado al de optimizar el consumo energético, por lo cual será tenido en cuenta como un parámetro unificado.

I. EAc5 Energía renovable (1-5 puntos)

El éxito en la consecución de este crédito se trata de equilibrar el rendimiento energético del edificio con los recursos de energía espacial y renovable del sitio, y equilibrar los costos iniciales de la energía renovable con ahorros en las facturas de servicios públicos a largo plazo.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta este parámetro buscando alternativas de energías renovables para satisfacer parte de la demanda energética del edificio.

J. EAc6 Gestión de refrigerante mejorada (1 punto)

Este crédito recompensa los proyectos que seleccionan equipos mecánicos y refrigerantes con menor agotamiento del ozono e impactos del calentamiento global. El cálculo del crédito tiene en cuenta varias otras variables, incluida la vida útil del equipo, la tasa de fuga de refrigerante y la relación entre la carga de refrigerante y la capacidad de enfriamiento, para determinar el cumplimiento.

Análisis y preevaluación: Este parámetro no se tendrá en cuenta, ya que por el clima de Popayán no se implementarán sistemas de aires acondicionados en el edificio. No son necesarios.

MATERIALES Y RECURSOS

A. MRp1 Almacenamiento y recolección de reciclables

Este requisito previo es muy fácil de lograr. Los equipos deben proporcionar espacio para almacenar materiales reciclables dentro del edificio y proporcionar a los transportistas de desechos un fácil acceso para recolectar materiales. No se requiere que los proyectos proporcionen una cantidad específica de espacio, aunque la Guía de referencia LEED sí incluye los pies cuadrados recomendados según el tamaño del edificio.

Análisis y preevaluación: Se puede incluir a la evaluación, ya que no implica grandes costos.

B. MRp2 Planificación de la gestión de residuos de construcción y demolición

Este requisito previo requiere que todos los equipos desarrollen e implementen un plan de gestión de residuos de construcción y demolición (CWM). Los equipos deben establecer objetivos de desviación de desechos identificando al menos cinco materiales o corrientes de desechos que se destinan a la desviación. Además, los equipos deben especificar los medios y métodos de desvío para cada uno de los cinco flujos de materiales seleccionados.

Análisis y preevaluación: Se puede incluir a la evaluación, aunque es un parámetro que tiene un alto impacto en el proceso de construcción, el cual no se refleja en la etapa de operación del mismo que es lo que los posibles clientes valorarían más.

C. MRc1 *Reducción del impacto del ciclo de vida del edificio (2-5 puntos)*

La evaluación del ciclo de vida (LCA), tal como se aplica a los edificios que siguen LEED, implica la creación de un inventario de los impactos ambientales asociados con la fabricación, el transporte, el uso y la eliminación de los materiales de construcción. Piense en ello como una estimación del costo del ciclo de vida, solo que en este caso los "costos" son métricas en áreas clave de impacto ambiental (llamados "indicadores" en la terminología de LCA). Los indicadores de LCA de uso común representan impactos atmosféricos, agotamiento de los recursos de combustibles fósiles y algunos efectos ecológicos.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta por estar fuera del alcance del trabajo de investigación.

D. MRc2 *Divulgación y optimización de productos de construcción: declaraciones medioambientales de productos (1-2 puntos)*

Este crédito tiene un punto por transparencia y un segundo punto por reducción de impactos.

La intención detrás de este enfoque es que no hay suficientes datos buenos disponibles en el mercado sobre la huella ambiental de los productos, y que antes de que podamos esperar que la industria mejore, debemos mejorar en la medición de las cosas que nos importan. Es por eso que el primer punto recompensa a los equipos por usar productos que vienen con datos sobre sus impactos ambientales (como declaraciones de productos ambientales o EPD), incluso si esos impactos son malos. El segundo punto recompensa a los equipos por usar productos con menor impacto.

Análisis y preevaluación: Su cobertura es amplia y desborda el alcance del trabajo de investigación, por lo que se tendrá en cuenta en la implementación de ciertos productos, materias primas y materiales cuyo impacto no genere cambios arquitectónicos en el edificio y no afecte el sistema estructural en las condiciones originales; es decir aplicables a los elementos no estructurales y posiblemente en acabados.

E. MRc3 *Divulgación y optimización de productos de construcción: abastecimiento de materias primas (1-2 puntos)*

Este crédito hace referencia a la certificación del Forest Stewardship Council (FSC), la reutilización de materiales, el contenido reciclado y varias categorías más.

Puede mezclar y combinar productos que cumplan con cualquiera de estos criterios para llegar al umbral del 20% del material (por costo), e incluso puede contar dos veces los productos que cumplen con más de un criterio, simplemente no intente contar dos veces Contenido reciclado certificado FSC como madera certificada FSC. Llegar al 40% por costo podría ser un desafío, pero será recompensado con dos puntos si puede hacerlo. Tenga en cuenta que para el umbral del 20%, debe tener productos de al menos tres fabricantes diferentes. Eso sube a cinco para el umbral del 40%.

Análisis y preevaluación: Su cobertura es amplia y desborda el alcance del trabajo de investigación, por lo que se tendrá en cuenta en la implementación de ciertos productos, materias primas y materiales cuyo impacto no genere cambios arquitectónicos en el edificio y no afecte el sistema estructural en las condiciones originales; es decir aplicables a los elementos no estructurales y posiblemente en acabados.

F. MRc4 Divulgación y optimización de productos de construcción: ingredientes de materiales (1-2 puntos)

Opción 1: Informe de ingredientes de materiales

Para ganar el punto, use al menos 20 productos que hayan divulgado su contenido utilizando un formato como la Declaración de productos sanitarios (HPD) o un programa de etiquetado como Declare. En realidad, existe un conjunto completo de formas aprobadas para que los fabricantes brinden esta información de transparencia, incluida la creación de su propio formulario.

Opción 2: Optimización de los ingredientes del material

Según la Opción 2, los productos deben cumplir con estándares estrictos para evitar ingredientes peligrosos, aunque existe una vía para obtener la mitad del crédito si los fabricantes tienen un "plan de acción de detección y optimización". Este plan de acción debe ser específico del producto y debe comprometerse con fechas específicas para lograr la optimización de los ingredientes del material.

Análisis y preevaluación: Su cobertura es amplia y desborda el alcance del trabajo de investigación, por lo que se tendrá en cuenta en la implementación de ciertos productos, materias primas y materiales cuyo impacto no genere cambios arquitectónicos en el edificio y no afecte el sistema estructural en las condiciones originales; es decir aplicables a los elementos no estructurales y posiblemente en acabados.

G. MRc5 Gestión de residuos de construcción y demolición (1-2 puntos)

Este crédito premia los proyectos que implementan el plan de gestión de residuos de construcción y demolición (CWM) desarrollado en el prerrequisito correspondiente de Planificación de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Los equipos de

proyecto tienen dos opciones para lograr el crédito: desviar los desechos del vertedero o reducir los desechos generados en general.

Análisis y preevaluación: Se tendrá en cuenta para la evaluación.

CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

A. EQp1 Rendimiento mínimo de calidad del aire interior

Este prerrequisito establece una base para proporcionar una cantidad mínima de aire exterior a los edificios a fin de mantener una buena calidad del aire interior y mantener a los ocupantes cómodos y saludables.

Análisis y preevaluación: Se puede tener en cuenta, aunque se resalta que el edificio en su concepción original cuenta con un buen sistema de ventilación natural, lo cual de alguna manera aportaría a la calidad del aire interior.

B. EQp2 Control ambiental del humo de tabaco

El humo de tabaco ambiental (HTA) es un peligro para la salud humana bien documentado. La única forma de eliminar la amenaza de ETS es prohibir completamente fumar en interiores, por lo que LEED no evita el requisito de prohibir fumar en interiores. "Fumar" ahora se define para incluir el cannabis y los cigarrillos electrónicos.

Los proyectos residenciales siguen siendo una excepción a la regla de no fumar en interiores. Consulte a continuación las consideraciones específicas para proyectos residenciales.

Análisis y preevaluación: Este punto puede evaluarse, durante el proceso de construcción es legal su prohibición, ahora en la fase operativa del edificio, en las zonas comunes no se puede fumar, pero en los apartaestudios existe una contrariedad jurídica, ya que legalmente no está entre los sitios en los que se prohíbe la práctica, pero por otro lado están los derechos de los no fumadores a un espacio libre de humo. Se puede llevar a incorporar en el manual de convivencia del edificio, previa aprobación por la mayoría en asamblea.

C. EQc1 Estrategias mejoradas de calidad del aire interior (1-2 puntos)

Este crédito presenta a los equipos varias estrategias diferentes para proteger la calidad del aire interior.

Las estrategias de IAQ descritas en la Guía de referencia LEED se pueden lograr con diversos grados de dificultad (y costo), según el diseño de su proyecto y otras metas de sostenibilidad y desempeño.

Análisis y preevaluación: Se puede tener en cuenta, aunque se resalta que el edificio en su concepción original cuenta con un buen sistema de ventilación natural, lo cual de alguna manera aportaría a la calidad del aire interior.

D. EQc2 *Materiales de baja emisión (1-3 puntos)*

LEED v4 reunió lo que anteriormente habían sido varios créditos de materiales de baja emisión separados en un crédito extremadamente complicado. LEED v4.1 intenta reducir algunas de las dificultades de logro, pero gran parte de la complejidad permanece.

Análisis y preevaluación: Este crédito no será tenido en cuenta ya que de alguna manera se encuentra inmerso en la categoría de materiales y recursos.

E. EQc3 *Plan de gestión de la calidad del aire interior de la construcción (1 punto)*

La implementación de un plan de IAQ durante la construcción beneficia a todos los que trabajan en el sitio, no solo a los eventuales ocupantes del edificio.

Obtener este crédito puede ser bastante fácil, pero requiere una coordinación cuidadosa y la participación de todos los subcontratistas y personal de campo involucrados en el proyecto. Es importante recordar que la gestión de IAQ no es un evento de cumplimiento de una sola vez que se puede marcar en una lista; debe ser un esfuerzo continuo durante la duración del proceso de construcción.

Análisis y preevaluación: Este plan se puede tener en cuenta en la evaluación. Implica un costo administrativo en su control y seguimiento en el proceso constructivo.

F. EQc4 *Evaluación de la calidad del aire interior (1-2 puntos)*

La idea detrás de este crédito es garantizar una buena calidad del aire interior (IAQ) para los usuarios de edificios. La purga de aire interior requerida bajo la Opción 1 es frecuentemente perseguida por proyectos que buscan un camino seguro y predecible. La realización de las pruebas bajo la Opción 2 deja abierta la posibilidad de que, a pesar de todos los demás esfuerzos para proporcionar y proteger la calidad del aire, el edificio no supere las pruebas, poniendo en peligro el crédito.

Análisis y preevaluación: Este crédito va de la mano con las estrategias para mejorar el IAQ, por lo tanto, se tendrá en cuenta para la evaluación.

G. EQc5 *Comodidad térmica (1 punto)*

Este crédito se trata de diseñar para el confort térmico y luego proporcionar controles para que los ocupantes continúen ajustando las condiciones para satisfacer sus propias necesidades.

Los equipos deben preparar cálculos de diseño basados en uno de los tres estándares de confort térmico citados en el lenguaje de los créditos. Los cálculos deben tener en cuenta la temperatura operativa (o la combinación de aire y temperaturas radiantes medias), la humedad, la velocidad del aire a nivel de los ocupantes de los difusores de aire, las tasas metabólicas basadas en la actividad y los niveles de ropa según la estacionalidad y el tipo de edificio.

Análisis y preevaluación: Es un parámetro complejo de abordad en el sentido de la efectividad, se puede validar con algunos aspectos que incidan en un mejor confort en los puntos más cruciales.

H. EQc6 Luz interior (1-2 puntos)

La iluminación interior en LEED v4 es mucho más holística que su equivalente aproximado en versiones anteriores del sistema de clasificación. Este crédito tiene como objetivo llevar el confort visual en edificios con certificación LEED hasta los mismos estándares que se aplican a otros aspectos del entorno interior, como el confort térmico y la calidad del aire interior. Esto se debe a que los ocupantes de espacios con iluminación de alta calidad tienden a estar más satisfechos con el ambiente interior general, más alerta y productivos durante el día y más saludables con el tiempo.

En la superficie, parece que hay mucho en este crédito para asimilar, pero su enfoque de combinación y combinación finalmente proporciona flexibilidad.

Análisis y preevaluación: Este parámetro se puede manejar inmerso en la categoría de energía y atmosfera, por lo cual no será tenido en cuenta por separado.

I. EQc7 Luz (1-3 puntos)

Un espacio con buena iluminación natural es más saludable, más agradable y más productivo para los ocupantes. Hacer uso de más luz natural también significa menos dependencia de la iluminación eléctrica, que puede representar una parte significativa del uso total de energía en muchos tipos de edificios.

Análisis y preevaluación: Es un parámetro a tener en cuenta porque tiene aspectos a favor en el edificio en cuanto su diseño, por lo cual se puede intensificar la luz natural con costos no muy elevados.

J. EQc8 Vistas de calidad (1 punto)

Este crédito suele ser más fácil de lograr en diseños de planta abierta, que permiten múltiples ángulos de visión, o en planos de planta donde las habitaciones cerradas no bloquean las vistas.

Si los primeros tres tipos de vista no parecen alcanzables para su proyecto, podría considerar examinar más de cerca el cálculo del "factor de vista" para el cuarto tipo de vista, que se basa en la altura de la ventana y la distancia a la estación de trabajo. Es más difícil de documentar, pero también puede ser más flexible.

Análisis y preevaluación: Este parámetro no será tenido en cuenta ya que, aunque el edificio cuenta con una ubicación privilegiada en términos de vistas en general, por su diseño no todos los inmuebles cuentan con el mismo nivel de las mismas y como el diseño arquitectónico no se cambiará, se descarta este crédito.

K. EQc9 Rendimiento acústico (1 punto)

Este crédito fomenta el diseño acústico de calidad, que proporciona muchos beneficios a los ocupantes, incluido un mayor confort y productividad.

Sin embargo, los requisitos de crédito pueden ser difíciles y costosos de lograr, y pueden requerir un equilibrio cuidadoso con otras preocupaciones del proyecto, como la selección de materiales o la planificación de piso abierto. Considere contratar la experiencia de un consultor acústico para asegurarse de que su proyecto cumpla con los requisitos aplicables para todos los espacios ocupados.

Análisis y preevaluación: Será tenido en consideración para la evaluación, ya que existen múltiples sistemas que pueden mejorar el confort acústico, el cual suele ser un problema normal en este tipo de edificios.

INNOVACIÓN

A. INc1 Innovación (1-5 puntos)

Fomentar proyectos para lograr un desempeño excepcional o innovador.

Para lograr los cinco puntos de innovación, un equipo de proyecto debe lograr al menos un crédito piloto, al menos un crédito de innovación y no más de dos créditos de desempeño ejemplar.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta este crédito por la naturaleza del trabajo de investigación.

B. INc2 Profesional acreditado LEED (1 punto)

Para obtener este crédito, un miembro de su equipo debe ser un profesional acreditado LEED (LEED AP) con la especialidad adecuada para el sistema de clasificación LEED específico.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta este crédito por la naturaleza del trabajo de investigación en la cual no se busca la acreditación.

PRIORIDAD REGIONAL

A. RPc1 Prioridad regional (1-4 puntos)

Los puntos de RP están vinculados a los créditos LEED existentes; no son créditos nuevos escritos para su región. No tiene que hacer nada para intentarlos más allá de lo que ya está haciendo. Si su proyecto obtiene estos créditos prioritarios designados, automáticamente obtiene puntos de RP.

Análisis y preevaluación: No se tendrá en cuenta este crédito por la naturaleza del trabajo de investigación en la cual no se busca la acreditación.

ANEXO 2A. PANEL DE EXPERTOS

No	EXPERTO	PROFESIÓN Y ESTUDIOS	EXPERIENCIA
1	Julián Ocampo Zuluaga	Ingeniero Eléctrico	Diseñador y constructor de redes eléctricas en edificaciones
2	Jhonny Andrés Bolaños Pineda	Ingeniero Civil, Especialista en Recursos Hídricos, Especialista en Construcción	Diseñador de redes hidrosanitarias en edificaciones, Consultor y Constructor de Obras Civiles, Contratista del Estado
3	Juan José Melo Fernández	Arquitecto	Diseñador de proyectos Arquitectónicos, Constructor de Obras Civiles y Edificaciones con más de 30 años de experiencia, Contratista del Estado.
4	Juan José Melo Navarro	Estudiante de último semestre de Arquitectura	Modelación y Coordinación BIM, Diseño Arquitectónico
5	Julián Darío Muñoz Manzano	Contador Público, Especialista en Ciencias Tributarias	Docente Universitario, Asesor tributario y financiero de proyectos
6	Jaime Rafael Obando Ante	Geotecnólogo, Ingeniero Civil, Especialista en Gerencia de Proyectos, Magister y Doctor en Geotecnia, MBA en curso	Docente Universitario, Formulación y dirección de proyectos, Dirección de grupos de investigación, Consultor Nacional e Internacional en el área de Geotecnia, Investigador Junior en el Ministerio de Ciencia y Tecnología
7	Adolfo León Valderrama Belalcázar	Ingeniero Civil	Constructor de Obras Civiles, Contratista del Estado con amplia experiencia

	VALIDACIÓN		
8	Kathleen Salazar Serna	Ingeniera Administradora, Especialista en Preparación y Evaluación de Proyectos, Magister en Finanzas	Directora del Trabajo de Investigación. Docente Universitaria con experiencia en Finanzas, Evaluación y Gerencia de Proyectos
9	Juan Pablo Melo Ortiz	Ingeniero Civil, Especialista en Gerencia de Construcciones, Especialista en Finanzas y Aspirante a Magister en Ingeniería Civil	Autor del trabajo de Investigación. Docente Universitario, Constructor de Obras Civiles y Edificaciones, Coordinación de Proyectos, Presupuestos y Viabilidad Financiera

ANEXO 3. MATRIZ DE SELECCIÓN DE PARÁMETROS SOSTENIBLES

ITEM	PARÁMETRO SOSTENIBLE	POSIBLE PUNTAJE LEED	100%							OBSERVACIONES	Según Observaciones es evaluable	POSIBLE PUNTAJE LEED HABILITADO	VALORACIÓN DE LA MATRIZ	PARÁMETROS ADMISIBLES
			C1 5%	C2 20%	C3 10%	C4 10%	C5 20%	C6 20%	C7 15%					
1	UBICACIÓN Y TRANSPORTE													
1.1	Protección de tierras sensibles	1	5	5	5	5	4,5	5	4,7	Como la Ubicación es un aspecto inmodificable, este parámetro ya esta inmerso en el edificio caso de estudio en su estado original, por lo cual no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
1.2	Densidad circundante y usos diversos	5	5	5	5	5	4	5	4,1	Como la Ubicación es un aspecto inmodificable, este parámetro ya esta inmerso en el edificio caso de estudio en su estado original, por lo cual no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
1.3	Acceso a tránsito de calidad	5	5	5	5	5	3,8	5	4	Como la Ubicación es un aspecto inmodificable, este parámetro ya esta inmerso en el edificio caso de estudio en su estado original, por lo cual no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
1.4	Instalaciones para bicicletas	1	5	5	4,8	5	3,4	4,7	3,9	Es un parámetro que no genera grandes sobrecostos, ni necesita de espacios adicionales	SI	1	4,4	ADMISIBLE
1.5	Huella de estacionamiento reducida	1	5	5	3,5	5	2,7	4,5	3,3	Este parámetro ya esta inmerso en el edificio caso de estudio en su estado original, por lo cual no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
1.6	Vehículos eléctricos	1	5	3,8	4	3	3,3	4	3,6	Este parámetro se podría instalar, evaluando detalladamente las implicaciones técnicas y presupuestales, pero actualmente el uso de vehículos tipo carros eléctricos en la ciudad de Popayán es nula. Por lo anterior sería un costo que no generaría valor en el cliente.	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
2	SITIOS SOSTENIBLES													
2.1	Gestión del agua de lluvia	3	3	3,8	3,5	3,5	4,2	4,5	4,5	Este parámetro se encuentra íntimamente ligado a la categoría de eficiencia de agua, si tomamos la acción de afrontarlo con la reutilización del agua lluvia; por lo anterior en esta categoría no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
2.2	Reducción de la isla de calor	2	3	4	3,5	3,5	4,6	4,5	4,5	Se pueden manejar materiales en la cubierta que reduzcan la isla de calor en el nivel superior. El edificio cuenta con materiales y colores que brindan en las fachadas una buena reflectancia	SI	2	4,1	ADMISIBLE
3	EFICIENCIA DE AGUA													
3.1	Reducción del uso de agua al aire libre	2	3	5	4,6	5	4,2	5	4,5	Por los espacios externos limitados con los que cuenta el proyecto y el tipo de prado instalado en las zonas verdes, este parámetro va a ser cumplido, por lo que no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
3.2	Reducción del uso de agua en interiores	6	3	4,5	4	4	4,6	4,5	4,7	Es de los aspectos más importantes por ser el agua un recurso no renovable tan importante para la vida y por la percepción de los clientes que buscan viviendas amigables con el ambiente. Pueden generar sobrecostos importantes.	SI	6	4,4	ADMISIBLE
3.3	Uso de agua de proceso y torre de enfriamiento	2	3	4,5	4	4,5	4,3	4,5	4,6	Los sistemas de reutilización de agua son una manera efectiva de reducir la demanda de consumo, pero representan costos importantes en redes y los sistemas de potabilización.	SI	2	4,4	ADMISIBLE
3.4	Medición de agua	1	3	4	4,5	4	4,1	5	4,3	Es importante llevar un control sobre los consumos y ahorros de los sistemas implementados.	SI	1	4,3	ADMISIBLE
4	ENERGIA Y ATMÓSFERA													
4.1	Optimizar el rendimiento energético	18	5	4	4	4,5	4,2	5	4,5	Es otro parámetro sostenible imprescindible en viviendas con características sostenibles, pueden llegar a representar costos importantes.	SI	18	4,4	ADMISIBLE
4.2	Medición de energía avanzada	1	5	4	4,5	4	4	5	4,2	Es importante llevar un control sobre los consumos y ahorros de los sistemas implementados.	SI	1	4,3	ADMISIBLE
4.3	Energía renovable	5	5	4	3,5	3,5	4,1	4,5	4,4	El uso de energías renovables es muy importante y con posibilidad de grandes coberturas por la radiación solar de la ciudad de Popayán; pero dependiendo del sistema que se implemente y las condiciones de producción pueden generar sobrecostos importantes para el proyecto.	SI	5	4,1	ADMISIBLE
5	MATERIALES Y RECURSOS													
5.1	Almacenamiento y recolección de reciclables	Requisito	4	5	4,9	5	4,4	5	4,6	Es un aspecto importante y no genera grandes sobrecostos.	SI	Requisito	4,8	ADMISIBLE
5.2	Planificación de la gestión de residuos de construcción y demolición	Requisito	4	3	4,9	3,5	4,3	5	4,5	En Popayán no existe una oferta de botaderos certificados amplia. Por lo que no se tendrá en cuenta	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
5.3	Divulgación y optimización de productos de construcción: declaraciones medioambientales de productos, abastecimiento de materias primas e ingredientes de materiales	6	4	4,2	3,8	3,8	4,2	4,5	4,4	Se debe buscar el sistema que se ajuste a la optimización de los materiales de construcción, sin que se modifique el diseño arquitectónico y estructural del proyecto. Se debe buscar la viabilidad técnica y financiera.	SI	6	4,2	ADMISIBLE
5.4	Gestión de residuos de construcción y demolición	2	4	4	4,4	3,5	4,3	5	4,5	La gestión de RCD se implementó en el proyecto original con los límites/lacetas existentes y aunque con los nuevos materiales se promueve la reducción de desperdicios y posteriores disposiciones, no se tendrá en cuenta para este trabajo	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
6	CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR													
6.1	Control ambiental del humo de tabaco	Requisito	4	5	4,8	5	4,4	5	4,5	Durante la fase de construcción hace parte del SSST y en la fase operativa del edificio se puede proponer la incorporación en el manual de convivencia, el cual debe ser aprobado por la mayoría de los copropietarios en asamblea.	SI	Requisito	4,7	ADMISIBLE
6.2	Estrategias mejoradas de calidad del aire interior	2	4	5	4	4	4,6	5	4,7	La mejor forma de combatir un mal IAQ es tener una ventilación eficiente, lo cual debe contar con un componente de diseño y sistemas de ventilación de entrada y salida que conformen canales de circulación.	SI	2	4,6	ADMISIBLE
6.3	Plan de gestión de la calidad del aire interior de la construcción	1	4	5	4,8	4,5	4,1	5	4,4	Este ítem estaba incluido en el SSST del proyecto original, por lo cual no se tendrá en cuenta.	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
6.4	Evaluación de la calidad del aire interior	2	4	3	4,5	3	3,7	5	4	No se tendrá en cuenta ya que el objetivo no es obtener la certificación.	NO	0	N.A	NO TENER EN CUENTA
6.5	Comodidad térmica	1	4	4	4	3,5	4,3	4	4,4	Es un aspecto que tiene una gran sensibilidad en el cliente y puede buscarse alternativas no tan costosas ya que el clima de Popayán es templado y genera un rango de confort estable.	SI	1	4,1	ADMISIBLE
6.6	Luz	3	4	4,5	4,2	4	4,6	4,5	4,8	El edificio cuenta con un diseño que brinda una buena cobertura de luz natural, pero se puede buscar mejorar este aspecto junto con la ventilación	SI	3	4,5	ADMISIBLE
6.7	Rendimiento acústico	1	4	4	3,7	3,9	4,1	4,4	4,1	Se pueden buscar alternativas en los muros divisorios (elementos no estructurales) que ayuden a mejorar en confort acústico, ya que en este tipo de proyectos es un aspecto muy criticado por los clientes.	SI	1	4,1	ADMISIBLE
PUNTAJE TOTAL POSIBLE		72												

ITEMS 26
CREDITOS POSIBLES 72

ITEMS 15
CREDITOS POSIBLES 49

ANEXO 4. Encuesta percepción del cliente sobre parámetros sostenibles

Si fueras a adquirir una vivienda sostenible o amigable con el medio ambiente, ya sea una casa, apartamento o apartaestudio; que relevancia le darías a los siguientes parámetros sostenibles que se pueden incorporar en el inmueble:

Posibilidades de respuestas en cada parámetro:

- Imprescindible (Es algo que tiene que estar en la vivienda sostenible para considerar comprarla y para que la consideres efectivamente sostenible)
- Importante (Es un aspecto de gran peso para ti, quisieras que la vivienda sostenible que pretendes comprar lo incorporara porque piensas que aporta positivamente al grado de sostenibilidad de la misma)
- Indiferente (No tienes una actitud positiva ni negativa de su presencia en la vivienda ni del aporte a la sostenibilidad de la misma)
- No es relevante (No tiene trascendencia si tu vivienda lo incorpora, ni en el grado de sostenibilidad del inmueble como tal)
- No es deseado (No lo quieres en tu vivienda sostenible, porque crees que no aporta a la misma o tiene un efecto negativo al grado de sostenibilidad)

Parámetros:

- **Categoría Ubicación y Transporte:**
 - ✓ Que la vivienda no está ubicada en humedales, ni afecta fuentes hídricas.
 - ✓ Que se encuentre en un lugar donde exista acceso a diversos servicios esenciales como instituciones educativas, establecimientos de suministros, sitios recreativos, comercio etc.
 - ✓ Que tenga fácil acceso a sistemas de ciclovías.
 - ✓ Que tenga fácil acceso a estaciones de transporte masivos.
 - ✓ Que no cuente con servicios de parqueadero vehicular para incentivar otras formas de movilización más amigables con el medio ambiente.
 - ✓ Que incorpore sistemas de carga para vehículos eléctricos.
- **Categoría Sitios Sostenibles:**
 - ✓ Que el proyecto de vivienda respete el ciclo de la lluvia y le de uso a la misma con algún sistema de reutilización o riego.
 - ✓ Que tu vivienda sea fresca cuyo diseño garantice un confort térmico siempre, aun en verano.
- **Categoría Eficiencia de Agua:**
 - ✓ Que cuente con sistema que garanticen consumos eficientes de agua para riegos y jardines.
 - ✓ Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de agua en los servicios interiores de la vivienda, como por ejemplo sanitario, ducha, lavamanos etc.
 - ✓ Que cuente con sistema de reutilización de agua para reducir la demanda de consumo.

- ✓ Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.
- **Categoría Energía y Atmósfera:**
 - ✓ Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de energía, por ejemplo, luminarias Leed con sensores.
 - ✓ Que tenga sistemas de generación de energía renovables, por ejemplo, un sistema fotovoltaico de paneles solares.
 - ✓ Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.
- **Categoría de Materiales y Recursos:**
 - ✓ Que cuente con espacios adecuados para reciclado.
 - ✓ Cuya construcción se haya ejecutado bajo un plan y gestión de manejo adecuado de residuos.
 - ✓ Que cuente con materiales amigables con el medio ambiente, es decir cuyo proceso de producción, suministro e instalación tengan un bajo impacto en emisiones de CO₂.
- **Categoría de Calidad del Ambiente Interior:**
 - ✓ Que sea un espacio libre de humo de tabaco.
 - ✓ Que cuente con un sistema eficiente de ventilación natural para mejorar la calidad del aire interior y disminuir los efectos de ambientes con humedades altas.
 - ✓ Que la Construcción se haya ejecutado bajo un plan de gestión de calidad de aire interior.
 - ✓ Que se cuente con un sistema que evalúe la calidad del aire interior.
 - ✓ Que tenga un buen confort térmico.
 - ✓ Que sea un inmueble con buena iluminación natural.
 - ✓ Que cuente con sistemas que generen un buen confort acústico.

ANEXO 4. RESULTADOS-ENCUESTA PERCEPCIÓN DEL CLIENTE SOBRE PARÁMETROS SOSTENIBLES

<i>Marca temporal</i>	<i>¿Qué edad tienes?</i>	<i>¿Cuál es tu género?</i>	<i>¿Cuál es tu estrato socio económico?</i>	<i>Que la vivienda no está ubicada en humedales, ni afecta fuentes hídricas.</i>
26/08/2020 13:01	22	Hombre		4 IMPORTANTE
27/08/2020 10:34	56	Hombre		5 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:35	33	Hombre		3 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:38	41	Mujer		3 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:40	20	Mujer		4 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:42	23	Mujer		4 IMPORTANTE
27/08/2020 10:42	26	Mujer		4 IMPORTANTE
27/08/2020 10:43	39	Mujer		2 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:43	27	Hombre		1 IMPORTANTE
27/08/2020 10:47	21	Mujer		5 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:48	36	Hombre		4 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:49	37	Mujer		2 IMPORTANTE
27/08/2020 10:53	39	Mujer		3 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:54	34	Mujer		2 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:55	32	Mujer		5 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 10:57	23	Mujer		2 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 11:01	21	Mujer		3 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 11:02	53	Mujer		2 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 11:09	34	Mujer		5 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 11:22	25	Mujer		4 IMPRESCINDIBLE
27/08/2020 11:25	25	Hombre		1 INDIFERENTE

27/08/2020 11:26	32	Hombre	4	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 11:34	20	Mujer	4	IMPORTANTE
27/08/2020 11:44	29	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 11:50	39	Hombre	3	IMPORTANTE
27/08/2020 11:55	32	Mujer	4	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 12:00	33	Hombre	2	IMPORTANTE
27/08/2020 12:03	35	Hombre	4	IMPORTANTE
27/08/2020 12:16	48	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 12:25	28	Hombre	4	IMPORTANTE
27/08/2020 12:32	26	Mujer	4	IMPORTANTE
27/08/2020 12:34	26	Hombre	3	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 12:36	41	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 12:51	41	Mujer	6	IMPORTANTE
27/08/2020 13:01	36	Mujer	6	IMPORTANTE
27/08/2020 13:01	25	Mujer	3	IMPORTANTE
27/08/2020 13:17	26	Mujer	4	IMPORTANTE
27/08/2020 13:19	25	Hombre	1	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 13:36	33	Hombre	3	IMPORTANTE
27/08/2020 13:49	23	Mujer	2	INDIFERENTE
27/08/2020 14:02	43	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 14:06	29	Hombre	4	IMPORTANTE
27/08/2020 14:35	32	Hombre	5	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 14:48	40	Mujer	4	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 14:50	44	Hombre	4	IMPORTANTE
27/08/2020 15:00	50	Mujer	3	NO ES DESEADO
27/08/2020 15:12	32	Mujer	3	IMPORTANTE
27/08/2020 15:13	59	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 15:16	19	Mujer	3	IMPORTANTE
27/08/2020 15:37	47	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 16:44	35	Hombre	4	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 17:04	41	Mujer	4	IMPRESINDIBLE
27/08/2020 17:20	20	Mujer	2	IMPORTANTE
27/08/2020 18:53	27	Mujer	4	IMPRESINDIBLE
28/08/2020 15:39	52	Hombre	3	IMPRESINDIBLE
29/08/2020 8:28	48	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
30/08/2020 17:53	42	Hombre	5	IMPRESINDIBLE
30/08/2020 18:59	38	Mujer	5	IMPORTANTE
2/09/2020 17:20	19	Mujer	1	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 17:24	20	Hombre	5	IMPORTANTE
2/09/2020 17:29	21	Hombre	2	IMPORTANTE
2/09/2020 17:42	20	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 17:43	19	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 17:58	21	Hombre	1	IMPORTANTE

2/09/2020 18:24	21	Mujer	1	IMPORTANTE
2/09/2020 18:40	19	Mujer	5	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 18:42	19	Mujer	1	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 20:41	22	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 21:00	21	Hombre	1	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 21:30	22	Hombre	2	IMPORTANTE
2/09/2020 21:43	18	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 22:31	18	Mujer	3	NO ES DESEADO
2/09/2020 22:33	19	Mujer	1	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 22:33	23	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
2/09/2020 23:25	21	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 0:25	20	Mujer	1	IMPORTANTE
3/09/2020 0:47	19	Mujer	3	IMPORTANTE
3/09/2020 7:17	21	Hombre	1	IMPORTANTE
3/09/2020 8:13	19	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 10:11	21	Hombre	5	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 10:47	21	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 10:47	20	Mujer	6	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 15:32	20	Hombre	4	IMPORTANTE
3/09/2020 15:56	23	Hombre	3	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 16:05	21	Hombre	2	IMPORTANTE
3/09/2020 19:06	20	Mujer	2	IMPORTANTE
3/09/2020 19:06	20	Mujer	2	IMPORTANTE
3/09/2020 19:25	21	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
3/09/2020 22:51	18	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
5/09/2020 15:34	21	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
6/09/2020 18:35	23	Hombre	2	IMPORTANTE
6/09/2020 23:13	18	Hombre	4	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 9:50	21	Hombre	3	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 10:02	19	Hombre	2	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 10:11	23	Hombre	2	IMPORTANTE
7/09/2020 10:13	29	Hombre	2	IMPORTANTE
7/09/2020 10:14	19	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 10:15	19	Mujer	4	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 10:18	24	Hombre	1	IMPORTANTE
7/09/2020 10:18	18	Hombre	1	IMPORTANTE
7/09/2020 10:21	22	Mujer	2	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 10:26	25	Hombre	1	
7/09/2020 15:45	19	Hombre	4	IMPORTANTE
7/09/2020 16:03	20	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 16:04	19	Mujer	3	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 16:04	20	Hombre	4	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 16:11	19	Mujer	1	IMPRESINDIBLE
7/09/2020 16:12	21	Hombre	2	IMPORTANTE
8/09/2020 16:05	24	Mujer	1	IMPORTANTE

<i>Que se encuentre en un lugar donde exista acceso a diversos servicios esenciales como instituciones educativas, establecimientos de suministros, sitios recreativos, comercio etc.</i>	<i>Que tenga fácil acceso a sistemas de ciclovías.</i>	<i>Que tenga fácil acceso a estaciones de transporte masivos.</i>	<i>Que no cuente con servicios de parqueadero vehicular para incentivar otras formas de movilización más amigables con el medio ambiente.</i>
IMPREScindible	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPREScindible	IMPREScindible	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPREScindible	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPREScindible	IMPREScindible	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPREScindible	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE	IMPREScindible
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPREScindible	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE

IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	NO ES DESEADO
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE
INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO

IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	NO ES DESEADO
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES DESEADO
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	NO ES RELEVANTE	NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	NO ES DESEADO
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE

<i>Que incorpore sistemas de carga para vehículos eléctricos.</i>	<i>Que el proyecto de vivienda respete el ciclo de la lluvia y le de uso a la misma con algún sistema de reutilización o riego.</i>	<i>Que tu vivienda sea fresca cuyo diseño garantice un confort térmico siempre, aun en verano.</i>	<i>Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de agua para riegos y jardines.</i>
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE

INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES DESEADO	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES DESEADO	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES DESEADO	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES DESEADO	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE

IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE

<i>Que cuente con sistema que garanticen consumos eficientes de agua en los servicios interiores de la vivienda, como por ejemplo sanitario, ducha, lavamanos etc.</i>	<i>Que cuente con sistema de reutilización de agua para reducir la demanda de consumo.</i>	<i>Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.</i>	<i>Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de energía, por ejemplo, luminarias Leed con sensores.</i>
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE

NO ES DESEADO	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE

<i>Que tenga sistemas de generación de energía renovables, por ejemplo, un sistema fotovoltaico de paneles solares.</i>	<i>Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.</i>	<i>Que cuente con espacios adecuados para reciclado.</i>	<i>Cuya construcción se haya ejecutado bajo un plan y gestión de manejo adecuado de residuos.</i>
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE

NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE

IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE

IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
NO ES RELEVANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE

<i>Que se cuente con un sistema que evalué la calidad del aire interior.</i>	<i>Que tenga un buen confort térmico.</i>	<i>Que sea un inmueble con buena iluminación natural.</i>	<i>Que cuente con sistemas que generen un buen confort acústico.</i>
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE

NO ES DESEADO	INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
NO ES RELEVANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	NO ES DESEADO
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE

IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	INDIFERENTE
INDIFERENTE	IMPORTANTE	NO ES RELEVANTE	IMPORTANTE
IMPRESINDIBLE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE
IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPRESINDIBLE	IMPORTANTE

ANEXO 5. Encuesta impacto de parámetros sostenibles

De los siguientes aspectos o parámetros sostenibles, cual crees que es su impacto dentro de un edificio amigable con el medio ambiente.

Asigne una calificación con base a la siguiente referencia:

Califica cada parámetro del 0,0 al 5,0 (con un único decimal) de acuerdo al impacto que tiene en la sostenibilidad del edificio, ten en cuenta que:

Una nota de 5,0 considera un alto impacto, pues aprovecha de manera eficiente los recursos disponibles, reduce de manera importante el consumo energético y minimiza la afectación al medio ambiente ayudando a su conservación.

Y por el contrario una nota de 1.0 considera que tiene un impacto casi nulo en términos de aprovechamiento de recursos disponible, en reducción de consumo energético y en minimizar la afectación al medio ambiente.

Parámetros:

- **Categoría Ubicación y Transporte:**
 - ✓ Que la vivienda no está ubicada en humedales, ni afecta fuentes hídricas.
 - ✓ Que se encuentre en un lugar donde exista acceso a diversos servicios esenciales como instituciones educativas, establecimientos de suministros, sitios recreativos, comercio etc.
 - ✓ Que tenga fácil acceso a sistemas de ciclovías.
 - ✓ Que tenga fácil acceso a estaciones de transporte masivos.
 - ✓ Que no cuente con servicios de parqueadero vehicular para incentivar otras formas de movilización más amigables con el medio ambiente.
 - ✓ Que incorpore sistemas de carga para vehículos eléctricos.
- **Categoría Sitios Sostenibles:**
 - ✓ Que el proyecto de vivienda respete el ciclo de la lluvia y le de uso a la misma con algún sistema de reutilización o riego.
 - ✓ Que tu vivienda sea fresca cuyo diseño garantice un confort térmico siempre, aun en verano.
- **Categoría Eficiencia de Agua:**
 - ✓ Que cuente con sistema que garanticen consumos eficientes de agua para riegos y jardines.
 - ✓ Que cuente con sistema que garanticen consumos eficientes de agua en los servicios interiores de la vivienda, como por ejemplo sanitario, ducha, lavamanos etc.
 - ✓ Que cuente con sistema de reutilización de agua para reducir la demanda de consumo.
 - ✓ Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.

- **Categoría Energía y Atmósfera:**
 - ✓ Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de energía, por ejemplo, luminarias Leed con sensores.
 - ✓ Que tenga sistemas de generación de energía renovables, por ejemplo, un sistema fotovoltaico de paneles solares.
 - ✓ Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.
- **Categoría de Materiales y Recursos:**
 - ✓ Que cuente con espacios adecuados para reciclado.
 - ✓ Cuya construcción se haya ejecutado bajo un plan y gestión de manejo adecuado de residuos.
 - ✓ Que cuente con materiales amigables con el medio ambiente, es decir cuyo proceso de producción, suministro e instalación tengan un bajo impacto en emisiones de CO₂.
- **Categoría de Calidad del Ambiente Interior:**
 - ✓ Que sea un espacio libre de humo de tabaco.
 - ✓ Que cuente con un sistema eficiente de ventilación natural para mejorar la calidad del aire interior y disminuir los efectos de ambientes con humedades altas.
 - ✓ Que la Construcción se haya ejecutado bajo un plan de gestión de calidad de aire interior.
 - ✓ Que se cuente con un sistema que evalué la calidad del aire interior.
 - ✓ Que tenga un buen confort térmico.
 - ✓ Que sea un inmueble con buena iluminación natural.
 - ✓ Que cuente con sistemas que generen un buen confort acústico.

ANEXO 5. RESULTADOS-IMPACTO DE PARÁMETROS SOSTENIBLES

<i>Marca temporal</i>	<i>¿Qué edad tienes?</i>	<i>¿Cuál es tu género?</i>	<i>¿Cuál es tu estrato socio económico?</i>	<i>Que la vivienda no está ubicada en humedales, ni afecta fuentes hídricas.</i>	<i>Que se encuentre en un lugar donde exista acceso a diversos servicios esenciales como instituciones educativas, establecimientos de suministros, sitios recreativos, comercio etc.</i>
26/08/2020 15:08	22	Hombre	4	1	1
27/08/2020 10:39	33	Hombre	3	5	4,5
27/08/2020 10:40	56	Hombre	5	4,5	4,5
27/08/2020 10:42	20	Mujer	4	5	4
27/08/2020 10:46	26	Mujer	4	5	4,5
27/08/2020 10:47	23	Mujer	4	4	4,5
27/08/2020 10:48	39	Mujer	2	5	5
27/08/2020 10:51	27	Hombre	1	4,5	4,5
27/08/2020 10:56	36	Hombre	4	5	4
27/08/2020 10:57	39	Mujer	3	5	5
27/08/2020 11:01	32	Mujer	5	5	4
27/08/2020 11:01	23	Hombre	2	5	5
27/08/2020 11:07	53	Mujer	2	5	3,5
27/08/2020 11:27	25	Mujer	4	5	5
27/08/2020 11:32	32	Hombre	4	5	4
27/08/2020 11:44	20	Mujer	4	5	4,5
27/08/2020 11:49	29	Mujer	2	5	4
27/08/2020 12:08	33	Hombre	2	1	1
27/08/2020 12:34	55	Hombre	3	4	4,5
27/08/2020 12:36	26	Mujer	4	5	5
27/08/2020 12:38	26	Hombre	3	5	5
27/08/2020 12:56	45	Hombre	3	4	4,5
27/08/2020 13:00	41	Hombre	6	5	4,5
27/08/2020 13:10	25	Mujer	3	5	4
27/08/2020 13:21	25	Hombre	1	5	5
27/08/2020 13:40	33	Hombre	3	4,5	4,5
27/08/2020 13:51	23	Mujer	2	2,5	3
27/08/2020 14:32	65	Mujer	5	5	5
27/08/2020 14:39	48	Mujer	3	5	4,5
27/08/2020 14:53	40	Mujer	4	5	4
27/08/2020 14:55	44	Hombre	4	3	3
27/08/2020 15:01	20	Mujer	4	5	4,5

27/08/2020 15:15	32	Mujer	3	5	4,5
27/08/2020 15:21	50	Mujer	3	5	5
27/08/2020 15:39	47	Mujer	3	5	5
27/08/2020 16:12	20	Mujer	4	5	4,5
27/08/2020 16:15	20	Mujer	4	5	4,5
27/08/2020 17:44	41	Mujer	4	5	4,5
28/08/2020 10:07	20	Mujer	4	5	4,5
29/08/2020 16:42	26	Mujer	4	5	4,5
30/08/2020 17:58	42	Hombre	5	5	1
30/08/2020 19:03	38	Mujer	5	5	3
2/09/2020 17:23	19	Mujer	1	4,5	3,5
2/09/2020 17:28	20	Hombre	5	4	4,5
2/09/2020 17:33	21	Hombre	2	5	1
2/09/2020 18:28	21	Mujer	1	5	4
2/09/2020 20:48	22	Mujer	2	4,5	4
2/09/2020 21:00	21	Hombre	4	4,5	5
2/09/2020 21:50	18	Hombre	2	5	5
2/09/2020 22:38	23	Mujer	3	5	2,5
2/09/2020 23:32	21	Mujer	2	5	4,5
2/09/2020 23:54	20	Hombre	2	5	3,5
3/09/2020 0:30	20	Mujer	1	4	4
3/09/2020 8:15	19	Mujer	3	5	3,5
3/09/2020 10:56	20	Mujer	4	5	3
3/09/2020 10:56	21	Hombre	2	5	3,5
3/09/2020 13:04	22	Hombre	2	4,5	4,5
3/09/2020 14:27	21	Hombre	1	5	4
3/09/2020 15:32	20	Hombre	4		
3/09/2020 16:00	23	Hombre	3	5	4
3/09/2020 16:20	21	Hombre	2	5	3
3/09/2020 18:55	18	Mujer	3	5	4,5
3/09/2020 19:12	21	Hombre	2	5	5
3/09/2020 21:19	19	Mujer	2	5	5
3/09/2020 23:02	18	Mujer	2	5	4,5
4/09/2020 18:58	20	Hombre	5	4	4,5
5/09/2020 15:45	21	Hombre	2	5	3
6/09/2020 18:38	23	Hombre	2	5	4
7/09/2020 9:12	19	Mujer	1	4,5	3,5
7/09/2020 9:53	21	Hombre	3	5	5
7/09/2020 10:13	23	Hombre	2	5	4,5
7/09/2020 10:15	19	Mujer	5	5	5
7/09/2020 10:18	29	Hombre	2	5	4
7/09/2020 10:19	19	Mujer	4	5	5
7/09/2020 10:20	19	Mujer	2	4,5	4,5
7/09/2020 10:24	24	Hombre	1	5	5

7/09/2020 10:26	22	Mujer	2	5	4,5
7/09/2020 11:15	25	Hombre	1	5	4
7/09/2020 15:51	19	Hombre	4	4,5	3,5
7/09/2020 16:00	19	Mujer	3	2,5	3
7/09/2020 16:08	20	Hombre	4	5	5
7/09/2020 16:11	20	Mujer	3	5	5
7/09/2020 17:17	23	Hombre	2	5	4
7/09/2020 17:49	19	Mujer	1	5	5
8/09/2020 16:00	21	Hombre	1	4	4
8/09/2020 16:11	24	Mujer	1	4,5	4,5
				4,7	4,1

<i>Que tenga fácil acceso a sistemas de ciclovías.</i>	<i>Que tenga fácil acceso a estaciones de transporte masivos.</i>	<i>Que no cuente con servicios de parqueadero vehicular para incentivar otras formas de movilización más amigables con el medio ambiente.</i>	<i>Que incorpore sistemas de carga para vehículos eléctricos.</i>	<i>Que el proyecto de vivienda respete el ciclo de la lluvia y le de uso a la misma con algún sistema de reutilización o riego.</i>	<i>Que tu vivienda sea fresca cuyo diseño garantice un confort térmico siempre, aun en verano.</i>
1	4	2	5	5	5
3	4	1	2,5	4	4,5
4,5	4	3	5	5	5
4	4,5	2,5	4,5	5	5
4	4,5	4,5	4,5	5	5
4,5	2,5	3,5	3,5	5	5
3,5	4,5	3,5	2,5	5	4
4	3	4,5	4,5	4,5	4
4	4	5	4,5	5	5
5	4,5	4	5	5	5
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
3,5	3,5	3,5	2	4,5	5
4	5	1	3,5	5	5
4	3	1,5	1,5	4	4
4,5	4,5	1	2	4,5	4,5
4	4	3,5	4,5	5	5
3	4	5	1	1	5
3	4,5	3,5	1	3,5	4
4	3,5	3,5	5	5	5
4	4,5	1	4	5	5
2	4	3,5	1	1	2
4	4	2	4	4	4,5
3	4	4	1	4,5	4
4,5	4,5	4,5	4	4,5	5
4	4,5	4	4	4,5	4,5
3	3	1,5	2	4,5	4,5
5	5	4,5	1	2	5
4,5	4,5	4	4,5	5	5
4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
2	2	3	3	3	5
4,5	4,5	1	2	4,5	4,5

4,5	5	4,5	4	5	5
5	5	1	1	5	5
5	5	5	5	5	5
4,5	4,5	1	2	4,5	4,5
4,5	4,5	1	2	4,5	4,5
4,5	4,5	3	4,5	5	4
4,5	4,5	1	2	4,5	4,5
4	4,5	4,5	4,5	5	5
3	1	4	4	5	5
4	3	5	3	5	5
3	4	3	2	4	4,5
4	4	1	3	3	3
5	4,5	4	4,5	5	3,5
4	4	3	4,5	4,5	5
3,5	4,5	3,5	4	4,5	5
4	4,5	4	2,5	5	5
4,5	4,5	3	4	4,5	5
4,5	3	3,5	5	5	5
5	3	4	4,5	5	4,5
3	3	3	4	4,5	5
4	2	5	5	5	5
4,5	3	3	2,5	5	5
3	4,5	2	2,5	3,5	2,5
3	4	1,5	2	4	2
3	4	4,5	3	3,5	3
4,5	3,5	3	5	4,5	4,5
3	4	4,5	4,5	4,5	4,5
4	3,5	3	4	4	3,5
4	4	2	3	4,5	4
5	5	4	5	5	5
5	5	5	5	5	4
4	3	4	3,5	5	5
4	4	1	3	3	3
2,5	2,5	3,5	2,5	3,5	3,5
4	3,5	1	4,5	5	5
3	2	2	4	5	5
4,5	4,5	4	3,5	4	5
3	4,5	3	4	4,5	5
5	5	5	4	5	5
3	4	4	3	4,5	4,5
4	4,5	3	4,5	5	5
4	4,5	4	4	4,5	5
3	5	4	4,5	5	4,5

4,5	4,5	4	5	5	5
4	4	5	3,5	5	5
3,5	3,5	4	5	5	4
4	3	4	4	5	4
5	4	5	4	5	5
5	4	3,5	4	5	5
4	3,5	1	4,5	5	5
5	5	4,5	4,5	5	5
2	4	1	2	3	4
4	4,5	4,5	4,5	5	4,5
3,9	4	3,3	3,6	4,5	4,5

Que cuente con sistema que garanticen consumos eficientes de agua para riegos y jardines.	Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de agua en los servicios interiores de la vivienda, como por ejemplo sanitario, ducha, lavamanos etc.	Que cuente con sistema de reutilización de agua para reducir la demanda de consumo.	Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.	Que cuente con sistemas que garanticen consumos eficientes de energía, por ejemplo, luminarias Leed con sensores.	Que tenga sistemas de generación de energía renovables, por ejemplo, un sistema fotovoltaico de paneles solares.	Que se cuente con un sistema de medición para controlar los consumos y ahorros.
5	5	5	5	4,5	5	4
4	4	4	3,5	5	5	4
5	5	5	3	5	5	3
5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	4	5	5	4
4	4	5	5	4,5	4	5
4	4,5	4,5	4	4	5	4
5	5	5	4,5	5	5	4,5
5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
5	5	4,5	4	3,5	5	3,5
5	5	5	5	5	5	5
4,5	4	4	3,5	3,5	3	3
3	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4
5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	3	3	3
3	5	2	3	4,5	1	2
5	5	5	3	3,5	5	3,5
5	5	5	5	5	4,5	4,5
1,5	4	1,5	2	2	1	1,5
4,5	4	4	4	4,5	4,5	4,5
3,5	5	5	5	4,5	4	4,5
5	5	4	3	3	3	3
4,5	4,5	4,5	4,5	4	4	4
5	5	5	3,5		3,5	3
5	5	2	3,5	3,5	1	1
5	5	4	4,5	5	4,5	5
4,5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,5	4,5	4	4,5	3,5	3,5
3	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4

5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
3	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	
3	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	
5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
3	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	
5	5	5	5	5	5	5	
5	5	5	1	5	5	1	
5	5	5	4,5	5	5	4,5	
3	5	4,5	4	4	4,5	3,5	
4	5	3,5	3,5	5	4,5	3,5	
5	5	5	4,5	5	4	3,5	
4,5	4,5	4	4	4,5	5	4	
4,5	4,5	4,5	5	4	4,5	4,5	
5	5	5	5	4	4	4	
5	5	5	4,5	5	5	4,5	
5	3,5	4,5	4,5	5	5	4,5	
4,5	4,5	5	4,5	4,5	5	4,5	
4,5	4,5	5	5	5	5	5	
5	5	5	5	5	4	5	
5	5	5	5	5	5	5	
5	5	4,5	5	4,5	4	3,5	
4,5	5	4,5	3,5	4	4	3,5	
3,5	4	4,5	4	4	4,5	4,5	
4	5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	
4,5	3,5	4	3	2,5	4	4,5	
4,5	4	3,5	4	4,5	4,5	4	
4,5	4,5	4,5	4	4	4	4,5	
5	5	5	5	5	5	5	
5	5	5	5	5	5	5	
5	5	5	5	5	4	5	
4	5	3,5	3,5	5	4,5	3,5	
3	2,5	4	4,5	2,5		4,5	
5	5	5	5	5	5	5	
5	1,5	4,5	3	5	5	3	
5	5	5	4,5	4,5	4	4,5	
5	4,5	4,5	4,5	4	3,5	4,5	
5	5	5	5	5	5	5	
4	5	5	5	5	4,5	5	
4	4,5	4,5	4	5	5	4,5	
4,5	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	
5	5	5	5	5	5	4,5	

5	5	5	4,5	5	5	4,5
5	5	5	3,5	4	4,5	3,5
5	5	5	4,5	4,5	5	4
5	4	5	5	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
5	4	5	5	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	4,5	5	5	4,5
3	4,5	4	4	2	2,5	4
4,5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4,5	4,7	4,6	4,3	4,5	4,4	4,2

<i>Que cuente con espacios adecuados para reciclado.</i>	<i>Cuya construcción se haya ejecutado bajo un plan y gestión de manejo adecuado de residuos.</i>	<i>Que cuente con materiales amigables con el medio ambiente, es decir cuyo proceso de producción, suministro e instalación tengan un bajo impacto en emisiones de CO2.</i>	<i>Que sea un espacio libre de humo de tabaco.</i>	<i>Que cuente con un sistema eficiente de ventilación natural para mejorar la calidad del aire interior y disminuir los efectos de ambientes con humedades altas.</i>	<i>Que la Construcción se haya ejecutado bajo un plan de gestión de calidad de aire interior.</i>
5	5	5	3	5	5
4	3,5	4	4,5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	4,5	4,5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	4		5	5
5	5	4,5	4,5	5	4,5
4,5	4	4	4	4,5	4
5	5	5	5	5	4,5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	4	4	4
5	5	5	5	5	5
3,5	4,5	5	5	5	5
5	5	5	4,5	5	5
4,5	4	3	5	4	3
4,5	5	5	4,5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	4	4	4	5	5
4,5	4	1	5	4,5	4,5
4	4	5	5	5	4,5
3,5	3,5	3,5	5	5	4,5
2	2	2	5	4	3
5	3,5	4	4,5	4,5	4,5
5	4	4,5	4,5	5	4
4	4	4	5	4	3
4	4	4	4,5	4,5	4
2,5	3,5	4	1	4,5	3,5
3,5	4	3	4	5	4
5	5	5	5	5	5
4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5
3	3	3	4,5	4,5	3,5
4,5	5	5	4,5	5	5

5	5	5	5	5	4,5
5		5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4,5	5	5	4,5	5	5
4,5	5	5	4,5	5	5
4,5	5	5	5	4,5	5
4,5	5	5	4,5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4	4	5	3,5	5	4,5
4	4	4,5	4,5	4,5	4,5
5	5	5	2,5	1,5	2
5	4,5	4,5	5	5	4,5
4,5	5	4,5	5	5	4,5
5	4	4	5	4,5	4,5
5	5	4	5	5	4,5
5	4,5	4,5	4	5	4
5	5	4,5	4	4,5	4
5	4	4,5	5	4,5	4
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
4,5	3,5	3	5	4	4
5	4	3	3	3	3
4,5	4	4,5	4,5	4,5	5
4,5	4,5	3,5	5	4,5	4
4,5	4	5	5	4,5	4,5
4	4	4	2,5	2,5	2,5
4,5	4,5	5	4,5	5	4,5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	4
5	5	5	5	4	5
4	4	4,5	4,5	4,5	4,5
4	3,5	3	4,5	4,5	4,5
5	4	4,5	5	5	4,5
3	3	4,5	4,5	5	5
4	4,5	4	5	5	4,5
4	3,5	4,5	4	4,5	3
5	5	5	4	5	5
4,5	4	4	4	4	3,5
5	5	5	4	5	4
4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
5	4,5	5	5	5	4,5

5	5	5	4	5	5
4,5	4,5	4	4,5	4,5	4,5
4,5	4	4,5	3,5	4	4
4	4,5	4,5	3,5	4,5	4
5	5	5	5	5	5
5	5	5	3	5	4
5	4	4,5	5	5	4,5
5	5	5	4,5	5	5
4	4,5	3,5	4	4,5	4
5	4,5	4	5	5	
4,6	4,5	4,4	4,5	4,7	4,4

<i>Que se cuente con un sistema que evalué la calidad del aire interior.</i>	<i>Que tenga un buen confort térmico.</i>	<i>Que sea un inmueble con buena iluminación natural.</i>	<i>Que cuente con sistemas que generen un buen confort acústico.</i>
5	5	5	5
4	4	5	4,5
3	5	5	5
4,5	5	5	4,5
5	5	5	5
4	5	5	5
3,5	3,5	5	4
4	4	4,5	4
4,5	5	5	4,5
5	5	5	5
4	4	4	4
4	4	5	4
3,5	5	5	5
5	5	5	5
3	3	5	3
4	4,5	5	4,5
5	5	5	5
3	4	5	4
1	4,5	5	4
3,5	5	5	5
4	5	5	4
2	2	4	3
4	5	5	4
4,5	4,5	4,5	4,5
3	5	5	4
4	4	4,5	4
3,5	4	5	5
4	4	5	3
5	5	5	5
4,5	4,5	5	4,5
3,5	5	5	5
4	4,5	5	4,5

5	5	5	4,5
5	3,5	5	5
5	5	5	5
4	4,5	5	4,5
4	4,5	5	4,5
4	4,5	5	5
4	4,5	5	4,5
5	5	5	5
1	1	3	2
5	5	5	5
3,5	5	5	4
3,5	4,5	4,5	1
2	2	1,5	1,5
4	5	4,5	3,5
4,5	4,5	5	4,5
4	5	5	5
4	5	5	4
4	5	5	4
4	4	5	4,5
4	4,5	5	4,5
5	5	5	5
5	5	5	5
4	5	5	3
2	4	5	1
4,5	4,5	4,5	3
3,5	4	5	4,5
3	2,5	3,5	3,5
3	2	4	2,5
4	4,5	4,5	4,5
5	5	5	5
4	4	5	3,5
4	5	5	4,5
3,5	4,5	4,5	1
3,5	3,5	5	3
5	5	5	1,5
3,5	5	5	3
4	4,5	5	5
4	4	4,5	4
5	4,5	4,5	4
3,5	4	5	4
4	5	5	4
5	5	5	5
4,5	4,5	4,5	4,5

5	5	4,5	5
3,5	4	5	4
4	4	4,5	3,5
3,5	4	4	4,5
5	5	4,5	5
4	5	5	4
5	5	5	1,5
4,5	4,5	5	4
4	4,5	4,5	4
4,5	4,5	5	4,5
4	4,4	4,8	4,1

ANEXO 6. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA BICICLETAS DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SOPORTES DE BICICLETAS					
1	SUMINISTRO E INSTALACION SOPORTE DE CHAPA METALICA DE 2MM DE GROSOR CORTADA A LASER Y PLEGADA MANUALMENTE, SE INSTALA CON CHAZOS DE EXPANSIÓN Y TIENE ABERTURAS PARA UN SISTEMA DE SEGURIDAD TIPO U FIJA O CADENA.	U	26	\$ 130.000	\$ 3.380.000
SUBTOTAL 1					\$ 3.380.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 3.380.000
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION				2%	\$ 67.600
IMPREVISTOS				3%	\$ 101.400
UTILIDAD				5%	\$ 169.000
IVA SOBRE UTILIDAD				19%	\$ 32.110
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 370.110
TOTAL PROYECTO					\$ 3.750.110

ANEXO 7. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL SUMINISTRO DE APARATOS DE ALTA EFICIENCIA EN CONSUMO DE AGUA DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO					
MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA					
PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
COMBOS SANITARIOS					
1	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONA (Sanitario: Aquapro Alargado / Sistema EcoFlush con certificación WaterSense / Lavamanos: Aguapro de colgar con semipedestal y grifería con tecnología EcoStream)	U	56	\$ 625.053	\$ 35.002.968
	DESCUENTO				
2	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONA (Sanitario: Montecarlo Advance / Solo una descarga Tecnología MaxiClean / Lavamanos: Montecarlo Advance Blanco con pedestal completo y grifería)	U	56	\$ (453.222)	\$ (25.380.432)
SUBTOTAL 1					\$ 9.622.536
DUCHAS					
3	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA ALUVIA 8P TRICETA CON TÉCNOLOGÍA ECOSTREAM	U	51	\$ 183.500	\$ 9.358.500
	DESCUENTO				
4	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA GRIVAL DE 8P	U	51	\$ (112.000)	\$ (5.712.000)
SUBTOTAL 2					\$ 3.646.500
GRIFERIA LAVAPLATOS					
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRIFERIA LAVAPLATOS SENCILLO PALANCA ALUVIA CORONA / CON TÉCNOLOGÍA ECOSTREAM	U	50	\$ 70.587	\$ 3.529.350
	DESCUENTO				
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRIFERÍA LAVAPLATOS SENCILLO NOGAL GRIVAL	U	50	\$ (46.000)	\$ (2.300.000)
SUBTOTAL 3					\$ 1.229.350
ACCESORIO GRIFO LAVADERO					
7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HIBBENT - AIREADORES DE GRIFO DE DOBLE FUNCIÓN	U	50	\$ 88.900	\$ 4.445.000
SUBTOTAL 4					\$ 4.445.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 18.943.386
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
	ADMINISTRACION			2%	\$ 378.868
	IMPREVISTOS			3%	\$ 568.302
	UTILIDAD			5%	\$ 947.169
	IVA SOBRE UTILIDAD			19%	\$ 179.962
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 2.074.301
TOTAL PROYECTO					\$ 21.017.687

ANEXO 8. Ficha técnica planta potabilizadora compacta EPF 14

FICHA TÉCNICA

- Fabricante: NyF de Colombia
- Ref: **EKOPLANTA EPF – 14**
- Material de fabricación: fibra de vidrio (PRFV)
- Aplicación: Tratamiento de Agua Potable
- Caudal de Diseño: **500 litros/hora (0.13 LPS)**
- Acometidas hidráulicas: 1"
- Presión de trabajo: 15 a 25 PSI (presión ideal 20 PSI)
- Acometidas Eléctricas: 110 V – 60 Hz
- Consumo eléctrico: 650 Wattios
- **COMPONENTES:**
- **MODULO DE DESBASTE:** Filtro Y con malla mesh con capacidad para retener solidos suspendidos y elementos arcillosos superiores a 120 mesh (0.12 mm), ayuda a la separación de Nematodos presente en el agua
- **FLOCULACIÓN EN LÍNEA:** Dosificador en línea por diferencial de presión de floculante/coagulante (Superfloc C-492) para clarificación de agua - capacidad de carga: 4.2 lbs, incluye perilla para control de dosificación.
- **DESODORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS:** Dispositivo electrónico digital para proceso de Ionización electrolítico KDF (electrolisis modificada) para reducción de metales pesados, eliminación de olores, sabores extraños, algas y reducción de químicos cancerígenos.
- **FILTRACIÓN:** 1 Filtro vertical en Fibra de Vidrio de 35 cms de diámetro x 45 cms de alto – incluye lecho Filtrantes Multicapa (Grava 2 – 4 y arena sílice 12 – 20 y 20 - 30) y juego de llaves en PVC para para manejo de operaciones de filtrado y lavado del tanque filtro.
- **CLORACIÓN EN LÍNEA:** Dosificador en línea por diferencial de presión de cloro (Hipoclorito de Calcio en tabletas al 70%) capacidad de carga: 4.2 lbs – Aplicación de dosis mínima de cloro residual, incluye perilla para control de dosificación
- **FILTRO REACTOR ULTRAVIOLETA:** 1 Filtro reactor Ultravioleta de 15 Wattios fabricado en PVC + Al Si 304, incluye 1 lámpara gemicida UV-C de 254 nm (conexión T8) para eliminar hasta el 99.9% de los virus y bacterias transportadas por el agua.
- **ACCESORIOS INCLUIDOS**
- Caja de control para operación semiautomática de los módulos eléctrico-mecánicos de la planta
- Electrobomba monofásica para procesos de alimentación y retro-lavados del filtro.
- Juego de llaves de cierre rápido en PVC para control de procesos de Filtrado y lavado del taque filtro.
- Estructura de Soporte en fibra de vidrio para ensamble de los módulos de proceso.
- 3 acometidas hidráulicas en PVC de 1" para fácil interconexión de la planta
- 1 manómetro de 0 a 90 PSI para control de presión de entrada de agua a la planta
- 1 serpentín en PVC para mezcla rápida y homogénea de floculante/coagulante dentro del agua.

Activar Windows

ANEXO 9. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS GRISES (JABONOSAS) DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
FILTROS DE LOS PRIMEROS MINUTOS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS					
1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO EN BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS TIPO SEPARADOR DE HOJAS	U	18	\$ 75.000	\$ 1.350.000
2	DESCUELGUE PARA SIFONAMIENTO Y ARTICULACIÓN CON LA RED (Suministro de accesorios + tubería + instalación) Inc.	U	18	\$ 45.000	\$ 810.000
SUBTOTAL 1					\$ 2.160.000
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RECICLADAS					
3	TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN CONCRETO REFORZADO DE 3000PSI CON 4 COMPARTIMIENTOS (Trampa de grasas Aguas Grises + Alm. Y filtración de Aguas Lluvias + Alm. De Aguas Tratadas + Tanque de Agua Potable) Ver Diseño. Capacidad total de aproximadamente 52m3	U	1	\$ 29.400.000	\$ 29.400.000
4	DESCUENTO DE TANQUE EXISTENTE CON CAPACIDAD DE 18M3 PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE SEGÚN NORMATIVA	U	1	\$ (9.500.000)	\$ (9.500.000)
SUBTOTAL 2					\$ 19.900.000
EQUIPOS ADICIONALES					
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HIDROFLO 15H-5MW-LA300 ARRAN. Y ACCESORIOS	U	1	\$ 4.530.530	\$ 4.530.530
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANTA POTABILIZADORA COMPACTA REF. EKOPLANTA EPF 14 (CAUDAL DE DISEÑO 500LITROS POR HORA)	U	1	\$ 7.500.000	\$ 7.500.000
SUBTOTAL 3					\$ 12.030.530
REDES ADICIONALES EN LA CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS					
7	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 38.790	\$ 2.172.240
8	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	12	\$ 28.092	\$ 337.104
9	TUBERIA SANITARIA DE 3" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	42	\$ 20.423	\$ 857.766
SUBTOTAL 4					\$ 3.367.110
REDES ADICIONALES EN LA CAPTACIÓN DE AGUAS GRISES Y/O JABONOSAS					
10	TUBERIA DE 3" BAJANTES BUITRONES	ML	40	\$ 20.423	\$ 816.920
11	TUBERIA DE 4" BAJANTES BUITRONES	ML	75	\$ 28.092	\$ 2.101.282
12	MUÑECO ESTANDAR SANITARIO	UND	48	\$ 591.806	\$ 28.406.700
13	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	45	\$ 38.790	\$ 1.745.550
14	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 28.092	\$ 1.573.152
SUBTOTAL 5					\$ 34.643.604
REDES ADICIONALES EN EL SUMINISTRO DE AGUA TRATADA					
15	TUBERIA DE 1 1/4" PVC RDE 21	ML	976	\$ 9.341	\$ 9.116.816
16	TUBERIA DE 3/4" PVC RDE 21	ML	96	\$ 4.262	\$ 409.152
17	MEDIDOR VOLUMETRICO KENT 1/2" CON SALIDA A 1 1/4"	UND	51	\$ 282.742	\$ 14.419.842
SUBTOTAL 6					\$ 23.945.810
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 96.047.054
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION				2%	\$ 1.920.941
IMPREVISTOS				3%	\$ 2.881.412
UTILIDAD				5%	\$ 4.802.353
IVA SOBRE UTILIDAD				19%	\$ 912.447
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 10.517.152
TOTAL PROYECTO					\$ 106.564.206
EL MONTAJE DEL SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS OBEDECE A UN PREDISEÑO DEL MISMO, A LA MEMORIA DE CÁLCULO HIDROSANITARIA Y A LAS ESPECIFICACIONES AHÍ ESTIPULADAS					

ANEXO 10. PRESUPUESTO PARÁMETROS CATEGORÍA EFICIENCIA EN AGUA

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CAPÍTULO 2. CATEGORÍA EFICIENCIA DE AGUA					
2.1 CONSUMO EFICIENTE DE AGUA EN INTERIORES					
2.1.1 COMBOS SANITARIOS					
2.1.1.1	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONO (Sanitario: Aquapro Alargado / Sistema EcoFlush con certificación WaterSense / Lavamanos: Aguapro de colgar con semipedestal y grifería con tecnología EcoStream)	U	56	\$ 625.053	\$ 35.002.968
	DESCUENTO				
2.1.1.2	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONO (Sanitario: Montecarlo Advance / Solo una descarga Tecnología MaxiClean / Lavamanos: Montecarlo Advance Blanco con pedestal completo y grifería)	U	56	\$ (453.222)	\$ (25.380.432)
SUBTOTAL 1					\$ 9.622.536
2.1.2 DUCHAS					
2.1.2.1	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA ALUVIA 8P TRICETA CON TECNOLOGÍA ECOSTREAM	U	51	\$ 183.500	\$ 9.358.500
	DESCUENTO				
2.1.2.2	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA GRIVAL DE 8P	U	51	\$ (112.000)	\$ (5.712.000)
SUBTOTAL 2					\$ 3.646.500
2.1.3 GRIFERIA LAVAPLATOS					
2.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRIFERIA LAVAPLATOS SENCILLO PALANCA ALUVIA CORONA / CON TECNOLOGÍA ECOSTREAM	U	50	\$ 70.587	\$ 3.529.350
	DESCUENTO				
2.1.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRIFERÍA LAVAPLATOS SENCILLO NOGAL GRIVAL	U	50	\$ (46.000)	\$ (2.300.000)
SUBTOTAL 3					\$ 1.229.350
2.1.4 ACCESORIO GRIFO LAVADERO					
2.1.4.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HIBBENT - AIREADORES DE GRIFO DE DOBLE FUNCIÓN	U	50	\$ 88.900	\$ 4.445.000
SUBTOTAL 4					\$ 4.445.000
SUBTOTAL 2.1					\$ 18.943.386
2.2 REUTILIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y GRISES					
2.2.1 FILTROS DE LOS PRIMEROS MINUTOS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS					
2.2.1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO EN BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS TIPO SEPARADOR DE HOJAS	U	18	\$ 75.000	\$ 1.350.000
2.2.1.2	DESCUELGUE PARA SIFONAMIENTO Y ARTICULACIÓN CON LA RED (Suministro de accesorios + tubería + instalación) Inc.	U	18	\$ 45.000	\$ 810.000
SUBTOTAL 1					\$ 2.160.000
2.2.2 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RECICLADAS					
2.2.2.1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN CONCRETO REFORZADO DE 3000PSI CON 4 COMPARTIMIENTOS (Trampa de grasas Aguas Grises + Alm. Y filtración de Aguas Lluvias + Alm. De Aguas Tratadas + Tanque de Agua Potable) Ver Diseño. Capacidad total de aproximadamente 52m3	U	1	\$ 29.400.000	\$ 29.400.000
2.2.2.2	DESCUENTO DE TANQUE EXISTENTE CON CAPACIDAD DE 18M3 PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE SEGÚN NORMATIVA	U	1	\$ (9.500.000)	\$ (9.500.000)
SUBTOTAL 2					\$ 19.900.000
2.2.3 EQUIPOS ADICIONALES					
2.2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HIDROFLO 15H-5MW-LA300 ARRAN. Y ACCESORIOS	U	1	\$ 4.530.530	\$ 4.530.530
2.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANTA POTABILIZADORA COMPACTA REF. EKOPLANTA EPF 14 (CAUDAL DE DISEÑO 500LITROS POR HORA)	U	1	\$ 7.500.000	\$ 7.500.000
SUBTOTAL 3					\$ 12.030.530
2.2.4 REDES ADICIONALES EN LA CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS					
2.2.4.1	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 38.790	\$ 2.172.240
2.2.4.2	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entepiso No 1, sotano)	ML	12	\$ 28.092	\$ 337.104
2.2.4.3	TUBERIA SANITARIA DE 3" PVC Horizontal (Bajo losa de entepiso No 1, sotano)	ML	42	\$ 20.423	\$ 857.766
SUBTOTAL 4					\$ 3.367.110
2.2.5 REDES ADICIONALES EN LA CAPTACIÓN DE AGUAS GRISES Y/O JABONOSAS					
2.2.5.1	TUBERIA DE 3" BAJANTES BUITRONES	ML	40	\$ 20.423	\$ 816.920
2.2.5.2	TUBERIA DE 4" BAJANTES BUITRONES	ML	75	\$ 28.092	\$ 2.101.282
2.2.5.3	MUÑEÇO ESTANDAR SANITARIO	UND	48	\$ 591.806	\$ 28.406.700
2.2.5.4	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entepiso No 1, sotano)	ML	45	\$ 38.790	\$ 1.745.550
2.2.5.5	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 28.092	\$ 1.573.152
SUBTOTAL 5					\$ 34.643.604
2.2.6 REDES ADICIONALES EN EL SUMINISTRO DE AGUA TRATADA					
2.2.6.1	TUBERIA DE 1 1/4" PVC RDE 21	ML	976	\$ 9.341	\$ 9.116.816
2.2.6.2	TUBERIA DE 3/4" PVC RDE 21	ML	96	\$ 4.262	\$ 409.152
2.2.6.3	MEDIDOR VOLUMETRICO KENT 1/2" CON SALIDA A 1 1/4"	UND	51	\$ 282.742	\$ 14.419.842
SUBTOTAL 6					\$ 23.945.810
SUBTOTAL 2.2					\$ 96.047.054
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 2					\$ 114.990.440
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 114.990.440
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION			2%	\$	2.299.809
IMPREVISTOS			3%	\$	3.449.713
UTILIDAD			5%	\$	5.749.522
IVA SOBRE UTILIDAD			19%	\$	1.092.409
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 12.591.453
TOTAL PROYECTO					\$ 127.581.893

ANEXO 11. OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN ZONAS COMUNES					
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL LED Modelo: HT80370 A 24W, 1920LUMENES PARA LOS PUNTOS DE ILUMINACION EN ZONA COMÚN	U	94	\$ 43.900	\$ 4.126.600
2	MENOS PLAFON DE CIELO RASO EN PASTA	U	94	\$ (1.800)	\$ (169.200)
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE SENSOR DE MOVIMIENTO PARA LA ACTIVACION DE LAS SALIDAS DE ILUMINACIÓN TIPO 360° CON INFRARROJO EN ZONA COMÚN (Incluye entubado, alambrado y aparateado)	U	36	\$ 64.000	\$ 2.304.000
SUBTOTAL 1					\$ 6.261.400
OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN APARTAESTUDIOS					
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL LED A 18W, 1260LUMENES PARA LOS PUNTOS DE ILUMINACION	U	273	\$ 20.000	\$ 5.460.000
4	MENOS PLAFON DE CIELO RASO EN PASTA	U	273	\$ (1.800)	\$ (491.400)
SUBTOTAL 2					\$ 4.968.600
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 11.230.000
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
	ADMINISTRACION			2%	\$ 224.600
	IMPREVISTOS			3%	\$ 336.900
	UTILIDAD			5%	\$ 561.500
	IVA SOBRE UTILIDAD			19%	\$ 106.685
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 1.229.685
TOTAL PROYECTO (SOBRECOSTO PRESUPUESTAL POR OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN ILUMINACIÓN)					\$ 12.459.685

ANEXO 12. CONSUMOS REALES EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

TIPO DE INMUEBLE	INMUEBLE	LECTURA 6 Agosto 2020	LECTURA 5 Septiembre 2020	CONSUMO MENSUAL	A considerar	Promedio 1 Alcoba	Promedio 2 Alcoba
ZONAS COMUNES	ZC	6027,1	6227,2	200,1			
APTO 1 ALCOBA UPUM	8	26,4	27,4	1			
APTO 1 ALCOBA UPUM	9	49,5	49,5	0			
APTO 1 ALCOBA UPUM	101	193,6	241,8	48,2	48,2	48,2	
APTO 1 ALCOBA UPUM	102	470,2	487,8	17,6			
APTO 1 ALCOBA UPUM	103	1602,9	1602,9	0			
APTO 2 ALCOBA UPUM	104	402,4	405,7	3,3			
APTO 1 ALCOBA	106	594,7	596,1	1,4			
APTO 1 ALCOBA	107	205,2	206,6	1,4			
APTO 2 ALCOBA UPUM	108	44,7	45,9	1,2			
APTO 1 ALCOBA DUPLEX	110	172,2	172,2	0			
APTO 1 ALCOBA	111	862,3	918,1	55,8	55,8	55,8	
APTO 2 ALCOBA	112	1022,4	1147,6	125,2	125,2		125,2
APTO 2 ALCOBA	113	29,9	30,6	0,7			
APTO 2 ALCOBA	114	868,9	932,7	63,8	63,8		63,8
APTO 2 ALCOBA	115	14,7	16,9	2,2			
APTO 1 ALCOBA	116	1268,3	1330,2	61,9	61,9	61,9	
APTO 1 ALCOBA	117	31	32,2	1,2			
APTO 1 ALCOBA	201	522,4	582,4	60	60	60	
APTO 1 ALCOBA	202	937,1	938,2	1,1			
APTO 2 ALCOBA	203	237,1	277,5	40,4	40,4		40,4
APTO 2 ALCOBA	204	146,5	200,4	53,9	53,9		53,9
APTO 1 ALCOBA	205	35,2	36,3	1,1			
APTO 1 ALCOBA	206	641,5	662,4	20,9			
APTO 2 ALCOBA	207	987,4	1045,4	58	58		58
APTO 2 ALCOBA	209	188,8	191,3	2,5			
APTO 1 ALCOBA	210	324	343,9	19,9			
APTO 2 ALCOBA	212	305,7	426,2	120,5	120,5		120,5
APTO 2 ALCOBA	213	139,2	164,3	25,1	25,1		25,1
APTO 2 ALCOBA	214	3,5	3,6	0,1			
APTO 2 ALCOBA	215	307,6	393,8	86,2	86,2		86,2
APTO 1 ALCOBA	216	519,9	575,5	55,6	55,6	55,6	
APTO 1 ALCOBA	217	336,2	341,5	5,3			
APTO 1 ALCOBA	218	1199,3	1293,2	93,9	93,9	93,9	
APTO 1 ALCOBA	301	438	491	53	53	53	
APTO 1 ALCOBA	302	217	286,8	69,8	69,8	69,8	
APTO 2 ALCOBA	303	2,2	2,2	0			
APTO 2 ALCOBA	304	560,2	562,3	2,1			
APTO 1 ALCOBA	305	8,5	8,5	0			
APTO 1 ALCOBA	306	245,2	271,8	26,6	26,6	26,6	
APTO 2 ALCOBA	307	35,6	37,1	1,5			
APTO 2 ALCOBA	309	140,5	161,8	21,3	21,3		21,3
APTO 1 ALCOBA	310	271,8	336,2	64,4	64,4	64,4	
APTO 1 ALCOBA	311	771,4	848,4	77	77	77	
APTO 2 ALCOBA	312	631	670,6	39,6	39,6		39,6
APTO 2 ALCOBA	313	516,2	521,3	5,1			
APTO 2 ALCOBA	314	619,7	724,7	105	105		105
APTO 2 ALCOBA	315	928,3	997,9	69,6	69,6		69,6
APTO 1 ALCOBA	316	172,9	172,9	0			
APTO 1 ALCOBA	317	229,8	230,9	1,1			
APTO 1 ALCOBA	318	787,9	818,4	30,5	30,5	30,5	

Totales	1505,3	696,7	808,6	1505,3
----------------	---------------	--------------	--------------	---------------

INMUEBLES DE 2 ALCOBAS	22
INMUEBLES DE 1 ALCOBAS	28
	50
UPUM	UNIDAD PRIVADA DE USO MIXTO

Promedio consumo KWH aptos 1 alcoba habitados	58,06
Promedio consumo KWH aptos 2 alcoba habitados	67,38

Eagle HC 60M 285-305 Watt

MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

- Half Cell
- Mono 60 Cell



KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Efficiency:

Higher module conversion efficiency (up to 18.47%) benefits from Half Cells structure (low resistance characteristics).



PID RESISTANT:

Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under strict testing condition (85 C /85%RH,96hours) for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

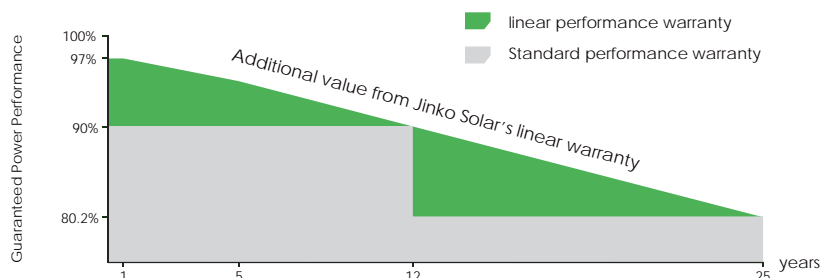


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

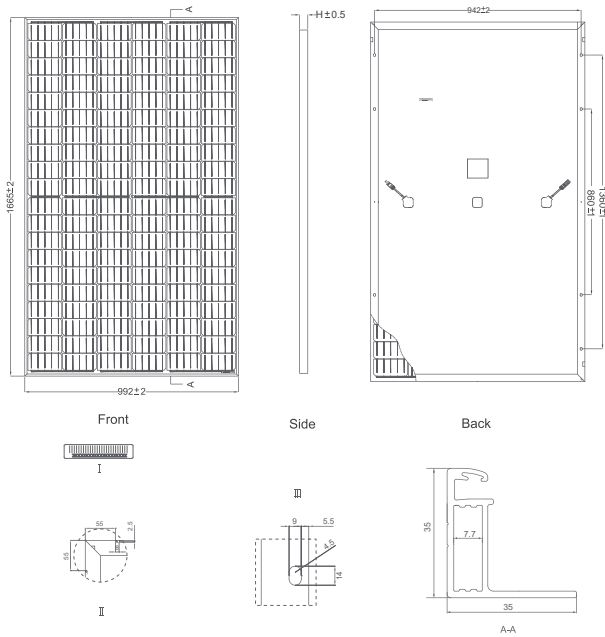
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty

• ISO9001:2008、ISO14001:2004、OHSAS18001 certified factory.

• IEC61215、IEC61730 certified products



Engineering Drawings

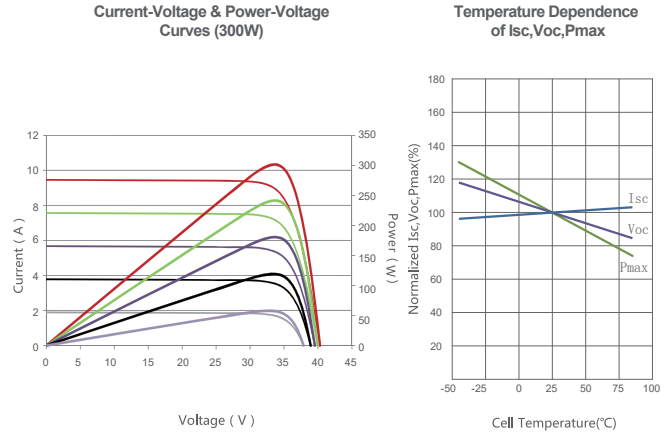


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

30pcs/pallet, 60pcs/stack, 780 pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Mono-crystalline 156×156mm (6 inch)
No. of Half-cells	120 (12×10)
Dimensions	1665×992×35mm (65.55×39.05×1.37 inch)
Weight	19.0 kg (41.9 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	anode 290mm, cathode 145m or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM285M-60H		JKM290M-60H		JKM295M-60H		JKM300M-60H		JKM305M-60H	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	285Wp	212Wp	290Wp	216Wp	295Wp	220Wp	300Wp	224Wp	305Wp	227Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	32.0V	29.9V	32.2V	30.2V	32.4V	30.4V	32.6V	30.6V	32.8V	30.8V
Maximum Power Current (Imp)	8.90A	7.12A	9.02A	7.15A	9.10A	7.24A	9.21A	7.32A	9.30A	7.40A
Open-circuit Voltage (Voc)	38.7V	36.4V	39.5V	36.6V	39.7V	36.8V	40.1V	37.0V	40.3V	37.2V
Short-circuit Current (Isc)	9.51A	7.72A	9.55A	7.81A	9.61A	7.89A	9.72A	8.01A	9.83A	8.12A
Module Efficiency STC (%)	17.26%		17.56%		17.86%		18.16%		18.47%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000V DC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.37%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

STC: ☀ Irradiance 1000W/m²

📏 Cell Temperature 25°C

☁ AM=1.5

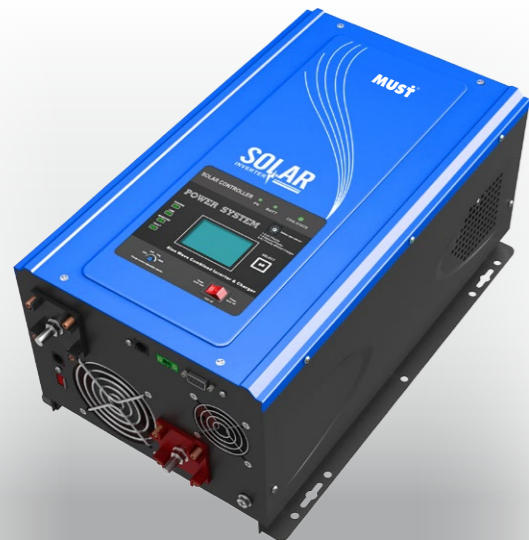
NOCT: ☀ Irradiance 800W/m²

📏 Ambient Temperature 20°C

☁ AM=1.5

🌀 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%



PV3000 LMPK Series Low Frequency Off Grid Solar Inverter

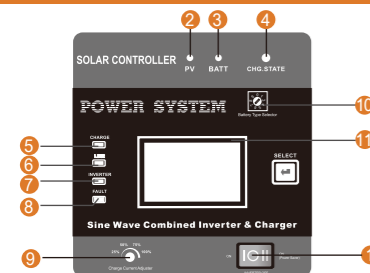
Feature:

- Rated power 1kw to 4kw
- Pure sine wave output
- Powerful charge rate up to 70Amp
- Built-in MPPT solar charge controller 40A/45A/60A
- MPPT efficiency max 98%
- Built-in pure copper UI transformer
- DIP Switch offer customized performance
- High Efficiency Design & "Power Saving Mode" to Conserve Energy
- Supporting RS232 communication, AGS, BTS port
- Remote control panel (optional)
- Compatible to generator

Introduction:

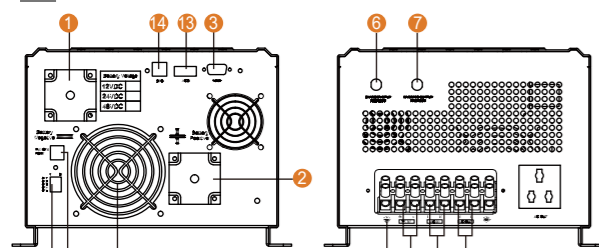
This is a multi-function inverter, combining functions of inverter and mppt solar charger controller, solar charger and battery charger to offer uninterruptible power support with portable size. The comprehensive LCD display offers user-configurable and easy-accessible button operation such as battery charging current, AC/solar charger priority, and selectable input voltage based on different applications.

LCD Display Information



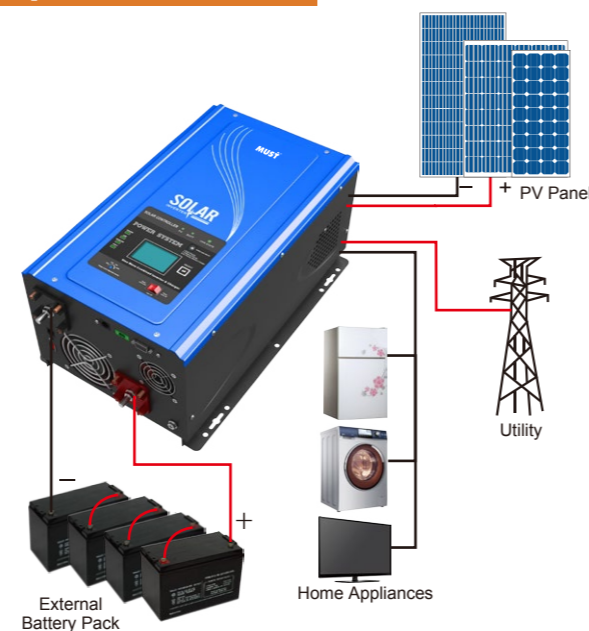
1. Switch
ON(Power saver): Power on with saver mode(power saver $\leq 25W$)
INVERTER OFF: Power totally off(If there is AC power,inverter have charger function)
ON: Power on without saver mode

2. PV voltage normal
3. Battery voltage normal
4. PV Charging
5. AC Charge
6. AC power on
7. inverter mode
8. check inverter
9. Charge current adjustable:25%,50%,75%,100%. (Optional)
10. Battery type selector
11. LCD display



1. BAT⁻
2. BAT⁺
3. RS232 communication port
4. Remote port
5. FAN
6. AC input/Bypass breaker
7. AC output breaker
8. GND
9. PV1 input
10. AC input
11. AC output
12. Function switch(SW1~SW5)
13. AGS
14. BTS

Solar System Connection



Back Panel



Specification

MODEL	PV30-1012	PV30-1024	PV30-1512	PV30-1524	PV30-2012	PV30-2024	PV30-3012	PV30-3024	PV30-3048	PV30-4024	PV30-4048		
	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK	LMPK		
Nominal Battery System Voltage	12VDC	24VDC	12VDC	24VDC	12VDC	24VDC	12VDC	24VDC	48VDC	24VDC	48VDC		
INVERTER OUTPUT	Rated Power	1KW		1.5KW		2KW		3KW		4KW			
	Surge Rating (20ms)	3KW		4.5KW		6KW		9KW		12KW			
	Capable Of Starting Electric Motor	1HP				2HP							
	Waveform	Pure sine wave/ same as input (bypass mode)											
	Nominal Output Voltage RMS	100V/110V/120VAC											
	Output Frequency	50Hz/60Hz +/-0.3 Hz											
	Inverter Efficiency(Peak)	>88%											
	Line Mode Efficiency	>95%											
AC INPUT	Power Factor	1.0											
	Typical Transfer Time	10ms(max)											
	Voltage	120VAC											
	Selectable Voltage Range	80~135VAC(For Personal Computers)											
BATTERY	Frequency Range	50Hz/60Hz (Auto sensing) 40-80Hz											
	Minimum Start Voltage	10.0VDC /10.5VDC for12VDC mode (*2 for 24VDC,)									20.0VDC-21.0VDC /40.0VDC-42.0VDC		
	Low Battery Alarm	10.5VDC +/-0.3V for12VDC mode (*2 for 24VDC,)									21.0VDC +/-0.6V /42.0VDC +/-1.2V		
	Low Battery Cutoff	10.0VDC +/-0.3V for12VDC mode (*2 for 24VDC,)									20.0VDC +/-0.6V /40.0VDC +/-1.2V		
	High Voltage Alarm	16.0VDC +/-0.3V for12VDC mode (*2 for 24VDC,)									32.0VDC +/-0.6V /64.0VDC +/-1.2V		
	High Battery Voltage Recover	15.5VDC +/-0.3V for12VDC mode (*2 for 24VDC,)									31.0VDC +/-0.6V /62.0VDC +/-1.2V		
	Idle Consumption-Search Mode	<25W when power saver on									<50W when power saver on		
AC CHARGER	Output Voltage	Depends on battery type											
	Charger AC Input Breaker Rating	10A			30A			40A					
	Overcharge Protection S.D.	15.7VDC for 12VDC mode (*2 for 24VDC,)									31.4VDC/62.8VDC		
	Maximum Charge Current	35A	20A	45A	25A	65A	35A	75A	45A	30A	65A	35A	
	Input Voltage Waveform	Sine wave (grid or generator)											
BYPASS & PROTECTION	Nominal Input Frequency	50Hz or 60Hz											
	Overload Protection (SMPS Load)	Circuit breaker											
	Output Short Circuit Protection	Circuit breaker											
	Bypass Breaker Rating	10A			30A			40A					
	Max Bypass Current	30Amp									40Amp		
	Maximum PV Array Power	600W	1200W	600W	1200W	600W	1200W	600W	1200W	2400W	1600W	3200W	
	Maximum PV Charge Current	40A									45A		60A
SOLAR CHARGER	DC Voltage	12V/24V atuo work									24V/48V atuo work		
	MPPT Range @ Operating Voltage	16~100VDC									32~145VDC @ 24V / 64~145VDC @ 48V		
	Maximum PV Array Open Circuit Voltage	100VDC											
	Maximum Efficiency	>98%											
	Standby Power Consumption	<2W											
	MECHANICAL SPECIFICATIONS	Mounting	Wall mount										
Dimensions (W*H*D)		423*247*197mm									597*247*197mm		
Net Weight (Solar CHG) kg		18.5	18.4	19.5	19.4	23.5	32.2	28.7	27	23.3	41.3	39.4	
Shipping Dimensions(W*H*D)		570*355*300mm									743*372*312mm		
Shipping Weight (Solar CHG) kg		21.5	21.4	22.4	22.5	25.8	25.6	31.2	29.6	25.1	44.7	42.8	
OTHER	Operation Temperature Range	0°C to 40°C											
	Storage Temperature	-15°C to 60°C											
	Audible Noise	60dB MAX											
	Display	LED+LCD											
Standard Warranty	1 year												

* Product specifications are subject to change without further notice.

Approximate Back-up Time Table

Power Rate(w)	backup time(H) @1*100Ah	backup time(H) @2*100Ah	backup time(H) @4*100Ah	backup time(H) @4*200Ah	backup time(H) @8*200Ah
1000	0.4806	1.602	3.50304	7.6896	
2000	0.2136	0.4806	1.602	3.50304	7.6896
3000	0.1068	0.2848	0.8544	2.136	4.8416
4000		0.2136	0.4806	1.602	3.50304



Inversor Solar Fase Partida Baja Frecuencia Bifásico

Este inversor fase partida trabaja para mercados donde la demanda es de AC 110VAC/120V una fase o dos fases 110VAC/120V-120V/240V. En el display LCD se puede programar voltaje de salida, frecuencia, voltaje de carga, corriente de carga, para así diseñar el uso adecuado según la aplicación, también se puede conectar un controlador solar extra para construir un sistema solar para hogares, usando la luz solar de manera más eficiente para ahorrar en costos de electricidad.

CARACTERÍSTICAS

- *Onda senoidal pura a la salida, fase partida HOT1+N-HOT2 disponible, 120VAC/220VAC.
- *MFD (display multi-funcional) e interfase de fácil uso.
- *Cargador con 3 pasos de optimización para el paquete de baterías.
- *Protección contra corto circuito y sobrecargas.
- *Programable: carga/carga corriente, utilidad/prioridad batería, amplio rango de entrada.
- *Voltaje del inversor puede programarse de 100V/110V/120V.
- *Frecuencia del inversor puede programarse de 50/60Hz.

BENEFICIOS

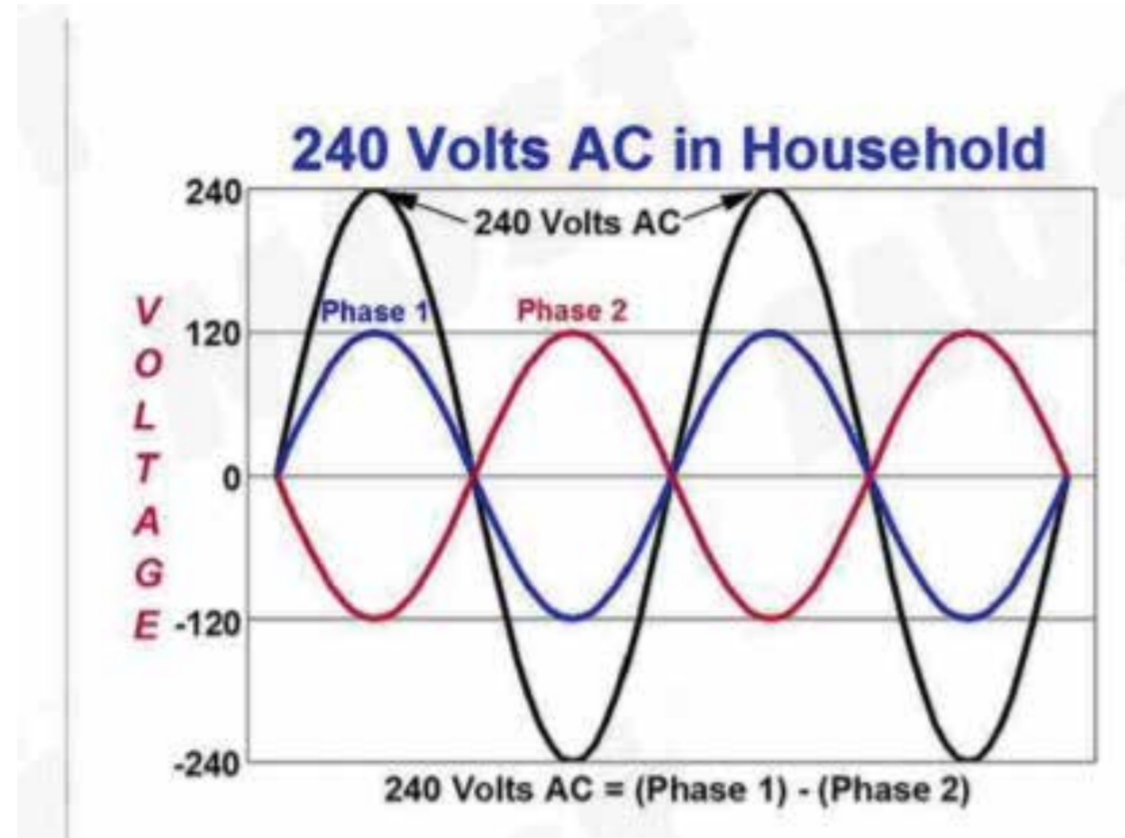
- Potencia 4kVA-6kVA**
- Voltaje DC batería 12V, 24V, 48V**
- Rango entrada AC 155-280Vac**
- Frecuencia 40Hz-80Hz**
- Onda senoidal pura**
- Transformador UI cobre puro**
- Diseño de carga inteligente**
- Multi Protección**
- 3 veces pico de voltaje dependiendo capacidad**
- Sistema Solar**

Baja Frecuencia Fase Partida Bifásico EP 3300 TLV



CARACTERÍSTICAS PRODUCTO

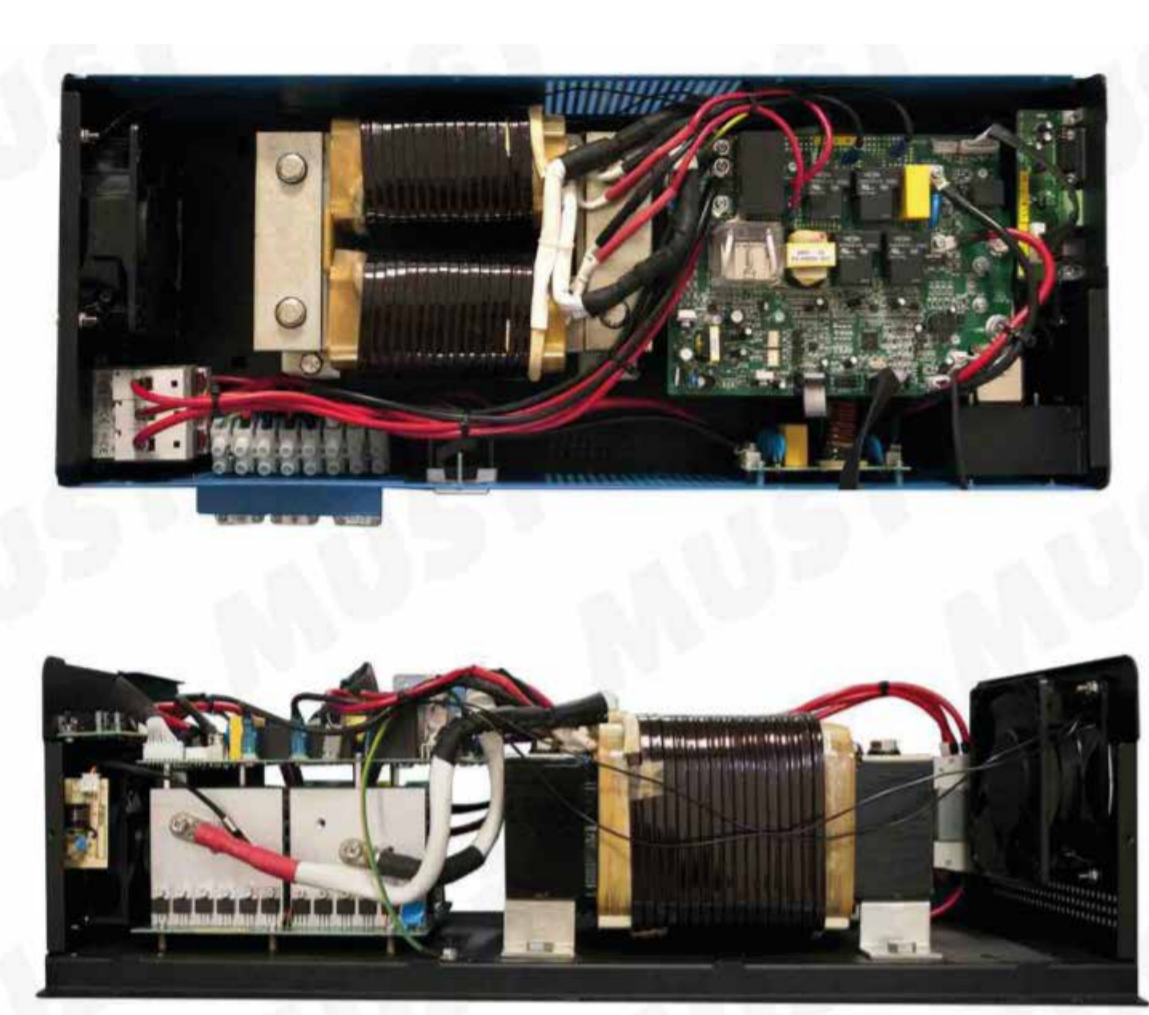
Salida onda pura senoidal
Dos ondas puras senoidales AC
110V/220V de salida (fase partida)



ESPECIFICACIONES

Modelo	EP334024 TLV	EP336048
	4KW	6KW
Voltaje Nominal Sistema de Batería	48VDC	48VDC
Factor de potencia	1	
Forma de onda	Onda pura senoidal/ igual a la onda de entrada (modo bypass)	
Voltaje salida RMS	100V/110V/120VAC(200V/220V/240VAC) +/- 10%	
Frecuencia salida	50HZ ó 60HZ (+/-0.3HZ)(Programable)	
Protección sobrecarga	Breaker + protección de software	
Salida corto circuito	Breaker + protección de software	
Eficiencia inverter (pico)	>80%	
Sobrecarga	100%< carga<110% (alarma 5min - para y código 07) 110%< carga<125% (alarma 60s - para y código 07) carga>125% (alarma 10s - para y código 07)	
Capacidad de sobrecarga	12000VA	18000VA
Capacidad de inicio de motor	2P	3P
Voltaje batería	48VDC	
Voltaje mínimo de inicio	11VDC/22VDC/44VDC	
Voltaje de corte batería baja	10/10.5/11V a 12V (*4/48VDC) Código 04	
Alarma bajo voltaje batería	Adicionar 0.5V/Batería: alto voltaje 1s 1bip/despúes de 30s código 03) (10/10.5/11V)+0.5Vdc para 12V (*4/48VDC)	
Alarma alto voltaje batería	Adicionar +1V/Batería: alto voltaje 1s 1bip/despúes de 30s código 03) (13.8-14.5V)+1Vdc para 12V (*4/48VDC)	
Modo ahorro	Carga<40W(110V)/ 80W(220V)	
Onda de entrada	Onda senoidal pura	
Entrada voltaje nominal	200Vac /230Vac /240Vac	
Entrada máxima voltaje	270Vac Máx	
Frecuencia entrada	50HZ / 60HZ (auto sentido)	
Eficiencia (modo AC)	>95% (carga, batería full)	
Tiempo transferencia AC - DC	15ms máx	
Tiempo transferencia DC - AC	15ms máx	
Máxima Potencia PV	5000W	5000W
Máxima Corriente de Carga PV	80A	
Voltaje DC	48V	
Rango MPPT @ Voltaje Operación	60/130VDC@48V	60/130VDC@48V
Máx Voltaje Circuito Abierto PV	145 +/- 2Vdc	
Eficiencia Máxima	>98%	
Consumo en Standby	<2W	
Voltaje Boost	14.1V(default) rango de ajuste 13.8-14.5V / *4 a 48VDC (Paso de regulación 0.1V)	
Voltaje flotación	13.5V (default) rango de ajuste 13.5-13.7V /*4 a 48VDC (Paso de regulación 0.1V)	
12V	/	/
24V	60A	/
48V	30A	40A
Carga corriente mínima 10A. Cambia cada 5A		
Dimensiones	Dimensiones (W*H*D)	277*186*621mm
	Peso (kg)	

ESTRUCTURA INTERNA



4kW-6kW

DISPLAY LCD



Modo Linea

La entrada de poder encenderá la pantalla. Cargará la batería al mismo tiempo. Si el voltaje de entrada está fuera de la sección, este entrará en modo batería.



Modo Batería



El inversor tomará energía de la batería y alimentará la carga.

Modo Falla

Si alguna falla ocurre, el inversor entrará en este modo. El código de la falla se mostrará en la pantalla LCD.



Cargador de baterías de 3 pasos

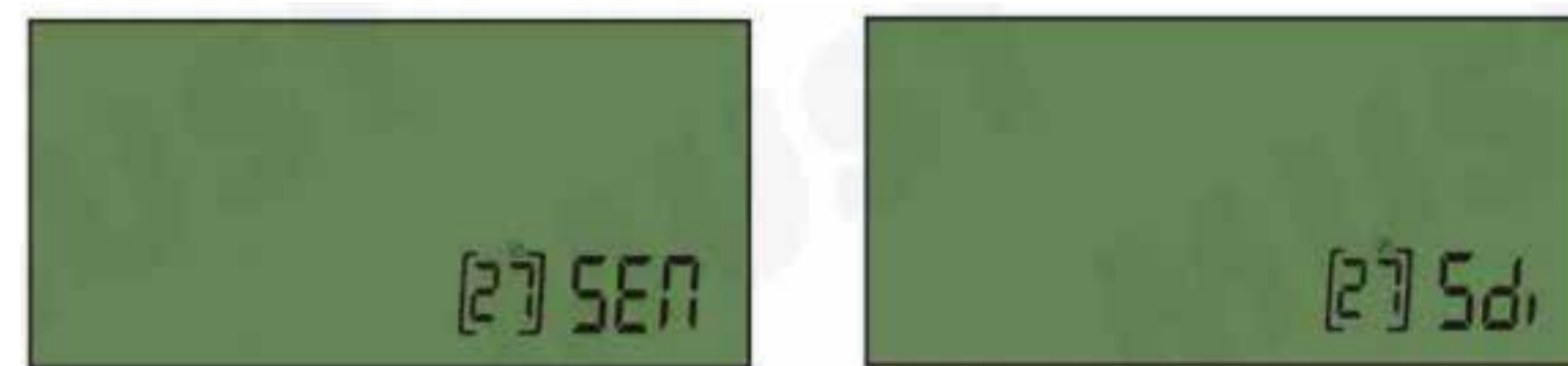
Nivel Boost CC: Si el modo AC de entrada es activado, el cargador se moverá a corriente completa en CC hasta que el cargador llegue hasta el voltaje boost.

Nivel Boost CV: El cargador mantendrá el voltaje boost CV, hasta que la corriente de carga sea menor a 6A continuos por 1 minuto ó mantendrá el tiempo de voltaje boost por más de 2 horas. Luego soltará el voltaje hasta que llegue al voltaje de flotación.

Nivel de flotación: En modo flotación, el voltaje se mantendrá en nivel de flotación. Si el AC es reconectado, el cargador reseteará el ciclo.

PROGRAMACIÓN PARA MAYOR EFICIENCIA

A Encender el modo ahorro para así ser más eficientes.



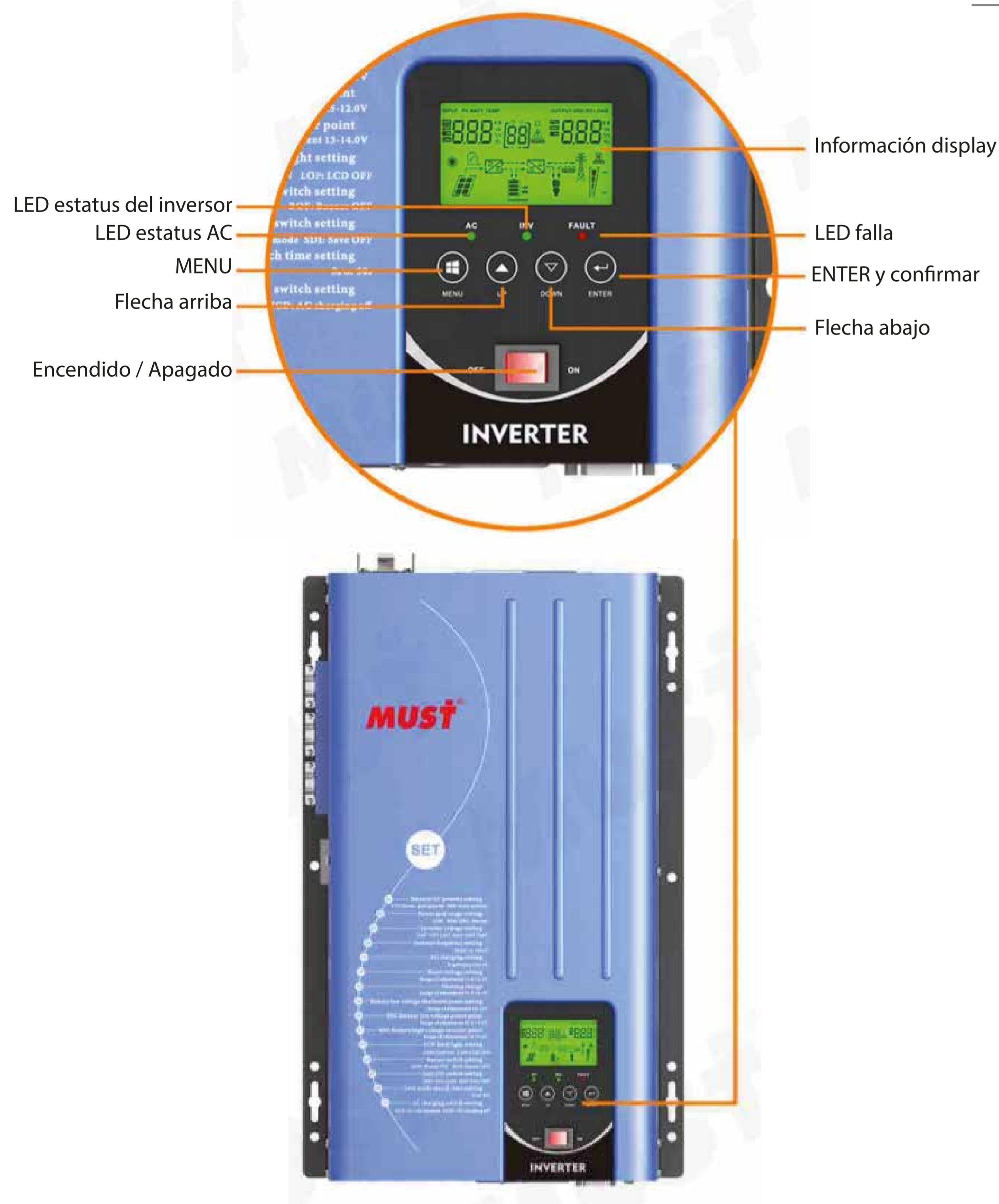
B Fuente poder - batería / AC programación de prioridad:



UTI, prioridad de utilidad (predeterminado), SBU, prioridad batería.



DETALLES DEL PRODUCTO



SISTEMA DE CONEXIÓN DEL INVERSOR

INVERSOR + CONTROLADOR SOLAR + BATERÍA + PANELES SOLARES + RED + CARGAS O APLICACIONES



APLICACIONES



EMPAQUE



*Algunas especificaciones pueden cambiar sin previo aviso

Eagle HC 60M 285-305 Watt

MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

- Half Cell
- Mono 60 Cell



KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Efficiency:

Higher module conversion efficiency (up to 18.47%) benefits from Half Cells structure (low resistance characteristics).



PID RESISTANT:

Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under strict testing condition (85 C /85%RH,96hours) for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

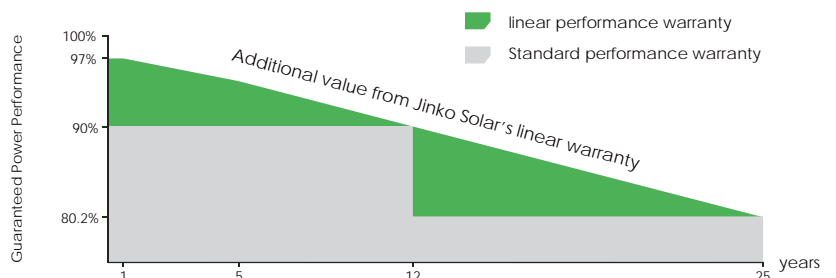


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

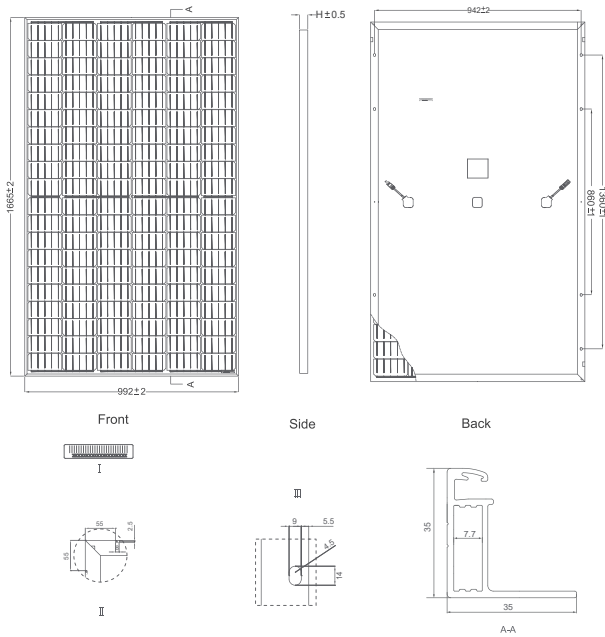
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty

• ISO9001:2008、ISO14001:2004、OHSAS18001 certified factory.

• IEC61215、IEC61730 certified products



Engineering Drawings

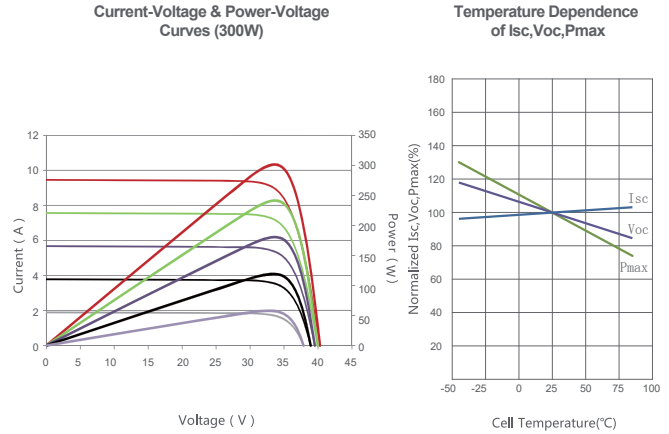


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

30pcs/pallet, 60pcs/stack, 780 pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type Mono-crystalline 156×156mm (6 inch)

No.of Half-cells 120 (12×10)

Dimensions 1665×992×35mm (65.55×39.05×1.37 inch)

Weight 19.0 kg (41.9 lbs)

Front Glass 3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass

Frame Anodized Aluminium Alloy

Junction Box IP67 Rated

Output Cables anode 290mm, cathode 145m or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM285M-60H		JKM290M-60H		JKM295M-60H		JKM300M-60H		JKM305M-60H	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	285Wp	212Wp	290Wp	216Wp	295Wp	220Wp	300Wp	224Wp	305Wp	227Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	32.0V	29.9V	32.2V	30.2V	32.4V	30.4V	32.6V	30.6V	32.8V	30.8V
Maximum Power Current (Imp)	8.90A	7.12A	9.02A	7.15A	9.10A	7.24A	9.21A	7.32A	9.30A	7.40A
Open-circuit Voltage (Voc)	38.7V	36.4V	39.5V	36.6V	39.7V	36.8V	40.1V	37.0V	40.3V	37.2V
Short-circuit Current (Isc)	9.51A	7.72A	9.55A	7.81A	9.61A	7.89A	9.72A	8.01A	9.83A	8.12A
Module Efficiency STC (%)	17.26%		17.56%		17.86%		18.16%		18.47%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000V DC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.37%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

STC: ☀ Irradiance 1000W/m²

📏 Cell Temperature 25°C

☁ AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m²

📏 Ambient Temperature 20°C

☁ AM=1.5

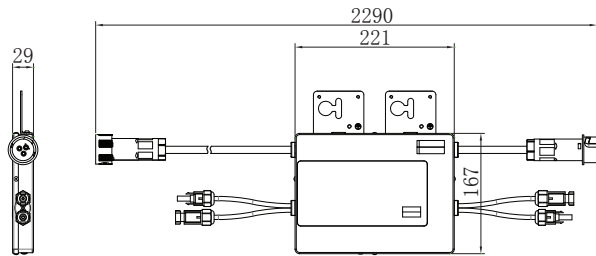
🌀 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%



Introducción

- Conexión de dos módulos
Máxima potencia de producción de hasta 500W
- Aprovechamiento de MPPT por cada módulo solar
- Eficiencia pico del 95.5%



YC500-MX YC500-NA



Ventajas

- Seguridad No altos voltajes DC, no riesgos personales y/o de incendio
- Flexible De fácil instalación, con un cable único de conexión
- Confiable Diseño para una vida de funcionamiento por 25 años
- Ahorro en Costos Diseño simple, sin elementos DC, reduce personal
- Inteligente MLPM, sistema mundial para localización de averías
- Productividad Produce hasta 25% más energía

YC500 Microinversor

Tipo	YC500-MX	YC500-NA
Datos de Entrada (DC)		
Potencia de entrada recomendada (STC)	180~310Wp	
Rango de voltaje MPPT	22~45VDC	
Rango de voltaje de operación	16~52VDC	
Voltaje máximo de entrada DC	55VDC	
Voltaje inicial mínimo	22V	
Corriente máxima de entrada DC	10.5A X 2 12A X 2	12A X 2
Datos de Salida (AC)		
Potencia de salida pico	450W 500W	500W
Corriente nominal de salida	3.54A 2.17A	2.4A 2.08A
Voltaje/campo nominal	127/95-155VAC ¹ 220/181-264VAC ¹	208/183-229VAC ¹ 240/211-264VAC ¹
Frecuencia/campo nominal	60/57-62Hz ¹	
Factor de potencia	>0.99	
Distorsión total armónica	<3%	
Máximo número de inversores por circuito derivado	4 20A por interruptor 7 20A por interruptor 5 25A por interruptor 8 25A por interruptor	6 20A por interruptor 7 20A por interruptor
Rendimiento		
Máxima eficiencia del inversor	95.5%	
Datos Mecánicos		
Intervalo de temperatura ambiente	-40 ~ +65°C	
Intervalo de temperatura interna	-40 ~ +85°C	
Intervalo de temperatura en almacenamiento	-40 ~ +85°C	
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundidad)	221mm X 167mm X 29mm	
Peso (kg)	2.5	
Clasificación ambiental de la carcasa	NEMA 4X	
Refrigeración	Convección natural	
Características y Conformidad		
Comunicación	PLC	
Equipo diseñado para funcionar por	25 años	
Compatibilidad electromagnética (EMC)	FCC Parte15; ANSI C63.4; ICES-003	
Clase de seguridad	UL1741, CSA C22.2 No.107.1-01	
Compatibilidad con la red de electricidad	IEEE 1547	

¹ Programable a través de ECU para satisfacer diferentes requerimientos de los clientes.

APS America

Add: 19925 Stevens Creek Blvd, Suite 100, Cupertino, CA 95014
Tel: 01 408 973 7888
Washington office: 1015 Hostmark St.Suite 104 Poulsob, WA 98370
Tel: 01 206 855 5100

APS Australia

Add: 6/11-17 Banks Street, Mays Hill, NSW 2145,Australia
Tel: +61 2 9633 3478

APS Jiaxing China

Add: No. 1, Yatai Road, Nanhu District, Jiaxing, Zhejiang
Tel: +86 573 8398 6967

APS Europe

Add: Cypresbaan 7,2908LT,Capelle aan den IJssel, The Netherlands
Tel: +0031-10-2582670

APS Shanghai China

Add: B403 No. 188, Zhangyang Road, Pudong, Shanghai
Tel: +86 021 3392 8205

www.APSmicroinverter.com

info@altenergy-power.com





FRONIUS PRIMO

El inversor comunicativo para una administración optimizada de energía



Sistema de instalación SnapInverter



Comunicación de datos integrada



Diseño SuperFlex



Dynamic Peak Manager



Smart Grid & Certificación NEC 2014



Comunicación de datos abierta



AFCI Integrado

Con rangos de potencia desde 3.8 kW a 15 kW, el Fronius Primo es el inversor compacto monofásico sin transformador, ideal para aplicaciones residenciales y comerciales de pequeña escala. Su diseño está basado en el sistema de instalación SnapInverter, el cual permite instalaciones y reparaciones sencillas y seguras.

El Fronius Primo tiene características únicas como dos seguidores de máxima potencia, alto voltaje de sistema, un amplio rango de voltaje de entrada y puede instalarse en interior y exterior. Como función estándar incluye interfaces Wi-Fi® y SunSpec Modbus para monitoreo y registro de datos, interrupción de circuito por falla de arco (AFCI) probada en campo, certificación NEC 2014 y la plataforma en línea para monitoreo móvil Solar.web. Está diseñado para adaptarse a requerimientos futuros, por lo cual ofrece una solución completa a los cambios de normativas e innovaciones técnicas del mañana.

DATOS TÉCNICOS

DATOS GENERALES	FRONIUS PRIMO 3.8 - 8.2	FRONIUS PRIMO 10.0
Dimensiones (ancho x alto x largo)	42.9 x 62.7 x 20.6 centímetros	51.1 x 72.4 x 20.60 centímetros
Peso (kg)	21.5	37.4
Envolvente	NEMA 4X	
Consumo durante la noche	< 1 W	
Tecnología del inversor	Sin transformador	
Enfriamiento	Ventilador de velocidad variable	
Instalación	Interior y exterior	
Temperatura ambiente admisible	-40 a 55°C	-40 a 60°C
Humedad relativa admisible	0 - 100 % (sin condensación)	
Terminales de conexión CD	2x CD+ 1, 2x CD- 2 y 4x CD- terminales de tornillo para cable de cobre (sólido / trenzado / trenzado fino) o aluminio (sólido / trenzado)	4x CD + 1, 2x CD + 2 y 6x CD- terminales de tornillo para cable de cobre (sólido / trenzado / trenzado fino) o aluminio (sólido / trenzado)
Terminales de conexión de CA	Terminal de tornillo 12-6 AWG	
Certificados y cumplimiento de estándares	UL 1741-2015, UL1998 (para funciones: AFCI, RCMU monitorización de aislamiento), IEEE 1547-2003, IEEE 1547.1-2003, ANSI/IEEE C62.41, FCC Parte 15 A y B, NEC 2014 Artículo 690, C22, 2 No. 107.1-01 (septiembre 2001), UL1699B Issue 2 -2013, CSA T11 M-07 Issue 1 -2013	

INTERFACES	DISPONIBILIDAD	ESTÁNDAR PARA TODOS LOS MODELOS PRIMO
Wi-Fi/Ethernet/Serie / Datalogger y servidor web	Opcional	Estándar inalámbrico 802.11 b/g/n / Fronius Solar.web, SunSpec Modbus TCP, JSON / SunSpec Modbus RTU
6 E/S digitales configurables + 4 entradas digitales + 1 contacto de relé	Opcional	Control externo por relé
USB (Socket tipo A)	Estándar	Registro de datos y actualización de firmware via USB
2x RS422 (RJ45 socket)	Estándar	Fronius Solar Net, protocolo de interfaz

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	ESTÁNDAR PARA TODOS LOS MODELOS PRIMO
AFCI	Sí
Desconexión de CD	Sí
Polaridad inversa de CD	Sí
Protección contra fallas de tierra con interruptor de monitor de aislamiento	Sí

DATOS DE ENTRADA CD	PRIMO 3.8-1	PRIMO 5.0-1	PRIMO 6.0-1	PRIMO 7.6-1	PRIMO 8.2-1	PRIMO 10.0-1
Potencia FV recomendada (kWp)	3.0 - 6.0	4.0 - 7.8	4.8 - 9.3	6.1 - 11.7	6.6 - 12.7	8.0 - 15.5
Máxima corriente MPPT 1 / MPPT 2 (usando kit de conector CD)	18 A / 18 A					33.0 A / 18.0 A
Máxima CD total	36 A					51 A
Máxima corriente de corto circuito del arreglo FV	2 x 22.5 A					49.5 A / 27.0 A
Rango de tensión operación	80 V* - 600 V					
Máxima tensión de entrada	600 V					
Tensión de entrada nominal	410 V	420 V				655 V
Tamaño de conductor admisible de CD	AWG 14 - AWG 6 cobre directo, AWG 6 aluminio directo, AWG 4 - AWG 2 cobre o aluminio con bus de conexiones					AWG 14 - AWG 6 cobre directo, AWG 6 aluminio directo, AWG 4 - AWG 2 cobre o aluminio con bus de conexiones
Rango de tensión MPP	200 - 480 V	240 - 480 V		250 - 480 V	270 - 480 V	220 - 600 V**
Número de MPPT	2					

* Voltaje de inicio fué mejorado de 150 a 80 V desde el No. de Serie 26170960

** Voltaje recomendado para instalaciones residenciales.

DATOS DE SALIDA CA	PRIMO 3.8-1	PRIMO 5.0-1	PRIMO 6.0-1	PRIMO 7.6-1	PRIMO 8.2-1	PRIMO 10.0-1
Máxima potencia de salida						
240	3800W	5000 W	6000 W	7600 W	8200 W	10005 W
220	3800W	5000 W	6000 W	7600 W	7900 W	9995 W
208	3800 W	5000 W	6000 W	7600 W	7900 W	9995W
Máxima corriente de salida						
240	15.8 A	20.8 A	25.0 A	31.7 A	34.2 A	41.6 A
220	17.3 A	22.7 A	27.3 A	34.5 A	37.3 A	45.5 A
208	18.3 A	24.0 A	28.8 A	36.5 A	38.0 A	48.1 A
OCPD / Breaker CA recomendado						
240	20 A	30 A	35 A	40 A	45 A	60A
220	20 A	30 A	40 A	50 A	50 A	60 A
208	25 A	30 A	40 A	50 A	50 A	60 A
Máxima eficiencia	96.7 %	96.9 %		97.0 %	97.9 %	
Eficiencia CEC	95.0 %	95.5 %	96.0 %		96.5 %	96 %
Tamaño de conductor de CA admisible	AWG 14 - AWG 6				AWG 10 - AWG 2 cobre (sólido/trenzado/finamente trenzado) AWG 10 cobre o AWG 8 aluminio para dispositivos de protección hasta 60 A	
Tensión de red	208 / 220 / 240 V					
Frecuencia nominal	60 Hz					
Distorsión armónica total	< 5.0 %	< 4.0 %			< 2.5 %	
Factor de potencia (cos φ)	1 (ajustable - 0.85 ind/ 0.85 cap.)					

Nota: Información válida para México, Belize, Guatemala, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Panamá

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES UNIDADES DE NEGOCIO CON UN MISMO OBJETIVO: ESTABLECER LOS ESTÁNDARES MEDIANTE EL AVANCE TECNOLÓGICO.

/ Lo que comenzó en 1945 como una operación unipersonal ahora establece estándares tecnológicos en los campos de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica y carga de baterías. Hoy la compañía tiene alrededor de 3.800 empleados en todo el mundo y 1.242 patentes para el desarrollo de productos muestran el espíritu innovador dentro de la empresa. El desarrollo sostenible significa para nosotros implementar aspectos ambientales relevantes y sociales por igual con los factores económicos. Nuestro objetivo se ha mantenido constante durante todo el tiempo para ser el líder de innovación.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo, visite www.fronius.mx



Fronius Puebla
Calle 4 Pte. 2904,
Col. Amor
72140 Puebla, Puebla
México
Teléfono +52 222 268 7664
pv-sales-mexico@fronius.com

Fronius Valle de México
Av. Jesús Reyes Heróles 188,
Col. Valle Ceylán
54150 Tlalnepantla,
Edo. de México, México
Teléfono +52 55 5388 4065
pv-sales-mexico@fronius.com

Fronius México S.A. de C.V.

Fronius Monterrey
Carretera Monterrey Saltillo 3279E
66367 Santa Catarina, N.L.
México
Teléfono +52 81 8882 8200
pv-sales-mexico@fronius.com
www.fronius.mx

ANEXO 14. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS CON BACK UP PARA LOS APARTAESTUDIOS Y LAS ZONAS COMUNES DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
REPLANTEO, CERTIFICACIÓN RETIE Y MARCACIÓN DE ACTIVO					
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	U	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
2	CERTIFICACIÓN PLENA RETIE	U	1	\$ 6.120.000	\$ 6.120.000
					\$ 7.320.000
REPLANTEO Y CERTIFICACIÓN RETIE					
APARTAESTUDIOS					
3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	150	\$ 470.000	\$ 70.500.000
4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 3 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	50	\$ 675.000	\$ 33.750.000
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR HIBRIDO SOLAR 1000 W MARCA MUST. REFERENCIA: PV30 - 1024 LMPK. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y BANCO DE BATERIAS, ASÍ COMO PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	50	\$ 1.900.000	\$ 95.000.000
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANCO DE BATERIAS DE 24 VDC DE BORNE A BORNE Y UN TOTAL DE 200 Ah	U	50	\$ 3.540.000	\$ 177.000.000
7	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR DC DESDE PANEL SOLAR EN CUBIERTAS HASTA INVERSOR INSTALADO EN APARTAESTUDIO. INCLUYE DUCTOS Y CABLEADO	U	50	\$ 869.000	\$ 43.450.000
SUBTOTAL KITS FOTOVOLTAICOS HIBRIDO CON BACK UP EN APARTAESTUDIOS DEL PROYECTO					\$ 419.700.000
ZONAS COMUNES					
8	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	1	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000
9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	16	\$ 470.000	\$ 7.520.000
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 16 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	1	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR HIBRIDO SOLAR 6000 W MARCA NETION (MUST). REFERENCIA: EP336048. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y BANCO DE BATERIAS, ASÍ COMO PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	1	\$ 5.950.000	\$ 5.950.000
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANCO DE BATERIAS DE 48 VDC DE BORNE A BORNE Y UN TOTAL DE 600 Ah	U	1	\$ 20.765.000	\$ 20.765.000
13	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR DC DESDE PANEL SOLAR EN CUBIERTAS HASTA INVERSOR INSTALADO EN ZONAS COMUNES. INCLUYE DUCTOS, CABLEADO DC Y ACCESORIOS	U	1	\$ 2.497.000	\$ 2.497.000
SUBTOTAL KIT FOTOVOLTAICO HIBRIDO CON BACK UP PARA ZONAS COMUNES DEL PROYECTO					\$ 42.082.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 469.102.000
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION				2%	\$ 9.382.040
IMPREVISTOS				3%	\$ 14.073.060
UTILIDAD				5%	\$ 23.455.100
IVA SOBRE UTILIDAD				19%	\$ 4.456.469
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 51.366.669
TOTAL PROYECTO					\$ 520.468.669
EL MONTAJE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO SE HACE TOMANDO EN CUENTA LAS OBSERVACIONES EFECTUADAS POR EL OPERADOR DE RED Y LA REGULACIÓN VIGENTE AL MOMENTO DE SU IMPLEMENTACIÓN					

ANEXO 15. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED CON ENTREGA DE EXCEDENTES A CEO Y SIN BACK UP PARA LOS APARTAESTUDIOS Y LAS ZONAS COMUNES DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
REPLANTEO, CERTIFICACIÓN RETIE Y MARCACIÓN DE ACTIVO					
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	U	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
2	CERTIFICACIÓN PLENA RETIE	U	1	\$ 6.120.000	\$ 6.120.000
					\$ 7.320.000
REPLANTEO Y CERTIFICACIÓN RETIE					
APARTAESTUDIOS					
3	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	50	\$ 1.750.000	\$ 87.500.000
4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	100	\$ 470.000	\$ 47.000.000
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	50	\$ 450.000	\$ 22.500.000
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROINVERSOR CONECTADO A RED MARCA APSYSTEMS. REFERENCIA: YC 500. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR A PANEL SOLAR Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	50	\$ 1.350.000	\$ 67.500.000
8	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR AC DESDE PANEL SOLAR / INVERSOR EN CUBIERTAS HASTA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN APARTAESTUDIO. INCLUYE DUCTOS Y CABLEADO	U	50	\$ 550.000	\$ 27.500.000
SUBTOTAL KITS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED CON ENTREGA DE EXCEDENTES A CEO Y SIN BACK UP - APARTAESTUDIOS DEL PROYECTO					\$ 252.000.000
ZONAS COMUNES					
9	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	1	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	24	\$ 470.000	\$ 11.280.000
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 24 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	1	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR CONECTADO A RED 5000 W MARCA FRONIUS. REFERENCIA: PRIMO 5.0 - 1 208 - 240. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN COMO PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	1	\$ 8.600.000	\$ 8.600.000
14	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR DC DESDE PANEL SOLAR EN CUBIERTAS HASTA INVERSOR INSTALADO EN ZONAS COMUNES. INCLUYE DUCTOS, CABLEADO DC Y ACCESORIOS	U	1	\$ 550.000	\$ 550.000
SUBTOTAL KIT FOTOVOLTAICO CONECTADO A RED CON ENTREGA DE EXCEDENTES A CEO Y SIN BACK UP - ZONAS COMUNES DEL PROYECTO					\$ 27.580.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 286.900.000
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION				2%	\$ 5.738.000
IMPREVISTOS				3%	\$ 8.607.000
UTILIDAD				5%	\$ 14.345.000
IVA SOBRE UTILIDAD				19%	\$ 2.725.550
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 31.415.550
TOTAL PROYECTO					\$ 318.315.550
EL MONTAJE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO SE HACE TOMANDO EN CUENTA LAS OBSERVACIONES EFECTUADAS POR EL OPERADOR DE RED Y LA REGULACIÓN VIGENTE AL MOMENTO DE SU IMPLEMENTACIÓN					

ANEXO 16. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED CON ENTREGA DE EXCEDENTES A CEO, SIN BACK UP PARA LOS APARTAESTUDIOS Y CON BACK UP EN LAS ZONAS COMUNES DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
REPLANTEO, CERTIFICACIÓN RETIE Y MARCACIÓN DE ACTIVO					
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	U	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
2	CERTIFICACIÓN PLENA RETIE	U	1	\$ 6.120.000	\$ 6.120.000
					\$ 7.320.000
REPLANTEO Y CERTIFICACIÓN RETIE					
APARTAESTUDIOS					
3	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	50	\$ 1.750.000	\$ 87.500.000
4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	100	\$ 470.000	\$ 47.000.000
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	50	\$ 450.000	\$ 22.500.000
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROINVERSOR CONECTADO A RED MARCA APSYSTEMS. REFERENCIA: YC 500. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR A PANEL SOLAR Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	50	\$ 1.350.000	\$ 67.500.000
8	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR AC DESDE PANEL SOLAR / INVERSOR EN CUBIERTAS HASTA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN APARTAESTUDIO. INCLUYE DUCTOS Y CABLEADO	U	50	\$ 550.000	\$ 27.500.000
SUBTOTAL KITS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED CON ENTREGA DE EXCEDENTES A CEO Y SIN BACK UP - APARTAESTUDIOS DEL PROYECTO					\$ 252.000.000
ZONAS COMUNES					
9	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	2	\$ 1.750.000	\$ 3.500.000
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	24	\$ 470.000	\$ 11.280.000
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 16 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	1	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR HIBRIDO SOLAR 6000 W MARCA NETION (MUST). REFERENCIA: EP336048. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y BANCO DE BATERIAS, ASÍ COMO PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	1	\$ 5.950.000	\$ 5.950.000
13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANCO DE BATERIAS DE 48 VDC DE BORNE A BORNE Y UN TOTAL DE 600 Ah	U	1	\$ 20.765.000	\$ 20.765.000
14	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR DC DESDE PANEL SOLAR EN CUBIERTAS HASTA INVERSOR INSTALADO EN ZONAS COMUNES. INCLUYE DUCTOS, CABLEADO DC Y ACCESORIOS	U	1	\$ 2.497.000	\$ 2.497.000
SUBTOTAL KIT FOTOVOLTAICO CONECTADO A RED CON ENTREGA DE EXCEDENTES A CEO Y CON BACK UP - ZONAS COMUNES DEL PROYECTO					\$ 47.592.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 306.912.000
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION			2%	\$	6.138.240
IMPREVISTOS			3%	\$	9.207.360
UTILIDAD			5%	\$	15.345.600
IVA SOBRE UTILIDAD			19%	\$	2.915.664
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 33.606.864
TOTAL PROYECTO					\$ 340.518.864
EL MONTAJE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO SE HACE TOMANDO EN CUENTA LAS OBSERVACIONES EFECTUADAS POR EL OPERADOR DE RED Y LA REGULACIÓN VIGENTE AL MOMENTO DE SU IMPLEMENTACIÓN					

ANEXO 17. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LOS PARÁMETROS DE MATERIALES Y RECURSOS, Y SITIOS SOSTENIBLES DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
BODEGA PARA RECICLADOS EN EL EDIFICIO					
1	ESCALERA PARA ACCESO PEATONAL (AJUSTE POR CAMBIO DE DISEÑO), Se asume el diseño estructural de las escaleras de entrepiso, ya que ahora no se tiene un soporte en relleno	U	1	\$ 532.355	\$ 532.355
2	ACERO DE REFUERZO PARA ESCALERA	KG	275	\$ 3.209	\$ 882.475
3	CONCRETO DE COLUMNAS Y/O PANTALLAS Incluye Sikafliud, Armado de las formaletas, encofrado, fundición y desencofrado	M3	0,5	\$ 641.510	\$ 320.755
4	CONTRAPISO EN CONCRETO DE 3000PSI E=0,1M (No incluye acero), impermeabilizado + sikafiber ad	M2	5,9	\$ 85.495	\$ 504.421
5	OTRAS ADDECUACIONES EN ACABADOS BÁSICOS	GLB	1	\$ 300.000	\$ 300.000
6	PUERTA EN CARPINTERIA METALICA	U	1	\$ 500.000	\$ 500.000
7	ADECUACIONES EN REDES (PTO DE ILUMINACIÓN Y PTO DE GRIFO PARA LAVADO)	GLB	1	\$ 135.000	\$ 135.000
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DIVISORIA CON COMPARTIMIENTOS PARA EL RECIVLADO	U	1	\$ 450.000	\$ 450.000
9	MENOS RELLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL DE SITIO	M3	7	\$ (21.970)	\$ (147.199)
SUBTOTAL 1					\$ 3.477.807
MUROS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO					
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA PARA MUROS EN PERFILERIA DRYWALL	M2	5225	\$ 20.266	\$ 105.879.898
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FORRADO PARA MUROS EN LAMINA DE FIBROCEMENTO (AMBAS CARAS), INCLUYE TRATAMIENTO DE JUNTAS Y AISLADOR TERMO-ACÚSTICO TIPO LANA DE VIDRIO, NO INCLUYE ACABADOS FINALES	M2	5225	\$ 62.051	\$ 324.186.913
DESCUENTOS					
12	MAMPOSTERIA EN LADRILLO No 20 (30*10*20)	M2	5225	\$ (34.608)	\$ (180.810.050)
13	GROUNTING CELDAS Incluye acero (9*8cm)	ML	8474	\$ (10.190)	\$ (86.354.136)
14	DINTELES VIGAS DESCOLGADAS DE LOSA 0,2*0,15M	ML	478	\$ (43.476)	\$ (20.790.419)
SUBTOTAL 2					\$ 142.112.206
CUBIERTA					
15	SUMINISTRO TEJA ECOWALL PVC 2mm BCA 11,80M*1,13M	U	40	\$ 474.006	\$ 18.960.240
16	SUMINISTRO TEJA ECOWALL POLICARBONATO 5,9M*1,13 COLOR OPAL	U	20	\$ 549.044	\$ 10.980.880
17	SUMINISTRO DE CABALLETE PVC ECOWALL (U DE REMATE)	U	52	\$ 19.277	\$ 1.002.404
18	INSTALACION TEJA ECOWALL PVC Y POLICARBONATO (Incluye todo el sistema de instalacion)	M2	650	\$ 17.981	\$ 11.682.364
DESCUENTOS					
19	SUMINISTRO TEJA FC No 6	U	368	\$ (24.165)	\$ (8.892.720)
20	SUMINISTRO DE TEJA CLARABOYA No.6	U	13	\$ (90.892)	\$ (1.181.596)
21	SUMINISTRO CABALLETE FC FIJO A 15º	U	53	\$ (26.475)	\$ (1.403.175)
22	SUMINISTRO DE GANCHOS	U	762	\$ (221)	\$ (168.402)
23	SUMINISTRO DE AMARRAS	U	381	\$ (105)	\$ (40.005)
24	SUMINISTRO TEJA ECOWALL PVC 2mm BCA 11,80M*1,13M	U	9	\$ (474.006)	\$ (4.266.054)
25	SUMINISTRO TEJA ECOWALL POLICARBONATO 5,9M*1,13 COLOR OPAL	U	4	\$ (549.044)	\$ (2.196.176)
26	SUMINISTRO DE TEJA ALVEOLAR 6MM 11,8M*2,1M	U	1	\$ (985.892)	\$ (985.892)
27	SUMINISTRO DE CABALLETE PVC ECOWALL (U DE REMATE)	U	11	\$ (19.277)	\$ (212.047)
28	INSTALACION TEJA FC + AMARRA + GANCHO + CABALLETES + CLARABOYA	M2	500	\$ (14.984)	\$ (7.492.000)
29	INSTALACION TEJA ECOWALL PVC Y POLICARBONATO Y ALVEOLAR (Incluye todo el sistema de instalacion)	M2	150	\$ (17.981)	\$ (2.691.864)
SUBTOTAL 3					\$ 13.095.957
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 158.685.969
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION				2%	\$ 3.173.719
IMPREVISTOS				3%	\$ 4.760.579
UTILIDAD				5%	\$ 7.934.298
IVA SOBRE UTILIDAD				19%	\$ 1.507.517
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 17.376.114
TOTAL PROYECTO					\$ 176.062.083

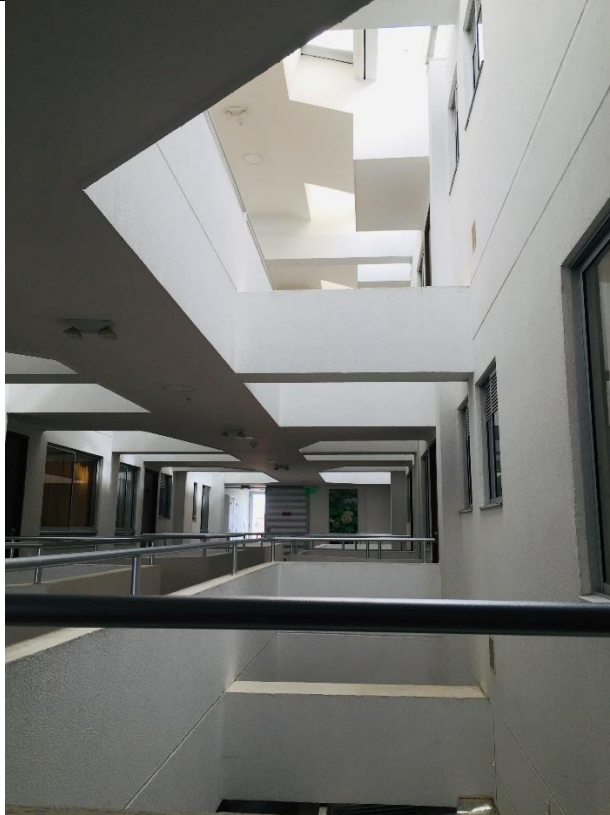
ANEXO 18. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LOS PARÁMETROS DE CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR Y SITIOS SOSTENIBLES DEL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO					
MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA					
PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
VENTILACIÓN					
1	INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN TIPO PERSIANAS EN ELEMENTOS DE CARPINTERIA DE ALUMINIO (CA) Incluye suministro e instalación (EL VALOR ESTA DADO POR METRO CUADRADO Y SE CONSIDERÓ LA COTIZACIÓN GENERAL Y EL SOBRECOSTOS PROMEDIO DE LOS ELEMENTOS DE CA CON PERSIANAS)	M2	99,95	\$ 26.378	\$ 2.636.435
SUBTOTAL 1					\$ 2.636.435
PINTURA					
2	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 MUROS	M2	5786	\$ 7.338	\$ 42.456.351
3	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 CARTERAS	ML	3426	\$ 2.655	\$ 9.096.447
4	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 2 CIELOS	M2	24	\$ 6.701	\$ 163.437
5	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO	M2	1813	\$ 31.432	\$ 56.974.336
6	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO CARTERAS	ML	365	\$ 15.394	\$ 5.621.947
DESCUENTOS					
7	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 MUROS	M2	5786	\$ (6.027)	\$ (34.871.378)
8	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 CARTERAS	ML	3426	\$ (2.194)	\$ (7.516.666)
9	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 2 CIELOS	M2	24	\$ (5.651)	\$ (137.828)
10	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO	M2	1813	\$ (30.172)	\$ (54.690.069)
11	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO CARTERAS	ML	365	\$ (14.890)	\$ (5.437.828)
SUBTOTAL 2					\$ 11.658.750
CONFORT TÉRMICO					
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PELICULA DE CONTROL SOLAR LINEA ULTRA UL 60 SOLEX	M2	260	\$ 45.042	\$ 11.713.262
SUBTOTAL 3					\$ 11.713.262
CONFORT ACÚSTICO					
13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ACÚSTICO A BASE DE LANA DE FIBRA DE VIDRIO EN LOS CIELOS RASO DE DRYWALL	M2	1994	\$ 12.000	\$ 23.926.452
SUBTOTAL 4					\$ 23.926.452
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 49.934.899
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					
ADMINISTRACION				2%	\$ 998.698
IMPREVISTOS				3%	\$ 1.498.047
UTILIDAD				5%	\$ 2.496.745
IVA SOBRE UTILIDAD				19%	\$ 474.382
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO					\$ 5.467.871
TOTAL PROYECTO					\$ 55.402.770

ANEXO 18A. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL DEL EDIFICIO ORIGINAL

REGISTRO FOTOGRÁFICO TERCER NIVEL PASARELA PATIO CENTRAL



REGISTRO FOTOGRÁFICO SEGUNDO NIVEL PASARELA PATIO CENTRAL



REGISTRO FOTOGRÁFICO PRIMER NIVEL PASARELA PATIO CENTRAL



ANEXO 19. PRESUPUESTO ADICIONADO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES EN EL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CAPÍTULO 1. CATEGORÍA UBICACIÓN Y TRANSPORTE					
1.1 SOPORTES DE BICICLETAS					
1.1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SOPORTE DE CHAPA METÁLICA DE 2MM DE GROSOR CORTADA A LASER Y PLEGADA MANUALMENTE, SE INSTALA CON CHAZOS DE EXPANSIÓN Y TIENE ABERTURAS PARA UN SISTEMA DE SEGURIDAD TIPO U FIJA O CADENA.	U	26	\$ 130.000	\$ 3.380.000
SUBTOTAL 1					\$ 3.380.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 1					
\$ 3.380.000					
CAPÍTULO 2. CATEGORÍA EFICIENCIA DE AGUA					
2.1 CONSUMO EFICIENTE DE AGUA EN INTERIORES					
2.1.1 COMBOS SANITARIOS					
2.1.1.1	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONO (Sanitario: Aquapro Alargado / Sistema EcoFlush con certificación WaterSense / Lavamanos: Aguapro de colgar con semipedestal y grifería con tecnología EcoStream)	U	56	\$ 625.053	\$ 35.002.968
DESCUENTO					
2.1.1.2	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONO (Sanitario: Montecarlo Advance / Solo una descarga Tecnología MaxiClean / Lavamanos: Montecarlo Advance Blanco con pedestal completo y grifería)	U	56	\$ (453.222)	\$ (25.380.432)
SUBTOTAL 1					\$ 9.622.536
2.1.2 DUCHAS					
2.1.2.1	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA ALUVIA 8P TRICETA CON TECNOLOGIA ECOSTREAM	U	51	\$ 183.500	\$ 9.358.500
DESCUENTO					
2.1.2.2	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA GRIVAL DE 8P	U	51	\$ (112.000)	\$ (5.712.000)
SUBTOTAL 2					\$ 3.646.500
2.1.3 GRIFERIA LAVAPLATOS					
2.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFERIA LAVAPLATOS SENCILLO PALANCA ALUVIA CORONA / CON TECNOLOGIA ECOSTREAM	U	50	\$ 70.587	\$ 3.529.350
DESCUENTO					
2.1.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFERIA LAVAPLATOS SENCILLO NOGAL GRIVAL	U	50	\$ (46.000)	\$ (2.300.000)
SUBTOTAL 3					\$ 1.229.350
2.1.4 ACCESORIO GRIFO LAVADERO					
2.1.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIBBENT - AIREADORES DE GRIFO DE DOBLE FUNCION	U	50	\$ 88.900	\$ 4.445.000
SUBTOTAL 4					\$ 4.445.000
SUBTOTAL 2.1					\$ 18.943.386
2.2 REUTILIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y GRISES					
2.2.1 FILTROS DE LOS PRIMEROS MINUTOS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS					
2.2.1.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO EN BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS TIPO SEPARADOR DE HOJAS	U	18	\$ 75.000	\$ 1.350.000
2.2.1.2	DESCUELQUE PARA SIFONAMIENTO Y ARTICULACION CON LA RED (Suministro de accesorios + tubería + instalación) Inc.	U	18	\$ 45.000	\$ 810.000
SUBTOTAL 1					\$ 2.160.000
2.2.2 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RECICLADAS					
2.2.2.1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN CONCRETO REFORZADO DE 3000PSI CON 4 COMPARTIMIENTOS (Trampa de grasas Aguas Grises + Alm. Y filtración de Aguas Lluvias + Alm. De Aguas Tratadas + Tanque de Agua Potable) Ver Diseño. Capacidad total de aproximadamente 52m3	U	1	\$ 29.400.000	\$ 29.400.000
2.2.2.2	DESCUENTO DE TANQUE EXISTENTE CON CAPACIDAD DE 18M3 PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE SEGÚN NORMATIVA	U	1	\$ (9.500.000)	\$ (9.500.000)
SUBTOTAL 2					\$ 19.900.000
2.2.3 EQUIPOS ADICIONALES					
2.2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE HIDROFLO 15H-5MW-LA300 ARRAN. Y ACCESORIOS	U	1	\$ 4.530.530	\$ 4.530.530
2.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLANTA POTABILIZADORA COMPACTA REF. EKOPLANTA EPF 14 (CAUDAL DE DISEÑO 500LITROS POR HORA)	U	1	\$ 7.500.000	\$ 7.500.000
SUBTOTAL 3					\$ 12.030.530
2.2.4 REDES ADICIONALES EN LA CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS					
2.2.4.1	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 38.790	\$ 2.172.240
2.2.4.2	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	12	\$ 28.092	\$ 337.104
2.2.4.3	TUBERIA SANITARIA DE 3" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	42	\$ 20.423	\$ 857.766
SUBTOTAL 4					\$ 3.367.110
2.2.5 REDES ADICIONALES EN LA CAPTACION DE AGUAS GRISES Y/O JABONOSAS					
2.2.5.1	TUBERIA DE 3" BAJANTES BUITRONES	ML	40	\$ 20.423	\$ 816.920
2.2.5.2	TUBERIA DE 4" BAJANTES BUITRONES	ML	75	\$ 28.092	\$ 2.101.282
2.2.5.3	MUÑECO ESTANDAR SANITARIO	UND	48	\$ 591.806	\$ 28.406.700
2.2.5.4	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	45	\$ 38.790	\$ 1.745.550
2.2.5.5	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 28.092	\$ 1.573.152
SUBTOTAL 5					\$ 34.643.604
2.2.6 REDES ADICIONALES EN EL SUMINISTRO DE AGUA TRATADA					
2.2.6.1	TUBERIA DE 1 1/4" PVC RDE 21	ML	976	\$ 9.341	\$ 9.116.816
2.2.6.2	TUBERIA DE 3/4" PVC RDE 21	ML	96	\$ 4.262	\$ 409.152
2.2.6.3	MEDIDOR VOLUMETRIC KENT 1/2" CON SALIDA A 1 1/4"	UND	51	\$ 282.742	\$ 14.419.842
SUBTOTAL 6					\$ 23.945.810
SUBTOTAL 2.2					\$ 96.047.054
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 2					\$ 114.990.440

CAPÍTULO 3. CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA						
3.1 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA						
3.1.1 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN ZONAS COMUNES						
3.1.1.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL LED Modelo: HT80370 A 24W, 1920LUMENES PARA LOS PUNTOS DE ILUMINACION EN ZONA COMÚN	U	94	\$	43.900	\$ 4.126.600
3.1.1.2	MENOS PLAFON DE CIELO RASO EN PASTA	U	94	\$	(1.800)	\$ (169.200)
3.1.1.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE SENSOR DE MOVIMIENTO PARA LA ACTIVACIÓN DE LAS SALIDAS DE ILUMINACIÓN TIPO 360° CON INFRARROJO EN ZONA COMÚN (Incluye entubado, alambrado y aparateado)	U	36	\$	64.000	\$ 2.304.000
SUBTOTAL 1						\$ 6.261.400
3.1.2 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN APARTAESTUDIOS						
3.1.2.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL LED A 18W, 1260LUMENES PARA LOS PUNTOS DE ILUMINACION	U	273	\$	20.000	\$ 5.460.000
3.1.2.2	MENOS PLAFON DE CIELO RASO EN PASTA	U	273	\$	(1.800)	\$ (491.400)
SUBTOTAL 2						\$ 4.968.600
SUBTOTAL 3.1						\$ 11.230.000
3.2 ENERGÍA RENOVABLE						
3.2.1 REPLANTEO, CERTIFICACIÓN RETIE Y MARCACIÓN DE ACTIVO						
3.2.1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	U	1	\$	1.200.000	\$ 1.200.000
3.2.1.2	CERTIFICACIÓN PLENA RETIE	U	1	\$	6.120.000	\$ 6.120.000
SUBTOTAL 1						\$ 7.320.000
3.2.2 APARTAESTUDIOS						
3.2.2.1	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	50	\$	1.750.000	\$ 87.500.000
3.2.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	100	\$	470.000	\$ 47.000.000
3.2.2.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	50	\$	450.000	\$ 22.500.000
3.2.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROINVERSOR CONECTADO A RED MARCA APSYSTEMS. REFERENCIA: YC 500. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR A PANEL SOLAR Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	50	\$	1.350.000	\$ 67.500.000
3.2.2.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR AC DESDE PANEL SOLAR / INVERSOR EN CUBIERTAS HASTA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN APARTAESTUDIO. INCLUYE DUCTOS Y CABLEADO	U	50	\$	550.000	\$ 27.500.000
SUBTOTAL 2						\$ 252.000.000
3.2.3 ZONAS COMUNES						
3.2.3.1	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	2	\$	1.750.000	\$ 3.500.000
3.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	24	\$	470.000	\$ 11.280.000
3.2.3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 16 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	1	\$	3.600.000	\$ 3.600.000
3.2.3.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR HIBRIDO SOLAR 6000 W MARCA NETION (MUST). REFERENCIA: EP336048. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y BANCO DE BATERIAS, ASÍ COMO PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	1	\$	5.950.000	\$ 5.950.000
3.2.3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANCO DE BATERIAS DE 48 VDC DE BORNE A BORNE Y UN TOTAL DE 600 Ah	U	1	\$	20.765.000	\$ 20.765.000
3.2.3.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR DC DESDE PANEL SOLAR EN CUBIERTAS HASTA INVERSOR INSTALADO EN ZONAS COMUNES. INCLUYE DUCTOS, CABLEADO DC Y ACCESORIOS	U	1	\$	2.497.000	\$ 2.497.000
SUBTOTAL 3						\$ 47.592.000
SUBTOTAL 3.2						\$ 306.912.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 3						\$ 318.142.000
CAPÍTULO 4. CATEGORÍA MATERIALES Y RECURSOS / SITIOS SOSTENIBLES						
4.1 BODEGA PARA RECICLADOS EN EL EDIFICIO						
4.1.1	ESCALERA PARA ACCESO PEATONAL (AJUSTE POR CAMBIO DE DISEÑO). Se asume el diseño estructural de las escaleras de entrepiso, ya que ahora no se tiene un soporte en relleno	U	1	\$	532.355	\$ 532.355
4.1.2	ACERO DE REFUERZO PARA ESCALERA	KG	275	\$	3.209	\$ 882.475
4.1.3	CONCRETO DE COLUMNAS Y/O PANTALLAS Incluye Sikafuid, Armado de las formaletas, encofrado, fundición y desencofrado	M3	0,5	\$	641.510	\$ 320.755
4.1.4	CONTRAPISO EN CONCRETO DE 3000PSI E=0,1M (No incluye acero), impermeabilizado + sikafiber ad	M2	5,9	\$	85.495	\$ 504.421
4.1.5	OTRAS ADDECUACIONES EN ACABADOS BÁSICOS	GLB	1	\$	300.000	\$ 300.000
4.1.6	PUERTA EN CARPINTERIA METALICA	U	1	\$	500.000	\$ 500.000
4.1.7	ADECUACIONES EN REDES (PTO DE ILUMINACIÓN Y PTO DE GRIFO PARA LAVADO)	GLB	1	\$	135.000	\$ 135.000
4.1.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DIVISORIA CON COMPARTIMIENTOS PARA EL RECIVLADO	U	1	\$	450.000	\$ 450.000
4.1.9	MENOS RELLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL DE SITIO	M3	7	\$	(21.970)	\$ (147.199)
SUBTOTAL 1						\$ 3.477.807
4.2 MUROS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO						
4.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA PARA MUROS EN PERFILERIA DRYWALL	M2	5225	\$	20.266	\$ 105.879.898
4.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FORRADO PARA MUROS EN LAMINA DE FIBROCEMENTO (AMBAS CARAS), INCLUYE TRATAMIENTO DE JUNTAS Y AISLADOR TERMO-ACÚSTICO TIPO LANA DE VIDRIO, NO INCLUYE ACABADOS FINALES	M2	5225	\$	62.051	\$ 324.186.913
DESCUENTOS						
4.2.3	MAMPOSTERIA EN LADRILLO No 20 (30*10*20)	M2	5225	\$	(34.608)	\$ (180.810.050)
4.2.4	GROUTING CELDAS Incluye acero (9*8cm)	ML	8474	\$	(10.190)	\$ (86.354.136)
4.2.5	DINTELES VIGAS DESCOLGADAS DE LOSA 0,2*0,15M	ML	478	\$	(43.476)	\$ (20.790.419)
SUBTOTAL 2						\$ 142.112.206

4.3 CUBIERTA						
4.3.1	SUMINISTRO TEJA ECOWALL PVC 2mm BCA 11,80M*1,13M	U	40	\$	474.006	\$ 18.960.240
4.3.2	SUMINISTRO TEJA ECOWALL POLICARBONATO 5,9M*1,13 COLOR OPAL	U	20	\$	549.044	\$ 10.980.880
4.3.3	SUMINISTRO DE CABALLETE PVC ECOWALL (U DE REMATE)	U	52	\$	19.277	\$ 1.002.404
4.3.4	INSTALACION TEJA ECOWALL PVC Y POLICARBONATO (Incluye todo el sistema de instalacion)	M2	650	\$	17.981	\$ 11.682.364
DESCUENTOS						
4.3.5	SUMINISTRO TEJA FC No 6	U	368	\$	(24.165)	\$ (8.892.720)
4.3.6	SUMINISTRO DE TEJA CLARABOYA No.6	U	13	\$	(90.892)	\$ (1.181.596)
4.3.7	SUMINISTRO CABALLETE FC FIJO A 15º	U	53	\$	(26.475)	\$ (1.403.175)
4.3.8	SUMINISTRO DE GANCHOS	U	762	\$	(221)	\$ (168.402)
4.3.9	SUMINISTRO DE AMARRAS	U	381	\$	(105)	\$ (40.005)
4.3.10	SUMINISTRO TEJA ECOWALL PVC 2mm BCA 11,80M*1,13M	U	9	\$	(474.006)	\$ (4.266.054)
4.3.11	SUMINISTRO TEJA ECOWALL POLICARBONATO 5,9M*1,13 COLOR OPAL	U	4	\$	(549.044)	\$ (2.196.176)
4.3.12	SUMINISTRO DE TEJA ALVEOLAR 6MM 11,8M*2,1M	U	1	\$	(985.892)	\$ (985.892)
4.3.13	SUMINISTRO DE CABALLETE PVC ECOWALL (U DE REMATE)	U	11	\$	(19.277)	\$ (212.047)
4.3.14	INSTALACION TEJA FC + AMARRA + GANCHO + CABALLETES + CLARABOYA	M2	500	\$	(14.984)	\$ (7.492.000)
4.3.15	INSTALACION TEJA ECOWALL PVC Y POLICARBONATO Y ALVEOLAR (Incluye todo el sistema de instalacion)	M2	150	\$	(17.981)	\$ (2.691.864)
SUBTOTAL 3						\$ 13.095.957
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 4						\$ 158.685.969
CAPÍTULO 5. CATEGORÍA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR						
5.1 VENTILACIÓN						
5.1.1	INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN TIPO PERSIANAS EN ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE ALUMINIO (CA) Incluye suministro e instalación (EL VALOR ESTA DADO POR METRO CUADRADO Y SE CONSIDERÓ LA COTIZACIÓN GENERAL Y EL SOBRECOSTOS PROMEDIO DE LOS ELEMENTOS DE CA CON PERSIANAS)	M2	99,95	\$	26.378	\$ 2.636.435
SUBTOTAL 1						\$ 2.636.435
5.2 PINTURA						
5.2.1	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 MUROS	M2	5786	\$	7.338	\$ 42.456.351
5.2.2	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 CARTERAS	ML	3426	\$	2.655	\$ 9.096.447
5.2.3	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 2 CIELOS	M2	24	\$	6.701	\$ 163.437
5.2.4	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO	M2	1813	\$	31.432	\$ 56.974.336
5.2.5	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO CARTERAS	ML	365	\$	15.394	\$ 5.621.947
DESCUENTOS						
5.2.6	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 MUROS	M2	5786	\$	(6.027)	\$ (34.871.378)
5.2.7	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 CARTERAS	ML	3426	\$	(2.194)	\$ (7.516.666)
5.2.8	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 2 CIELOS	M2	24	\$	(5.651)	\$ (137.828)
5.2.9	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO	M2	1813	\$	(30.172)	\$ (54.690.069)
5.2.10	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO CARTERAS	ML	365	\$	(14.890)	\$ (5.437.828)
SUBTOTAL 2						\$ 11.658.750
5.3 CONFORT TÉRMICO						
5.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PELICULA DE CONTROL SOLAR LINEA ULTRA UL 60 SOLEX	M2	260	\$	45.042	\$ 11.713.262
SUBTOTAL 3						\$ 11.713.262
5.4 CONFORT ACÚSTICO						
5.4.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ACÚSTICO A BASE DE LANA DE FIBRA DE VIDRIO EN LOS CIELOS RASO DE DRYWALL	M2	1994	\$	12.000	\$ 23.926.452
SUBTOTAL 4						\$ 23.926.452
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 5						\$ 49.934.899
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO						\$ 645.133.307
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO						
ADMINISTRACION			2%		\$ 12.902.666	
IMPREVISTOS			3%		\$ 19.353.999	
UTILIDAD			5%		\$ 32.256.665	
IVA SOBRE UTILIDAD			19%		\$ 6.128.766	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO						\$ 70.642.097
TOTAL PROYECTO						\$ 715.775.404

ANEXO 20. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO EN CONDICIONES ORIGINALES

ESTRUCTURA DE COSTOS Y FLUJO DE CAJA
PROYECTO CASO DE ESTUDIO
EL TABLAZO, POPAYAN CAUCA

CONSTRUCTORA: SANTA CLARA DISEÑO Y CONSTRUCCION SAS
 ELABORADO: ING. JUAN PABLO MELO ORTIZ

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VR.UNIT.	V/PARCIAL	%
	COSTOS INDIRECTOS					
1	ESTUDIOS PREINVERSION, PUBLICIDAD, TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS, LICENCIA DE CONSTRUCCION					
1,1	ESTUDIOS PRELIMINARES	GLB	1,0	\$960.000,00	\$960.000,00	0,02%
1,2	PROYECTO ARQUITECTONICO + RENDERS PERSPECT	GLB	1,0	\$53.185.000,00	\$53.185.000,00	0,96%
1,3	PROYECTO ESTRUCTURAL 1º Y 2º ETAPA	GLB	1,0	\$11.000.000,00	\$11.000.000,00	0,20%
1,4	ESTUDIO DE SUELOS	GLB	1,0	\$4.536.000,00	\$4.536.000,00	0,08%
1,5	PROYECTO HIDRAULICO Y SANITARIO	GLB	1,0	\$2.200.000,00	\$2.200.000,00	0,04%
1,6	PROYECTO ELECTRICO	GLB	1,0	\$680.000,00	\$680.000,00	0,01%
1,7	REDES TELEFONICAS -INTERNET-TV	GLB	1,0	\$300.000,00	\$300.000,00	0,01%
1,8	REDES GAS DOMICILIARIO	GLB	1,0	\$700.000,00	\$700.000,00	0,01%
1,9	ELABORACION PRESUPUESTO	GLB	1,0	\$6.000.000,00	\$6.000.000,00	0,11%
1,10	ELABORACION CRONOGRAMA DE OBRA	GLB	1,0	\$500.000,00	\$500.000,00	0,01%
1,11	REGLAMENTO PROPIEDAD HORIZONTAL	GLB	1,0	\$14.000.000,00	\$14.000.000,00	0,25%
1,12	TRAMITES Y DILIGENCIAS ANTE DIFERENTES ENTIDADES COMO ALCALDIA, ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLADO, EMPRESA DE ENERGIA, DE GAS, CURADURIA URBANA, BOMBEROS	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,13	DIBUJOS ADICIONALES	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,14	COPIAS PLOTTER	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,15	PUBLICIDAD	GLB	1,0	\$17.168.400,00	\$17.168.400,00	0,31%
1,16	COORDINACION GENERAL DE PROYECTOS	GLB	1,0	\$5.000.000,00	\$5.000.000,00	0,09%
1,17	TRANSPORTES, GASOLINA ETAPA ESTUDIOS PRELIM.	GLB	1,0	\$250.000,00	\$250.000,00	0,00%
1,18	TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS	GLB	1,0	\$15.756.620,00	\$15.756.620,00	0,28%
1,19	LICENCIA DE CONSTRUCCION Y URBANISMO	GLB	1,0	\$10.925.292,00	\$10.925.292,00	0,20%
1,20	ESCRITURACION LOTE Y RPH	GLB	1,0	\$8.079.692,00	\$8.079.692,00	0,15%
1,21	IMPUESTO PREDIAL	GLB	1,0	\$3.033.069,00	\$3.033.069,00	0,05%
1,22	PROMESAS DE COMPRAVENTA	GLB	1,0	\$5.200.000,00	\$5.200.000,00	0,09%
1,23	ENAJENACION	UND	1,0	\$7.763.000,00	\$7.763.000,00	0,14%
1,24	COSTOS FINANCIEROS	GLB	1,0	\$28.963.580,00	\$28.963.580,00	0,52%
1,25	PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	GLB	1,0	\$3.740.000,00	\$3.740.000,00	0,07%
1,26	COMPRA SOFTWARE DELTA	GLB	1,0	\$2.000.000,00	\$2.000.000,00	0,04%
	SUB TOTAL CAPITULO 1				\$203.740.653,00	3,67%
2	VENTAS - ESCRITURACION - INDUSTRIA Y COMERCIO					
2,1	COMISIONES SOBRE VENTAS	GLB	1,0	\$110.944.000,00	\$110.944.000,00	2,00%
2,2	GASTOS ESCRITURACION 50%	GLB	1,0	\$21.329.406,00	\$21.329.406,00	0,38%
2,3	INDUSTRIA Y COMERCIO	GLB	1,0	\$42.132.160,00	\$42.132.160,00	0,76%
2,4	PAGO A INDUSTRIA Y COMERCIO IMPUESTO A AVISO ANUAL 2016 Y 2017	GLB	1,0	\$1.123.600,00	\$1.123.600,00	0,02%
2,5	RETENCIONES EN LA FUENTE ASUMIDAS A CONTRATISTAS	GLB	1,0	\$15.798.000,00	\$15.798.000,00	0,28%
	SUB TOTAL CAPITULO 2				\$191.327.166,00	3,45%
10	COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE PERSONAL					
10,1	GASTOS DE PERSONAL Y SERVICIOS PUBLICOS EN OBRA	GLB	1,0	\$442.000.000,00	\$442.000.000,00	7,97%
10,2	GASTOS DE OFICINA	GLB	1,0	\$24.750.000,00	\$24.750.000,00	0,45%
10,3	SEGURO DE OBRA CONTRA TERREMOTO	GLB	1,0	\$8.000.000,00	\$8.000.000,00	0,14%
	SUB TOTAL CAPITULO 10				\$474.750.000,00	8,56%
	COSTOS TOTALES INDIRECTOS				\$869.817.819,00	15,68%
	COSTOS DIRECTOS					
3	COSTOS DE OBRA					
3,1	VALOR TERRENO (LOTE)	GLB	1,0	\$392.000.000,00	\$392.000.000,00	7,07%
3,2	COSTO DIRECTO EDIFICIO	M2	2931,3	\$1.015.719,92	\$2.977.339.180,79	53,67%
3,3	COSTO DIRECTO URBANISMO	GLB	1,0	\$72.077.589,60	\$72.077.589,60	1,30%
3,4	MOVIMIENTO DE TIERRA Y PRELIMINARES	GLB	1,0	\$34.787.733,51	\$34.787.733,51	0,63%
	SUB TOTAL CAPITULO 3				\$3.476.204.503,90	62,67%
	OBRAS ADICIONALES EN REDES Y DE TIPO GENERAL					
4	OBRAS GENERALES	GLB	1,0	\$6.012.569,00	\$6.012.569,00	0,11%
5	OBRAS ELECTRICAS	GLB	1,0	\$28.000.000,00	\$28.000.000,00	0,50%
6	ALCANTARILLADO PLUVIAL	GLB	1,0	\$24.639.037,00	\$24.639.037,00	0,44%
7	ALCANTARILLADO SANITARIO	GLB	1,0	\$17.382.456,00	\$17.382.456,00	0,31%
8	ACUEDUCTO	GLB	1,0	\$37.974.642,00	\$37.974.642,00	0,68%
9	RED CONTRAINCENDIOS	GLB	1,0	\$8.377.888,00	\$8.377.888,00	0,15%
	SUB TOTAL CAPITULOS 4, 5, 6, 7, 8 Y 9				\$122.386.592,00	2,21%
	COSTOS TOTALES DIRECTOS				\$3.598.591.095,90	64,87%
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				\$4.468.408.914,90	80,55%
	VALOR EN VENTAS DEL PROYECTO				\$5.547.200.000,00	100,00%
	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS				\$1.078.791.085,10	19,45%

ANEXO 22. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES

ESTRUCTURA DE COSTOS Y FLUJO DE CAJA
PROYECTO CASO DE ESTUDIO
EL TABLAZO, POPAYAN CAUCA

CONSTRUCTORA: SANTA CLARA DISEÑO Y CONSTRUCCION SAS
 ELABORADO: ING. JUAN PABLO MELO ORTIZ

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VR.UNIT.	VIPARCIAL	%
COSTOS INDIRECTOS						
1	ESTUDIOS PREINVERSION, PUBLICIDAD, TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS, LICENCIA DE CONSTRUCCION					
1,1	ESTUDIOS PRELIMINARES	GLB	1,0	\$960.000,00	\$960.000,00	0,02%
1,2	PROYECTO ARQUITECTONICO + RENDERS PERSPECT	GLB	1,0	\$53.185.000,00	\$53.185.000,00	0,98%
1,3	PROYECTO ESTRUCTURAL 1º Y 2º ETAPA	GLB	1,0	\$11.000.000,00	\$11.000.000,00	0,20%
1,4	ESTUDIO DE SUELOS	GLB	1,0	\$4.536.000,00	\$4.536.000,00	0,08%
1,5	PROYECTO HIDRAULICO Y SANITARIO	GLB	1,0	\$2.200.000,00	\$2.200.000,00	0,04%
1,6	PROYECTO ELECTRICO	GLB	1,0	\$680.000,00	\$680.000,00	0,01%
1,7	REDES TELEFONICAS -INTERNET-TV	GLB	1,0	\$300.000,00	\$300.000,00	0,01%
1,8	REDES GAS DOMICILIARIO	GLB	1,0	\$700.000,00	\$700.000,00	0,01%
1,9	ELABORACION PRESUPUESTO	GLB	1,0	\$6.000.000,00	\$6.000.000,00	0,11%
1,10	ELABORACION CRONOGRAMA DE OBRA	GLB	1,0	\$500.000,00	\$500.000,00	0,01%
1,11	REGLAMENTO PROPIEDAD HORIZONTAL	GLB	1,0	\$14.000.000,00	\$14.000.000,00	0,25%
1,12	TRAMITES Y DILIGENCIAS ANTE DIFERENTES ENTIDADES COMO ALCALDIA, ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLO, EMPRESA DE ENERGIA, DE GAS, CURADURIA URBANA, BOMBEROS	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,13	DIBUJOS ADICIONALES	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,14	COPIAS PLOTTER	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,15	PUBLICIDAD	GLB	1,0	\$17.168.400,00	\$17.168.400,00	0,31%
1,16	COORDINACION GENERAL DE PROYECTOS	GLB	1,0	\$5.000.000,00	\$5.000.000,00	0,09%
1,17	TRANSPORTES, GASOLINA ETAPA ESTUDIOS PRELIM.	GLB	1,0	\$250.000,00	\$250.000,00	0,00%
1,18	TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS	GLB	1,0	\$15.756.620,00	\$15.756.620,00	0,29%
1,19	LICENCIA DE CONSTRUCCION Y URBANISMO	GLB	1,0	\$10.925.292,00	\$10.925.292,00	0,20%
1,20	ESCRITURACION LOTE Y RPH	GLB	1,0	\$8.079.692,00	\$8.079.692,00	0,15%
1,21	IMPUESTO PREDIAL	GLB	1,0	\$3.033.069,00	\$3.033.069,00	0,06%
1,22	PROMESAS DE COMPRAVENTA	GLB	1,0	\$5.200.000,00	\$5.200.000,00	0,09%
1,23	ENAJENACION	UND	1,0	\$7.763.000,00	\$7.763.000,00	0,14%
1,24	COSTOS FINANCIEROS	GLB	1,0	\$28.963.580,00	\$28.963.580,00	0,53%
1,25	PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	GLB	1,0	\$3.740.000,00	\$3.740.000,00	0,07%
1,26	COMPRA SOFTWARE DELTA	GLB	1,0	\$2.000.000,00	\$2.000.000,00	0,04%
SUB TOTAL CAPITULO 1					\$203.740.653,00	3,70%
2	VENTAS - ESCRITURACION - INDUSTRIA Y COMERCIO					
2,1	COMISIONES SOBRE VENTAS	GLB	1,0	\$110.244.000,00	\$110.244.000,00	2,00%
2,2	GASTOS ESCRITURACION 50%	GLB	1,0	\$21.329.406,00	\$21.329.406,00	0,39%
2,3	INDUSTRIA Y COMERCIO	GLB	1,0	\$42.132.160,00	\$42.132.160,00	0,76%
2,4	PAGO A INDUSTRIA Y COMERCIO IMPUESTO A AVISO ANUAL 2016 Y 2017	GLB	1,0	\$1.123.600,00	\$1.123.600,00	0,02%
2,5	RETENCIONES EN LA FUENTE ASUMIDAS A CONTRATISTAS	GLB	1,0	\$15.798.000,00	\$15.798.000,00	0,29%
SUB TOTAL CAPITULO 2					\$190.627.166,00	3,46%
10	COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE PERSONAL					
10,1	GASTOS DE PERSONAL Y SERVICIOS PUBLICOS EN OBRA	GLB	1,0	\$442.000.000,00	\$442.000.000,00	8,02%
10,2	GASTOS DE OFICINA	GLB	1,0	\$24.750.000,00	\$24.750.000,00	0,45%
10,3	SEGURO DE OBRA CONTRA TERREMOTO	GLB	1,0	\$8.000.000,00	\$8.000.000,00	0,15%
SUB TOTAL CAPITULO 10					\$474.750.000,00	8,61%
COSTOS TOTALES INDIRECTOS					\$869.117.819,00	15,77%
COSTOS DIRECTOS						
3	COSTOS DE OBRA					
3,1	VALOR TERRENO (LOTE)	GLB	1,0	\$392.000.000,00	\$392.000.000,00	7,11%
3,2	COSTO DIRECTO EDIFICIO	M2	2931,3	\$1.015.719,92	\$2.977.339.180,79	54,01%
3,3	COSTO DIRECTO URBANISMO	GLB	1,0	\$72.077.589,60	\$72.077.589,60	1,31%
3,4	MOVIMIENTO DE TIERRA Y PRELIMINARES	GLB	1,0	\$34.787.733,51	\$34.787.733,51	0,63%
SUB TOTAL CAPITULO 3					\$3.476.204.503,90	63,06%
OBRAS ADICIONALES EN REDES Y DE TIPO GENERAL						
4	OBRAS GENERALES	GLB	1,0	\$6.012.569,00	\$6.012.569,00	0,11%
5	OBRAS ELECTRICAS	GLB	1,0	\$28.000.000,00	\$28.000.000,00	0,51%
6	ALCANTARRILLO PLUVIAL	GLB	1,0	\$24.639.037,00	\$24.639.037,00	0,45%
7	ALCANTARRILLO SANITARIO	GLB	1,0	\$17.382.456,00	\$17.382.456,00	0,32%
8	ACUEDUCTO	GLB	1,0	\$37.974.642,00	\$37.974.642,00	0,69%
9	RED CONTRA INCENDIOS	GLB	1,0	\$8.377.888,00	\$8.377.888,00	0,15%
10	OBRAS IMPLEMENTACIÓN DE PARÁMETROS SOSTENIBLES EN EL EDIFICIO	GLB	1,0	\$715.775.404,41	\$715.775.404,41	12,99%
SUB TOTAL CAPITULOS 4, 5, 6, 7, 8, 9 Y 10					\$838.161.996,41	15,21%
COSTOS TOTALES DIRECTOS					\$4.314.366.500,31	78,27%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$5.183.484.319,31	94,04%
VALOR EN VENTAS DEL PROYECTO					\$5.512.200.000,00	100,00%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS					\$328.715.680,69	5,96%

ANEXO 25. ESCENARIO 1. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES E INCREMENTO DE PRECIOS

ESTRUCTURA DE COSTOS Y FLUJO DE CAJA
PROYECTO CASO DE ESTUDIO
EL TABLAZO, POPAYAN CAUCA

CONSTRUCTORA: SANTA CLARA DISEÑO Y CONSTRUCCION SAS
ELABORADO: ING. JUAN PABLO MELO ORTIZ

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VR.UNIT.	V/PARCIAL	%
COSTOS INDIRECTOS						
1	ESTUDIOS PREINVERSION, PUBLICIDAD, TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS, LICENCIA DE CONSTRUCCION					
1,1	ESTUDIOS PRELIMINARES	GLB	1,0	\$960.000,00	\$960.000,00	0,02%
1,2	PROYECTO ARQUITECTONICO + RENDERS PERSPECT	GLB	1,0	\$53.185.000,00	\$53.185.000,00	0,87%
1,3	PROYECTO ESTRUCTURAL 1º Y 2º ETAPA	GLB	1,0	\$11.000.000,00	\$11.000.000,00	0,18%
1,4	ESTUDIO DE SUELOS	GLB	1,0	\$4.536.000,00	\$4.536.000,00	0,07%
1,5	PROYECTO HIDRAULICO Y SANITARIO	GLB	1,0	\$2.200.000,00	\$2.200.000,00	0,04%
1,6	PROYECTO ELECTRICO	GLB	1,0	\$680.000,00	\$680.000,00	0,01%
1,7	REDES TELEFONICAS -INTERNET-TV	GLB	1,0	\$300.000,00	\$300.000,00	0,00%
1,8	REDES GAS DOMICILIARIO	GLB	1,0	\$700.000,00	\$700.000,00	0,01%
1,9	ELABORACION PRESUPUESTO	GLB	1,0	\$6.000.000,00	\$6.000.000,00	0,10%
1,10	ELABORACION CRONOGRAMA DE OBRA	GLB	1,0	\$500.000,00	\$500.000,00	0,01%
1,11	REGLAMENTO PROPIEDAD HORIZONTAL	GLB	1,0	\$14.000.000,00	\$14.000.000,00	0,23%
1,12	TRAMITES Y DILIGENCIAS ANTE DIFERENTES ENTIDADES COMO ALCALDIA, ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLADO, EMPRESA DE ENERGIA, DE GAS, CURADURIA URBANA, BOMBEROS	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,13	DIBUJOS ADICIONALES	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,14	COPIAS PLOTTER	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,15	PUBLICIDAD	GLB	1,0	\$17.168.400,00	\$17.168.400,00	0,28%
1,16	COORDINACION GENERAL DE PROYECTOS	GLB	1,0	\$5.000.000,00	\$5.000.000,00	0,08%
1,17	TRANSPORTES, GASOLINA ETAPA ESTUDIOS PRELIM.	GLB	1,0	\$250.000,00	\$250.000,00	0,00%
1,18	TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS	GLB	1,0	\$15.756.620,00	\$15.756.620,00	0,26%
1,19	LICENCIA DE CONSTRUCCION Y URBANISMO	GLB	1,0	\$10.925.292,00	\$10.925.292,00	0,18%
1,20	ESCRITURACION LOTE Y RPH	GLB	1,0	\$8.079.692,00	\$8.079.692,00	0,13%
1,21	IMPUESTO PREDIAL	GLB	1,0	\$3.033.069,00	\$3.033.069,00	0,05%
1,22	PROMESAS DE COMPRAVENTA	GLB	1,0	\$5.200.000,00	\$5.200.000,00	0,08%
1,23	ENAJENACION	UND	1,0	\$7.763.000,00	\$7.763.000,00	0,13%
1,24	COSTOS FINANCIEROS	GLB	1,0	\$28.963.580,00	\$28.963.580,00	0,47%
1,25	PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	GLB	1,0	\$3.740.000,00	\$3.740.000,00	0,06%
1,26	COMPRA SOFTWARE DELTA	GLB	1,0	\$2.000.000,00	\$2.000.000,00	0,03%
SUB TOTAL CAPITULO 1					\$203.740.653,00	3,31%
2 VENTAS - ESCRITURACION - INDUSTRIA Y COMERCIO						
2,1	COMISIONES SOBRE VENTAS	GLB	1,0	\$110.244.000,00	\$110.244.000,00	1,79%
2,2	GASTOS ESCRITURACION 50%	GLB	1,0	\$21.329.406,00	\$21.329.406,00	0,35%
2,3	INDUSTRIA Y COMERCIO	GLB	1,0	\$42.132.160,00	\$42.132.160,00	0,69%
2,4	PAGO A INDUSTRIA Y COMERCIO IMPUESTO A AVISO ANUAL 2016 Y 2017	GLB	1,0	\$1.123.600,00	\$1.123.600,00	0,02%
2,5	RETENCIONES EN LA FUENTE ASUMIDAS A CONTRATISTAS	GLB	1,0	\$15.798.000,00	\$15.798.000,00	0,26%
SUB TOTAL CAPITULO 2					\$190.627.166,00	3,10%
10 COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE PERSONAL						
10,1	GASTOS DE PERSONAL Y SERVICIOS PUBLICOS EN OBRA	GLB	1,0	\$442.000.000,00	\$442.000.000,00	7,19%
10,2	GASTOS DE OFICINA	GLB	1,0	\$24.750.000,00	\$24.750.000,00	0,40%
10,3	SEGURO DE OBRA CONTRA TERREMOTO	GLB	1,0	\$8.000.000,00	\$8.000.000,00	0,13%
SUB TOTAL CAPITULO 10					\$474.750.000,00	7,72%
COSTOS TOTALES INDIRECTOS					\$869.117.819,00	14,14%
COSTOS DIRECTOS						
3 COSTOS DE OBRA						
3,1	VALOR TERRENO (LOTE)	GLB	1,0	\$392.000.000,00	\$392.000.000,00	6,38%
3,2	COSTO DIRECTO EDIFICIO	M2	2931,3	\$1.015.719,92	\$2.977.339.180,79	48,44%
3,3	COSTO DIRECTO URBANISMO	GLB	1,0	\$72.077.589,60	\$72.077.589,60	1,17%
3,4	MOVIMIENTO DE TIERRA Y PRELIMINARES	GLB	1,0	\$34.787.733,51	\$34.787.733,51	0,57%
SUB TOTAL CAPITULO 3					\$3.476.204.503,90	56,56%
OBRAS ADICIONALES EN REDES Y DE TIPO GENERAL						
4	OBRAS GENERALES	GLB	1,0	\$6.012.569,00	\$6.012.569,00	0,10%
5	OBRAS ELECTRICAS	GLB	1,0	\$28.000.000,00	\$28.000.000,00	0,46%
6	ALCANTARRILLADO PLUVIAL	GLB	1,0	\$24.639.037,00	\$24.639.037,00	0,40%
7	ALCANTARRILLADO SANITARIO	GLB	1,0	\$17.382.456,00	\$17.382.456,00	0,28%
8	ACUEDUCTO	GLB	1,0	\$37.974.642,00	\$37.974.642,00	0,62%
9	RED CONTRA INCENDIOS	GLB	1,0	\$8.377.888,00	\$8.377.888,00	0,14%
10	OBRAS IMPLEMENTACION DE PARAMETROS SOSTENIBLES EN EL EDIFICIO	GLB	1,0	\$715.775.404,41	\$715.775.404,41	11,65%
SUB TOTAL CAPITULOS 4, 5, 6, 7, 8, 9 Y 10					\$838.161.996,41	13,64%
COSTOS TOTALES DIRECTOS					\$4.314.366.500,31	70,20%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$5.183.484.319,31	84,34%
VALOR EN VENTAS DEL PROYECTO					\$6.146.118.000,00	100,00%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS					\$962.633.680,69	15,66%

ANEXO 27. PRESUPUESTO ADICIONADO ESCENARIO 2 CON PARÁMETROS SOSTENIBLES EN EL EDIFICIO CASO DE ESTUDIO

MPIO/DPTO: POPAYAN - CAUCA

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CAPÍTULO 1. CATEGORÍA UBICACIÓN Y TRANSPORTE					
1.1 SOPORTES DE BICICLETAS					
1.1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SOPORTE DE CHAPA METÁLICA DE 2MM DE GROSOR CORTADA A LASER Y PLEGADA MANUALMENTE, SE INSTALA CON CHAZOS DE EXPANSIÓN Y TIENE ABERTURAS PARA UN SISTEMA DE SEGURIDAD TIPO U FIJA O CADENA.	U	26	\$ 130.000	\$ 3.380.000
SUBTOTAL 1					\$ 3.380.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 1					
\$ 3.380.000					
CAPÍTULO 2. CATEGORÍA EFICIENCIA DE AGUA					
2.1 CONSUMO EFICIENTE DE AGUA EN INTERIORES					
2.1.1 COMBOS SANITARIOS					
2.1.1.1	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONO (Sanitario: Aquapro Alargado / Sistema EcoFlush con certificación WaterSense / Lavamanos: Aguapro de colgar con semipedestal y grifería con tecnología EcoStream)	U	56	\$ 625.053	\$ 35.002.968
DESCUENTO					
2.1.1.2	SUMINISTRO DE COMBO ALONGA BLANCO C15 CORONO (Sanitario: Montecarlo Advance / Solo una descarga Tecnología MaxiClean / Lavamanos: Montecarlo Advance Blanco con pedestal completo y grifería)	U	56	\$ (453.222)	\$ (25.380.432)
SUBTOTAL 1					\$ 9.622.536
2.1.2 DUCHAS					
2.1.2.1	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA ALUVIA 8P TRICETA CON TECNOLOGIA ECOSTREAM	U	51	\$ 183.500	\$ 9.358.500
DESCUENTO					
2.1.2.2	SUMINISTRO DE DUCHA LÍNEA GRIVAL DE 8P	U	51	\$ (112.000)	\$ (5.712.000)
SUBTOTAL 2					\$ 3.646.500
2.1.3 GRIFERIA LAVAPLATOS					
2.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFERIA LAVAPLATOS SENCILLO PALANCA ALUVIA CORONA / CON TECNOLOGIA ECOSTREAM	U	50	\$ 70.587	\$ 3.529.350
DESCUENTO					
2.1.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFERIA LAVAPLATOS SENCILLO NOGAL GRIVAL	U	50	\$ (46.000)	\$ (2.300.000)
SUBTOTAL 3					\$ 1.229.350
2.1.4 ACCESORIO GRIFO LAVADERO					
2.1.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIBBENT - AIREADORES DE GRIFO DE DOBLE FUNCION	U	50	\$ 88.900	\$ 4.445.000
SUBTOTAL 4					\$ 4.445.000
SUBTOTAL 2.1					\$ 18.943.386
2.2 REUTILIZACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y GRISES					
2.2.1 FILTROS DE LOS PRIMEROS MINUTOS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS					
2.2.1.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO EN BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS TIPO SEPARADOR DE HOJAS	U	18	\$ 75.000	\$ 1.350.000
2.2.1.2	DESCUELQUE PARA SIFONAMIENTO Y ARTICULACION CON LA RED (Suministro de accesorios + tubería + instalación) Inc.	U	18	\$ 45.000	\$ 810.000
SUBTOTAL 1					\$ 2.160.000
2.2.2 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS RECICLADAS					
2.2.2.1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN CONCRETO REFORZADO DE 3000PSI CON 4 COMPARTIMIENTOS (Trampa de grasas Aguas Grises + Alm. Y filtración de Aguas Lluvias + Alm. De Aguas Tratadas + Tanque de Agua Potable) Ver Diseño. Capacidad total de aproximadamente 52m3	U	1	\$ 29.400.000	\$ 29.400.000
2.2.2.2	DESCUENTO DE TANQUE EXISTENTE CON CAPACIDAD DE 18M3 PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE SEGUN NORMATIVA	U	1	\$ (9.500.000)	\$ (9.500.000)
SUBTOTAL 2					\$ 19.900.000
2.2.3 EQUIPOS ADICIONALES					
2.2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE HIDROFLO 15H-5MW-LA300 ARRAN. Y ACCESORIOS	U	1	\$ 4.530.530	\$ 4.530.530
2.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLANTA POTABILIZADORA COMPACTA REF. EKOPLANTA EPF 14 (CAUDAL DE DISEÑO 500LITROS POR HORA)	U	1	\$ 7.500.000	\$ 7.500.000
SUBTOTAL 3					\$ 12.030.530
2.2.4 REDES ADICIONALES EN LA CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS					
2.2.4.1	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 38.790	\$ 2.172.240
2.2.4.2	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	12	\$ 28.092	\$ 337.104
2.2.4.3	TUBERIA SANITARIA DE 3" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	42	\$ 20.423	\$ 857.766
SUBTOTAL 4					\$ 3.367.110
2.2.5 REDES ADICIONALES EN LA CAPTACION DE AGUAS GRISES Y/O JABONOSAS					
2.2.5.1	TUBERIA DE 3" BAJANTES BUITRONES	ML	40	\$ 20.423	\$ 816.920
2.2.5.2	TUBERIA DE 4" BAJANTES BUITRONES	ML	75	\$ 28.092	\$ 2.101.282
2.2.5.3	MUÑECO ESTANDAR SANITARIO	UND	48	\$ 591.806	\$ 28.406.700
2.2.5.4	TUBERIA SANITARIA DE 6" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	45	\$ 38.790	\$ 1.745.550
2.2.5.5	TUBERIA SANITARIA DE 4" PVC Horizontal (Bajo losa de entrepiso No 1, sotano)	ML	56	\$ 28.092	\$ 1.573.152
SUBTOTAL 5					\$ 34.643.604
2.2.6 REDES ADICIONALES EN EL SUMINISTRO DE AGUA TRATADA					
2.2.6.1	TUBERIA DE 1 1/4" PVC RDE 21	ML	976	\$ 9.341	\$ 9.116.816
2.2.6.2	TUBERIA DE 3/4" PVC RDE 21	ML	96	\$ 4.262	\$ 409.152
2.2.6.3	MEDIDOR VOLUMETRIC KENT 1/2" CON SALIDA A 1 1/4"	UND	51	\$ 282.742	\$ 14.419.842
SUBTOTAL 6					\$ 23.945.810
SUBTOTAL 2.2					\$ 96.047.054
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 2					\$ 114.990.440

CAPÍTULO 3. CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA						
3.1 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA						
3.1.1 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN ZONAS COMUNES						
3.1.1.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL LED Modelo: HT80370 A 24W, 1920LUMENES PARA LOS PUNTOS DE ILUMINACION EN ZONA COMÚN	U	94	\$	43.900	\$ 4.126.600
3.1.1.2	MENOS PLAFON DE CIELO RASO EN PASTA	U	94	\$	(1.800)	\$ (169.200)
3.1.1.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE SENSOR DE MOVIMIENTO PARA LA ACTIVACIÓN DE LAS SALIDAS DE ILUMINACIÓN TIPO 360° CON INFRARROJO EN ZONA COMÚN (Incluye entubado, alambrado y aparateado)	U	36	\$	64.000	\$ 2.304.000
SUBTOTAL 1						\$ 6.261.400
3.1.2 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN APARTAESTUDIOS						
3.1.2.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL LED A 18W, 1260LUMENES PARA LOS PUNTOS DE ILUMINACION	U	273	\$	20.000	\$ 5.460.000
3.1.2.2	MENOS PLAFON DE CIELO RASO EN PASTA	U	273	\$	(1.800)	\$ (491.400)
SUBTOTAL 2						\$ 4.968.600
SUBTOTAL 3.1						\$ 11.230.000
3.2 ENERGÍA RENOVABLE						
3.2.1 REPLANTEO, CERTIFICACIÓN RETIE Y MARCACIÓN DE ACTIVO						
3.2.1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	U	1	\$	1.200.000	\$ 1.200.000
3.2.1.2	CERTIFICACIÓN PLENA RETIE	U	1	\$	6.120.000	\$ 6.120.000
SUBTOTAL 1						\$ 7.320.000
3.2.2 APARTAESTUDIOS						
3.2.2.1	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	0	\$	1.750.000	\$ -
3.2.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	0	\$	470.000	\$ -
3.2.2.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	0	\$	450.000	\$ -
3.2.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROINVERSOR CONECTADO A RED MARCA APSYSTEMS. REFERENCIA: YC 500. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR A PANEL SOLAR Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	0	\$	1.350.000	\$ -
3.2.2.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR AC DESDE PANEL SOLAR / INVERSOR EN CUBIERTAS HASTA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN APARTAESTUDIO. INCLUYE DUCTOS Y CABLEADO	U	0	\$	550.000	\$ -
SUBTOTAL 2						\$ -
3.2.3 ZONAS COMUNES						
3.2.3.1	RETIRO DE MEDIDOR CONVENCIONAL EXISTENTE Y SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA DE DOBLE CANAL BIDIRECCIONAL EN BAJA TENSIÓN	U	2	\$	1.750.000	\$ 3.500.000
3.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO FOTOVOLTAICO DE 285 Wp MARCA JINKO. REFERENCIA: JKM285M - 60H. MEDIDAS 1.7 MTS x 1 MTS	U	24	\$	470.000	\$ 11.280.000
3.2.3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE KIT PARA FIJACIÓN DE ARREGLO DE 16 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS. INCLUYE ACCESORIOS ALURACK TIPO SRAIL / MRAIL, MCLAMP, ECLAMP	U	1	\$	3.600.000	\$ 3.600.000
3.2.3.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR HIBRIDO SOLAR 6000 W MARCA NETION (MUST). REFERENCIA: EP336048. INCLUYE FIJACIÓN, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y BANCO DE BATERIAS, ASÍ COMO PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	U	1	\$	5.950.000	\$ 5.950.000
3.2.3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BANCO DE BATERIAS DE 48 VDC DE BORNE A BORNE Y UN TOTAL DE 600 Ah	U	1	\$	20.765.000	\$ 20.765.000
3.2.3.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALIMENTADOR DC DESDE PANEL SOLAR EN CUBIERTAS HASTA INVERSOR INSTALADO EN ZONAS COMUNES. INCLUYE DUCTOS, CABLEADO DC Y ACCESORIOS	U	1	\$	2.497.000	\$ 2.497.000
SUBTOTAL 3						\$ 47.592.000
SUBTOTAL 3.2						\$ 54.912.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 3						\$ 66.142.000
CAPÍTULO 4. CATEGORÍA MATERIALES Y RECURSOS / SITIOS SOSTENIBLES						
4.1 BODEGA PARA RECICLADOS EN EL EDIFICIO						
4.1.1	ESCALERA PARA ACCESO PEATONAL (AJUSTE POR CAMBIO DE DISEÑO). Se asume el diseño estructural de las escaleras de entrepiso, ya que ahora no se tiene un soporte en relleno	U	1	\$	532.355	\$ 532.355
4.1.2	ACERO DE REFUERZO PARA ESCALERA	KG	275	\$	3.209	\$ 882.475
4.1.3	CONCRETO DE COLUMNAS Y/O PANTALLAS Incluye Sikafuid, Armado de las formaletas, encofrado, fundición y desencofrado	M3	0,5	\$	641.510	\$ 320.755
4.1.4	CONTRAPISO EN CONCRETO DE 3000PSI E=0,1M (No incluye acero), impermeabilizado + sikafiber ad	M2	5,9	\$	85.495	\$ 504.421
4.1.5	OTRAS ADDECUACIONES EN ACABADOS BÁSICOS	GLB	1	\$	300.000	\$ 300.000
4.1.6	PUERTA EN CARPINTERIA METALICA	U	1	\$	500.000	\$ 500.000
4.1.7	ADECUACIONES EN REDES (PTO DE ILUMINACIÓN Y PTO DE GRIFO PARA LAVADO)	GLB	1	\$	135.000	\$ 135.000
4.1.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DIVISORIA CON COMPARTIMIENTOS PARA EL RECIVLADO	U	1	\$	450.000	\$ 450.000
4.1.9	MENOS RELLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL DE SITIO	M3	7	\$	(21.970)	\$ (147.199)
SUBTOTAL 1						\$ 3.477.807
4.2 MUROS EN SISTEMA LIVIANO EN SECO						
4.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA PARA MUROS EN PERFILERIA DRYWALL	M2	5225	\$	20.266	\$ 105.879.898
4.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FORRADO PARA MUROS EN LAMINA DE FIBROCEMENTO (AMBAS CARAS), INCLUYE TRATAMIENTO DE JUNTAS Y AISLADOR TERMO-ACÚSTICO TIPO LANA DE VIDRIO, NO INCLUYE ACABADOS FINALES	M2	5225	\$	62.051	\$ 324.186.913
DESCUENTOS						
4.2.3	MAMPOSTERIA EN LADRILLO No 20 (30*10*20)	M2	5225	\$	(34.608)	\$ (180.810.050)
4.2.4	GROUTING CELDAS Incluye acero (9*8cm)	ML	8474	\$	(10.190)	\$ (86.354.136)
4.2.5	DINTELES VIGAS DESCOLGADAS DE LOSA 0,2*0,15M	ML	478	\$	(43.476)	\$ (20.790.419)
SUBTOTAL 2						\$ 142.112.206

4.3 CUBIERTA						
4.3.1	SUMINISTRO TEJA ECOWALL PVC 2mm BCA 11,80M*1,13M	U	40	\$	474.006	\$ 18.960.240
4.3.2	SUMINISTRO TEJA ECOWALL POLICARBONATO 5,9M*1,13 COLOR OPAL	U	20	\$	549.044	\$ 10.980.880
4.3.3	SUMINISTRO DE CABALLETE PVC ECOWALL (U DE REMATE)	U	52	\$	19.277	\$ 1.002.404
4.3.4	INSTALACION TEJA ECOWALL PVC Y POLICARBONATO (Incluye todo el sistema de instalacion)	M2	650	\$	17.981	\$ 11.682.364
DESCUENTOS						
4.3.5	SUMINISTRO TEJA FC No 6	U	368	\$	(24.165)	\$ (8.892.720)
4.3.6	SUMINISTRO DE TEJA CLARABOYA No.6	U	13	\$	(90.892)	\$ (1.181.596)
4.3.7	SUMINISTRO CABALLETE FC FIJO A 15º	U	53	\$	(26.475)	\$ (1.403.175)
4.3.8	SUMINISTRO DE GANCHOS	U	762	\$	(221)	\$ (168.402)
4.3.9	SUMINISTRO DE AMARRAS	U	381	\$	(105)	\$ (40.005)
4.3.10	SUMINISTRO TEJA ECOWALL PVC 2mm BCA 11,80M*1,13M	U	9	\$	(474.006)	\$ (4.266.054)
4.3.11	SUMINISTRO TEJA ECOWALL POLICARBONATO 5,9M*1,13 COLOR OPAL	U	4	\$	(549.044)	\$ (2.196.176)
4.3.12	SUMINISTRO DE TEJA ALVEOLAR 6MM 11,8M*2,1M	U	1	\$	(985.892)	\$ (985.892)
4.3.13	SUMINISTRO DE CABALLETE PVC ECOWALL (U DE REMATE)	U	11	\$	(19.277)	\$ (212.047)
4.3.14	INSTALACION TEJA FC + AMARRA + GANCHO + CABALLETES + CLARABOYA	M2	500	\$	(14.984)	\$ (7.492.000)
4.3.15	INSTALACION TEJA ECOWALL PVC Y POLICARBONATO Y ALVEOLAR (Incluye todo el sistema de instalacion)	M2	150	\$	(17.981)	\$ (2.691.864)
SUBTOTAL 3						\$ 13.095.957
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 4						\$ 158.685.969
CAPÍTULO 5. CATEGORÍA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR						
5.1 VENTILACIÓN						
5.1.1	INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN TIPO PERSIANAS EN ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE ALUMINIO (CA) Incluye suministro e instalación (EL VALOR ESTA DADO POR METRO CUADRADO Y SE CONSIDERÓ LA COTIZACIÓN GENERAL Y EL SOBRECOSTOS PROMEDIO DE LOS ELEMENTOS DE CA CON PERSIANAS)	M2	99,95	\$	26.378	\$ 2.636.435
SUBTOTAL 1						\$ 2.636.435
5.2 PINTURA						
5.2.1	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 MUROS	M2	5786	\$	7.338	\$ 42.456.351
5.2.2	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 CARTERAS	ML	3426	\$	2.655	\$ 9.096.447
5.2.3	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 2 CIELOS	M2	24	\$	6.701	\$ 163.437
5.2.4	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO	M2	1813	\$	31.432	\$ 56.974.336
5.2.5	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO CARTERAS	ML	365	\$	15.394	\$ 5.621.947
DESCUENTOS						
5.2.6	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 MUROS	M2	5786	\$	(6.027)	\$ (34.871.378)
5.2.7	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 1 CARTERAS	ML	3426	\$	(2.194)	\$ (7.516.666)
5.2.8	PINTURA PARA INTERIORES CON VINILTEX VIDA ECO TIPO 2 CIELOS	M2	24	\$	(5.651)	\$ (137.828)
5.2.9	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO	M2	1813	\$	(30.172)	\$ (54.690.069)
5.2.10	CIELO RASO EN SISTEMA DRYWALL CON ACABADO EN PINTURA TIPO 2 VINILTEX VIDA ECO CARTERAS	ML	365	\$	(14.890)	\$ (5.437.828)
SUBTOTAL 2						\$ 11.658.750
5.3 CONFORT TÉRMICO						
5.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PELICULA DE CONTROL SOLAR LINEA ULTRA UL 60 SOLEX	M2	260	\$	45.042	\$ 11.713.262
SUBTOTAL 3						\$ 11.713.262
5.4 CONFORT ACÚSTICO						
5.4.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ACÚSTICO A BASE DE LANA DE FIBRA DE VIDRIO EN LOS CIELOS RASO DE DRYWALL	M2	1994	\$	12.000	\$ 23.926.452
SUBTOTAL 4						\$ 23.926.452
TOTAL COSTOS DIRECTOS CAPÍTULO 5						\$ 49.934.899
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO						\$ 393.133.307
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO						
ADMINISTRACION					2%	\$ 7.862.666
IMPREVISTOS					3%	\$ 11.793.999
UTILIDAD					5%	\$ 19.656.665
IVA SOBRE UTILIDAD					19%	\$ 3.734.766
TOTAL COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO						\$ 43.048.097
TOTAL PROYECTO						\$ 436.181.404

ANEXO 28. ESCENARIO 2. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO CON PARÁMETROS SOSTENIBLES MODIFICADOS E INCREMENTO DE PRECIOS

ESTRUCTURA DE COSTOS Y FLUJO DE CAJA
PROYECTO CASO DE ESTUDIO
EL TABLAZO, POPAYAN CAUCA

CONSTRUCTORA: SANTA CLARA DISEÑO Y CONSTRUCCION SAS
ELABORADO: ING. JUAN PABLO MELO ORTIZ

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	VR.UNIT.	V/PARCIAL	%
COSTOS INDIRECTOS						
1	ESTUDIOS PREINVERSION, PUBLICIDAD, TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS, LICENCIA DE CONSTRUCCION					
1,1	ESTUDIOS PRELIMINARES	GLB	1,0	\$960.000,00	\$960.000,00	0,02%
1,2	PROYECTO ARQUITECTONICO + RENDERS PERSPECT	GLB	1,0	\$53.185.000,00	\$53.185.000,00	0,89%
1,3	PROYECTO ESTRUCTURAL 1º Y 2º ETAPA	GLB	1,0	\$11.000.000,00	\$11.000.000,00	0,18%
1,4	ESTUDIO DE SUELOS	GLB	1,0	\$4.536.000,00	\$4.536.000,00	0,08%
1,5	PROYECTO HIDRAULICO Y SANITARIO	GLB	1,0	\$2.200.000,00	\$2.200.000,00	0,04%
1,6	PROYECTO ELECTRICO	GLB	1,0	\$680.000,00	\$680.000,00	0,01%
1,7	REDES TELEFONICAS -INTERNET-TV	GLB	1,0	\$300.000,00	\$300.000,00	0,01%
1,8	REDES GAS DOMICILIARIO	GLB	1,0	\$700.000,00	\$700.000,00	0,01%
1,9	ELABORACION PRESUPUESTO	GLB	1,0	\$6.000.000,00	\$6.000.000,00	0,10%
1,10	ELABORACION CRONOGRAMA DE OBRA	GLB	1,0	\$500.000,00	\$500.000,00	0,01%
1,11	REGLAMENTO PROPIEDAD HORIZONTAL	GLB	1,0	\$14.000.000,00	\$14.000.000,00	0,23%
1,12	TRAMITES Y DILIGENCIAS ANTE DIFERENTES ENTIDADES COMO ALCALDIA, ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLADO, EMPRESA DE ENERGIA, DE GAS, CURADURIA URBANA, BOMBEROS	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,13	DIBUJOS ADICIONALES	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,14	COPIAS PLOTTER	GLB	1,0	\$600.000,00	\$600.000,00	0,01%
1,15	PUBLICIDAD	GLB	1,0	\$17.168.400,00	\$17.168.400,00	0,29%
1,16	COORDINACION GENERAL DE PROYECTOS	GLB	1,0	\$5.000.000,00	\$5.000.000,00	0,08%
1,17	TRANSPORTES, GASOLINA ETAPA ESTUDIOS PRELIM.	GLB	1,0	\$250.000,00	\$250.000,00	0,00%
1,18	TRAMITES SERVICIOS PUBLICOS	GLB	1,0	\$15.756.620,00	\$15.756.620,00	0,26%
1,19	LICENCIA DE CONSTRUCCION Y URBANISMO	GLB	1,0	\$10.925.292,00	\$10.925.292,00	0,18%
1,20	ESCRITURACION LOTE Y RPH	GLB	1,0	\$8.079.692,00	\$8.079.692,00	0,14%
1,21	IMPUESTO PREDIAL	GLB	1,0	\$3.033.069,00	\$3.033.069,00	0,05%
1,22	PROMESAS DE COMPRAVENTA	GLB	1,0	\$5.200.000,00	\$5.200.000,00	0,09%
1,23	ENAJENACION	UND	1,0	\$7.763.000,00	\$7.763.000,00	0,13%
1,24	COSTOS FINANCIEROS	GLB	1,0	\$28.963.580,00	\$28.963.580,00	0,48%
1,25	PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	GLB	1,0	\$3.740.000,00	\$3.740.000,00	0,06%
1,26	COMPRA SOFTWARE DELTA	GLB	1,0	\$2.000.000,00	\$2.000.000,00	0,03%
SUB TOTAL CAPITULO 1					\$203.740.653,00	3,41%
2	VENTAS - ESCRITURACION - INDUSTRIA Y COMERCIO					
2,1	COMISIONES SOBRE VENTAS	GLB	1,0	\$110.244.000,00	\$110.244.000,00	1,84%
2,2	GASTOS ESCRITURACION 50%	GLB	1,0	\$21.329.406,00	\$21.329.406,00	0,36%
2,3	INDUSTRIA Y COMERCIO	GLB	1,0	\$42.132.160,00	\$42.132.160,00	0,70%
2,4	PAGO A INDUSTRIA Y COMERCIO IMPUESTO A AVISO ANUAL 2016 Y 2017	GLB	1,0	\$1.123.600,00	\$1.123.600,00	0,02%
2,5	RETENCIONES EN LA FUENTE ASUMIDAS A CONTRATISTAS	GLB	1,0	\$15.798.000,00	\$15.798.000,00	0,26%
SUB TOTAL CAPITULO 2					\$190.627.166,00	3,19%
10	COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE PERSONAL					
10,1	GASTOS DE PERSONAL Y SERVICIOS PUBLICOS EN OBRA	GLB	1,0	\$442.000.000,00	\$442.000.000,00	7,39%
10,2	GASTOS DE OFICINA	GLB	1,0	\$24.750.000,00	\$24.750.000,00	0,41%
10,3	SEGURO DE OBRA CONTRA TERREMOTO	GLB	1,0	\$8.000.000,00	\$8.000.000,00	0,13%
SUB TOTAL CAPITULO 10					\$474.750.000,00	7,94%
COSTOS TOTALES INDIRECTOS					\$869.117.819,00	14,53%
COSTOS DIRECTOS						
3	COSTOS DE OBRA					
3,1	VALOR TERRENO (LOTE)	GLB	1,0	\$392.000.000,00	\$392.000.000,00	6,55%
3,2	COSTO DIRECTO EDIFICIO	M2	2931,3	\$1.015.719,92	\$2.977.339.180,79	49,78%
3,3	COSTO DIRECTO URBANISMO	GLB	1,0	\$72.077.589,60	\$72.077.589,60	1,21%
3,4	MOVIMIENTO DE TIERRA Y PRELIMINARES	GLB	1,0	\$34.787.733,51	\$34.787.733,51	0,58%
SUB TOTAL CAPITULO 3					\$3.476.204.503,90	58,12%
OBRAS ADICIONALES EN REDES Y DE TIPO GENERAL						
4	OBRAS GENERALES	GLB	1,0	\$6.012.569,00	\$6.012.569,00	0,10%
5	OBRAS ELECTRICAS	GLB	1,0	\$28.000.000,00	\$28.000.000,00	0,47%
6	ALCANTARRILLADO PLUVIAL	GLB	1,0	\$24.639.037,00	\$24.639.037,00	0,41%
7	ALCANTARRILLADO SANITARIO	GLB	1,0	\$17.382.456,00	\$17.382.456,00	0,29%
8	ACUEDUCTO	GLB	1,0	\$37.974.642,00	\$37.974.642,00	0,63%
9	RED CONTRA INCENDIOS	GLB	1,0	\$8.377.888,00	\$8.377.888,00	0,14%
10	OBRAS IMPLEMENTACION DE PARAMETROS SOSTENIBLES EN EL EDIFICIO	GLB	1,0	\$436.181.404,41	\$436.181.404,41	7,29%
SUB TOTAL CAPITULOS 4, 5, 6, 7, 8, 9 Y 10					\$558.567.996,41	9,34%
COSTOS TOTALES DIRECTOS					\$4.034.772.500,31	67,46%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$4.903.890.319,31	81,99%
VALOR EN VENTAS DEL PROYECTO					\$5.980.752.000,00	100,00%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS					\$1.076.861.680,69	18,01%

ANEXO 30. REPORTE SIMULACIÓN

Simulation - Edif sostenible

General

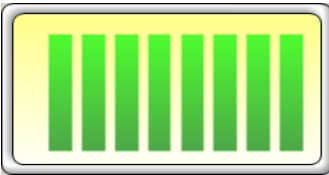
Number of Trials	1000
Stop Simulation on Error	No
Random Seed	Random
Enable Correlations	Yes

Assumptions

Name	71: PLAZO DEL PROYECTO
Enabled	Yes
Cell	\$D\$71
Dynamic Simulation	No

Range	
Minimum	-Infinito
Maximum	Infinito

Distribution	Discrete Uniform
Minimum	18
Maximum	25



Name	K110: Eficiencia en Agua
Enabled	Yes
Cell	\$K\$110
Dynamic Simulation	No

Range	
Minimum	-Infinito
Maximum	Infinito

Distribution	Uniform
Minimum	-0,05
Maximum	0,1



Name	I1: Energia y Atmosfera
Enabled	Yes
Cell	\$K\$111
Dynamic Simulation	No

Range	
Minimum	-Infinito
Maximum	Infinito

Distribution	Uniform
Minimum	-0,2
Maximum	0,1



Name	C112: Materiales y recursos
Enabled	Yes
Cell	\$K\$112
Dynamic Simulation	No

Range	
Minimum	-Infinito
Maximum	Infinito

Distribution	Uniform
Minimum	-0,1
Maximum	0,15



Name	K115: Incrementos precios
Enabled	Yes
Cell	\$K\$115
Dynamic Simulation	No

Range	
Minimum	-Infinito
Maximum	Infinito

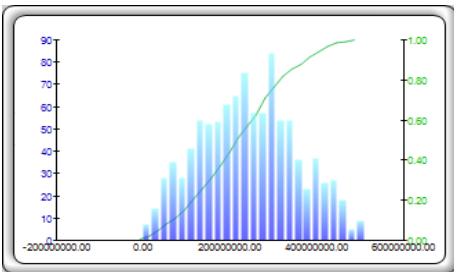
Distribution	Uniform
Minimum	0,05
Maximum	0,15



Forecasts

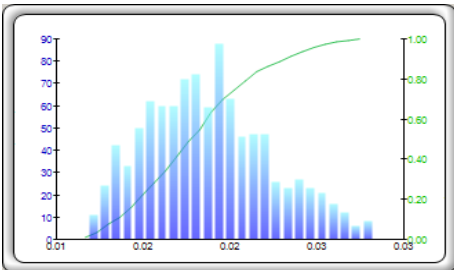
Name	VPN
Enabled	Yes
Cell	\$E\$107
Forecast Precision	
Precision Level	---
Error Level	---

Number of Datapoints	1000
Mean	\$ 217.535.264,43
Median	\$ 216.115.944,23
Standard Deviation	\$ 112.388.522,89
Variance	12631180077111600,0000
Coefficient of Variation	0,5166
Maximum	\$ 486.025.159,31
Minimum	\$ -28.510.824,87
Range	\$ 514.535.984,19
Skewness	0,0821
Kurtosis	-0,6553
25% Percentile	\$ 131.147.458,09
75% Percentile	\$ 296.008.750,89
Error Precision at 95%	0,0320

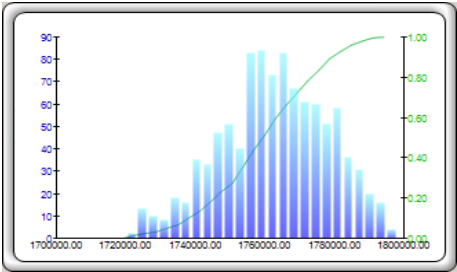


Name	TIR
Enabled	Yes
Cell	\$E\$108
Forecast Precision	
Precision Level	---
Error Level	---

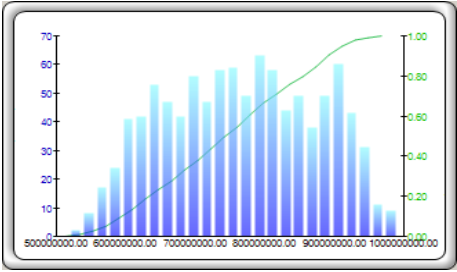
Number of Datapoints	1000
Mean	0,0180
Median	0,0177
Standard Deviation	0,0036
Variance	0,0000
Coefficient of Variation	0,1980
Maximum	0,0274
Minimum	0,0110
Range	0,0164
Skewness	0,3710
Kurtosis	-0,4383
25% Percentile	0,0152
75% Percentile	0,0203
Error Precision at 95%	0,0123



Name	Valor del metro2	Number of Datapoints	1000
Enabled	Yes	Mean	\$ 1.759.053,24
Cell	\$\$115	Median	\$ 1.759.344,87
Forecast Precision		Standard Deviation	\$ 15.585,59
Precision Level	---	Variance	242910604,2893
Error Level	---	Coefficient of Variation	0,0089
		Maximum	\$ 1.794.219,82
		Minimum	\$ 1.716.270,25
		Range	\$ 77.949,57
		Skewness	-0,2173
		Kurtosis	-0,3951
		25% Percentile	\$ 1.748.728,40
		75% Percentile	\$ 1.770.769,83
		Error Precision at 95%	0,0005



Name	U Después de impuestos	Number of Datapoints	1000
Enabled	Yes	Mean	\$ 742.571.773,95
Cell	\$\$114	Median	\$ 741.498.901,67
Forecast Precision		Standard Deviation	\$ 108.838.572,46
Precision Level	---	Variance	11845834854098800,0000
Error Level	---	Coefficient of Variation	0,1466
		Maximum	\$ 967.754.829,29
		Minimum	\$ 495.362.149,94
		Range	\$ 472.392.679,35
		Skewness	-0,0282
		Kurtosis	-0,9934
		25% Percentile	\$ 652.332.777,61
		75% Percentile	\$ 830.562.937,74
		Error Precision at 95%	0,0091



Correlation Matrix

D71: PLAZO DEL PROYECTO cia en Agua r Atmosfera iles y recursos tos precios					
D71: PLAZO DEL PROYECTO	1,00				
K110: Eficiencia en Agua	0,00	1,00			
K111: Energia y Atmosfera	0,00	0,00	1,00		
K112: Materiales y recursos	0,00	0,00	0,00	1,00	
K115: Incrementos precios	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

ANEXO 31. ANÁLISIS TORNADO

Tornado and Spider Charts

Statistical Summary

One of the powerful simulation tools is the tornado chart—it captures the static impacts of each variable on the outcome of the model. That is, the tool automatically perturbs each precedent variable in the model a user-specified preset amount, captures the fluctuation on the model's forecast or final result, and lists the resulting perturbations ranked from the most significant to the least. Precedents are all the input and intermediate variables that affect the outcome of the model. For instance, if the model consists of $A = B + C$, where $C = D + E$, then B, D, and E are the precedents for A (C is not a precedent as it is only an intermediate calculated value). The range and number of values perturbed is user-specified and can be set to test extreme values rather than smaller perturbations around the expected values. In certain circumstances, extreme values may have a larger, smaller, or unbalanced impact (e.g., nonlinearities may occur where increasing or decreasing economies of scale and scope creep occurs for larger or smaller values of a variable) and only a wider range will capture this nonlinear impact.

A tornado chart lists all the inputs that drive the model, starting from the input variable that has the most effect on the results. The chart is obtained by perturbing each precedent input at some consistent range (e.g., $\pm 10\%$ from the base case) one at a time, and comparing their results to the base case. A spider chart looks like a spider with a central body and its many legs protruding. The positively sloped line indicates a positive relationship, while a negatively sloped line indicates a negative relationship. Further, spider charts can be used to visualize linear and nonlinear relationships. The tornado and spider charts help identify the critical success factors of an output cell in order to identify the inputs to simulate. The identified critical variables that are uncertain are the ones that should be simulated. Do not waste time simulating variables that are neither uncertain nor have little impact on the results.

Result

Precedent Cell	Base Value: 250629313.297264			Input Changes		
	Output Downside	Output Upside	Effective Range	Input Downside	Input Upside	Base Case Value
D71: D71	322208328	181159946	141048381.97	18	22	20
K115: K115	219836433	281430220	61593786.91	9,00%	11,00%	10,00%
K111: K111	249947845	251310782	1362937.51	-4,50%	-5,50%	-5,00%
K112: K112	251104093	250154533	949560.26	4,50%	5,50%	5,00%
K110: K110	250957828	250300799	657028.82	4,50%	5,50%	5,00%

