



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL**

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN CONSTRUCCIÓN
CIVIL SUSTENTABLE**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN CONSTRUCCIÓN CIVIL SUSTENTABLE**

TEMA

**IMPACTO DEL USO DE LAS NORMAS EDGE EN LA EJECUCIÓN DE
OBRAS DE URBANIZACIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE Y
SUSTENTABLE PARA LA CONSECUCCIÓN DE CRÉDITOS VERDES**

Autora:

ARQ. IVONNE BELÉN ORDÓÑEZ SAÉNZ

Tutor:

PhD MSC. ING. MIGUEL TORRES RODRÍGUEZ

GUAYAQUIL-ECUADOR

2022



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TITULO Y SUBTITULO: Impacto del Uso de las Normas EDGE en la Ejecución de Obras de Urbanización de Vivienda Sostenible y Sustentable para la consecución de Créditos Verdes.	
AUTOR/ES: Arq. Ivonne Belén Ordóñez Sáenz	REVISORES O TUTORES: Msc. Ing. Miguel Torres Rodríguez, PhD.
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Maestría en Ingeniería Civil Mención Construcción Civil Sustentable
DEPARTAMENTO DE POSGRADO: Maestría en Ingeniería Civil	COHORTE: II
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 178
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVES: Diseño de Vivienda, Materiales de Construcción, Recursos Naturales, Medio Ambiente, Crédito.	
RESUMEN: El sector de la construcción impulsa al desarrollo socio económico de los países a nivel mundial, ocasionando mayor impacto en la contaminación ambiental debido a la falta de control de los recursos naturales. Actualmente las empresas con el fin de mantener su marca en el sector inmobiliario, buscan innovar, trascender y aportar en la disminución de la huella de carbono, mediante la aplicación de nuevas soluciones constructivas sostenibles avaladas por una Certificadora Internacional. Este proyecto de tesis se realiza con base a un análisis del impacto e incidencia en la implementación, observación y uso de las normas de la Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) en las fases de diseño y construcción de un modelo de vivienda con criterios sostenibles y sustentables, que pertenece a una urbanización de carácter privado ubicado en la parroquia “La Aurora”, cantón Daule, provincia del Guayas, Ecuador. Para su consecución se aplica medidas de eficiencia entre ellas griferías e inodoros de bajo consumo, luminarias led, paneles solares, sistema estructural de muros de hormigón armado, entre otros, con el objetivo de disminuir los consumos cumpliendo el mínimo del 20% de agua, energía y energía incorporada en los materiales de construcción, de tal manera que se obtiene beneficios ambientales y socioeconómicos favoreciendo a todos los involucrados,	

minimizando el impacto ambiental por la fabricación, uso y disposición de materiales para la construcción, disminuyendo los costos de servicios básicos como son agua y luz, además que permite acceder a la promotora y comprador al financiamiento sostenible mediante créditos verdes.

<p>N. DE REGISTRO</p> <p>En base de datos</p>	<p>N. DE CLASIFICACIÓN:</p>	
<p>DIRECCIÓN URL (tesis en la web)</p>		
<p>ADJUNTO PDF:</p>	<p>SI <input type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/></p>
<p>CONTACTO CON AUTOR:</p> <p>Arq. Ivonne Belén Ordóñez Sáenz</p>	<p>Teléfono:</p> <p>0993527521</p>	<p>Email:</p> <p>iordonezs@ulvr.edu.ec</p>
<p>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</p>	<p>Mg. Eva Marjoriet Guerrero López, PhD.</p> <p>Teléfono: (04)2596500 Ext. 170</p> <p>E-mail: eguerrol@ulvr.edu.ec</p> <p>Directora del Departamento de Posgrado</p> <p>Msc. Ing. Miguel Torres Rodríguez, PhD.</p> <p>E-mail: mtorresro@ulvr.edu.ec</p> <p>Tutor de Tesis</p> <p>Msc. Ing. Kleber Alberto Moscoso Riera</p> <p>E-mail: kmoscosor@ulvr.edu.ec</p> <p>Coordinador de Maestría</p>	

Dedicatoria

Lo más importante en esta vida es aprender a escuchar los consejos de nuestros seres queridos, y en especial los consejos que vienen de nuestros padres, es por esto que el logro de esta tesis lo dedico a ellos, por su valioso apoyo en todos los momentos de mi vida. Ellos me han enseñado a través del ejemplo que cuando se alcanza alguna meta académica o profesional hay que utilizar esa herramienta para ser útiles a la comunidad y por qué no al mundo entero.

La presente Tesis para obtener la Maestría de Ingeniería Civil mención Construcción Civil Sustentable, la he realizado en una etapa activa de mi vida profesional como Arquitecta, por lo cual, puedo decir que me siento partícipe del compromiso que todos tenemos de poder aportar a la disminución del Impacto Ambiental, es por esto que dedico y aplaudo a todo aquel que desde nuestras diferentes actividades diarias puedan aportar a mitigar el calentamiento global.

A las presentes y nuevas generaciones de colegas profesionales de Diseño y Construcción que reconocen la necesidad de incluir en nuestros proyectos medidas de eficiencia para lograr ahorros de consumos de nuestros recursos, sosteniendo y sustentando mejor calidad de vida, disminuyendo la huella de carbono.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a la Virgen Santísima por todas las bendiciones que he recibido, en especial por esta nueva oportunidad de vida que me ha permitido valorar la salud, compartir momentos junto a mis seres queridos y me ha recordado que siempre todo esfuerzo trae recompensas. En este largo camino identifiqué la importancia de poder contar con la ayuda de Dios en todo momento para hacer realidad mis sueños, y mis metas personales, académicas y profesionales.

A mis padres, sin vuestra inspiración de amor no hubiese sido posible mantenerme firme en realizar esta importante meta de vida. A mis demás familiares que me han motivado y demostrado cariño para seguir adelante con mis proyectos.

Agradezco a mi novio Richard, a mis amigos María Elena, Ericka, Ronald, entre otros, quienes fueron testigos de mi esfuerzo para poder cumplir este logro académico.

Al Arquitecto José Furoiani Villagómez por su guía profesional que me motivó en realizar una Maestría técnica con el fin de reforzar mis conocimientos arquitectónicos con nuevas tendencias constructivas sustentables.

A la empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A., por haberme permitido liderar y ejecutar la obtención de la certificación EDGE Preliminar de las Villas de la Urbanización Piamonte, perteneciente al Plan Maestro Cittavento, gracias por la autorización de poder plasmar ese logro en la presente tesis, gracias por haberme dado la apertura de trascender con proyectos sustentables y sostenibles.

A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte por la oportunidad brindada para estudiar esta maestría, a quienes fueron mis docentes que me transmitieron sus conocimientos técnicos, al Msc. Ing. Kleber Moscoso quien como Coordinador de la Maestría me apoyó y guió desde el inicio. Al Msc. Ing. Miguel Torres PhD. por su excelente y eficiente orientación como tutor.

Certificado de Antiplagio Académico

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

5 %	5 %	1 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1 %
2	repositorio.usfq.edu.ec Fuente de Internet	1 %
3	revistascientificas.cuc.edu.co Fuente de Internet	1 %
4	misionsostenible.com Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.sangregorio.edu.ec Fuente de Internet	1 %
6	repository.ucatolica.edu.co Fuente de Internet	1 %
7	lanacion.com.ec Fuente de Internet	1 %
8	asobanca.org.ec Fuente de Internet	1 %

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado

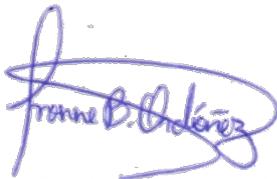
Firma: 

PHD MSC. Ing. Miguel Alberto Torres Rodríguez

Certificación de Autoría de Derechos de Autor

La estudiante egresada IVONNE BELÉN ORDÓÑEZ SÁENZ, declara bajo juramento que la autoría del presente proyecto de investigación Impacto del Uso de las Normas EDGE en la ejecución de obras de Urbanización de Vivienda Sostenible y Sustentable para la consecución de Créditos Verdes corresponde totalmente el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.



Ivonne Belén Ordóñez Sáenz

C.I. 0923505002

Certificación del Tutor del Trabajo de Titulación

Guayaquil, 19 de agosto del 2022

Certifico que el trabajo titulado Impacto del Uso de las Normas EDGE en la ejecución de obras de Urbanización de Vivienda Sostenible y Sustentable para la consecución de Créditos Verdes, ha sido elaborado por Ivonne Belén Ordóñez Sáenz bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Firma: _____

PHD MSC. Ing. Miguel Alberto Torres Rodríguez

Resumen

El sector de la construcción impulsa al desarrollo socio económico de los países a nivel mundial, ocasionando mayor impacto en la contaminación ambiental debido a la falta de control de los recursos naturales. Actualmente las empresas con el fin de mantener su marca en el sector inmobiliario, buscan innovar, trascender y aportar en la disminución de la huella de carbono, mediante la aplicación de nuevas soluciones constructivas sostenibles avaladas por una Certificadora Internacional. Este proyecto de tesis se realiza con base a un análisis del impacto e incidencia en la implementación, observación y uso de las normas de la Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) en las fases de diseño y construcción de un modelo de vivienda con criterios sostenibles y sustentables, que pertenece a una urbanización de carácter privado ubicado en la parroquia “La Aurora”, cantón Daule, provincia del Guayas, Ecuador. Para su consecución se aplica medidas de eficiencia entre ellas griferías e inodoros de bajo consumo, luminarias led, paneles solares, sistema estructural de muros de hormigón armado, entre otros, con el objetivo de disminuir los consumos cumpliendo el mínimo del 20% de agua, energía y energía incorporada en los materiales de construcción, de tal manera que se obtiene beneficios ambientales y socioeconómicos favoreciendo a todos los involucrados, minimizando el impacto ambiental por la fabricación, uso y disposición de materiales para la construcción, disminuyendo los costos de servicios básicos como son agua y luz, además que permite acceder a la promotora y comprador al financiamiento sostenible mediante créditos verdes.

Palabras claves: Diseño de Vivienda, Materiales de Construcción, Recursos Naturales, Medio Ambiente, Crédito.

Abstract

The construction sector drives the socio-economic development of countries worldwide, causing great impact on environmental pollution as a result of lack of control of natural resources. Currently, in order to keep up their brand within real estate sector, companies seek to innovate, transcend and contribute to reduce the carbon footprint with the application of new sustainable construction solutions endorsed by an International Certification System. This thesis project is conducted based on the analysis of the impact and influence in the implementation, observation and use of EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) Certification standards in the design and construction phases of a housing model that follows sustainable criteria, and belongs to a private development located in “La Aurora” parish, Daule canton, Guayas province, Ecuador. To achieve this, efficiency measures are applied including low flow faucets and toilets, LED lights, solar panels, a structural system of concrete walls, among others, with the goal of reducing the use of resources by complying with the minimum of 20% water, energy and embodied energy in construction materials, so that environmental and socioeconomic benefits are obtained favoring all those involved, by minimizing the environmental impact caused by the manufacturing, use and disposal of building materials, reducing the cost of basic services such as water and electricity, as well as allowing the developer and buyer to access sustainable financing through green credits.

Keywords: Housing Design, Construction Materials, Natural Resources, Environment, Credit.

Índice General

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Certificado de Antiplagio Académico.....	vi
Certificación de Autoría de Derechos de Autor.....	vii
Certificación del Tutor del Trabajo de Titulación	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
Índice General	xi
Índice de Anexos.....	xvii
Índice de Tablas	xxi
Índice de Figuras	xxvi
Introducción	1
Capítulo I.....	4
Marco General de Investigación	4
1.1. Título	4
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Formulación del Problema	8
1.4. Sistematización del Problema	9
1.5. Delimitación del Problema de investigación.....	9
1.6. Línea de Investigación Institucional / Facultad.....	9
1.7. Objetivo General	10

1.8. Objetivos específicos.....	10
1.9. Justificación de la investigación.....	10
1.10. Idea a defender	12
Capítulo 2.....	13
Marco Teórico.....	13
2.1. Marco Teórico	13
2.1.1. Construcciones Sostenibles	13
2.1.2. Edificación Sustentable con criterios de Sostenibilidad.....	15
2.1.3. Impacto de la sostenibilidad en el desarrollo de la sociedad: Smart Cities, We love cities.....	17
2.1.4. Certificaciones Verdes	18
2.1.5. Certificación EDGE	19
2.1.5.1. Niveles o alternativas de certificación EDGE.....	21
2.1.5.2. Proceso de obtención de certificación EDGE Preliminar.....	22
2.1.5.3. Guía del usuario de EDGE	23
2.1.6. Estrategias para disminuir el impacto ambiental en una edificación.....	24
2.1.6.1. Diseño Arquitectónico con criterios de Sostenibilidad	24
2.1.6.2. Eficiencia energética.....	25
2.1.6.3. Uso eficiente del Agua.....	26
2.1.6.4. Eficiencia en los materiales y procesos constructivos.....	26
2.1.7. Análisis Tipológico de proyectos habitacionales que han obtenido Certificación EDGE en Ecuador y la región	26

2.1.7.1.	Edificio Cervantes: Ubicación: Quito - Pichincha.....	27
2.1.7.2.	Edificio Edwards: Ubicación: Quito - Pichincha.....	27
2.1.7.3.	Praderas de Caranqui: Ubicación: Ibarra - Imbabura.....	28
2.1.7.4.	Vizcaya Plaza y Residencias: Ubicación: - Guayaquil - Guayas...	28
2.1.7.5.	Pance campestre: Ubicación: - Cali - Colombia.....	28
2.1.7.6.	Análisis comparativo de medidas de eficiencia aplicadas en edificaciones tipológicas.	29
2.1.8.	Finanzas para edificaciones sustentables con criterios sostenibles..	32
2.1.8.1.	Créditos verdes.....	32
2.2.	Marco Conceptual	36
2.2.1.	Sustentabilidad	36
2.2.2.	Sostenibilidad	37
2.2.3.	Características de una arquitectura sostenible.....	37
2.2.4.	Eficiencia energética	37
2.2.5.	Paneles Solares	37
2.2.6.	Uso eficiente del Agua.....	37
2.2.7.	Eficiencia en los materiales y procesos constructivos.....	38
2.2.8.	Certificación EDGE	38
2.2.9.	Finanzas Sostenibles.....	38
2.2.10.	Financiamiento Verde.....	38
2.3.	Marco Legal	39

CAPÍTULO 3	43
Metodología y Análisis de Resultados.....	43
3.1. Enfoque de la investigación	43
3.1.1. Tipo de investigación	43
3.1.2. Método de investigación	43
3.1.3. Técnicas utilizadas	44
3.1.4. Instrumento.....	44
3.1.5. Población.....	45
3.1.6. Muestra	45
3.2. Análisis e interpretación de resultados.....	46
3.3. Diseño.....	50
3.4. Energía	54
3.4.1. Resultados de Disminución de Consumo de Energía en Villa Luciana 1 sin paneles solares	63
3.5. Energía con paneles solares.....	64
3.5.1. Resultado de Disminución de Consumo de Energía en Villas Luciana 1 con paneles solares	66
3.6. Agua	67
3.6.1. Resultado de Disminución de Consumo de AGUA en Villa Luciana 1 71	
3.7. Energía incorporada en los materiales.....	72

3.7.1. Resultado de la Disminución de Consumo de Energía incorporada en los Materiales	77
3.8. Resultados Técnicos y Ambientales de la evaluación del Modelo de Vivienda Sostenible y Sustentable y su relación con la Certificación EDGE para habilitar la aplicación de Créditos Verdes.....	78
Capítulo 4.....	81
Presentación y Análisis de Resultados.....	81
4.1. Propuesta para Postulación de Créditos Verdes post Certificación EDGE	81
4.1.1. Título de la propuesta:.....	81
4.1.2. Objetivo General	81
4.1.3. Justificación.....	81
4.1.4. Descripción de la propuesta de solución.	82
4.1.5. Factibilidad de aplicación.....	84
4.1.5.1. Ahorro de Consumo de Energía para los Usuarios.....	87
4.1.5.2. Ahorro de Consumo de Energía con paneles solares para los Usuarios	91
4.1.5.3. Ahorro de Consumo de Agua para los Usuarios.....	92
4.1.5.4. Ahorro de Energía Incorporada en los Materiales	95
4.1.6. Beneficiarios directos e indirectos	95
4.2. Beneficios que aporta la propuesta.....	96
4.2.1. Beneficios Ambientales mediante la Certificación EDGE en el Diseño de Vivienda Sostenible y Sustentable	96

4.2.2. Beneficiarios Socio-Económicos mediante la Certificación EDGE en el Diseño de Vivienda Sostenible y Sustentable	97
4.2.2.1. Beneficios Socio - Económicos mediante la Obtención de la Certificación EDGE para la Promotora:	97
4.2.2.2. Beneficios Socio - Económicos mediante la Obtención de la CertificaciónEDGE para los Clientes/Usuarios	100
Conclusiones	103
Recomendaciones.....	104
Referencias Bibliográficas	105
Anexos	112

Índice de Anexos

Anexo 1	112
Balance Neto de Energía.....	112
Anexo 2	113
Tablas de medidas de eficiencia.....	113
Anexo 3	114
Carta Autorización de información técnica de Villa Luciana 1 del proceso de obtención EDGE del Proyecto Piamonte de la Empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A.	114
Anexo 4.....	115
Zonificación de Planta Baja	115
Anexo 5.....	116
Zonificación de Planta Alta.....	116
Anexo 6.....	117
Reflectancia Solar de acabados de pared habituales de la Guía del Usuario EDGE - versión 2.1	117
Anexo 7.....	118
Tipo de techo y su Reflectancia Solar.....	118
Anexo 8.....	119
Sistema Eléctrico Planta Baja	119
Anexo 9.....	120
Sistema eléctrico Planta Alta	120
Anexo 10.....	121
Fichas Técnicas de Eficiencia de Consumo de Energía.....	121

Anexo 11	122
Ojo de buey panel led dirigible 3W - 120 V - Luz cálida 2700K	122
Anexo 12	123
Luminaria Led Master Led Philipps 7-50W 2700K 100-240V	123
Anexo 13	124
Foco Led Marca Sylvania 9W - 120V	124
Anexo 14	125
Cinta Led cálida Marca Sylvania - (5W x mt a 7.2 W x mt) - 12 V	125
Anexo 15	126
Luminaria Beffe 400 gris difusor claro high power led 50W - 4000K	126
Anexo 16	127
Luminaria Ledvance Standar Sky G2 - 90W - 4000K.....	127
Anexo 17	128
TIMER Zelio Logic SR2B121FU TD-PTAR.	128
Anexo 18	129
TIMER Zelio Logic SR3B261FU TCL	129
Anexo 19	130
TIMER Zelio Logic SR3B101FU TCL1	130
Anexo 20	131
Sistema Bidireccional	131
Anexo 21	131
Sistema bidireccional	131
Anexo 22	132
Sistema Bidireccional	132

Anexo 23	132
Render Villa Luciana 1	132
Anexo 24	133
Fichas Técnicas de Eficiencia de Consumo de Energía con Paneles Solares	133
Anexo 25	134
Inversor Monofásico Ginlong Solis Mini 3.6 Kw.....	134
Anexo 26	135
Grifería Ducha Plástica Articulada Marca FV - 15 cm	135
Anexo 27	136
Grifería Juego Monocromado con pico alto para cocina Arizona Marca FV	136
Anexo 28	137
Grifería Juego Monocomando para lavabo Flow E Marca FV	137
Anexo 29	138
Inodoro Catania Económico Marca FV	138
Anexo 30	139
Comparación entre sistema constructivo de Pórticos y Muros Portantes	139
Anexo 31	140
Muros de Hormigón de Planta Baja.....	140
Anexo 32	141
Muros de Hormigón que nacen en Planta Alta	141
Anexo 33	142
Detalle de losa Tipo	142

Anexo 34	142
Corte esquemático de cubierta	142
Anexo 35	143
Vigas de Cubierta	143
Anexo 36	144
Planta Baja Muros Interiores.....	144
Anexo 37	145
Planta Alta Muros Interiores	145
Anexo: 38.....	146
Planta Baja: Pisos.....	146
Anexo 39	147
Planta Alta: pisos	147
Anexo 40	148
Cuadro de ventanas y puertas de vidrio	148
Anexo 41	149
Certificado EDGE Preliminar obtenido de la Villa Modelo Luciana 1 sin paneles solares	149
Anexo 42	150
Certificado EDGE Preliminar obtenido de la Villa Modelo Luciana 1 con paneles solares	150
Anexo 43	151
Listado de requisitos que deben ser presentados por parte del contratista para solicitar la Certificación EDGE post construcción.....	151
Anexo 44	152
Cuadro de Documentos para Post - Construcción	152

Índice de Tablas

Tabla 1.....	23
Tabla 2.....	30
<i>Comparación de Medidas de eficiencia energética de los Edificios análogos</i>	30
Tabla 3.....	31
Medidas de eficiencia hídrica.....	31
Tabla 4.....	31
<i>Medidas de eficiencia de materiales.</i>	31
Tabla 5.....	34
<i>Resumen de las Áreas de Créditos que ofrece la Banca Privada.....</i>	34
Tabla 6.....	35
<i>Oferta bancaria relativa a créditos verdes aplicables a vivienda nueva ...</i>	35
Tabla 7.....	45
<i>Población de Viviendas Luciana 1 con paneles y Luciana 1 sin paneles. ...</i>	45
Tabla 8.....	47
<i>Mix de Lotes de la Urbanización Piamonte</i>	47
Tabla 9.....	48
<i>Villas urbanización Piamonte</i>	48
Tabla 10.....	49
<i>Medidas de evaluación seleccionadas según la Guía EDGE de la Villa Luciana 1</i>	49
Tabla 11.....	53
<i>Descripción individual de espacios Villa Luciana 1</i>	53

Tabla 12.....	53
<i>Cuantificación de los componentes de diseños de la Villa Luciana 1</i>	<i>53</i>
Tabla 13.....	56
<i>Área bruta de fachadas de Piso a Cubierta</i>	<i>56</i>
Tabla 14.....	57
<i>Área vidriada de fachadas de piso a cubierta.....</i>	<i>57</i>
Tabla 15.....	58
<i>Calculadora de proporción de vidrio respecto a la pared</i>	<i>58</i>
Tabla 16.....	59
<i>Áreas por tipo de superficie</i>	<i>59</i>
Tabla 17.....	59
<i>Cálculo de superficie blanco y gris</i>	<i>59</i>
Tabla 18.....	60
<i>Calculadora de reflectividad solar (SR) promedio para paredes externas</i>	<i>60</i>
Tabla 19.....	61
<i>Cuadro de Luminarias</i>	<i>61</i>
Tabla 20.....	62
<i>Cuadro de Luminarias de Zonas Comunes y Alumbrado Público</i>	<i>62</i>
Tabla 21.....	65
<i>Características del Sistema Fotovoltaico Bidireccional</i>	<i>65</i>
Tabla 22.....	67
<i>Cabezales de ducha de bajo flujo.....</i>	<i>67</i>
Tabla 23.....	68
<i>Grifería + Aireador.....</i>	<i>68</i>

Tabla 24.....	69
<i>Grifos de bajo flujo para cocina</i>	69
Tabla 25.....	69
<i>Grifería de cocina + Aireador</i>	69
Tabla 26.....	70
<i>Grifos de bajo flujo en todos los baños</i>	70
Tabla 27.....	70
<i>Grifería de lavamanos + Aireador</i>	70
Tabla 28.....	71
<i>Inodoros de doble descarga</i>	71
Tabla 29.....	73
<i>Losa reforzada de concreto en obra</i>	73
Tabla 30.....	74
<i>Despiece de Varillas</i>	74
Tabla 31.....	74
<i>Barra reforzada de acero</i>	74
Tabla 32.....	75
<i>Tejas de microconcreto sobre vigas</i>	75
Tabla 33.....	75
<i>Pared externa reforzada en obra</i>	75
Tabla 34.....	76
<i>Pared interna reforzada en obra</i>	76
Tabla 35.....	76
<i>Acabado de piso</i>	76

Tabla 36.....	78
<i>Resultado de la obtención de la Certificación Edge Preliminar de la Villa Modelo Luciana 1</i>	<i>78</i>
Tabla 37.....	80
<i>Resultado de la obtención de la Certificación EDGE Preliminar de la Villa Modelo Luciana 1</i>	<i>80</i>
Tabla 38.....	84
<i>Incentivos de la Banca Privada para patrocinar la obtención de la certificación EDGE en proyectos de edificación.....</i>	<i>84</i>
Tabla 39.....	85
<i>Honorarios profesionales para la obtención EDGE</i>	<i>85</i>
Tabla 40.....	86
<i>Cronograma de Ejecución para Obtener la Certificación EDGE</i>	<i>86</i>
Tabla 41.....	87
<i>Características de la potencia y costos de los paneles solares</i>	<i>87</i>
Tabla 42.....	88
<i>Resultado de la Certificación EDGE Preliminar de la Villa Luciana 1.....</i>	<i>88</i>
Tabla 43.....	89
<i>Cuadro comparativo de consumo de energía con y sin criterios de arquitectura sostenible</i>	<i>89</i>
Tabla 44.....	90
<i>Cuadro comparativo de consumos de energía</i>	<i>90</i>
Tabla 45.....	91
<i>Cuadro comparativo de consumos de energía</i>	<i>91</i>
Tabla 46.....	92

<i>Resultado del Ahorro de Agua de la Villa Luciana 1</i>	92
Tabla 47.....	93
<i>Caudal Restrictor actual</i>	93
Tabla 48.....	93
<i>Cálculo de consumo de agua potable</i>	93
Tabla 49.....	94
<i>Cuadro comparativo de consumos de agua</i>	94
Tabla 50.....	99
<i>Cuadro comparativo entre Préstamos para la Construcción de la Vivienda</i>	99
Tabla 51.....	100
<i>Financiamiento de Vivienda Luciana 1</i>	100
Tabla 52.....	101
<i>Crédito Hipotecario de la Villa Luciana 1 sin paneles solares</i>	101
Tabla 53.....	101
<i>Préstamo hipotecario verde para la Villa Luciana 1 sin paneles solares</i>	101
Tabla 54.....	102
<i>Crédito Hipotecario de la Villa Luciana 1 con paneles solares</i>	102
Tabla 55.....	102
<i>Préstamo hipotecario verde para la Villa Luciana 1 con paneles solares</i>	102

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Render de fachada principal Villa Luciana 1. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	50
<i>Figura 2.</i> Área Planta Baja de Villa Luciana 1. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	51
<i>Figura 3.</i> Planta Alta. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021). ..	52
<i>Figura 4.</i> Fachada Principal. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	54
<i>Figura 5.</i> Fachada posterior. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	54
<i>Figura 6.</i> Fachada Lateral Derecha. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	55
<i>Figura 7.</i> Fachada Lateral Izquierda. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	55
<i>Figura 8.</i> Fachada principal oculta. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	55
<i>Figura 9.</i> Fachada posterior oculta. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).	56
<i>Figura 10.</i> Resultados de Ahorro de Energía sin paneles solares: 30.76%. Fuente: Certificación EDGE (2022)	64
<i>Figura 11.</i> Resultado de Ahorro de energía con paneles solares: 57.67%. Fuente: Certificación EDGE (2022)	66
<i>Figura 12.</i> Resultados de consumo de Agua Certificación EDGE. Fuente: Certificación EDGE (2022)	71
<i>Figura 13.</i> Resultado energía incorporada en los materiales. Fuente: Certificación EDGE (2022)	77

Introducción

El desarrollo sustentable ha tenido muchas vertientes y facetas; en su esencia ha significado un invento para conciliar sin mayor éxito el desarrollo económico con una serie de metas sociales -como la reducción de la pobreza y con el equilibrio ecológico del planeta. En los últimos 20 años una parte importante de las políticas dirigidas al desarrollo sustentable se ha enfocado en replantear el modelo tecnológico vigente. Específicamente, se ha promovido una transición tecnológica orientada a sustituir la contaminante tecnología industrial por nuevas alternativas ecológicamente amigables y basadas en el uso de fuentes renovables de energía. (Ortíz y Maseta, 2014 p. 9)

“Otro de los discursos (...) de un hábitat diverso se relaciona con la pretensión de una producción habitacional con beneficios e impactos medioambientales, sostenido en el diagnóstico de cómo la industria habitacional convencional genera externalidades medio ambientales regresivas” (Hernández, Vergara, et. al, 2019 p. s/n)

Los materiales existentes en la naturaleza tienen una vida útil prolongada dependiendo de la utilización que se le dé y a la que se somete presentando resistencia al viento, agua y sol.

El desarrollo de nuevas tecnologías y materiales a través de la historia hacen que hoy se encuentra un amplísimo abanico de posibilidades constructivas (...) Esta evolución de la manera de construir o de los sistemas de construcción está fuertemente ligada a las posibilidades que tiene el hombre de manejar, procesar y producir los diferentes tipos de materiales que tiene a su alcance en cada momento. (Rocha, 2012, p. s/n)

Nace una nueva forma de acoplar lo sostenible y sustentable en las construcciones de nueva generación, donde la utilización de materiales debe ser amigables con el ambiente y la certificación EDGE surge de la necesidad colectiva de realizar construcciones que tengan el componente ambiental de sostenibilidad y

sustentabilidad estipuladas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 9 industria, Innovación e Infraestructura y 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles implementados en el año 2015 por los estados miembros de la ONU que busca alcanzar de manera equilibrada el desarrollo sostenible.

Siendo que, “EDGE es el sistema de certificación de construcción verde para los mercados emergentes creado por IFC del Grupo del Banco Mundial. EDGE permite (...) optimizar sus diseños de forma medible, (...) más promocionable y una mejor inversión para el comprador” (González, 2017. p. 45)

“Los niveles de consumo de energías y de contaminación en las zonas urbanas son también preocupantes. Aunque las ciudades ocupan solo el 3 % de la superficie terrestre, representan entre un 60% y un 80 % del consumo de energía y el 75 % de las emisiones de carbono”. (Organización de las Naciones Unidas, 2022), por lo que, resulta innovador una certificación que provea disminuciones de consumos de energía, agua y materiales que permitan mitigar el impacto ambiental.

En Ecuador, el enfoque de la construcción en serie de viviendas a un nivel social medio y que posean certificaciones verdes, como es el caso de la Certificación EDGE, presupone beneficios que van de la mano con la parte ambiental, esto es, reducción de emisión de dióxido de carbono, reducir huellas de carbono, mejora la eficiencia energética y la eficiencia del uso de agua dentro de la casa, entre otras, en contraposición con las generadas en las construcciones tradicionalmente hechas cuyo aporte a la naturaleza y medio ambiente es atentatorio.

Al diseñar y construir con especificaciones técnicas que están enmarcadas dentro de los criterios avalados por certificaciones ambientales como es la EDGE ofrece beneficios como:

- Diferenciación dentro del mercado inmobiliario
- Atractivo retorno de inversión en poco tiempo

- Usuarios satisfechos
- Protección del planeta
- Menores costos de servicios públicos
- Mayor rentabilidad
- Aumento en el valor inmueble
- Se venden un 8 % más rápido que construcciones tradicionales
- Costos Operativos Reducidos (mínimo 20%)

Permite al promotor y al cliente acceder a créditos verdes para la construcción o compra de vivienda con tasas de interés preferenciales para proyectos certificados en la banca privada.

Esto permite al país ingresar a una nueva era de la tecnología ambiental con acercamiento a una metodología métrica que permite evaluar los esfuerzos y validarlos mediante una calculadora financiera, transformando de esta manera el mercado en un proceso extensivo y especializado que debe lograr porcentajes mayores al 20 % en: disminución de consumo de energía, agua y energía incorporado en los materiales.

Capítulo I

Marco General de Investigación

1.1. Título

Impacto del Uso de las Normas EDGE en la ejecución de obras de Urbanización de Vivienda Sostenible y Sustentable para la consecución de Créditos Verdes.

1.2. Planteamiento del problema

La edificación que se sustenta en una construcción tradicional resulta a la larga un deterioro para la naturaleza, por cuanto los materiales a utilizar no cuentan con una estructura que conlleve a reducción de recursos energéticos y naturales, por el contrario, el considerar una construcción sustentable y sostenible, se somete a su duración en el tiempo y provee estabilidad, considerando que adiciona conservar el medio ambiente, mejora la calidad de vida de la población e implementa menores costos como son servicios básicos y materiales.

Y es que, el mundo actualmente está sufriendo de escasez del agua por lo que se está volviendo valiosa por cuanto se convierte en una necesidad ilimitada. “En la actualidad, más de 2 mil millones de personas viven en zonas que sufren estrés hídrico. Cerca de 3.4 millones de personas, es decir el 45 % de la población mundial, carecen de acceso a instalaciones de saneamiento seguras. Según evaluaciones independientes, para el año 2030, el mundo enfrentará un déficit global de agua del 40%. (UNESCO, 2021 p.vi)

Esto promueve plantear que las constructoras encuentren nuevos desafíos en el desarrollo de planes de vivienda que tengan el componente verde dejando un espacio cada vez más corto a que las “antiguas” renueven sus espacios, caminando hacia una construcción ecológica integrando componentes como “uso de energías limpias, evitar la contaminación del suelo y el agua, (...), además de combinar en su edificación la arquitectura tradicional o bioclimática y las ecotecnias para su

funcionamiento. Es decir, deben ser construidos de forma sustentable. (Becerril, et.al, 2021. Pág.179)

“Además de generar energía renovable, las casas se pueden diseñar teniendo en cuenta su eficiencia energética. (...) esta tecnología es capaz de ofrecer una mejor distribución de recursos teniendo en cuenta su sostenibilidad y consumo responsable”. (CDT, 2021)

Si bien es cierto, “las tendencias de las construcciones ecológicas van en aumento resulta una alternativa mucho más estimulante el irse apartando de la construcción tradicional, (...) casas sostenibles e incluso urbanizaciones pasivas y con la máxima eficiencia energética (...)”. (BBVA, 2022)

Por lo que, las certificaciones verdes se convierten en estrategias en las construcciones presentando alternativas que ayuden a minimizar este tipo de problemas que se avizora desde los organismos internacionales.

Es posible que las estrategias para redirigir inversiones hacia la economía verde constructiva contribuyan a desacelerar el crecimiento económico potencial (...) mientras se recomponen los recursos naturales, pero a la larga redundará en un crecimiento más rápido. También reducirán los riesgos negativos asociados al cambio climático, las perturbaciones energéticas, la escasez de agua y la pérdida de los servicios que prestan los ecosistemas (Rodríguez & Vélez, 2018 p. 58)

Paralelamente, “hay que responder a las demandas fundamentales de la urbanización (...) la resiliencia urbana va de la mano con la sostenibilidad ambiental (...) conectado a los inversionistas con proyectos financiables (...)”. (BM B, 2018)

Haciendo una diferenciación entre una construcción normal o tradicional con una moderna se puede diferenciar sus ventajas y sus desventajas; siendo que, las construcciones tradicionales se presentan fuertes y perdurables pero presentan muchas desventajas: “puede tener un consumo excesivo de materiales lo que conlleva que sea un poco más costosa que la construcción moderna, cada arquitecto tiene sus

propios detalles constructivos, por lo tanto es difícil realizar un buen control de calidad en la obra y su ejecución es compleja, y requiere de mayor tiempo para su construcción.

En tanto, que una construcción moderna presenta ventajas, “su precio más bajo debido a que se utilizan medios auxiliares que reducen los tiempos de construcción, el esfuerzo y la cantidad de trabajo. Además, evita los incrementos sorpresivos del presupuesto; hay mayor oferta de empresas contratistas para realizar el proyecto; tiene un mayor grado de control de calidad desde las fábricas y en los tiempos de ejecución evitando así retrasos e inconvenientes con la obra”. (MGL, 2022)

En efecto, desde hace años, “algunos arquitectos e investigadores intentan utilizarlas para responder a las necesidades de confort del hombre, (...) para reducir el consumo energético y la producción de elementos degradantes del ambiente, generando una construcción sostenible y bioclimática más acorde con las necesidades energéticas actuales”. (TDX, 2022)

“Un modelo de vivienda respetuoso con el medio ambiente se convierte en una alternativa, no solo viable, sino cada vez más atractiva a la hora de elegir un nuevo hogar”. (BLUETTI, 2022)

Existen diversas iniciativas de índole privada en instituciones financieras de la región, tanto bancos como cooperativas de ahorro y crédito han iniciado procesos internos de incorporación de conceptos de sustentabilidad en sus operaciones. En el caso de gremios bancarios y corporativos existen los protocolos de Finanzas Verdes o Sostenibles en Colombia, Ecuador, Chile, Argentina y México, así como el Pacto Verde Cooperativo firmado en septiembre de 2008 en Cartagena promovido por el gremio de Cooperativa de las Américas, como una estrategia similar para incorporar criterios ambientales en los distintos ámbitos de financiamiento de las IFI. (Herrera, 2018)

En Ecuador “La demanda de créditos verdes se mantiene en crecimiento sostenido a

escala nacional. En el país, de acuerdo con la Asociación de Bancos Privados del Ecuador (Asobanca), (...) ProCredit, Produbanco, Pichincha y Bolivariano” (...) (ASOBANCA, 2021), donde los beneficios que cada uno de ellos proporciona no son conocidos mayormente por la ciudadanía.

No obstante, muchas personas comparten hoy en día un estilo de vida que aboga por el respeto, la protección y el cuidado del medio ambiente. Esa mentalidad se manifiesta de muchas formas distintas, y cada vez más arraigada. Con la visibilidad y constante evolución de las alternativas de viviendas sostenibles se abre un camino para la sociedad y nuestro ecosistema (BLUETTI, 2022), una de esas alternativas es una vivienda confortable que brinde beneficios para quien la habita y es por esto que hoy en día existen certificaciones que avalan estándares de ecoeficiencia y cumple con requerimientos de sostenibilidad.

En tal sentido, “se encuentran certificaciones como la *Leadership in Energy & Environmental Design – LEED-* (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) que premia el uso de estrategias sostenibles en todos los procesos de construcción; la *Building Research Establishment Environmental Assessment -BREEAM-* que evalúa impactos en gestión, Salud y Bienestar. Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación e innovación (Construccia, 2020), *Qualite* (Francia), *CASBEE* (Japón) y VERDE (España). (Calle & Ortiz, 2016)

De igual modo, se encuentra la *Excellent in Design for Greater Efficiencies - EDGE-* que posibilita que sea más rápido, más fácil y más asequible construir y promover la construcción de edificios sustentables en los mercados emergentes, cumpliendo con al menos un ahorro en 3 rubros: 20 % menos de consumo de energía, 20 % menos de consumo de agua y 20 % menos en energía incorporada en los materiales, adicionando beneficios como: mayor rentabilidad, retornos de inversión en menor tiempo, y además, se venden un 8% más rápido que construcciones tradicionales, certificación Mi Vivienda Verde; Certificación *Living Building Challenge*. (Sociedad Peruana de Bienes Raíces, 2022)

En este contexto, la Certificación EDGE objeto de este estudio provee soluciones de ahorro en: Energía 36%; Agua 78 %; Materiales 63 %, cumpliendo con parámetros como sistemas de iluminación, inodoros eficientes, el uso de paneles solares, entre otros materiales de construcción, veremos costos extras, que se obtendrá en un período corto de retorno de la inversión al igual que beneficios ambientales altos.

“Es posible reducir las emisiones y ser más resiliente, pero para eso se necesitan importantes cambios sociales, económicos y tecnológicos”. (BM, 2021)

Ante el poco conocimiento por parte de los posibles beneficiarios tanto de los ofrecimientos de la banca en este tipo de crédito sostenibles como de las ventajas que brinda este sistema de certificación con respecto a la adquisición de viviendas y el gran beneficio que presta para el usuario, es necesario puntualizar y analizar los componentes que esta certificación provee, al igual que los créditos verdes que puede ofertar la banca presentando incentivos más atractivos, ayudando de esta forma a ambos actores.

Por esta razón, Ecuador está ingresando en la construcción con componente verde, a pesar de la poca experiencia que existe, que pueden ser por causas de criterios tradicionales, desconocimiento del movimiento en el mercado, falta de innovación y de incentivos de parte de los sectores públicos y privados, existiendo factores que están provocando el poco interés por sacar adelante este tipo de proyectos, como la poca promoción que existe para que los beneficiarios conozcan y accedan a proyectos sostenibles.

No existe aún en el país una cultura integral en cuanto a construcción sostenible que sirva como guía técnica para diseñar y construir cumpliendo con los parámetros necesarios para disminuir el impacto ambiental y poder obtener certificaciones verdes.

1.3. Formulación del Problema

¿Cómo la obtención de la Certificación EDGE incide en la consecución de créditos verdes para proyectos de viviendas sostenibles y sustentables?

1.4. Sistematización del Problema

¿De qué manera una vivienda puede obtener la Certificación EDGE y acceder a créditos verdes?

¿Cuáles son los parámetros técnicos de la Certificación EDGE que debe cumplir una vivienda para lograr disminuir consumos de energía, agua y energía incorporada en los materiales?

¿Cuáles son los beneficios ambientales y socio económicos establecidos mediante la propuesta de solución a la problemática para la obtención de la Certificación EDGE de una vivienda?

1.5. Delimitación del Problema de investigación

Campo: Construcción Sostenible

Área: Materiales de Construcción / Innovación en la Construcción

Aspecto: Investigación Exploratoria de Proyecto

Tema: Impacto del Uso de las Normas EDGE en la ejecución de obras de Urbanización de Vivienda Sostenible y Sustentable para la consecución de Créditos Verdes.

Delimitación Espacial: Urbanización Piamonte perteneciente al Plan Maestro Cittavento, ubicado en el Vial 1, Parroquia La Aurora – Cantón Daule - Ecuador

Delimitación Temporal: El proceso para la Obtención de la Certificación EDGE Preliminar se lo realizará en 6 meses.

1.6. Línea de Investigación Institucional / Facultad

Línea Institucional: Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.

Líneas de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción: Materiales de Construcción

Sublíneas de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción: Materiales innovadores en la construcción

1.7. Objetivo General

Evaluar el impacto del uso de medidas de eficiencia en el diseño de viviendas sostenibles y sustentables que permitan la reducción de energía, agua y energía incorporada en los materiales mediante el cumplimiento de los estándares de la certificación EDGE para la consecución de créditos verdes.

1.8. Objetivos específicos

1.- Fundamentar técnicamente el modelo de construcción de edificación sostenible y sustentable, así como su relación con la certificación EDGE habilitando la consecución de créditos verdes.

2.- Evaluar el diseño de una vivienda modelo con base a los parámetros de Certificación EDGE que evidencian la reducción del consumo de agua, energía y energía incorporada en los materiales.

3.- Determinar los beneficios ambientales y socio económicos estableciendo la propuesta de solución a la problemática para la obtención de la Certificación EDGE en el diseño y construcción del modelo de viviendas sostenibles y sustentables.

1.9. Justificación de la investigación

La industria de la construcción constituye una de las actividades productivas más sustanciales del mundo, representando más del 10 % del producto bruto global. A su relevancia como fuente económica, se le suma el impacto social y el aporte como prueba fehaciente de la evolución del hombre y de la satisfacción de una de sus necesidades primarias. Ocampo, J, (2015)

La construcción de viviendas responde a una necesidad fundamental del ser humano. Impulsa al desarrollo económico y social de un país, y a la vez genera impacto negativo al medio ambiente durante el ciclo de vida de la construcción. Desde la extracción de materia prima y su transporte, pasando por el uso de las edificaciones, hasta las posteriores modificaciones o su respectiva demolición, generan desechos tóxicos y de residuos los que provocan emisiones de carbono y genera gran consumo de energía.

Para disminuir este impacto ambiental surge el impulso de desarrollar, gestionar y aplicar estrategias prácticas y concretas en los proyectos de construcción sostenible utilizando energías renovables, determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios. González, K. (2017).

Los promotores de urbanizaciones privadas con el fin de buscar nuevos planteamientos técnicos y financieros, tienen la necesidad de innovar y evaluar los criterios de sostenibilidad y sustentabilidad para aplicarlos en el diseño y construcción de las viviendas en serie, con el objetivo de obtener la acreditación EDGE, aplicar a créditos verdes para su ejecución, de esta manera las promotoras puedan recuperar su economía aprovechando que la inversión sustentable tiene los mejores rendimientos de pandemia, generando un futuro resiliente. Este modelo de vivienda sustentable con criterios de sostenibilidad lograría optimizar el diseño de forma medible, lo que generaría para el producto inmobiliario más promoción, y una mejor inversión para el comprador, debido a la necesidad del mercado de tener nuevos diseños que ofrezcan innovación y confort en sus unidades de vivienda.

La certificación EDGE permite a las constructoras: planear e innovar en las técnicas constructivas minimizando los impactos ambientales negativos producto de la fabricación, uso y disposición de materiales de construcción. Potenciar el uso racional de la Energía disponible, con criterio ambiental. Potenciar el Uso Racional del Agua, con criterio ambiental. (González, K. 2017)

El impacto del uso de las normas Edge en el diseño y construcción de las viviendas cumplirá con los parámetros de sostenibilidad, lo cual logrará un ahorro del 20% en el uso de energía y agua, al igual que en los recursos utilizados en los materiales de construcción. “La arquitectura moderna tiene más que ver con la defensa de la salud que con cualquier otra cosa” Colomina, B. (2020)

Los beneficios que ofrecería este tipo de viviendas sustentables y sostenibles, generarían muchas ventajas frente a las viviendas sin previo análisis de sostenibilidad. Al existir muy pocas edificaciones con certificaciones EDGE en el sector residencial de la parroquia satélite La Aurora, del cantón Daule, estos modelos de viviendas tendrían gran acogida por parte de los clientes que anhelan vivir confortablemente, aportar a la disminución del impacto ambiental y acceder a beneficios económicos mediante la consecución de créditos verdes post obtención de certificaciones verdes.

1.10. Idea a defender

El uso de medidas de eficiencia en el diseño de viviendas sustentables con criterios de sostenibilidad permite la reducción de consumos de energía, agua y energía incorporada en los materiales mediante el cumplimiento de los estándares de la certificación EDGE habilitando la consecución de créditos verdes.

Las variables son: Créditos verdes, Certificación EDGE, Nivel de Eficiencia energética, agua y energía incorporada en los materiales

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Construcciones Sostenibles

El mercado internacional de proyectos de construcción sostenible ha incrementado significativamente en los últimos 10 años y la demanda de edificaciones sostenibles presenta una tendencia de crecimiento para los próximos 3 años (...) el informe de Tendencias Globales de Construcción Sostenible 2018 indica un aumento en el porcentaje (...) (más de 60%) de sus proyectos sostenibles: saltando del 27 % en 2018 acasi el doble (47%) para 2021. (World Green Building Council, 2018)

La era de la globalización ha traído implícito nuevas formas de producción en los países para generar crecimiento económico, lo cual acarrea en una afectación ambiental y huella ecológica con impacto en la degradación del suelo y territorio, además de haber provocado una brecha económica, social y ambiental. Surgen así los consensos y acuerdos entre países a nivel mundial, regional y nacional para mitigar daños colaterales. (Mendoza & Vanga, 2020)

Es necesario analizar el impacto social, económico y ambiental que conlleva el sector de la construcción, para poder identificar las soluciones técnicas que se pueden aplicar considerando las características del sitio de la edificación.

Por lo que, “es necesario planear y ejecutar proyectos basados en construcción sostenible y arquitectura eco amigable incorporando criterios y principios ambientales dentro de sus procesos, que permitan que las obras civiles sean garantes ambientalmente con el entorno; tanto al momento de efectuar el diseño, como al utilizar los materiales y los procedimientos constructivos, y con ello consolidar una arquitectura de alto valor significativo que podrá obtener una Certificación EDGE”. Maury A. (2010)

En ese mismo contexto, “la construcción sostenible minimiza el uso de los recursos y promueve la utilización de técnicas constructivas innovadoras con materiales de bajo impacto en el ambiente y que reduzcan la demanda energética y de recursos. Esta estrategia se orienta principalmente a: Desarrollar nuevas técnicas constructivas; Incorporar en el sector de edificios materiales eficientes; y, capacitar a los usuarios”. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022)

Es así como, “es fundamental conocer los principales criterios de diseño de un proyecto de construcción que orienten en la selección de los materiales ambientalmente correctos que se encuentran disponibles en el mercado, las instalaciones más eficientes al alcance del proyectista, las normativas específicas, la implementación de los cuales permite avanzar el concepto de construcción sostenible y respetuosas con el entorno ambiental”. (Maury A, 2010)

De eso se desprende, que “para poder optimizar los criterios de materiales sostenibles se puede reducir los costos al utilizar prefabricados realizando una evaluación de costos con un análisis de retorno de inversión para validarlo”. Sin embargo, es necesario resaltar, “que el costo de aplicar los criterios sostenibles incrementa en 1.72% respecto al presupuesto base, sin embargo, este monto es recuperado en un periodo de retorno de 2.21 años” (Lecca & Prado, 2019).

“Los constructores en Estados Unidos y Europa señalan tener precios de venta de 4-9% más altos para casas sustentables y se venden 4 veces más rápido. Así mismo, los propietarios ahorran entre un 15 y un 20 % en costo de servicios públicos. No obstante, se debe tener en cuenta que cada proyecto es distinto tanto en su costo, como en su construcción, por lo que el sobre costo y su retorno de inversión es variable y es imposible crear un estándar aplicable a todas las edificaciones”. (EDGE, 2022)

En Latinoamérica, han surgido países como Argentina, Chile, México y Brasil, con normativas que clasifican por niveles de eficiencia energética a las edificaciones. En Ecuador, los sectores productivos generaron una tendencia histórica en los

incrementos de consumo energético, por tal razón existe la necesidad de incurrir en prácticas bioclimáticas, técnicas constructivas sostenibles, modelos de gestión ambiental, herramientas para el uso de energías alternativas, marcos legales o normativas energéticas, estrategias de diseño arquitectónico con las configuraciones urbanas, y dispositivos tecnológicos para la producción de eficiencia energética, entre otros. (Mendoza & Vanga, 2020)

2.1.2. Edificación Sustentable con criterios de Sostenibilidad

Actualmente la sustentabilidad tiene mucha acogida, no solo en lo relacionado al medio ambiente, sino que ahora es un tema que lo podemos encontrar presente en la sociedad, en los gobiernos, en la academia y en el sector privado.

Se ha generado bastante confusión con el término sostenible, ya que este hace referencia a los procesos externos que hacen algo sostenible. En el ámbito de la ecología y medio ambiente, lo sostenible hace parte de las políticas del gobierno o tratados que lidian con las amenazas externas que pueden poner en peligro los procesos internos de uso inteligente y adecuado de los recursos naturales. (Guerrero, 2020)

Según Méndez Chiriboga (2012), “Sostenibilidad y Sustentabilidad no presentan mayor diferencia más que en el uso que se le da según la ubicación geográfica (Sostenibilidad en España y Sustentabilidad en Latinoamérica” (Fabian Coelho, Significados), pero cuando se habla de desarrollo, es cuando se encuentra la diferencia entre ellos.

Concerniente a desarrollo sostenible, es aquel tipo de desarrollo que se da en una nación que puede mantener o sostener el equilibrio en la parte social, económica y ambiental; y desarrollo sustentable, es el tipo de desarrollo que genera una mejor calidad de vida, sin dejar que el consumismo afecte las generaciones futuras.

Por ende, “el desarrollo sostenible solo se mantiene en la línea de estándares permitida, mientras que el sustentable, es aquel que crea o genera una mejor calidad de

vida” (Villamizar, 2013) de modo tal, que este último, implica todo lo que refiere el desarrollo sostenible, pero lo lleva a su mantenimiento en el tiempo, sin afectar negativamente a las generaciones futuras.

Cuando hablamos de sostenibilidad ambiental, nos referimos al equilibrio social, económico y medioambiental, de manera que se garantice, en la mayoría de lo posible, una continuidad en el futuro. La sostenibilidad es alcanzable sólo si estos tres aspectos se encadenan a través de prácticas empresariales, legislación y políticas públicas que favorezcan su cuidado. (Orellana, 2022)

Las maneras en las que podemos vivir de manera sostenible pueden ser varias, cómo, por ejemplo:

Reorganizar los poblados en forma de eco-municipios y ciudades sostenibles

Otorgar mayor reconocimiento a prácticas económicas como la agricultura o arquitectura sostenibles

Desarrollar nuevas tecnologías aptas para el uso de energías renovables

Haciendo ajustes en el estilo de vida de cada una que favorezca la conservación de recursos naturales.

En general, las viviendas sostenibles generan una reducción en la contaminación ambiental, ya que se implementan materiales que tienen procesos de fabricación con materia prima reciclada, energía alternativa, sistemas de ahorro de agua, etc.; acompañados de la aplicación de criterios de sostenibilidad en el agua y energía, que ayudan a optimizar el consumo de los usuarios; uniendo todos estos factores, podemos decir que las viviendas sostenibles ayudan a “proteger el ecosistema, la reducción de emisiones de gases contaminantes, el mejoramiento de la calidad del aire y del agua, la reducción de desechos, la conservación y restauración de los recursos naturales, así como el control de la temperatura, entre otros aspectos”. (Lecca & Prado, 2019)

2.1.3. Impacto de la sostenibilidad en el desarrollo de la sociedad: Smart Cities, We love cities

Dentro del contexto, “el concepto de sostenibilidad acarrea varias definiciones, varios puntos de vista. De alguna manera este término se ha relacionado estrictamente con el concepto de “satisfacer sin sacrificar” (ONU, 1987), lo cual puede significar que se busca lograr un equilibrio entre las necesidades y el consumo de los recursos naturales.

Para dicho objetivo es necesario analizar varios factores; como los aspectos ambientales, sociales y económicos que son fundamentales para que exista un desarrollo sostenible. Lecca Díaz determina que si el enfoque es solo económico; se consumirá más recursos naturales, por ende, se genera más contaminación. Por otro lado, si el aspecto es simplemente de aspecto social ellos costarán una gran cantidad de recursos para potenciar las clases sociales bajas y a la vez se reducirán los recursos naturales. Si el enfoque es el medio ambiente, es imposible que la sociedad pueda subsistir sin productos derivados de recursos naturales (2019). Por estas y más razones es indispensable el equilibrio, para lograr objetivos sostenibles.

Por ello, se estima que la tendencia global para el 2050 es que el 65 % de la población global vive en las ciudades. Pareciera que las ciudades implican problemas imposibles de resolver, cada uno de ellos con interrelaciones más complejas que el siguiente. Observar estos problemas de manera aislada no solamente nos dará una vista parcial de la dificultad ante la que nos estamos enfrentando, sino que posiblemente nos hará llegar a soluciones que solo atienden los síntomas y no a la causa raíz. (UMA, 2022)

En este sentido, se plantea que, una ciudad sostenible es aquella que se ajusta a características, considerando los indicadores pertinentes para cada país, lo cual permite actualmente calificar a algunos poblados como *smart cities* o ciudades inteligentes (...), en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promulgados por la ONU.

En las mismas circunstancias, encontramos ciudades pioneras en sostenibilidad a nivel mundial a Londres por el equilibrio que da a la sustentabilidad al ser uno de los motores financieros del mundo; Estocolmo, en la rebaja de emisiones contaminantes, mejora de la calidad del aire e infraestructuras sostenibles; Edimburgo debido a que cuenta con una distribución de los ingresos bastante igualitaria; Singapur, que tras la permanente tarea de fomentar nuevas formas de transporte colectivo rápido, se ha convertido en una ciudad sostenible, viable y con una movilidad inteligente, que impulsa la economía sin depender de factores exclusivamente financieros.

Finalmente, la campaña *We love cities* del Fondo Mundial para la naturaleza (WWF) ha ubicado a la ciudad de Loja entre las 54 ciudades seleccionadas como la más sustentables a nivel global por su campaña de clasificación de residuos, que sirvió de modelo para otras ciudades y fue reconocida por Ecuador y el mundo (Misión Sostenible, 2020).

2.1.4. Certificaciones Verdes

Actualmente se pueden identificar a nivel mundial algunos sistemas de evaluación o certificados que miden la sostenibilidad en los edificios, entre estos se encuentran los sistemas de certificación; LEED, EDGE, PASSIVE HOUSE, CASBEE Y GREEN STAR. Todos se basan en los mismos principios, no obstante, cada uno maneja distintos parámetros para obtener su certificado verde, de tal manera que las edificaciones sean sustentables con criterios sostenibles avalados por un organismo internacional en pro de mitigar el impacto ambiental en el mundo.

En Latinoamérica, Colombia se convierte en el primer país en obtener la certificación LEED Buildings en sus seis categorías; vivienda, comercio, hospitales, hospitalidad, oficinas y educación (...) con procesos que involucran prácticas de construcción sostenible que proveen confort, calidad de vida y ahorro, proyecto beneficiario de la línea de financiación verde que ofrece Bancolombia con una tasa de interés menor, gracias a los recursos del primer bono verde emitido por este banco en el año 2017. Los compradores a su vez pudieron acceder a tasas

diferenciadas para su crédito hipotecario. (Cámara Colombiana de la Construcción, 2018).

La certificación de edificios verdes es cada vez más accesible en América Latina y el Caribe. EDGE es un sistema de certificación de edificios, diseñado exclusivamente para países emergentes, que incluyen diferentes tipologías de edificios. Actualmente está presente en todos los países de América Latina y el Caribe. (Wihelm Dalaison, 2020).

2.1.5. Certificación EDGE

El software Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencia *-Excellence in Design for Greater Efficiencies-* (EDGE), es una innovación de la Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Banco Mundial, siendo que actualmente sólo dos Certificadoras realizan este tipo de proceso: GBCI y SINTALI.

De acuerdo a una publicación realizada por las Naciones Unidas capítulo México manifiesta que la IFC reconoce a compañías latinoamericanas como EDGE champions por su compromiso de construir verde como son: AMG Desarrollos, Ashmore AVENIDA, Bélgica Edificaciones, entre otras y que a través de EDGE ha ayudado a estas empresas a ahorrar 38.353 toneladas de carbono al año, lo que equivale a retirar 8.340 automóviles del tránsito cada año. El consumo de energía reducida en 86.400 megavatios por hora, que es la energía necesaria para operar 8.470 hogares al año. (Naciones Unidas México, 2022)

Uno de los factores que llama la atención es la tendencia por desarrollar proyectos que disminuyan el impacto sobre el medio ambiente. Es decir, viviendas verdes o eco-amigables. En Perú, actualmente, existen más de 60 mil viviendas de este tipo y cada vez más familias están optando por ellas. Para que los proyectos tengan validez deben cumplir con requisitos y criterios técnicos de construcción sostenible, deben ser referidos por una certificación. Una de ellas es EDGE (...), en Perú hay más de 1 millón de metros cuadrados certificados con EDGE. (BBVA, 2022)

En Ecuador el edificio Edwards en Quito fue el primero en recibir la certificación EDGE en el país y en la región andina, en el año 2017. En Guayaquil el primer edificio residencial en recibir dicha certificación fue Santana lofts, con porcentajes de ahorro obtenido del 30.36% en Energía, 34.84% en Agua, y 46% en energía incorporada en los materiales.

No obstante, “(...) es necesario utilizar ciertos indicadores que permitan tomar una decisión objetiva. Estos indicadores arrojan resultados de los cuales se puede concluir que una alternativa de inversión es factible o no factible y de esa manera el proyecto se pueda comenzar a ejecutar”. (Vence, 2019)

Actualmente, la certificación EDGE provee preferencias como menores costos de servicios públicos, mayor precio de reventa, estilo de vida más confortable, mayor orgullo que deriva de poseer una propiedad sostenible, protege el planeta, acceso a financiamiento ofrecidos por la banca local, (...) contribuye a forjar una marca corporativa consistente con la sostenibilidad, así tenemos en Ecuador ejemplo de edificaciones con certificación EDGE preliminar en Noviembre de 2019 y con Matriz de Ecoeficiencia del Municipio de Quito: Edificio MUCMAN Tower ubicado en Quito con 13 unidades de vivienda y con 48.75 Ton ahorro CO2 al año, energía 34.05, agua 42.31 y 55.83 en energía en materiales. (En. Te,2022)

Las edificaciones sustentables con componentes sostenibles muestran un impacto positivo en relación a la contaminación e inclusive generan un impacto financiero que beneficia tanto al constructor como al beneficiario, permitiendo mejorar la calidad de vida de los usuarios y generando que la industria constructora tenga un progreso más dinámico en cuanto al tiempo de ciclo de vida de una edificación y sus materiales.

Una edificación con certificación EDGE consigue ahorrar como mínimo el 20% menos de uso de energía, un 20 % menos de uso de agua y un 20 % menos de energía incorporada en los materiales en comparación con una construcción de referencia certificada de manera independiente.

A la vez, presenta ventajas para: Desarrolladores y Arquitectos, entidades

Financieras, propietarios de edificios de renta, propietarios de viviendas, autoridades de gobierno en sus planes de trabajo, menores costos de servicios públicos, mayor rentabilidad, aumento en el valor del inmueble, costos operativos reducidos (mínimo 20%), acceso a créditos tanto el promotor como el cliente a créditos verdes con tasas de interés preferencial, edificaciones saludables, comunicación.

La certificación EDGE permite obtener un buen rendimiento de un edificio sin tener que sacrificar la integridad del diseño, un mejor valor de mercado (4 % - 10%) por su capacidad de cumplimiento operativo. Por lo que, se puede activar el desarrollo de toda una cadena de valor en construcción ecológica, obteniendo resultados que incluyen oportunidades de empleo de alta tecnología, protección de recursos naturales y un entorno de vida más sano.

Esta certificación permite ingresar de manera dinámica los datos técnicos de la edificación mediante una calculadora digital que obtiene los resultados de las disminuciones de los consumos naturales.

Se determina que la Certificación EDGE es la que más se adapta a la realidad ecuatoriana, debido que cumple con un proceso de evaluación con parámetros más accesibles y por la versatilidad de su plataforma virtual, en comparación con las demás certificaciones verdes que poseen requerimientos más estrictos. Además, las edificaciones residenciales de Ecuador poseen características apropiadas para el cumplimiento de las medidas de eficiencia según las normas EDGE que pueden ser de fácilmente aplicadas en el país. Por lo tanto, considero que las Certificaciones Edge deben ser aplicadas en este sector inmobiliario, y no otro tipo de certificaciones. El mercado inmobiliario en vinculación con la Banca Privada está promoviendo este tipo de certificación sostenible en los proyectos de viviendas.

2.1.5.1. Niveles o alternativas de certificación EDGE

Existen 3 tipos de niveles de certificados EDGE que puede obtener una edificación: Certificación EDGE, Certificación EDGE *Advanced*, y Zero Carbón.

El Nivel 1 Certificación EDGE: obtiene un ahorro del 20% como mínimo en las tres categorías de recursos: energía, agua y energía incorporada en los materiales; Nivel 2: EDGE *Advanced* con un ahorro del 40% o más en energía en el emplazamiento, ambas en etapas de certificación preliminar y definitiva; Nivel 3: Zero Carbón que requiere de la Certificación *Advanced* y un 100 % de energías renovables en el emplazamiento o fuera de este o compensaciones de emisiones de carbono adquiridas que totalizan el 100% de reducción de emisiones, incluido diésel y gas licuado de petróleo. (EDGE, 2022)

2.1.5.2. Proceso de obtención de certificación EDGE Preliminar

La obtención de la certificación EDGE se lo realiza mediante dos etapas de ejecución: la primera etapa es en la Fase de Diseño donde se obtiene la Certificación EDGE preliminar que permite obtener beneficios a la promotora y al cliente, y la segunda etapa es en la Fase de Construcción donde se verifica mediante una Auditoría de construcción que las villas fueron construidas con los criterios de eficiencia aprobados en la fase de diseño. Los integrantes para la obtención de la Certificación EDGE son: Promotor, EDGE Expert y Auditor Edge.

Para empezar el proceso para obtener la Certificación EDGE Preliminar, el promotor proporciona toda la información, fichas técnicas, cálculos y planimetría del proyecto que requiere el consultor, recauda documentación pertinente en adquisición de materiales especificados. A continuación, el EDGE Expert analiza las medidas de eficiencia de la certificación EDGE que se van aplicar y se ingresa el proyecto en el software, asesora al equipo de diseño y determina los ahorros requeridos y ayuda al equipo con estrategias de diseño para el ahorro energético, uso eficiente de agua, y disminución de consumo de energía en los materiales de construcción.

Finalmente, el auditor EDGE “comprueba que el equipo de diseño/construcción ha interpretado correctamente las necesidades y que se han alcanzado todos los requisitos de conformidad. (...) debe verificar el 100% de la superficie del piso (...) En caso de diseños que se repiten (...): Casas (raíz cuadrada del número de

unidades) + 1 para cada tipo”. (EDGE, 2019).

Para la Fase de Construcción es necesario recopilar las fichas técnicas, actas de entregas de materiales, facturas, fotografías del proceso constructivo, con toda esta información previo a la culminación de la construcción de las viviendas de cada tipología se solicita la auditoría de construcción, la cual verifica que se haya cumplido los parámetros de eficiencia aprobados en la fase de diseño.

Tabla 1

Etapas de la Certificación EDGE

Etapas de la Certificación EDGE	
Diseño	Construcción
Ingreso de datos de Diseño	Ingreso de datos de construcción
Registro del Proyecto	Registro del Proyecto
Presentación de documentación	Presentación de documentos
Informe del Auditor	Auditoría de la Obra e informe del Auditor
Verificación de Certificadora	Verificación de Certificadora
Certificación Preliminar	Certificación EDGE

Fuente: Certificación EDGE (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En la tabla 1 se presenta las etapas de la certificación EDGE y la descripción de sus respectivos procesos.

2.1.5.3. Guía del usuario de EDGE

En la guía, podemos encontrar explicación de la metodología EDGE, de sus objetivos y requerimientos para lograr una certificación alcanzando los niveles de eficiencia mínimarequerida. “Esta guía contiene la lista completa de medidas de eficiencia que se encuentran disponibles en EDGE”. (Coorporacion Financiera internacional, 2018).

Contiene una lista completa de las medidas de eficiencia energética y eficiencia de consumo de agua, también se detallan los requisitos de cumplimiento de la norma EDGE para cada medida. Es necesario entender que la guía nos da diversas opciones a través de parámetros efectivos que nos llevaran a cumplir el objetivo de la certificación, no obstante, no es necesario cumplir estrictamente con todos los parámetros detallados en la guía; por el contrario, se trata de aplicar las que más se adapten al proyecto y a las necesidades del usuario, para que se sienta en confort mientras aporta a la disminución de la huella de carbono.

2.1.6. Estrategias para disminuir el impacto ambiental en una edificación

En el Diseño de una Vivienda Bioclimática hay que considerar las siguientes estrategias: Proyecto Bioclimático, Insolación, Ventilación cruzada, Aislamiento térmico, Protección Solar, Ahorro de Agua, Agua Caliente sanitaria con energía solar térmica, Iluminación Natural, Iluminación ornamental, Red de desagüe separativa, Selección de residuos, Materiales, electrodomésticos e instalaciones, Vegetación, Preinstalación domótica. (Maria Riba, 2019)

Mientras tanto, EDGE presenta varias categorías para el ahorro de los recursos; primero recepta las características del diseño de la edificación, y luego evalúa la eficiencia energética, eficiencia del consumo de agua, y eficiencia de energía incorporada en los materiales.

2.1.6.1. Diseño Arquitectónico con criterios de Sostenibilidad

Es importante resaltar que desde la concepción del diseño arquitectónico se debe incluir principios básicos de la arquitectura bioclimática, que no es sino, orientar y diseñar la edificación aprovechando la iluminación y ventilación natural, y demás criterios de diseños arquitectónicos sostenibles que permitan crear confort a los usuarios en los diferentes espacios de la edificación aplicando criterios de eficiencia energética, eficiencia de consumo de agua y eficiencia de energía incorporada den los materiales.

2.1.6.2. Eficiencia energética

Al hablar de eficiencia energética se hace referencia a la utilización de menos energía sin privarse de ningún servicio, se trata de obtener los mejores resultados en cualquier ámbito o actividad utilizando menos recursos energéticos.

En la primera conferencia nacional sobre eficiencia energética en Austria (1998), “se llegó a la conclusión de que el uso eficiente de la energía contribuiría a detener el cambio climático, creando así una sociedad más sostenible, con los mismos servicios sin alterar la calidad de vida, pero empleando menos recursos”. (Espinoza, P).

Según el ministerio de Electricidad y energía renovable ecuatoriano, el balance energético nacional muestra que el sector residencial usa un 60% de gas licuado, 30% de electricidad y 10% de leña.

En el sector inmobiliario han surgido diversos parámetros y medidas para lograr llevar un cálculo o control del uso de energía, ya sea en el proceso constructivo en la instalación de implementos que disminuyan el consumo, o hasta la producción de energía propia. En el mercado existen diversos sistemas de generación de energía solar, están los que almacenan la energía generada mediante baterías, y el sistema bidireccional que inyecta energía generada por los paneles solares a la red pública.

El Sistema bidireccional fotovoltaico ayuda a minimizar el dióxido de carbono en el ambiente. Este sistema se adapta perfectamente a la demanda, debido a que cuando más radiación solar existe, los paneles generan más energía, y es en ese momento en el que se requiere utilizar la energía pública y solar para poder satisfacer el consumo de energía la vivienda.

Este tipo de paneles resulta más beneficioso porque necesita menos componentes que el sistema aislado a la red. El sistema bidireccional no necesita de un acumulador, económicamente es más accesible, además representa un ahorro significativo en las facturas de consumo eléctrico, debido a que, al generar y consumos la energía solar,

se minimiza el consumo de la energía de la red pública.

2.1.6.3. Uso eficiente del Agua

El consumo de agua es un recurso con uso desmedido ya que es indispensable en todos los sectores. Actualmente se busca fomentar el uso inteligente y responsable del agua, por medio de herramientas que se puedan integrar a los hábitos de los usuarios, y así garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico. El porcentaje de agua dulce en el planeta es 2% y se encuentra en casquetes polares y acuíferos, el 0.014% se encuentra en lagos y ríos. Por esta razón cubrir la demanda de agua en algunos lugares sigue siendo un problema.

La UNESCO estima que el cambio climático será responsable de alrededor del 20% del incremento de la escasez global del agua (2003). Lo ideal es que todos tengan acceso y disfrute del líquido vital, por lo que al hacer buen uso del agua garantizamos la dotación a otros lugares y a poblaciones futuras.

2.1.6.4. Eficiencia en los materiales y procesos constructivos

El indicador de eficiencia de la categoría de materiales es la energía incorporada de los materiales utilizados tanto para la construcción de la estructura principal (losa de contrapiso, entrepiso y cubierta) como para los acabados del edificio (pisos, marcos de ventanas, etc.) La energía incorporada de un material es la energía necesaria para llevar a cabo todos sus procesos de producción. (Ramírez, 2021)

2.1.7. Análisis Tipológico de proyectos habitacionales que han obtenido Certificación EDGE en Ecuador y la región

Para poder comprender las medidas de eficiencia que han sido seleccionados por proyectos residenciales en Latinoamérica para cumplir con los parámetros de la Certificación EDGE. Se presenta las características técnicas de cada proyecto y luego se realiza un *análisis comparativo tipológico*.

2.1.7.1. Edificio Cervantes: Ubicación: Quito - Pichincha

El edificio Cervantes presenta la aplicación de medidas que ayudan a disminuir el consumo de energía, agua y energía en los materiales en: reducción de la proporción de vidrios en la fachada exterior, la aplicación de pintura reflectiva, en este caso pintura blanca, en cuanto a las paredes externas se utiliza pintura acrílica blanca, los vidrios de baja emisividad son parte de las características del proyecto ya que reducen el calor en gran medida y por ende el consumo por el uso de aparatos como aire acondicionado y ventiladores, la aplicación de bombillas ahorradoras en interiores, exteriores y áreas comunes ya que brindan mayor beneficio en cuanto a ahorro y durabilidad. El ahorro de consumo de agua aplica en la instalación de duchas y grifos debajo flujo para cocina y baños respectivamente, instalación de inodoros de doble descarga y el reciclado de aguas grises únicamente para el uso en sanitarios.

En cuanto a las soluciones en la aplicación de materiales, el proyecto presenta losas de piso y entrepiso tipo deck con espesor de 10 cm, paredes internas y externas de bloque hueco de concreto, pisos y marcos de ventana de madera.

2.1.7.2. Edificio Edwards: Ubicación: Quito - Pichincha

Este edificio residencial propone: aislamiento en techos y paredes, aplicación de pinturareflectante en sus fachadas, instalación de medidores eléctricos inteligentes, para un mejor control de consumo, iluminación led y controles de iluminación en áreas comunes. Para disminuir el consumo de agua, cuenta con la instalación de aireadores engriferías de baños, cocinas y duchas y la instalación de inodoros de doble descarga.

La estructura, compuesta de hormigón in situ y plataformas de acero para losas de piso son las soluciones que aportan la huella de carbono, así como el uso de bloques huecos de hormigón de paso medio para paredes externas e internas, lo que todo en su conjunto permite cumplir con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus residentes y disminuir el impacto ambiental.

2.1.7.3. Praderas de Caranqui: Ubicación: Ibarra - Imbabura

Conciencia de sostenibilidad ambiental y eficiencia energética son las bases de este proyecto. Para lograr la certificación EDGE se aplicaron varias soluciones técnicas; como el uso de pintura reflectante en techos y paredes externas, aplicación de vidrios de baja emisividad, instalación de luminaria de bajo consumo y debido a su ubicación geográfica y por el alto consumo que implica en condiciones normales se plantea la instalación de colectores solares de agua caliente. Para disminuir el consumo de agua se plantean baños ecológicos de primera clase, con inodoros de doble descarga, así como grifos y duchas de bajo flujo. Así mismo, soluciones en cuanto a la utilización de materiales como losa de relleno de hormigón para pisos y techos, bloques de hormigón celular de peso ligero en paredes internas y externas. Las paredes interiores son de ladrillo común, al igual que sus paredes exteriores de ladrillo visto con yeso interno. Cuenta con pisos de madera y baldosa de cerámica.

2.1.7.4. Vizcaya Plaza y Residencias: Ubicación: - Guayaquil - Guayas

Vizcaya plaza y residencia fue diseñado con el fin de reducir el uso de energía y agua, dando como resultado el ahorro en las facturas de consumo. Medidas como pintura reflectante en las paredes externas, dispositivos de protección solar para generar sombra, el aislamiento del techo, y la utilización de iluminación led. en espacio tanto internos como externos contribuyen a ahorro de energía. De igual manera, para la disminución de consumo de agua, los inodoros de doble descarga, los accesorios de bajo flujo en duchas, fregaderos y lavabos son las alternativas utilizadas. El uso de bloques de arcilla alveolar con yeso para paredes internas y externas y los pisos de vinilo son los materiales que contribuyen a la reducción de energía.

2.1.7.5. Pance campestre: Ubicación: - Cali - Colombia

El proyecto Pance campestre busca contribuir en la mitigación del cambio climático. El complejo habitacional aplica medidas como la proporción de sus ventanas en las fachadas, pintura reflectante para el techo y paredes externas, aislamiento del techo y la instalación de iluminación de bajo consumo. El ahorro de

consumo de agua se logra gracias a la instalación de dispositivos en duchas y grifos que disminuyen el caudal. Otra parte importante del proyecto son los materiales que han sido seleccionados para disminuir el consumo de energía en su proceso de construcción; el techo y piso es una losa de hormigón in sitio y panel sándwich revestido de acero y las paredes exteriores e interiores son de ladrillo de arcilla alveolar con yeso.

2.1.7.6. Análisis comparativo de medidas de eficiencia aplicadas en edificaciones tipológicas.

Al realizar un análisis comparativo de las medidas de eficiencia aplicadas en las edificaciones tipológicas que han obtenido la certificación EDGE, se observa en las Tabla 2, 3 y 4 el detalle de cada una de las estrategias implementadas para lograr los porcentajes requeridos.

En el anexo 2 se presenta la denominación de los códigos de eficiencia. Las medidas utilizadas con mayor frecuencia y con gran efectividad son las HME02/HME03 que hacen referencia al uso de pintura reflectante en cubiertas y paredes externas respectivamente y las medidas HME16 y HME17 que corresponden a instalación de iluminación de ahorro de energía. Ambas medidas son accesibles y eficientes para ayudar a disminuir la huella de carbono. En tanto que, la medida HME09 considera un análisis en el diseño responsable que permita contar con ventilación natural y lograr disminuir el uso excesivo de aire acondicionado y ventiladores.

Tabla 2*Comparación de Medidas de eficiencia energética de los Edificios análogos*

Comparación de las Medidas de eficiencia energética de los Edificios análogos					
Medidas de eficiencia energética	Edificio Cervantes	Edificio Edwards	Praderas de Caranqui	Vizcaya plaza y residencias	Pance Campestre
HME01	x	x			x
HME02	x	x	x	x	x
HME03	x	x	x	x	x
HME04				x	
HME05		x		x	x
HME06		x			
HME07	x		x		
HME09	x	x	x	x	x
HME15	x				
HME16	x	x	x	x	x
HME17	x	x	x	x	x
HME18	x	x		x	
HME19	x		x		
HME21	x	x			

Fuente: Certificación EDGE (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Por otra parte, la Tabla 3 muestra que las medidas que más se utilizan en los proyectos son las HMW01, HMW02 y la HMW03, que promueven el uso de accesorios de bajo caudal en grifos de fregaderos, lavabos y duchas.

Tabla 3**Medidas de eficiencia hídrica.**

Medidas de eficiencia hídrica	Edificio Cervantes	Edificio Edwards	Praderas de Caranqui	Vizcaya Plaza y Residencias e	Pance Campestr
HMW01	x	x	x	X	x
HMW02	x	x	x	X	x
HMW03	x	x	x	X	x
HMW04	x	x	x	X	
HMW07	x				

Fuente: Certificación EDGE (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Finalmente, el uso de materiales y sistemas constructivos adecuados son un gran aporte al medio ambiente, puesto que, el proceso que conlleva su aplicación y elaboración disminuyen los consumos energéticos. En la Tabla 4 se observa que los proyectos analizados dan importancia a las medidas HMM01 y HMM02 aplicando sistemas constructivos como el Steel deck para losas de entrepiso. Las medidas HMM03 Y HMM04 son un factor común en los modelos análogos, estas medidas buscan utilizar en las paredes internas y externas materiales como los bloques huecos de concreto.

Tabla 4**Medidas de eficiencia de materiales.**

Medidas de Eficiencia De Materiales	De Edificio Cervantes	Edificio Edwards	Praderas DeCaranqui	Vizcaya Viviendas	Y Pance Campestre
HMM01	x	x	x	X	x
HMM02	x	x	x	X	x
HMM03	x	x	x	X	x
HMM04	x	x	x	X	x
HMM05	x			X	x
HMM06	x	x			
HMM07	-	x			
HMM08					

Fuente: Certificación EDGE (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

2.1.8. Finanzas para edificaciones sustentables con criterios sostenibles.

Las finanzas para este modelo de vivienda sustentable con criterios sostenibles conllevan a la inclusión de criterios sociales y medioambientales en las decisiones de inversión. Este nuevo modelo de desarrollo económico bajo en emisiones de carbono, tiene relación con el gobierno, empresas, usuarios, entidades financieras e inversores. Estas entidades son conscientes de la necesidad de tomar medidas contra el cambio climático, por esta razón son cada vez más los involucrados en este modelo.

Todas las decisiones tienen consecuencias y el impacto financiero del cambio climático no es tenido en cuenta, ya que las entidades financieras pueden ver reducidas la rentabilidad por factores como la dependencia de recursos naturales en los negocios.

Actualmente la manera en que se desarrollaban las finanzas a nivel global está cambiando, existe el compromiso de cumplir con lo acordado en el Acuerdo de París que genera una inversión de \$23 billones de dólares y con los Objetivos de Desarrollo en el Acuerdo de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU que crea \$12 billones de dólares, para lo cual se necesitará miles de millones de dólares en las próximas décadas, esto ocasionará que los países en desarrollo poseen mayor necesidad de presupuesto para el área de créditos sostenibles, es por esta manera que el sector financiero en general, y las entidades bancarias, tendrán un rol importante y crítico en la transición hacia una economía baja en emisiones de carbono aportando a la disminución del impacto ambiental. (Kuhlow, 2022)

Para que se produzca la transición hacia una economía sostenible medioambiental se estima necesarias inversiones de 180000 millones anuales (Comisión Europea, 2018), para alcanzar esta meta es importante la creación de planes de acción sobre finanzas sostenibles para que sean más los aportes de capital privado.

2.1.8.1. Créditos verdes

“Hablar de sostenibilidad es también hablar de competitividad y para la banca ecuatoriana estos son temas sumamente importantes, porque no solo impactan a las

instituciones, sino también a los clientes, a la gente y al desarrollo de toda la sociedad”, (Grey, 2021)

Las entidades financieras comprometidas con la conservación del medio ambiente presentan su aporte con los denominados créditos verdes, estos están dirigidos a empresas y personas naturales, siempre y cuando el dinero sea destinado para proyectos de eficiencia energética, tecnología eficiente, créditos verdes para pymes, para vehículos amigables con el ambiente, entre otros. El fin es buscar proyectos que integren prácticas sostenibles que reduzcan el uso de energía en la vida diaria.

Estos créditos representan beneficios para todas las partes implicadas; tasas de interés más bajas, se evalúa el impacto ambiental más que el retorno de la inversión, bonos según el grado de sostenibilidad, entre otros, son los incentivos que llaman la atención de esta modalidad de crédito verde.

La construcción de una vivienda, sea casa o departamento, tiene su impacto sobre el ambiente. Desde el 2018 se ofrecen créditos verdes en la banca ecuatoriana para reducir la huella de carbono no solo en el proceso constructivo, sino a largo plazo (...) Las viviendas tienen que cumplir con la obtención de una certificación verde, como por ejemplo la certificación EDGE, la cual avala que la edificación tiene eficiencia energética, reducción en el consumo de agua, implementación de plantas de reciclaje y tratamiento de agua, dotación de jardines verticales, confort térmico, confort lumínico, reciclaje y otros beneficios. (Vistazo, 2021)

El Banco de Desarrollo de América Latina, CAF (siglas de Corporación Andina de Fomento, antiguo nombre del banco), aprobó préstamos por más de 1000 millones de dólares para proyectos que apoyen el crecimiento verde y la protección del ambiente en Colombia, Ecuador, Panamá y Paraguay. (IPS, 2022)

Aun cuando, la implementación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacionales (NDCs, por sus siglas en inglés) es insuficiente para cumplir con el objetivo de temperatura previsto en el Acuerdo de París y puede confinar a países en vías de desarrollo de altas emisiones al crear barreras técnicas y económicas para

la descarbonización, incluido el “bloqueo” de activos en el futuro. (IDB, 2020)

Se registra una fuerte inclinación por parte de los clientes hacia la inversión verde y sostenible (...) si bien desde el 2012 ya comenzaron a registrar productos especializados de crédito verde en el país, en el 2016 Asobanca firmó el Protocolo de Finanzas Sostenibles y conformó el Comité de Finanzas Sostenibles de Ecuador realizando en el 2020 el registro de los montos colocados bajo esta etiqueta conocida como “créditos verdes”.

“De acuerdo con los datos actualizados la banca privada ha destinado en el año 2020 y 2021, el valor de USD 882 millones para la obtención de créditos sostenibles, de ese valor la mayor parte corresponde a créditos verdes”. (Asobanca, 2021). Bajo la línea de créditos verdes, la banca privada ecuatoriana ofrece diferentes áreas de créditos que impulsan al desarrollo sostenible en Ecuador, las cuales se detallan en la Tabla 5:

Tabla 5

Resumen de las Áreas de Créditos que ofrece la Banca Privada

ENERGÍA Y AGUA	SECTOR PRODUCTIVO	MOVILIDAD
Compra de equipos de alta eficiencia energética y de generación alternativa de electricidad; sistemas renovable, proyectos para cambios de sistemas de iluminación, entre otros.	Para financiar capital de trabajo y activos para negocios que incorporen prácticas sostenibles en su día a día.	Para financiar flotas de vehículos más modernos, con menores emisiones, o sin emisiones completamente, para ser usados en actividades productivas y en empresas.
AGUA: Iniciativas que busquen la optimización en la utilización de agua en sistemas de riego, recirculación de agua, tratamiento de agua, entre otros.	Para empresas enfocadas en la actividad del reciclaje, para la agricultura orgánica con prácticas sostenibles y para la construcción de viviendas sostenibles.	Para financiar vehículos eléctricos e hídricos, para el uso de personas naturales.

Fuente: (ASOBANCA, 2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Las finanzas sostenibles están creciendo en muchos países y, lejos de ser una moda, representa una nueva manera de medir los riesgos y de acotar el riesgo reputacional, y a nuevos clientes y sectores. Aquello que en ciertos cambios nació como Responsabilidad Social Empresarial (RSE), en los últimos años ha posicionado a la sostenibilidad de manera transversal en el cambio de las finanzas, involucrando a las más variadas áreas dentro de los bancos y de otros inversores institucionales (UCEMA, 2022)

Ecuador cuenta con oferta bancaria proveniente desde el sector privado, que se ajusta a las necesidades prioritarias del cambio climático y cuyos aportes provenientes desde organismos internacionales fomentan este tipo de apoyo en la construcción de viviendas con componente verde, es así que se puede realizar una tabla comparativa del tipo de financiamiento, incentivos, interés anual aplicable, plazos y certificados ambientales que aplican como lo demuestra la siguiente tabla.

Tabla 6

Oferta bancaria relativa a créditos verdes aplicables a vivienda nueva

Entidad bancaria	Cuota Inicial	Financiamiento	Incentivos en dólares	Interés en Anual	Plazo Hipotecario	Certificación Ambiental
Produbanco	No	Hasta 80 %	1,000.00		Hasta 20 años	EDGE, LEED o BREEAM
Pichincha	No	Hasta 70 %	500.00	8.45 %	Hasta 20 años	EDGE, LEED o BREEAM
Bolivariano	20 %	Hasta 60 %	No aplica	8.00 %		EDGE, Guayaquil, Quito y Cuenca
Procredit	No	Hasta 80 %	No aplica	8.00%	Hasta 20 años	EDGE, LEED, BREEAM o con alta eficiencia

Fuente: (ASOBANCA, 2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Generalmente, para financiar este tipo de viviendas, la banca ecuatoriana pide al cliente que su vivienda cuente con certificaciones internacionales *Leed*, *Bream* o *EDGE* que puede tener un costo elevado para el cliente (...) pues cuenta con la tecnología y el *Know how* suficiente para recomendarles a los clientes una serie de

medidas que ayudarán a incrementar la eficiencia de su vivienda, a veces incluso desde la etapa de diseño (...) y no solo accede a un crédito con tasas por debajo del precio del mercado, sino que, además, a largo plazo ahorra en planillas de agua y luz y tiene la posibilidad de certificar su vivienda (...) (Primicias, 2020)

De igual manera, la oferta de este tipo de construcción beneficia de manera positiva tanto al constructor como al beneficiario final, que acorde a como se ha presentado en el cuadro anterior existe un porcentaje de financiamiento que va desde el 60 al 80 por ciento, con un plazo de hipoteca de hasta 20 años y con una tasa de interés que va desde el 8% al 8.50% por ciento, de igual manera las exigencias de certificación ambiental están determinada en la EDGE, LEED o BREEAM y cuya cobertura en uno de los bancos la limita a ciudades como Guayaquil, Quito y Cuenca, en tanto que los demás no hace esa diferenciación abriendo un abanico de oportunidades de manera más amplia.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Sustentabilidad

Este término se refiere a la “capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, y sin comprometer el acceso a estos por parte de las generaciones futuras”. (Coelho, 2022)

Según la RAE el término sustentable es algo que se puede sustentar o defender con razones (2021). Pues podríamos resumir que Sustentabilidad sería producir bienes y servicios a partir de nuestros recursos (naturales, energéticos, económicos), a un ritmo que no los agotemos y en el cual no produzcamos más contaminantes de aquellos que pueden absorber el medio ambiente sin ser perjudicado. (Coelho, 2022).

2.2.2. Sostenibilidad

“El desarrollo que suple las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de suplir sus propias necesidades”. (Comisión Mundial sobre el medio ambiente y el Desarrollo 1987).

“Según la RAE el término sostenible es algo que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente”. (2021)

2.2.3. Características de una arquitectura sostenible

Construir de una forma sostenible es una acción que abarca desde la elección de los materiales de construcción, el proceso constructivo, e incluso el entorno, hasta la fase de demolición y la gestión de residuos. Las técnicas que se utilizan en la arquitectura sostenible para reducir el impacto que se genera en su edificación, tenemos: Elección de emplazamiento, Orientación de la vivienda, Utilización de energías renovables para el autoconsumo, Aislamiento térmico, Uso de materiales naturales o reciclables, Instalación de sistemas de seguimiento y verificación

2.2.4. Eficiencia energética

“Ser eficientes a la hora de consumir energía quiere decir utilizar menor energía a la hora de tener un mismo servicio”. (Lecca & Prado, 2019)

2.2.5. Paneles Solares

“La energía solar fotovoltaica genera electricidad de forma indirecta, este sistema se basa en un conjunto de técnicas que transforma la energía de la luz solar en corriente eléctrica”. (Arévalo, 2016)

2.2.6. Uso eficiente del Agua

La definición de consumo sustentable del agua hace referencia a “el uso de agua que permite sostener a una sociedad para que perdure y se desarrolle en un futuro

indefinido sin alterar la integridad del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que dependen de él”. (Cervera, 2007)

2.2.7. Eficiencia en los materiales y procesos constructivos

Para lograr un cambio en el medio ambiente es necesario realizar cambio en todos los ámbitos, en una construcción, “se logra una eficiencia energética, a través del ahorro de energía a lo largo de toda la cadena productiva de los materiales, desde la obtención, producción, hasta la conformación de las instancias previas a la producción, construcción y puesta en obra”. (Alias & Jacobo, 2007)

2.2.8. Certificación EDGE

EDGE, es una plataforma “para edificaciones verdes que incluye (...), una aplicación de software y un programa de certificación para más de 140 países (...) facilita el descubrimiento de soluciones técnicas en la primera fase del diseño para reducir los costos de funcionamiento y el impacto ambiental”. (EDGE, 2019)

2.2.9. Finanzas Sostenibles

“Las finanzas sostenibles son el vínculo entre los sistemas financieros y los ecosistemas. El capital natural genera beneficios económicos y sostenibles que respaldan economías saludables y resilientes”. (Kulhlow, 2022)

2.2.10. Financiamiento Verde

“Diferentes tipos de instrumentos de financiamiento disponibles exclusivamente para financiar, total o parcialmente, nuevos y/o existentes proyectos verdes, con impacto ambiental positivo”. (Dibarboure, 2019)

2.3. Marco Legal

Se considera que las leyes que protegen los recursos naturales están destinadas a garantizar un futuro más sostenible para las generaciones venideras; si bien estas leyes ambientales pueden parecer onerosas para los propietarios de empresas, es de suma importancia que se hagan cumplir para la preservación del ecosistema y los seres vivos que habitan en él (Guía Legal, 2022).

En Estados Unidos existen Códigos y Normas Existentes de Construcción Sustentables entre las principales Normas, Códigos y Sistemas de Calificación de Sustentabilidad están: ASHRAE: Norms 189.1. Sirve de punto de referencia para edificios verdes sustentables, se refiere a energía, impacto en la atmósfera, sitios sustentables, uso de agua, materiales y recursos y calidad del ambiente interior (*IEQ*), ICC: Código Internacional de Construcción Verde (*International Green Construction Code* (IgCC), IAPMO: El Suplemento Verde del Código de Plomería y del Código Mecánico (*The Green Plumbing and Mechanical Code Supplement*); Ratin systems: USGBC's LEED, *Green Globe's Green Building Initiative*. (DeMarco, 2022)

México, en materia ambiental cuenta con una multiplicidad de leyes generales, entre ellas las que se encuentran además de la LGEEPA, la Ley de Cambio Climático(KGCC), la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (UNAM,2021)

En Ecuador se ha llevado a cabo algunos proyectos basados en recomendaciones internacionales generados por entidades tales como el *Green Building Council* de los Estados Unidos, (...) en el país (...) el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) se encuentra inmerso en la revisión del borrador de la norma elaborada por el comité ISO/TC 59, denominada ISO/FDIS 21931-2 *Sustainability in building construction – Framework for methods of assessment of the environmental*

performance of construction Works- Part2: Civil engineering Works, la misma que contempla lineamientos importantes sobre este tema (...) un ejemplo es la Normativa Técnica Ecuatoriana – NEC. (INEN, 2018)

Por otra parte, “de acuerdo a la legislación ambiental del Ecuador, es indispensable realizar Estudio de Impacto Ambiental en proyectos que puedan significar un riesgo ambiental. Esto permite evaluar el proyecto desde el punto de vista ambiental y generar alternativas de procedimientos para alcanzar desarrollo sustentable”. (Vélez & Coello, 2017. p. 1070)

El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULAS) en su título preliminar de las políticas básicas ambientales del Ecuador establece: Art. 7 inciso segundo: “El Estado Ecuatoriano propenderá al establecimiento de incentivos de varios órdenes para facilitar el cumplimiento de regulaciones o para la aplicación de iniciativas propias de los habitantes del Ecuador o de sus organizaciones, tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país, por ejemplo, privilegiando actividades productivas y otras enmarcadas en tecnologías y procedimientos ambientalmente sustentable. (Registro Oficial, 2003)

El SEA (Sistema de Evaluación Ambiental) y Punto Verde del Ministerio del Ambiente, en Normativas está la Matriz de Ecoeficiencia que impulsa el Municipio Metropolitano de Quito desde el 2016, y Cielo Florido, una ordenanza del Cabildo de Guayaquil vigente desde mayo del 2019. Los proyectos que pueden acceder a esta calificación e incentivos de edificabilidad están limitados al radio de influencia de estos sistemas de transporte urbano y su nivel de cumplimiento les permite acceder a una menor o mayor cantidad de metros cuadrados útiles adicionales. En el país existe una buena cantidad de proyectos amparados mediante certificaciones EDGE y LEED, (...) pero la mayoría se han desarrollado a partir de iniciativa propia, como el aeropuerto de Galápagos, Ekopark. Obrum 194, Torre T6, entre otros. (Machala Móvil, 2020)

La Agencia de Regulación y Control de Electricidad – ARCONEL- mediante

Resolución Nro. ARCONEL -042/18 emite la Regulación Nro. ARCONEL-003/18 expresa “Establecer las condiciones para el desarrollo, implementación y participación de consumidores que cuenten con Sistemas de microgeneración fotovoltaica -pSFV- hasta 100 KW de capacidad nominal instalada, ubicados en techos, superficies de viviendas o en edificaciones para las categorías residencial y general determinados en el pliego tarifario en bajo o medio voltaje. Para que el consumidor realice la instalación de un sistema de paneles fotovoltaicos, deberá acogerse a esta regulación, (...) cuyo plazo de operación es de veinte años contabilizados a partir de la fecha de entrada en operación. (ARCONEL, 2018. p. 5) (Ver Anexo 1).

“El Ministerio de Vivienda en la necesidad de cumplir con estos parámetros ha iniciado el proceso para la creación de una nueva tipología de vivienda que cumpla con la Certificación EDGE, estará enfocada en la construcción de edificaciones amigables con el ambiente”. (MIDUVI, 2022)

La Banca Privada ofrece incentivos económicos mediante el financiamiento sostenible a través de créditos verdes para influir en los inversores y consumidores en la selección y ejecución de edificaciones eco amigables con certificaciones verdes.

El Sector de la Construcción de Ecuador carece de estándares sostenibles que estén regulados por alguna ley que exija a todas las nuevas edificaciones cumplir con la obtención de certificaciones verdes o en su efecto que algún organismo nacional lo certifique, como es el caso del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) que mediante un sistema de calificación interna evalúan las edificaciones verdes del país. Por lo tanto, en la actualidad como en el país no es obligatorio el cumplimiento de estas normativas sostenibles, se concluye que no existe alguna exigencia por parte del gobierno nacional y local de hacer cumplir la obtención de la Certificación EDGE para viviendas proyectadas en urbanizaciones privadas en el sector de la Parroquia “La Aurora”, del cantón Daule.

Por consiguiente, es imperiosa la necesidad que tiene Ecuador de generar nuevas

leyes ambientales para el sector de la construcción, las cuales deben ser elaboradas en concordancia con las leyes que los países desarrollados han establecido para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con la finalidad de entre todos reducir el impacto ambiental. En la implementación de estas leyes se busca la disminución del consumo de los recursos naturales, mediante la correcta selección de parámetros de eficiencia.

CAPÍTULO 3

Metodología y Análisis de Resultados

3.1. Enfoque de la investigación

El presente trabajo de investigación utiliza un enfoque mixto, porque recopila, analiza e integra datos de manera cuantitativa como cualitativa. La investigación tiene enfoque cuantitativo por cuanto para obtener la certificación EDGE se realiza elaboración de informes, cálculos, formas, utilización de software de la plataforma EDGE, dimensiones; mientras que el enfoque cualitativo se da en la explicación de los beneficios que se adquieren una vez obtenida la certificación para la aplicación de créditos verdes en la construcción.

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de esta investigación es de carácter descriptivo por cuanto para obtener la certificación EDGE se realiza un estudio de las medidas de eficiencia que se requieren aplicar para poder obtener disminuciones de consumos de los recursos en cuanto a agua, energía y energía incorporada en los materiales. Adicional este trabajo de titulación se realiza mediante investigación correlacional, porque busca información relevante sobre el tema de las certificaciones verdes que aún no son tan aplicadas e incentivadas en los proyectos habitacionales de la parroquia “La Aurora” del cantón Daule y se evalúa el impacto de la obtención de la certificación EDGE en proyectos habitacionales con respecto a qué tan atractivos ven los bancos la posibilidad de otorgar un crédito verde a la promotora y al cliente una vez que el proyecto ha obtenido la certificación EDGE.

3.1.2. Método de investigación

El método de la investigación utilizado es Teórico, mediante el enfoque inductivo y deductivo. El método inductivo utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya

aplicación sea de carácter general, se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría. En el presente estudio se tomó el hecho de utilizar energía solar renovable como una forma de disminuir energía eléctrica, por lo que mediante las estrategias de EDGE una herramienta fundamental fue la de incluir paneles solares para alcanzar el 40% de reducción en la construcción.

De forma simultáneo se utiliza el método deductivo que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de principios de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares. En el presente estudio mediante la simulación de incluir materiales eco amigables se conoce por leyes de termodinámica que la transferencia de calor entre el exterior con el interior de la vivienda es mínima por lo que el ahorro en uso del acondicionador de aire es alto lo que permite aportar al 40% de reducción en general.

3.1.3. Técnicas utilizadas

La Técnica aplicada es la bibliográfica donde se obtiene información relevante del tema investigado y la observación del objeto a evaluar y analizar

3.1.4. Instrumento

El instrumento utilizado para la obtención de la Certificación EDGE es mediante el software EDGE, la información técnica de la edificación es ingresada a la calculadora online, con acceso a través de la página web: www.appedgebuildings.com, y mediante ecuaciones matemáticas evalúa criterios climatológicos, transferencia de calor y física del proyecto, dando origen a resultados que muestran el rendimiento potencial del edificio en cuanto a medidas de disminuciones de consumos de energía, agua y materiales.

3.1.5. Población

La población objeto de estudio es un modelo de vivienda denominado Luciana 1, el cual posee 44 unidades, de un total de 422 viviendas que posee la Urbanización Piamonte, primera etapa del Plan Maestro Cittavento perteneciente a la empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A. Para la evaluación de la vivienda según las medidas de eficiencia para lograr los ahorros de consumos establecidas por la Certificación EDGE, se crea dos tipologías: Luciana 1 sin paneles solares (38 villas) y Luciana 1 con paneles solares (6 villas).

Tabla 7

Población de Viviendas Luciana 1 con paneles y Luciana 1 sin paneles.

Población Villa Luciana 1 sin Paneles Solares y con Paneles Solares			
Modelo de Vivienda	Cantidad de Vivienda	Cantidad de Personas por Unidad de Vivienda	Cantidad de Personas por Tipología de Vivienda
Luciana 1 sin paneles solares	38 viviendas	5 personas	190 personas
Luciana 1 con paneles solares	6 viviendas	5 personas	30 personas
Total	44 viviendas	5 personas	220 personas

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

3.1.6. Muestra

La muestra se determina de manera no probabilística del tipo intencional o por conveniencia. Para la evaluación y análisis de la presente tesis se selecciona como muestra la villa modelo Luciana 1 de la Urbanización Piamonte, ubicada en el sector La Aurora, cantón Daule.

El diseño de la vivienda Luciana 1, cuenta con una distribución de espacios con 2 salas en planta baja y un baño para cada dormitorio en planta alta, es decir responde al requerimiento de las necesidades espaciales solicitadas por los clientes de este target

que aspiran a una vivienda de nivel medio alto con precio de venta accesible con una mayor cantidad de espacios, en comparación al diseño original de la villa modelo Luciana, siendo esta la tipología de mayor demanda por el cumplimiento de la cantidad, ubicación y distribución óptima de los espacios. Además, para la evaluación de la certificación Edge este modelo de tipología se mantuvo individual sin ser agrupada con otro modelo de vivienda, siendo la de mayor área de mayor área de construcción, permite obtener un modelo de características sustentables y sostenibles que responde a un nivel de estrato social medio alto para este estudio de investigación.

3.2. Análisis e interpretación de resultados

Para obtener la Certificación EDGE, se procede a realizar la evaluación del uso de medidas de eficiencia en el Diseño de Vivienda Sostenible y Sustentable mediante el ingreso de la información técnica en el software EDGE.

El compromiso adquirido con el planeta para poder cumplir la Agenda 2030 con respecto a los ODS ha generado que las promotoras privadas incursionen en la obtención de certificaciones verdes que le otorgan el aval de ser sostenibles por excelencia, es por este motivo que se elige evaluar uno de los proyectos de la empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A., por ser un referente en el desarrollo inmobiliario y urbanístico del Ecuador selecciona a la Urbanización Piamonte Primera Etapa del Plan Maestro Cittavento, la cual cumple con los más altos estándares de excelencia lo que permite asegurar excelentes resultados y garantizar un desarrollo sostenible e integral, convirtiéndose en fuente de calidad de vida, mediante construcciones amigables con el ambiente.

Se obtiene autorización por parte del representante legal de la empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A. para poder dar uso de la información técnica utilizada en el proceso de la obtención de la certificación EDGE de la Villa Luciana 1, por parte de la autora del presente trabajo de investigación. Ver Anexo 3.

La Urbanización Piamonte, es la primera etapa del Plan Maestro Cittavento, cuenta con una garita central, pórticos y fuentes de agua laterales que enmarcan el ingreso

hacia la urbanización. El diseño urbanístico está fundamentado por una gran vía principal con vegetación en aceras y parterre, la cual deriva hacia las vías complementarias. Logra integrar las manzanas del conjunto residencial mediante un circuito de áreas verdes con caminerías y espacios de recreación. Posee un club social que incluye casa club, piscina de adultos y niños, jacuzzi, área de BBQ, cancha deportiva, juegos infantiles, coworking, administración.

Se favorece al ahorro familiar de consumos de energía y agua mediante diseños sostenibles y la implementación de estrategias de eficiencia, tanto en el urbanismo, como en las viviendas, mediante luminarias led, sistema de control automático de luminarias, domótica, paneles solares, griferías e inodoros de bajo consumo, sistemas demuros de hormigón.

La Urbanización Piamonte posee 422 viviendas, cuenta con 6 modelos: Ginna, Paulina, Sabina, Luciana, Luciana 1 y Luciana 2. En la siguiente tabla se describe el número de villas con y sin paneles solares con sus respectivas áreas de construcción.

Tabla 8

Mix de Lotes de la Urbanización Piamonte

Modelo de Viviendas	Área de Construcción	Cantidad de Paneles Solares	Villas Sin Paneles Solares	Cantidad de Casas con Paneles Solares
Ginna	64.47 m ²	74 U		7 U
Paulina	76.33 m ²	77 U		9 U
Sabina	89.55 m ²	109 U		14 U
Luciana	107.60 m ²	47 U		35 U
Luciana 1	107.60 m ²	38 U		6 U
Luciana 2	107.60 m ²	35 U		6 U

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Para la obtención de la certificación EDGE de las viviendas de la Urbanización Piamonte, es primordial realizar la agrupación por unidades residenciales de acuerdo a la similitud de espacios y áreas de construcción, en lugar de 6 modelos de villas, para cumplir con los parámetros de la certificación EDGE, como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 9*Villas urbanización Piamonte*

Villas de la Urbanización Piamonte		
Modelo	Cantidad	Total
Ginna	74	
Paulina & Sabina	186	
Luciana & Luciana 2	82	380
Luciana 1	38	
Subtotal Villas sin paneles Solares		380
Ginna con paneles solares	7	
Paulina & Sabina con paneles solares	23	
Luciana & Luciana 2 con paneles solares	6	42
Luciana 1 con paneles solares	6	
Subtotal Villas con Paneles Solares		42
Total Villas de la Urbanización Piamonte		422

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Al inicio del proyecto urbanístico contaba con 4 modelos de viviendas: Ginna, Paulina, Sabina y Luciana, siendo la modelo Luciana la de mayor área de construcción y mayor demanda de adquisición, por lo cual generaba frecuentes recomendaciones por parte de los clientes en cuanto a posibles cambios con respecto a la distribución de los espacios, es por tal motivo que se decide crear las Villas Luciana 1 y Luciana 2, manteniendo el área de construcción.

En la presente tesis se selecciona la villa Luciana 1 sin paneles solares y con paneles solares para realizar la evaluación en el software EDGE y obtener la certificación EDGE preliminar de estas viviendas.

Previamente para realizar la evaluación de la vivienda Luciana 1 en el software, se realiza una prefactibilidad, que consiste en analizar los criterios existentes del diseño arquitectónico con sus ingenierías y especificaciones técnicas para poder identificar las medidas de eficiencia que hasta ese momento aplican sin realizar un costo adicional al valor de construcción de la vivienda. La vivienda fue diseñada con criterios de diseño sustentable y sostenible, y sus espacios son funcionales óptimos que generan

confort, con diseño formal y selección de materiales idóneos acordes a la responsabilidad ambiental.

Posterior a esto se identifica la necesidad de incorporar nuevas estrategias al diseño original que permitan cumplir con los porcentajes de ahorros, se analiza costo beneficio para justificar el incremento en el presupuesto de la construcción y precio de venta, potencializando un producto con diferenciación dentro del mercado inmobiliario, considerando el ingreso familiar adquisitivo.

Tabla 10

Medidas de evaluación seleccionadas según la Guía EDGE de la Villa Luciana 1

Energía	Agua	Energía Incorporada en Materiales
01 HME Reducción de la proporción de vidrio en la fachada exterior	01 HMW Cabezales de ducha de bajo flujo	M01 HM Losas de piso y entrepiso
02 HME Pintura reflectiva/tejas para techo	02 HMW Grifos de bajo flujo para cocina	M02 HM Construcción de cubierta
03 HME Pintura reflectiva para paredes externas	03 HMW Grifos de bajo flujo en todos los baños	M03 HM Paredes externas
16 HME Bombillas ahorradoras de energía	04 HMW Descarga doble para inodoros en todos los baños	M04 HM Paredes interiores
17 HME Bombillas de Bajo Consumo - Zonas Comunes y Zonas Exteriores		M05 HM Acabado de piso
18 HME Controles de iluminación para iluminación exterior		M06 HM Marcos de ventanas
20 HME Energía solar fotovoltaica		

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En la tabla 10 se presentan las medidas de eficiencia seleccionadas que van a evaluar a la villa modelo Luciana 1, de acuerdo al listado establecido en la Guía del usuario de EDGE. con el objetivo de cumplir con el mínimo del 20% de disminución

de consumos de agua, luz y energía incorporada en los materiales.

Al momento de pagar y realizar el registro del proyecto en la certificadora, para la obtención de la certificación EDGE de la edificación que se está evaluando en esta tesis, se lo realiza considerando el cumplimiento de los términos y medidas del Protocolo EDGE versión 2.0.1.

Cabe mencionar, que al diseño original se le incorporaron ciertas medidas que contribuyeron en los porcentajes de reducción de consumo de energía y agua, sin alterar significativamente el costo y target al que está dirigido el proyecto.

Para la evaluación de la Vivienda Luciana 1 se utiliza el software EDGE, en el que se describen características técnicas, áreas, cálculos de las diferentes medidas de eficiencia, y las respectivas fichas técnicas complementarias.

3.3. Diseño

El diseño arquitectónico de esta vivienda responde a un equilibrio entre moderno y minimalista utilizando elementos de volúmenes, plantas y líneas con materiales cálidos y tonos blancos con grises, la distribución de las áreas son los óptimos y sus espacios son confortables aplicando criterios de aprovechamiento de iluminación y climatización natural como se lo aprecia en las siguientes figuras 1, 2 y 3.



Figura 1. Render de fachada principal Villa Luciana 1. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

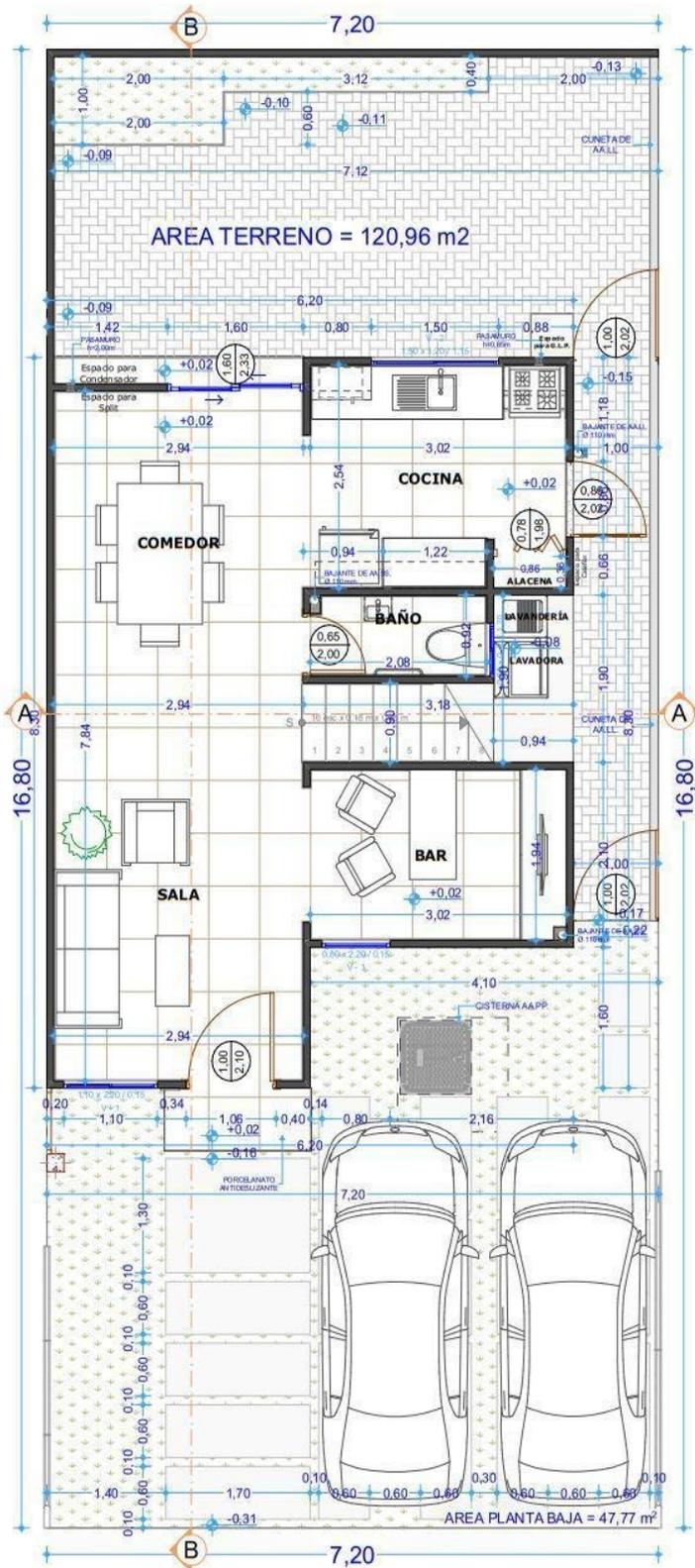


Figura 2. Área Planta Baja de Villa Luciana 1. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

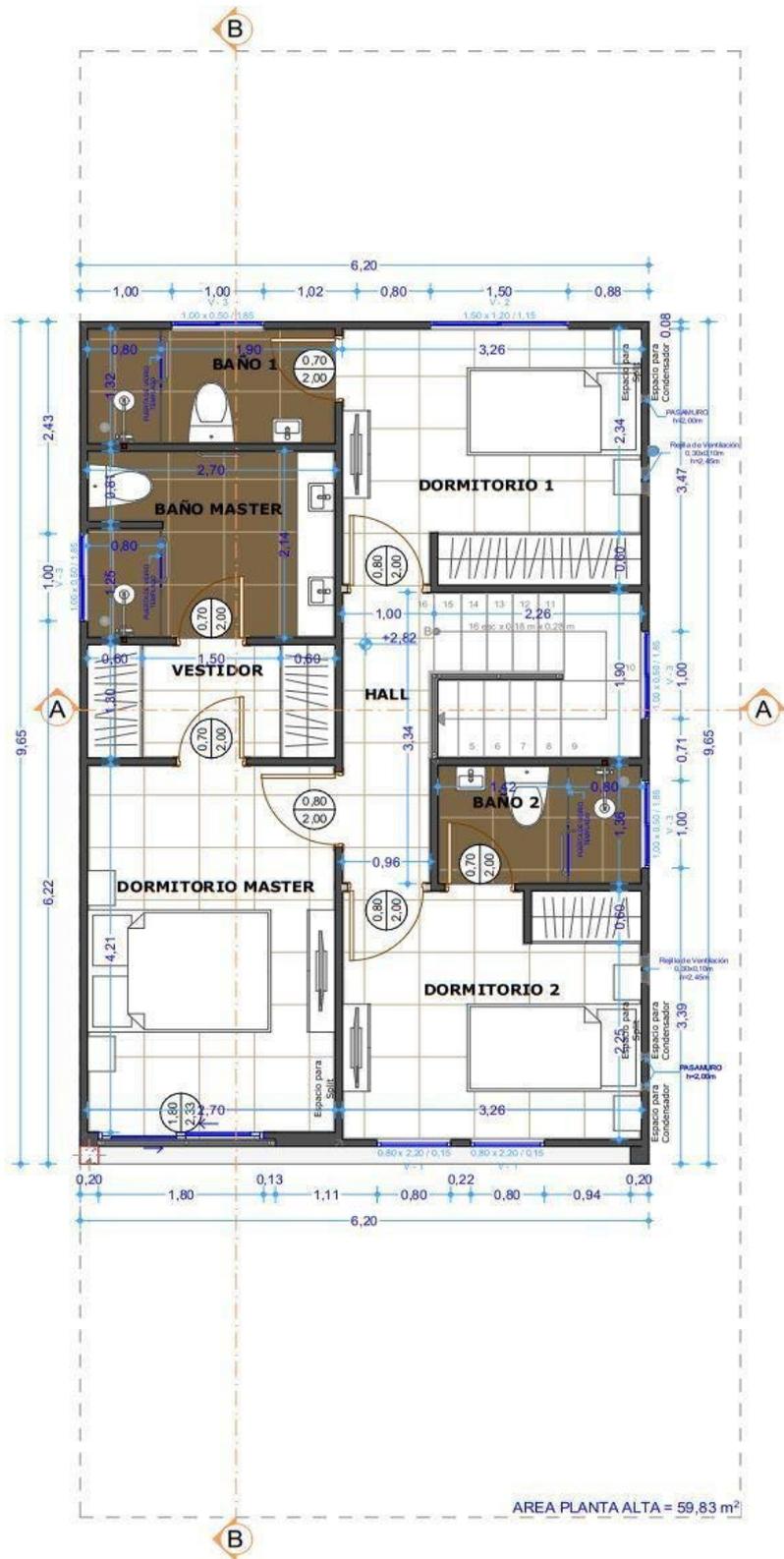


Figura 3. Planta Alta. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

El área de construcción de este modelo de vivienda es de 107,60m², cuenta con un total de 44 unidades, el área de construcción de este tipo es de 4.734,40m². La vivienda está implantada en un terreno estándar de 8m de frente y 16.80m de longitud, un área total de terreno de 120.96m². La vivienda Luciana 1 sin paneles solares consta de 38 viviendas y la Luciana 1 con paneles solares 6 unidades. 5 personas por vivienda.

Los espacios están distribuidos en dos pisos, en la planta baja se encuentra la sala, sala de televisión, comedor, cocina, baño de visita, lavandería y escalera, mientras que en la planta alta se encuentran 3 dormitorios, cada uno con su baño completo y además un vestidor para el dormitorio máster, en las siguientes figuras se presenta las plantas arquitectónicas de la vivienda Luciana 1

En las tablas 11 y 12 se realizan la descripción individual de los espacios con sus respectivas áreas, y se cuantifica los componentes de diseños en cuanto a longitud de paredes externas, área del techo, proporción de vidrio respecto a la superficie

Tabla 11

Descripción individual de espacios Villa Luciana 1

Área detallada en m ²	
Área Total de los 3 Dormitorios	28.78
Cocina	7.49
Sala/ Comedor	29.32
Área Total de 3 Baños + baño de visita	15.18
Cuarto de ropas, balcón, punto fijo	26.83
Área Interna Bruta	107.60

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Tabla 12

Cuantificación de los componentes de diseños de la Villa Luciana 1

Longitud de las paredes externas en metros por piso (metros)	30.45
Área del techo / unidad (m ²)	59.83
Proporción de vidrio respecto a la superficie / piso (%)	47.5

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Para esta medida de eficiencia se indica en los planos los grupos de espacios y zonas como: área privada, servicio, dormitorios, baños y áreas comunes identificando con rojo al área total de construcción. Ver Anexos 4 y 5.

3.4. Energía

HME01: Reducción de la proporción de vidrio en la fachada exterior.

Para obtener la proporción del vidrio en las fachadas, se delimita con sombreado el área de influencia sin considerar las paredes que bordean encima del nivel de cubierta, también se colocan las dimensiones y simbologías de las ventanas y el área acristalada. Para realizar el cálculo del área bruta de las fachadas de piso a cubierta se sombrea y jerarquiza las fachadas con sus respectivas áreas. Ver siguientes figuras.



Figura 4. Fachada Principal. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

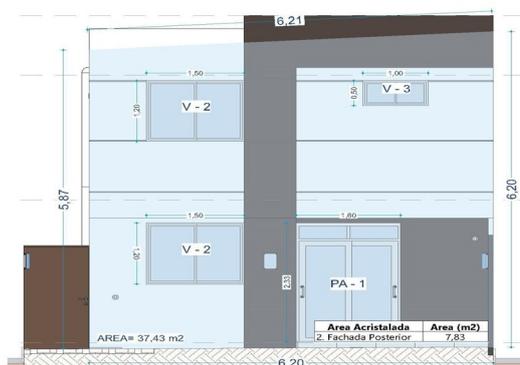


Figura 5. Fachada posterior. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

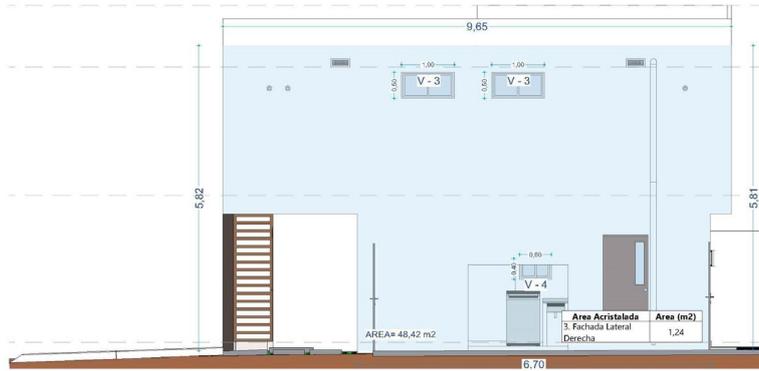


Figura 6. Fachada Lateral Derecha. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

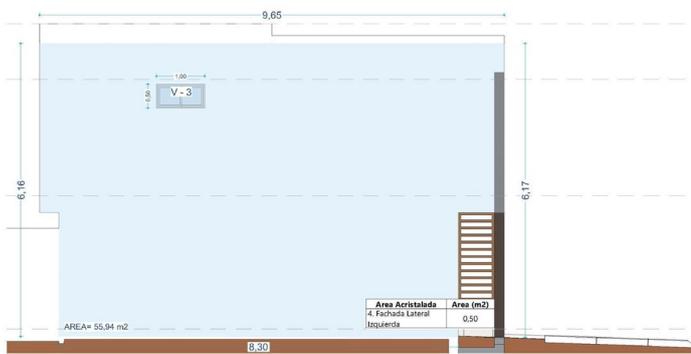


Figura 7. Fachada Lateral Izquierda. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

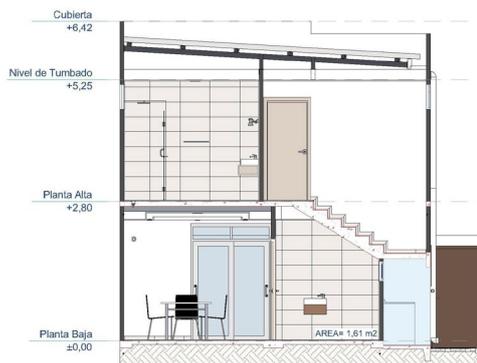


Figura 8. Fachada principal oculta. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).



Figura 9. Fachada posterior oculta. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos. S.A. (2021).

Para obtener la Proporción de vidrio en la fachada exterior se desglosa en la tabla 13 las áreas de las fachadas, incluyendo las ocultas que están en la lavandería.

Tabla 13

Área bruta de fachadas de Piso a Cubierta

Área Bruta de Fachadas de Piso a Cubierta		
Tipo de Fachadas	Área de cada Fachada	Total Áreas de Fachadas
Área Fachada Principal	37.77 m ²	
Área Fachada Principal Oculta	1.61 m ²	
Área Total de Fachada Principal		39.38 m ²
Área Fachada Posterior	37.43 m ²	
Área Fachada Posterior Oculta	2.57 m ²	
Área Total Fachada Posterior		40.00 m ²
Área Fachada Lateral 2 (Derecha)		48.22 m
Área Fachada Lateral 1 (Izquierda)		55.94 m
Área Total Bruta		183.54 m ²

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Se identifica el área vidriada de cada fachada de la vivienda, a continuación, se presenta el desglose de las áreas indicadas

Tabla 14

Área vidriada de fachadas de piso a cubierta

Área Vidriada de Fachadas de Piso a Cubierta	
Tipo de Fachadas	Área total de Fachadas
Área Fachada Principal	11.89 m
Área Fachada Posterior	7.83 m
Área Fachada Lateral 2	1.24 m
Área Fachada Lateral 1	0.5 m
Área Total Bruta	21.46 m ²

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Con los datos identificados en las dos tablas que anteceden se procede a realizar el cálculo de las superficies y áreas vidriadas con respecto a la orientación de las fachadas y cantidad de villas. En la siguiente tabla se presenta el resumen que se ingresa a la calculadora EDGE con el fin de obtener el porcentaje de la relación ventana pared de la línea mejorada.

La fórmula que utiliza la calculadora digital para el cálculo es la siguiente:

$$WWR (\%) = \frac{\sum \text{superficie vidriada (m}^2\text{)}}{\sum \text{superficie bruta pared externa (m}^2\text{)}}$$

$$WWR (\%) = \frac{21.46 \text{ m}^2}{183.54 \text{ m}^2}$$

$$WWR = 11.96\%$$

Tabla 15

Calculadora de proporción de vidrio respecto a la pared

Calculadora de Proporción de Vidrio Respecto a la pared			
Orientación	Superficie de la pared(m2)	Superficie vidriada (m2)	Relación porcentual
Norte	1826.24	310.94	17.03
Sur	1888.00	305.02	16.16
Este	2090.16	180.38	8.63
Oeste	2087.44	147.90	7.09
Total	7891.84	944.24	

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

El objetivo de este parámetro es brindar una proporción adecuada en las ventanas con respecto a las paredes de las fachadas, para que pueda ingresar iluminación y ventilación suficiente en los espacios sin aumentar la ganancia de calor por el uso del cristal.

HME02: Pintura reflectiva / tejas para techo: reflectividad solar (albedo).

Cubierta de fibrocemento prepintada de color verde, en la tabla adjunta se identifica la reflectancia solar del color verde teniendo como referencia los valores de la reflectancia solar de acabados de pared habituales de la tabla #19 de la Guía del usuario de EDGE - versión 2.1, (Ver anexo 6), considerando que son rangos con datos proporcionados por varios fabricantes. La Reflectividad solar (SR) promedio para techos es de 45% por ser color verde. (Ver Anexo 7).

HME03: Pintura reflectiva para paredes externas: reflectividad solar

Se evalúa la cantidad de área de las superficies de cada color y se analiza los colores que tengan porcentaje mayor al 10%.

Tabla 16*Áreas por tipo de superficie*

ÁREAS POR TIPO DE SUPERFICIE			
Tipo de Fachada	Color	Área	Área Total
Fachada Principal	Blanco	6.86	14.31
	Café Oscuro	0.59	
	Elementos Aluminio	1.76	
Fachada Posterior	Gris Claro	5.1	18.11
	Blanco	7.38	
Fachada Lateral Derecha	Gris Claro	10.73	37.99
Fachada Lateral Izquierda	Blanco	37.99	40.32
Fachada Principal Oculta	Blanco	40.32	8.80
Fachada Posterior Oculta	Blanco	8.80	8.80

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Los colores predominantes Blanco y Gris claro son los seleccionados para realizar el cálculo de la superficie, los otros colores no suman al 10% del área de muros exteriores, por lo tanto, no se incluyen en el cálculo. Se realiza la sumatoria de las superficies con los colores seleccionados, se lo multiplica por la cantidad de viviendas y se determina los valores de reflectancia solar (albedo) de acuerdo a lo que indica la guía EDGE. Es necesario elaborar planos de cada fachada señalando el área correspondiente a cada color para corroborar la información que se ingresa a la calculadora virtual.

Tabla 17*Cálculo de superficie blanco y gris*

Cálculo de Superficie Blanca y Gris				
Superficie Blanca	Total	110.15	Superficie Total Gris	15.83
por Vivienda			por Vivienda	
x Cantidad	44		x Cantidad	44
Superficie Total m2:	4846.60		Superficie Total m2:	696.52
Valores SR de	0.70		Valores SR de	0.37
acuerdo a			acuerdo a	
la guía Tabla No. 19			la guía Tabla No. 19	

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En la siguiente tabla se presenta los datos que se ingresan en la calculadora para obtener el resultado de la Reflectividad Solar de la vivienda por sus colores. *SR ponderado: 0.66*

Tabla 18

Calculadora de reflectividad solar (SR) promedio para paredes externas

CALCULADORA DE REFLECTIVIDAD SOLAR (SR) PROMEDIO PARA PAREDES EXTERNAS

Tipo de pared externa	Superficie de paredexterna	Superficie de la paredexterna (%)	SR
Blanco	4846	87.44	0.70
Gris	696	12.56	0.37
Superficie total	5542	100	

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

La selección de colores en paredes exteriores, está pensada en el confort térmico. La consideración del color blanco o en su efecto con colores claros permiten maximizar la eficiencia de reflectividad. Es decir, en lugares cálidos el interior de la edificación se sentirá más cómodo ya que se reduce el nivel térmico.

HME 16: Bombillas ahorradoras de energía - Espacios internos:

En esta vivienda se ha determinado que las luminarias son led cuyos consumos de energía son menores a los de las luminarias tradicionales, por ende, esta medida de eficiencia es muy necesaria para lograr alcanzar de manera más idónea el ahorro mínimo normado por la Certificación EDGE. Par corroborar la información ingresada en el software, se debe presentar los planos del sistema de alumbrado de la vivienda, en el cual se identifica las ubicaciones, conexiones y cantidades de las diferentes luminarias. Ver Anexos 8 y 9.

En la tabla 19 se presentan en un cuadro los diferentes tipos de luminarias de la vivienda, se indican las especificaciones técnicas, la cantidad de unidades por vivienda, cantidad por tipología y se indica en que Anexo se puede visualizar las respectivas fichas técnicas.

Tabla 19*Cuadro de Luminarias*

Tipo de Luminarias	Cantidad por Villa	Cantidad por Tipología	Fichas Técnicas Ver
Ojo de buey circular, panel led 22 cm - 18w - 120V	22	22x44= 968	Anexo 10
Ojo de buey panel led dirigible 7.5 cm - 3W - 120 V - Luz cálida 2700K	8	8x44= 352	Ver Anexo 11
Aplicque de pared en fachada - Luminaria Led: Aplicque Wash Doble para exterior inoxidable	1	1x44= 44	Ver Anexo 12
Aplicque de pared en patio y en baños principales, secundarios y compartidos (Rosetón) Foco Led 9W - 120V	5	5x44= 220	Ver Anexo 13
Cinta Led cálida - (5W x mt a 7.2 W x mt) - 12 V	13.65	13.64x44=601	Ver Anexo 14

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HME 17: Bombillas de Bajo Consumo - Zonas Comunes y Zonas Exteriores:

La Iluminación eficiente en las zonas comunes y alumbrado público de la urbanización Piamonte se obtiene mediante la implementación de las luminarias Led que son de bajo consumo de energía, este tipo de luminarias reemplaza a las luminarias de sodio, las cuales generan mayor impacto ambiental.

La instalación de bombillas ahorradoras o led, presentan varios beneficios como menor consumo de energía, disminución en ganancia de calor, bajo costo en comparación con bombillas regulares, tiempo de duración, lo que permite que actualmente sean de mayor acceso poblacional; convirtiéndose en primera opción en nuevos proyectos por la mayor cantidad de energía para producir iluminación.

En la Tabla 20 se presenta el cuadro de luminarias correspondientes a las Zonas Comunes y Alumbrado Público del Urbanismo.

Tabla 20*Cuadro de Luminarias de Zonas Comunes y Alumbrado Público*

ZONAS COMUNES			
Tipo de Luminaria	Unidad	Cantidad	Ficha Técnica
Luminaria Beffe 400 gris difusor claro high power led 50W - 4000K	U	74	Ver Anexo 15
Alumbrado Público			
Tipo de Luminaria	Unidad	Cantidad	Ficha Técnica
Luminaria Ledvance Standar SkyG2 - 90W - 4000K	U	95	Ver Anexo 16

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HME18: Control de Iluminación - Zonas comunes y exteriores

Zonas Comunes

Los controladores de cada circuito de las Áreas Cedidas al Municipio (ACM) tienen un switcher manual/ off/ automático donde el automático está controlado por un temporizador que se ajusta a la hora según los requerimientos del cliente, en este caso para la Urbanización Piamonte está programado para encenderse a las 6pm.

Las zonas comunes ACM están alimentadas por un tablero independiente de servicios generales: Tablero de Distribución de la Planta de Tratamiento que se encuentra ubicado cerca de la cancha. Mientras que el tablero de Distribución de la Planta de Tratamiento - PTAR- es el que alimenta Servicios Generales y Zonas Comunes -ACM-, mediante un TIMER Zelio Logic SR2B121FU TD-PTAR. Ver en Anexo 17 las especificaciones técnicas respectivas.

Alumbrado Público

El alumbrado público está alimentado por dos tableros TCL y TCL1. Los controladores de cada circuito de alumbrado público funcionan mediante el switcher manual /off/ automático que está controlado por un temporizador programado para encenderse a las 6pm.

El tablero de control de luminarias TCL corresponde al alumbrado público que sale de la manzana 10. Temporizador: Zelio Logic-SR3B261FU TCL. Ver Anexo 18

El tablero de control de luminarias TCL1 corresponde al alumbrado público que se alimenta de la manzana 12. Temporizador: Zelio Logic-SR3B101FU TCL1. Ver Anexo 19

3.4.1. Resultados de Disminución de Consumo de Energía en Villa Luciana 1 sin paneles solares

Mediante el software se obtiene la evaluación del modelo de vivienda Luciana 1 en cuanto a disminución de consumos de energía. En la siguiente figura se observa la obtención del 30.76% de ahorro de energía en la fase de aprobación de certificación EDGE preliminar.

En la figura 10 se presenta un cuadro estadístico que refleja los valores de consumo de energía antes y después de aplicar las medidas de eficiencia energética. Las barras del lado izquierdo muestran la energía consumida en condiciones normales, la barra azul muestra la energía virtual en porcentajes de energía requerida para lograr un confort térmico mediante sistemas de acondicionamiento. Las barras de la línea mejorada muestran la energía consumida aplicando las medidas de eficiencia energética (excluye la medida de energía solar fotovoltaica). El consumo de energía decae según el uso, para electrodomésticos se presenta un ahorro de 0.5%, en servicios comunes 2.5%, en cuanto a iluminación el ahorro es de 65.9%, en agua caliente 39.6% y en sistemas de refrigeración el 29.6%.

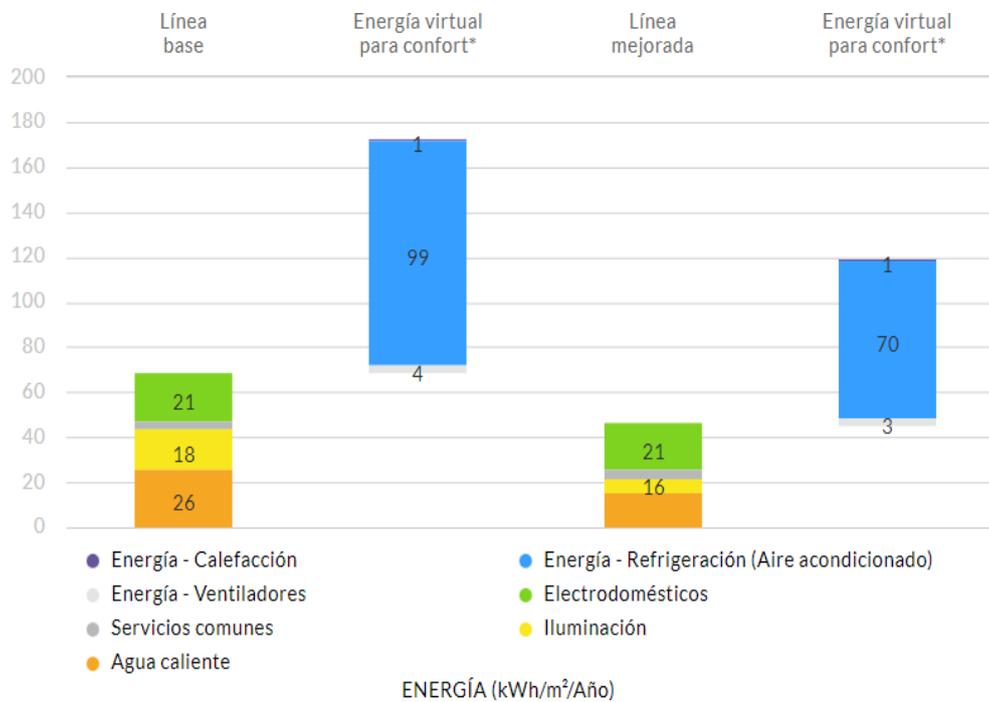


Figura 10. Resultados de Ahorro de Energía sin paneles solares: 30.76%. Fuente: Certificación EDGE (2022)

3.5. Energía con paneles solares

Luego de haber evaluado la vivienda Luciana 1 en la medida de ahorro de consumo de energía, se procede a copiar en el software los datos técnicos de esa vivienda y se crea otra tipología denominada Luciana 1 con paneles solares a la cual se le activa la medida de eficiencia HME20 que corresponde a Energía Solar Fotovoltaica, este estudio se lo realiza para las 6 unidades de vivienda que incluyen paneles solares.

HME20: Energía Solar Fotovoltaica

El sistema de paneles solares seleccionado a implementar en las Villas Luciana 1 es el sistema bidireccional o también denominado sistema fotovoltaico con conexión a red consiste en poder utilizar dos tipos de energía: la energía solar absorbida por los paneles fotovoltaicos y la energía de la red pública eléctrica, por lo cual se utiliza un

medidor bidireccional que da energía a la vivienda como también puede inyectar energía solar no utilizada en la vivienda como remanente positivo, estos casos pueden pasar cuando las personas que habitan en la casa no se encuentra en casa y los consumos bajan casi totalmente generando un remanente. En Anexos 20, 21 y 22 se presenta el funcionamiento del sistema bidireccional para hogares.

Para poder disminuir el consumo de energía eléctrica de la vivienda se definió que para este tipo de edificación y target el cual es considerado por el ingreso familiar mensual, es procedente seleccionar las siguientes características del sistema fotovoltaico para la vivienda Luciana 1:

Tabla 21

Características del Sistema Fotovoltaico Bidireccional

Sistema Fotovoltaico Bidireccional	
Potencia de los paneles o módulos solares:	3.65 kWp
Tipo de módulos:	Monocristalinos
Número de módulos:	10 paneles fotovoltaicos
Marca:	Canadian Solar
Área requerida:	20 m ²
Ubicación:	sobre techado
Inversor:	Monofásico Ginlong Solis Mini
	3.6 Kw
Capacidad de la planta (kWp)	3.65
Horas de Sol Pico Promedio (h)	4.3
Energía promedio diaria (kWh)	13.26
Energía promedio mensual (kWh)	403.13

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En la imagen de anexo 23 se puede visualizar la ubicación de los 8 paneles sobre techado y la conexión con el inversor y el tablero de distribución de la vivienda, mientras que en los anexos 24 y 25 se detallan las especificaciones técnicas de los paneles solares y el inversor utilizados.

3.5.1. Resultado de Disminución de Consumo de Energía en Villas Luciana 1 con paneles solares

Con la implementación del sistema fotovoltaico en las 6 villas del modelo Luciana 1, se consigue un ahorro de Energía del 57.67%, obteniendo la Certificación EDGE ADVANCED Preliminar, por sobrepasar el 45% en esta medida de eficiencia.

En la Figura 11 se adjunta el resultado en barras obtenido del software EDGE. Al aumentar la medida de energía solar fotovoltaica, disminuyen los consumos que superan el límite por iluminación, uso de electrodomésticos, agua caliente, entre otros que presentan niveles más bajos de consumo. Por otro lado, el ahorro por uso de aires acondicionados y ventiladores disminuye 29.3 (kwh/m²/año) y 1.2 (kwh/m²/año) respectivamente.

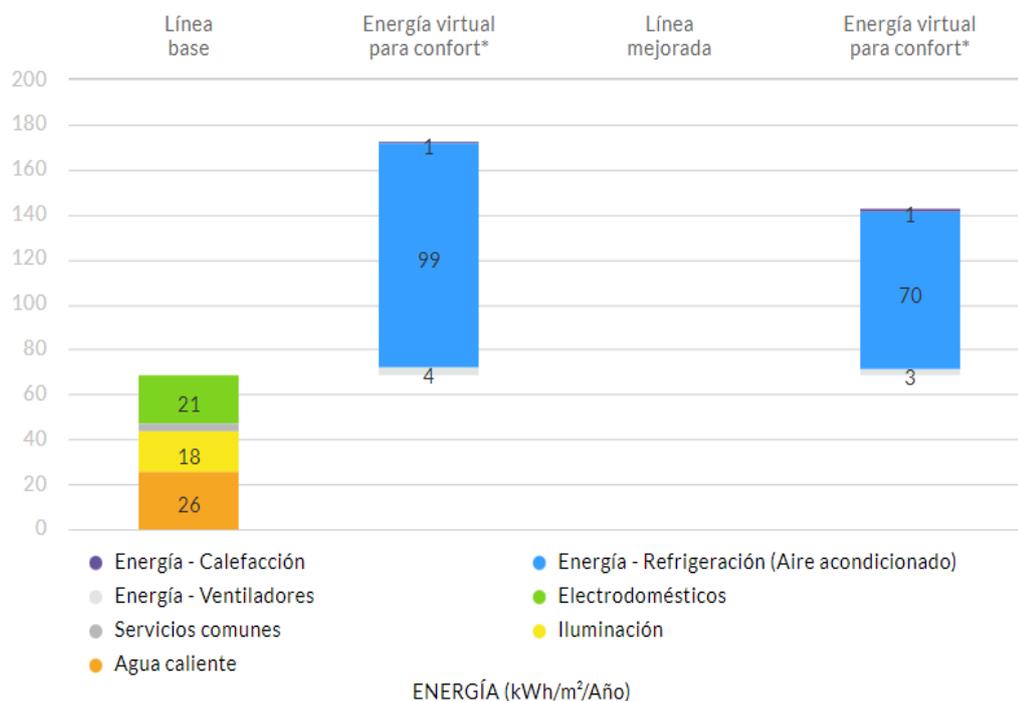


Figura 11. Resultado de Ahorro de energía con paneles solares: 57.67%. Fuente: Certificación EDGE (2022)

Para calcular la potencia total generada por absorción solar, se multiplica la potencia de cada vivienda: 3.65 kWp por las 6 viviendas, el resultado es de 21.9 kWp,

3.6. Agua

Para poder obtener menores consumos de agua, se seleccionaron griferías y duchas de la línea de bajo consumo de la marca FV. Considerando que el modelo Luciana 1 tiene 44 unidades se cuantifica la cantidad de duchas, y griferías por cada villa y en total por tipología.

HMW01* Cabezales de ducha de bajo flujo - 4.62 lts/ min

El modelo seleccionado del cabezal de ducha es utilizado para los 3 baños de la vivienda. En la tabla de cabezales de ducha de bajo flujo se indica la especificación técnica, cantidad de duchas por vivienda y por tipología.

Tabla 22

Cabezales de ducha de bajo flujo

CABEZALES DE DUCHA DE BAJO FLUJO						
Código	Ubicación	Modelo	Unidad	Cantidad de Duchas por Vivienda	Cantidad de Duchas por Tipología	Ficha Técnica
E120.45	Baño del Dormitorio Máster & Baños Secundarios	Grifería Ducha Plástica Articulada - 15 cm	U	3	3x44 =132	Anexo 26

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Para la obtención de la certificación EDGE se evaluó en la fábrica de la marca FV el comportamiento del restrictor actual que viene por incluido en el modelo de grifería de ducha de bajo consumo a 3 bar y a 43.5psi, se obtuvo como resultado 10 litros/minutos, por lo que se concluye que el caudal no cumplía con los estándares de la certificación EDGE, por lo tanto, se decide quitar ese reductor y colocar otro restrictor ahorrador que en este caso sí permite obtener un caudal óptimo a 4.62 litros /minutos.

Tabla 23*Grifería + Aireador*

Grifería + Aireador					
BAR	PSI	Caudal Restrictor Actual Lts/min	Caudal Restrictor Lts/min	Código Restrictor Ahorrador	Ficha Técnica
3	43.5	10	4.62	120.04.27.0	Anexo 26

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Para obtener el caudal necesario de la ducha acorde a los criterios de consumo de agua de la certificación EDGE, se procede a solicitar pruebas a la fábrica de la marca FV, de tal manera que a 43.5psi y 3 Bar se determina el caudal de la grifería con el reductor que viene incluido en el modelo de cabezales de ducha de bajo consumo, al identificar que ese caudal es de 10 lts/min, mayor a lo necesario, se procede a seleccionar el restrictor con código 120.04.27.0, porque al ser evaluado su comportamiento en la fábrica se determina que logra un caudal de 4.62 lt/min a la misma presión y bar.

HMW02: Grifos de bajo flujo para cocina

La grifería de cocina seleccionada cumple con el caudal que se requiere para la obtención de la certificación EDGE.

Tabla 24*Grifos de bajo flujo para cocina*

Grifos de Bajo Flujo para Cocina							
Código	Ubicación	Modelo	Unidad	Cantidad de cocina Vivienda	de porde	Cantidad Cocinas por Tipología	Ficha Técnica
1 E423.01/B	Cocina	Grifería Juego Monocomando con pico alto para cocina	U	1		1x44 =44	Anexo 27

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

El modelo de grifería de la cocina al ser evaluado el caudal en la fábrica de FV con 3bar y a 43.5, con el caudal del restrictor actual que viene como parte del modelo de grifería de línea de bajo consumo, da como resultado que sí cumple con el caudal necesario para cumplir con los estándares de la certificación EDGE.

Tabla 25*Grifería de cocina + Aireador*

Grifería + Aireador			
BAR	PSI	Caudal Restrictor Actual	Ficha Técnica
3	43.5	6.36 Lts/min	Anexo 27

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HMW03: Grifos de bajo flujo en todos los baños

Se analiza la grifería de los lavamanos en cuanto al uso residencial que permita realizar las actividades de lavarse la boca y las manos en el tiempo óptimo, por lo cual se evalúa su caudal con el reductor que viene incluido en este modelo de grifería y se determina que, sí cumple con los estándares de la certificación EDGE, por lo que, no es necesario cambiar su reductor.

Tabla 26*Grifos de bajo flujo en todos los baños*

Grifos de Bajo Flujo en todos los baños						
Código	Ubicación	Modelo	Unidad	Cantidad de Griferías lavamanos por Vivienda	Cantidad de Griferías lavamanos por Tipología	Ficha de Técnica por
E181/ B3E	Baño del Dormitorio Máster, Baños Secundarios Baño de Visita	Grifería Juego Monocomando para lavabo Flow E	U	5	5x44= 220	Anexo 28

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

El modelo de grifería de lavamanos al realizarle la prueba en la fábrica de FV con 3 bar y a 43.5, con el caudal del restrictor actual del modelo de grifería de línea de bajo consumo, da como resultado 6.08 litros/minutos, es decir sí cumple con los estándares de la certificación EDGE.

Tabla 27*Grifería de lavamanos + Aireador*

Grifería + Aireador				
BAR	PSI	Caudal Actual Lts/min	Restrictor	Ficha Técnica
3	43.5	6.08		Anexo 28

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HMW04: Descarga doble para inodoros en todos los baños.

El inodoro seleccionado es de doble descarga, 4.1 litros para líquidos y 6 litros para sólidos, se calcula la cantidad de inodoros por vivienda, y luego por tipología.

Tabla 28

Inodoros de doble descarga

Grifos de bajo flujo para cocina						
Código	Ubicación	Modelo	Unidad	Cantidad de Inodoros por Vivienda	Cantidad de Inodoros por Tipología	Ficha Técnica
88729	Baño del Dormitorio Máster, Secundarios y Baño de Visita	Inodoro Catania Económico	U	4	4x44= 176	Anexo 29

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

3.6.1. Resultado de Disminución de Consumo de AGUA en Villa Luciana 1

Las medidas de eficiencia de agua implementadas en esta vivienda lograron que el porcentaje de disminución de consumo de agua sea de 35.25%, mediante selección de griferías de líneas de bajo consumo y baterías sanitarias de doble descarga.

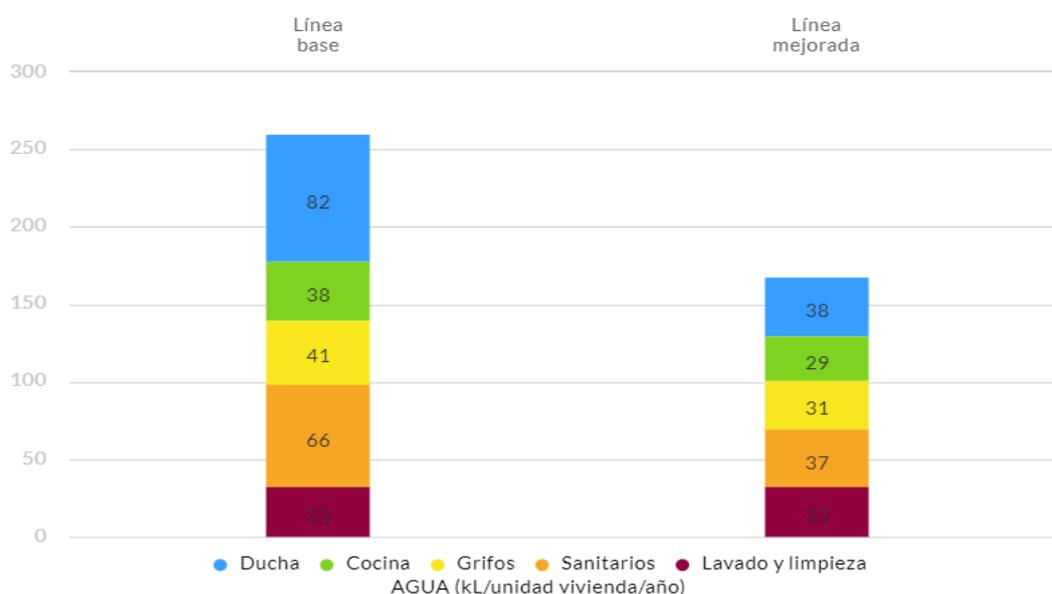


Figura 12. Resultados de consumo de Agua Certificación EDGE. Fuente: Certificación EDGE (2022)

La figura 12 muestra el gráfico estadístico que presenta una comparación del consumo de agua de la vivienda modelo, antes y después de la aplicación de medidas para obtener los porcentajes requeridos en la certificación EDGE.

El consumo de agua en duchas se reduce en un 50%, consumo de agua en grifos de cocina y baños se reduce en un 25% aproximadamente, y en las descargas de agua en sanitarios se ahorra un 40%.

3.7. Energía incorporada en los materiales

La selección de las especificaciones técnicas de los materiales de construcción con criterios de eficiencia ayuda al cumplimiento del estándar de mínimo 20% de consumos de energía incorporada en los materiales para la obtención de la certificación EDGE

El diseño estructural de la vivienda Luciana 1, al igual que todas las villas de la Urbanización Piamonte, es sostenible y sismo-resistente. El sistema de muros de hormigón armado utiliza encofrados metálicos (Sistema Forsa), la implementación de este nuevo sistema constructivo promueve la disminución del impacto ambiental y aportan a la reducción de los costos de construcción, operación y mantenimiento.

Este sistema constructivo es el más idóneo para satisfacer las necesidades de los usuarios de poseer una vivienda confortable y segura, además beneficia en cuanto relación costo beneficio en la construcción en serie de las viviendas, debido a que se optimiza los tiempos de ejecución. Entre las ventajas que presenta este sistema es la simultaneidad con la que se pueden fundir los muros y losa, lo cual hace el proceso más rápido.

Durante el proceso constructivo se utilizan los encofrados metálicos, éstos muestran un mejor rendimiento y una vida útil más larga en comparación con los encofrados de madera. Este tipo de encofrado puede ser utilizado en la construcción de viviendas en serie, estos muros generan gran resistencia, y presentan rigidez frente a los desplazamientos. No obstante, este sistema presenta limitaciones en la

distribución interna. En anexo 30 se puede apreciar que el sistema estructural de muros de hormigón resulta más rápido en comparación con el sistema de pórticos, ya que intervienen menos procesos. Se puede alcanzar gran productividad en corto tiempo lo que también conlleva ahorro de energía.

El diseño estructural de la vivienda debe ser ingresado a la plataforma EDGE, en Anexo 31 se presenta el diseño estructural de cimentación y en Anexo 32 el plano de muros que nacen en losa de planta alta.

HMM01: Losa de piso y entrepiso

El sistema estructural de este modelo de villa es de muros de hormigón armado utilizando encofrados metálicos, se identifica el espesor de la losa.

Tabla 29

Losa reforzada de concreto en obra

LOSA REFORZADA DE CONCRETO EN OBRA	
Espesor de LOSA =	100mm

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

El sistema de muros de hormigón permite que el espesor de la losa sea de 10cm debido al comportamiento estructural en conjunto entre sus paredes. Ver Anexo 33. Se analiza el despiece de varillas para identificar el peso del acero utilizado en la losa, el cual permite obtener el tenor de acero de la placa sin incluir muros.

Tabla 30*Despiece de Varillas*

Despiece de Varillas							
Malla electrosoldada de losa							
#	Elemento	Perfil	No. de piezas	Área útil (m ²)	Área Total (m ²)	Peso (kg/m ²)	Total Peso (kg)
1	Malla R188 625x240 - Losa	∅6mm - c/15cm	7	13.75	96.25	2.97	285.86

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En la siguiente tabla se realiza el cálculo del tenor de acero de la placa sin incluir muros considerando que al peso de la malla electrosoldada que es 285.86 kg/m²) se lo divide con el área de construcción de la losa de entrepiso 59.83m², da como resultado 4.78 kg/m² el tenor de acero.

Tabla 31*Barra reforzada de acero*

BARRA REFORZADA DE ACERO (kg/m ²)		
#	Elemento	Peso (kg/m ²)
1	Malla electrosoldada de losa	285.86
Total de Peso de Acero =		285.86
Área de Construcción de Losa de entrepiso =		59.83
El tenor de acero de la placa sin incluir muros =		4.78

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HMMM02: Construcción de cubierta

Se analiza el porcentaje de la cubierta fibrocemento sobre las vigas de acero. La cubierta es la superficie expuesta a mayor ganancia térmica, por esta razón la selección del material es de gran importancia. Las cubiertas de fibrocemento presentan gran resistencia ante los agentes externos como la humedad, y no sólo contra esto, sino también frente a los impactos. El fibrocemento reduce los niveles de ruido y calor y sus costos de mantenimiento son inferiores a los de las cubiertas tradicionales que se oxidan y pierden su color. Además, aporta a la disminución del impacto ambiental,

ya que este sistema reduce el uso de agua y presenta menos desperdicio de materiales. Ver detalle de sección de cubierta en Anexo 34, y en Anexos 35 se presenta las vigas de cubierta.

Tabla 32

Tejas de microconcreto sobre vigas

Tejas de Microconcretos Sobre Vigas de Acero	
Proporción	100 %

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HMM03: Paredes externas

Los muros de hormigón armado exteriores tienen en planta baja y en planta alta el mismo espesor, siendo esto una característica del sistema constructivo de muros portantes.

Este sistema usa encofrados versátiles que permite favorecer la construcción de viviendas en serie lo que representa grandes beneficios en tiempo y dinero. Ver Anexo 36 y 37 planos que identifican que la sección de las paredes externas e internas son del mismo espesor de 8mm.

Tabla 33

Pared externa reforzada en obra

PARED REFORZADA EN OBRA			
Proporción:	100%	Grosor =	80
			mm

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Aplicando este sistema se garantiza la capacidad de soportar cargas del concreto fresco sin deformarse, es un sistema seguro sismorresistente. Las formaletas son de fácil manipulación, lo que no implica mucho esfuerzo ni tiempo al momento de transportar, armar y desarmar.

HMM04: Paredes internas

Los muros de hormigón armado interiores tienen en planta baja y en planta alta el mismo espesor de 8mm, lo que permite que la edificación sea sismorresistente. Ver Anexo 36 y 37 planos de paredes de la vivienda.

Tabla 34

Pared interna reforzada en obra

Pared reforzada en Obra			
Proporción:	100%	Grosor =	80 mm

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HMM05: Acabado de piso

El recubrimiento del todo el piso de la vivienda es de porcelanato, existe diferencia de modelo solo en los baños que tiene otro color. Ver anexos 38 y 39 la ubicación de las áreas de influencia.

Tabla 35

Acabado de piso

Acabado de Piso			
Tipo	Baldosa de cerámica	Proporción:	100%
1:			

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

HMM06: Marcos de ventana

Los marcos de todas las ventanas son de perfilaría de aluminio color natural con vidriotransparente, simple. Proporción de marcos de ventana: 100%.

En la figura de anexo 40 se presenta un cuadro de los diferentes tipos de ventanas con sus respectivas dimensiones, y especificaciones técnicas.

3.7.1. Resultado de la Disminución de Consumo de Energía incorporada en los Materiales

La evaluación de las medidas de eficiencia en cuanto a energía incorporada en los materiales obtuvo un 70.51% de ahorro, debido a la utilización de sistema de muros de hormigón con espesor de 8cm, recubrimiento de piso de porcelanato, perfilería de ventanas.

El parámetro de energía incorporada en los materiales hace referencia a las especificaciones y sistemas constructivos utilizados en el diseño, o como lo explican en la guía del usuario de EDGE, la energía incorporada de un producto es la demanda de energía primaria para su producción. (2018).

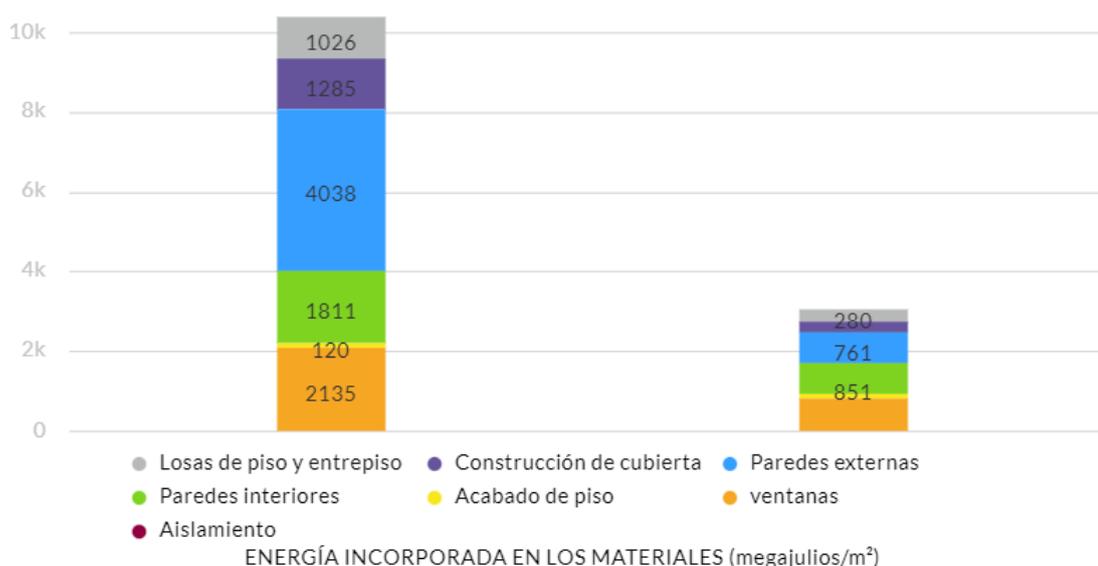


Figura 13. Resultado energía incorporada en los materiales. Fuente: Certificación EDGE (2022)

El gráfico estadístico de la figura 13 compara este parámetro y muestra porcentajes de disminución del 70% en construcción de losas de piso y entrepiso, 75% en construcción de cubierta, 80% y 60% en construcción de paredes externas e internas respectivamente y 60% en la elaboración e instalación de ventanas con respecto al uso de sistemas constructivos tradicionales.

3.8. Resultados Técnicos y Ambientales de la evaluación del Modelo de Vivienda Sostenible y Sustentable y su relación con la Certificación EDGE para habilitar la aplicación de Créditos Verdes.

Los resultados de la obtención de la Certificación EDGE Preliminar con respecto a la evaluación realizada de las 3 Medidas de Eficiencia de ahorros de consumos de energía, agua, y energía incorporada en los materiales, son los siguientes para las tipologías de Viviendas Luciana 1 sin paneles solares y Luciana 1 con paneles solares.

Tabla 36

Resultado de la obtención de la Certificación Edge Preliminar de la Villa Modelo Luciana 1

Resultados de la Obtención de la Certificación Edge Preliminar de La Villa Luciana			
Urbanización Piamonte	Energía	Agua	Materiales
Villa Luciana 1 sin paneles solares	30.76%	35.25%	70.51%
Villa Luciana 1 con paneles solares	57.67%	35.25%	70.51%
Promedio de Resultados obtenidos	44.22%	35.25%	70.51%

Fuente: Certificación EDGE 2022. Elaborado por: Ordóñez (2022)

Ver en Anexos No. 41y 42 los Certificados EDGE Preliminar obtenidos de la Vivienda Luciana 1 sin paneles y con paneles solares.

Podemos por lo tanto concluir observando la tabla anterior que los resultados de ahorros de recursos se lograron debido a la importancia de poseer criterios de arquitectura sostenible utilizando sistemas constructivos de bajo impacto, de tal manera que el presupuesto del proyecto desde su concepción absorba los costos más elevados que pudieran repercutir en el proceso de medir y aplicar las eficiencias necesarias para obtener la certificación EDGE. En cuanto a Energía favoreció tanto el diseño de la vivienda como la implementación de las luminarias LED. Es considerablemente notorio el efecto en ahorro de energía que genera el sistema de paneles solares con sistema bidireccional. Mientras tanto en Disminución de Consumo

de Agua se pudo lograr ahorro seleccionando una línea de bajo consumo en cuanto a griferías, reductores e inodoros.

La obtención de la certificación EDGE preliminar en la fase de diseño, marca un hito importante en el ciclo del proyecto inmobiliario, debido a que habilita la línea de créditos sostenibles destinados a empresas promotoras y a usuarios; la Banca Privada, como por ejemplo el Banco Bolivariano -en este caso- otorga financiamiento verde con una tasa de interés preferencial al Proyecto de la Urbanización Piamonte como crédito constructor para la promotora y además concede créditos hipotecarios a los clientes para la adquisición de las viviendas.

La siguiente tabla es muy importante porque contiene los resultados técnicos anuales obtenidos del comportamiento del modelo de Vivienda Sustentable y Sostenible, en cuanto a ahorros de medidas eficiencia. Al obtener la Certificación EDGE Preliminar de la Vivienda Luciana 1, el software calcula y presenta datos en cuanto a ahorro de CO₂ por el uso por vivienda, ahorro total de CO₂, ahorro de energía incorporada en los materiales, ahorro de energía, ahorro de agua, y personas impactadas.

Tabla 37

Resultado de la obtención de la Certificación EDGE Preliminar de la Villa Modelo Luciana 1

Comparación de Resultados de Ahorros de la Vivienda Luciana 1						
Tipo Vivienda	Cantidad Villas	Ahorro CO2 durante uso tCO2/año/ Unidad Vivienda	Ahorro CO2 tCO2/año	Ahorro energía incorporada en materiales MJ/unidad	Ahorro Energía MWh/año	Ahorro Agua M3/año
Luciana 1 sin paneles solares	38	0.98	37.12	350771.4	91.93	3481.02
Luciana 1 con paneles solares	6	2.99	17.96	350771.4	44.48	549.64
TOTAL	44	3.97	55.08	701542.8	136.41	4030.66

Fuente: Certificación EDGE 2022. Elaborado por: Ordóñez (2022)

El valor total de Ahorro de CO2 del Modelo de Vivienda Luciana 1 es de 55.08 tCO2/año, similar a sembrar 211 árboles, y por tipología es de 142 árboles las viviendas Luciana 1 sin paneles solares y 69 árboles para las viviendas Luciana 1 con paneles solares.

Capítulo 4

Presentación y Análisis de Resultados

4.1. Propuesta para Postulación de Créditos Verdes post Certificación EDGE

4.1.1. Título de la propuesta:

Determinación de los beneficios ambientales y socio económicos estableciendo la propuesta de solución a la problemática para la obtención de la Certificación EDGE en el diseño y construcción del modelo de viviendas sostenibles y sustentables.

4.1.2. Objetivo General

Establecer parámetros, procesos y requisitos de eficiencia en energía, agua y energía incorporada en los materiales que permitan la obtención de beneficios de la certificación EDGE mediante el uso de plataforma de certificación establecida, previo a la postulación de créditos verdes.

4.1.3. Justificación

Las exigencias en cuanto a construcciones verdes o llamadas también sostenibles ambientalmente en el sector de la construcción exigen disminuciones de consumos de los recursos en las edificaciones, mediante la optimización de la eficiencia energética, reducción del consumo de agua, y el adecuado manejo de los residuos, y para cumplirlas es necesario reconocerlas a través de una certificación verde que hace frente al cambio climático convirtiéndolas en edificaciones con más durabilidad, rentabilidad y menos dañinas para el planeta.

Las certificaciones ambientales actualmente se han convertido en un medio de evaluación poniendo énfasis en el diseño bioclimático y arquitectónico. Independientemente de ciertos parámetros exigidos permiten generar espacios confortables que evitan el exceso consumo de energía por la utilización de equipos de climatización e iluminación mediante la aplicación de medidas que logran resolver el problema de eficiencia energética en las construcciones, y disminuyen las emisiones

de carbono, generan el uso racional del agua, entre otros elementos y cuya prioridad es la sostenibilidad, mejorar la calidad de vida y salud de los usuarios.

En el sector de la construcción, específicamente en el mercado inmobiliario de la parroquia “La Aurora”, existe poco conocimiento de los procesos que se deben realizar dentro de una empresa, desde la concepción de los diseños de las viviendas aplicando las normas EDGE para poder posteriormente acceder a la Certificación Preliminar y luego en la ejecución de sus obras para obtener la certificación EDGE Final. Debido a estos motivos, en la presente propuesta se presenta los beneficios como respuesta a la obtención de la certificación EDGE de la Vivienda Luciana 1, ejecutada por la empresa Furoiani Obras y Proyectos, es necesario indicar que todas las viviendas de la Urbanización Piamonte, primera etapa del Plan Maestro Cittavento actualmente ya poseen la certificación EDGE preliminar.

Es considerable destacar que las certificaciones verdes marcan un hito importante en el ciclo de un proyecto porque permiten a la promotora y a los usuarios acceder a beneficios socio económicos, mediante la obtención de créditos verdes, los cuales solucionan la falta de recursos e incentivos. Por lo tanto, existiendo múltiples beneficios, se plantea en esta propuesta, la necesidad de establecer los procesos para la obtención de la certificación EDGE que habiliten la consecución de créditos verdes.

4.1.4. Descripción de la propuesta de solución.

La propuesta de este trabajo de titulación, se basa en establecer parámetros, procesos y requisitos de eficiencia en energía, agua y energía incorporada en los materiales que permitan la obtención de beneficios de la certificación EDGE mediante el uso de plataforma de certificación establecida, previo a la postulación de créditos verdes.

Para evaluar la vivienda modelo Luciana 1, se establecen los siguientes parámetros de eficiencia, con el objetivo de poder cumplir con el mínimo del 20% de ahorro en el consumo de recursos.

En cuanto a la Eficiencia Energética, es necesario considerar que la correcta aplicación de las siguientes medidas logra ahorros mayores del 40% que permite acceder a la Certificación EDGE Advanced:

HME01: Reducción de la proporción de vidrio en la fachada exterior. HME02: Pintura reflectiva / tejas para techo. HME03: Pintura reflectiva para paredes externas. HME16: Bombillas ahorradoras de energía. HME17: Bombillas de Bajo Consumo – Zonas Comunes y Zonas Exteriores. HME18: Controles de iluminación para iluminación exterior. HME20: Energía solar fotovoltaica.

La selección correcta de las griferías, reductores e inodoros en la línea de bajo consumo de Agua obtiene los ahorros idóneos:

HMW01: Cabezales de ducha de bajo flujo. HMW02: Grifos de bajo flujo para cocina. HMW03: Grifos de bajo flujo en todos los baños. HMW04: Descarga doble para inodoros en todos los baños.

Para poder acceder a mayores ahorros de Energía Incorporada en Materiales, se selecciona el sistema constructivo más idóneo y sus respectivos materiales.

HMM01: Losas de piso y entrepiso. HMM02: Construcción de cubierta. HMM03: Paredes externas. HMM04: Paredes interiores. HMM05: Acabado de piso. HMM06: Marcos de ventanas.

La obtención de la Certificación EDGE preliminar en la fase de Diseño permite a la empresa constructora dueña del proyecto acceder a la obtención de Créditos Verdes en entidades bancarias que impulsan en el mercado inmobiliario construcciones con este tipo de componente, favoreciéndose con una menor tasa de interés al igual que el beneficiario adquirente de este tipo de vivienda a través de un crédito hipotecario y a un mayor plazo que para construcciones tradicionales.

4.1.5. Factibilidad de aplicación

Al momento que la promotora decide que su proyecto inmobiliario cumpla con la Certificación EDGE, adquiere diversos beneficios de ahorros, dependiendo la estrategia de la Entidad Bancaria, podrá acceder a beneficios desde los costos honorarios, y la consecución de créditos verdes. Mientras que los usuarios podrán aplicar a la obtención de créditos hipotecarios en la línea de sostenibilidad. En la siguiente tabla se presenta el resumen desglosado de todos los costos necesarios para la contratación de los honorarios profesionales para obtener la certificación EDGE.

En la Tabla 38 se presenta los beneficios que presentan dos Bancos de Ecuador en cuanto a la contratación de honorarios profesionales para la obtención de la Certificación EDGE.

Tabla 38

Incentivos de la Banca Privada para patrocinar la obtención de la certificación EDGE en proyectos de edificación

Incentivos de la Banca privada en el Proceso de la Obtención de La Certificación EDGE		
ENTIDAD BANCARIA	BENEFICIO A LA PROMOTORA	INCENTIVO
Banco de Pichincha	BIO Productos	Patrocinio de todos los valores que resulten del proceso y consultoría para la Certificación, 50% asume el Banco y 50% asume la Promotora.
Banco Bolivariano	Convenio con IFC	Beneficio de consultoría sin costo. Horas gratis de Edge Expert por el Convenio entre Banco Bolivariano y el IFC. La Promotora cubre gastos de registro y certificación.

Fuente: (Asobanca, 2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Tabla 39*Honorarios profesionales para la obtención EDGE*

Honorarios profesionales para la Obtención de la Certificación EDGE			
Proyecto Piamonte	Área m2	Costo/m2	Costo
Total m2 Auditar	4.734,40		
Registro EDGE*			\$300.00
FEE Certificado EDGE * (\$ 0.195 xm2)			\$ 2.400,00
Consultoría EDGE			
EDGE Expert	4.734,40	\$ 0,27	\$ 1.278,29
Auditoría EDGE			
EDGE AUDITOR	4.734,40	\$ 0,50	\$ 8.467,20
Total Consultoría + Auditoría + FEES			\$12.445,49

Nota: *Valores no incluyen IVA.

Fuente: Certificación EDGE 2022. Elaborado por: Ordóñez (2022)

Se considera que la Urbanización Piamonte, perteneciente al Plan Maestro Cittavento, cuya promotora es la empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A. con más de 58 años de trascendencia en el sector inmobiliario, presenta comercialmente como un proyecto completo para el target destinado con criterios de sostenibilidad avalados por la obtención de la certificación de cada una de sus viviendas, por todos los argumentos se estima que sea un hito en la parroquia “La Aurora” que motive a más promotores a construir de manera sustentable y sostenible.

En cuanto a términos de recursos la promotora al aplicar la medida de eficiencia energética en la Villa Luciana 1 con paneles solares obtiene una potencia total de 21.9 kWp, generando una disminución de 23.52 ton CO₂eq al año, lo anterior es equivalente a sembrar 90 árboles anualmente.

Tabla 40*Cronograma de Ejecución para Obtener la Certificación EDGE*

Proceso de obtención de la Certificación EDGE de Villa Luciana 1 con paneles solares y Villas Luciana 1 sin paneles solares

Orden	Procesos de obtención	Tiempo o en días	Costo en dólares
	OBTENER CERTIFICACIÓN	219	9.295,75
	OBTENER CERTIFICACIÓN EDGE PRELIMINAR	166	4.860,55
1	EDGE Expert + FOP S.A. Elaboración de planos, cuadros de áreas y cálculos. Recopilación de fichas técnicas. *	45	
2	EDGE Expert + FOP S.A. Ingresar información técnica de las Villas en la plataforma EDGE	10	
3	Realizar pago único del Registro: SINTALI	1	300,00
4	Realizar pago único del Servicio de Certificación SINTALI-	1	528,55
5	Realizar pago de Auditoría Preliminar (Diseño) SGS	3	4.032,00
6	Registro y Asignación Auditor SINTALI/SGS	1	
7	Envío de documentación a Auditar	1	
8	Auditoría de diseño (1era revisión) SGS	17	
9	Ajustes de Hallazgos	5	
10	Auditoría de diseño (2da revisión) SGS	32	
11	Revisión del Certificador SINTALI	26	
12	Ajustes de hallazgos certificador	18	
13	Obtención de Certificado Preliminar	6	
	Obtención de la CERTIFICACIÓN EDGE PRELIMINAR		
	OBTENER CERTIFICACIÓN EDGE DEFINITIVA		53
			4.435,20
1	Realizar Pago del Servicio de Auditoría Final SGS	1 día	4.435,20
2	Envío de documentación a auditar	10 días	
3	Visita en sitio al proyecto	2 días	
4	Auditoría de documentación y evidencias de sitio (1era revisión)	8 días	
5	Ajustes de hallazgos	5 días	
6	Auditoría de documentación y evidencias de sitio (2da revisión)	5 días	
7	Revisión del Certificador	15 días	
8	Ajustes de hallazgos del Certificador	5 días	
9	Obtención de Certificado de las 44 villas	2 días	
	Obtención de la CERTIFICACIÓN EDGE FINAL		

Nota: *El tiempo depende de que los proveedores envíen las especificaciones técnicas de los materiales. EDGE. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022).

Tabla 41*Características de la potencia y costos de los paneles solares*

Potencia Instalar por kWp	a Unidad Viviendas	Cantidad de unidades de Instalar	Total de Potencia kWp	Costo de Wp A	Total en dólares Sistema de Paneles Solares
3.6	6		21.6	0,995	21.492,00

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Con respecto a los costos de instalación, mano de obra y equipos para la instalación de los paneles solares se concluye que \$3.831,22 es el valor adicional al costo de construcción de la vivienda. Para este análisis solo se ha considerado los costos directos de la instalación del sistema fotovoltaico, sin contar con los costos indirectos y tampoco el costo porcentual de infraestructura de la urbanización que le corresponde.

Para calcular el costo del sistema fotovoltaico, se multiplica la cantidad de 21.600 (Wp) por el costo unitario de \$0.995 vatios pico, siendo el costo total por las 6 viviendas de \$21.492,00, considerando aparte los demás rubros de construcción y varios, se desglosa en la siguiente tabla las características y costos de los paneles solares.

4.1.5.1. Ahorro de Consumo de Energía para los Usuarios

Con la obtención de la Certificación EDGE preliminar, el software calcula los ahorros anuales de energía y ahorros para cada unidad de vivienda, se concluye que el Modelo de Vivienda Luciana 1 sin paneles solares ahorra \$193.54, mientras que el Modelo de Vivienda Luciana 1 con paneles solares tienen un ahorro de \$593.07.

En la siguiente tabla se realiza una comparación de los ahorros de energía de las viviendas Luciana 1 sin paneles solares y con paneles solares, entre estas dos tipologías existe una diferencia de \$399.53 al año, siendo la Villa Luciana 1 con paneles solares la de mayor ahorro de energía.

Tabla 42*Resultado de la Certificación EDGE Preliminar de la Villa Luciana 1*

Ahorro de Energía				
	Ahorro	Energía sin paneles	Energía con paneles	Total de energía
Costo kWh		0.08	0.08	0.08
MWh		91.93	44,48	136.41
kWh		91930	44480	136410
Ahorro Total		7354.4	3558.4	10912.8
Ahorro Unidad		193.54	593.07	248.02

Fuente: Certificación EDGE 2022. Elaborado por: Ordóñez (2022)

Para poder comprender desde otro enfoque el ahorro de consumo de energía se realiza un análisis referencial comparativo entre una vivienda sin criterios de sostenibilidad y una vivienda con diseño arquitectónico sostenible.

La tabla 50 muestra el consumo de energía de una vivienda diseñada sin criterios sostenibles y la misma vivienda incorporando medidas sostenibles como la relación ventana pared, pintura reflectiva para paredes y cubierta, entre otros.

Tabla 43

Cuadro comparativo de consumo de energía con y sin criterios de arquitectura sostenible

Consumo mensual	Diseño arquitectónico no sostenible		Diseño arquitectónico sostenible		
	FACTURACIÓN		FACTURACIÓN ESTIMADA		
	Consumo (kWh)	Factura CNEL1 (\$)	Consumo (kWh)	Factura CNEL2 (\$)	Ahorro (\$)
Mes					
1	1180	181.47	1000	153.79	27.68
2	1180	181.47	1000	153.79	27.68
3	1180	181.47	1000	153.79	27.68
4	1180	181.47	1000	153.79	27.68
5	1180	181.47	1000	153.79	27.68
6	1180	181.47	1000	153.79	27.68
7	1180	181.47	1000	153.79	27.68
8	1180	181.47	1000	153.79	27.68
9	1180	181.47	1000	153.79	27.68
10	1180	181.47	1000	153.79	27.68
11	1180	181.47	1000	153.79	27.68
12	1180	181.47	1000	153.79	27.68
TOTAL	14160	2177.64	12000	1845.48	332.16
Promedio	1000	181.47	1000	153.79	27.68

Fuente: Ordóñez (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Los logros obtenidos en cuanto a ahorros son los siguientes:

Ahorro promedio mensual: \$ 27.68

Ahorro promedio anual: \$ 332.16

Porcentaje de ahorro energético: 15.3%

Se procede a evaluar la vivienda con criterios sostenibles, implementando medidas de eficiencia energética como la utilización de luminarias led en lugar de las luces incandescentes que normalmente se utilizaban por desconocimiento del impacto ambiental que generaba el alto consumo de energía.

Tabla 44*Cuadro comparativo de consumos de energía*

Consumo mensual	Con luminarias incandescentes		Con luminarias led		
	Facturación		Facturación Estimada		
Mes	Consumo (kWh)	Factura CNEL 1 (\$)	Consumo (kWh)	Factura CNEL 2 (\$)	Ahorro
1	1000	153.79	900	138.41	15.38
2	1000	153.79	900	138.41	15.38
3	1000	153.79	900	138.41	15.38
4	1000	153.79	900	138.41	15.38
5	1000	153.79	900	138.41	15.38
6	1000	153.79	900	138.41	15.38
7	1000	153.79	900	138.41	15.38
8	1000	153.79	900	138.41	15.38
9	1000	153.79	900	138.41	15.38
10	1000	153.79	900	138.41	15.38
11	1000	153.79	900	138.41	15.38
12	1000	153.79	900	138.41	15.38
TOTAL	12000	1845.48	10800	1660.93	184.56
Promedi	1000	153.79	900	138.41	15.38

Fuente: Ordóñez (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

La obtención de resultados de esta tabla, se utilizó los valores de la vivienda con criterio sostenible, y para la comparación se cambiaron las luminarias incandescentes por luminarias led, de este modo el cliente pagaría mensualmente \$138.41 que es el resultado de disminuir \$153.00 de la vivienda con criterio sostenible con los \$15.38, que se ahorraría reemplazando la luminaria.

Ahorro promedio mensual: \$ 15.38

Ahorro promedio anual: \$ 184.56

Porcentaje de ahorro energético:10%

4.1.5.2. Ahorro de Consumo de Energía con paneles solares para los Usuarios

Para calcular la potencia total Cabe indicar que la potencia total generada por absorción solar es de 3.6 x 6 unidades, 21.9 kWp,

La tabla que a continuación se presenta, muestra los resultados del análisis de los consumos de energía de la vivienda utilizando el sistema de paneles solares, con el cual, se concluye que la vivienda con las mismas características obtuvo 30.76% de disminución de energía sin paneles solares, y al disminuir la vivienda el consumo de energía pública con el sistema bidireccional se obtiene consumos de 57.67%, es decir, esta medida de eficiencia energética genera un ahorro adicional de 26.91 %.

Tabla 45

Cuadro comparativo de consumos de energía

Consumo mensual	Sin energía solar		Con energía solar			
	Facturación		Energía Producida	Facturación Estimada		
Mes	Consumo (kWh)	Factura CNEL 1 (\$)	Kwh	Consumo (kWh)	Factura CNEL 2 (\$)	AHORRO 2EN DÓLARES
1	900	138.41	410	490	67.29	72.74
2	900	138.41	379	521	71.55	68.36
3	900	138.41	428	472	64.82	75.38
4	900	138.41	396	504	69.22	70.82
5	900	138.41	411	489	67.16	72.92
6	900	138.41	373	527	72.37	67.57
7	900	138.41	405	495	67.98	72.11
8	900	138.41	396	504	69.22	70.81
9	900	138.41	427	473	64.96	75.28
10	900	138.41	395	505	69.35	70.70
11	900	138.41	399	501	68.80	71.28
12	900	138.41	419	481	66.06	74.15
TOTAL	10800	1660.93	4838	5962	818.78	862.11
Promedio	900	138.41	403	497	68.23	71.84

Fuente: Energy Control S.A. Elaborado por: Energy Control S.A. (2021)

La aplicación de criterios sostenibles tanto en diseño como en ahorro de energía en una vivienda en relación a esa misma vivienda utilizando energía solar permite obtener

el siguiente análisis:

Ahorro promedio mensual: \$ 71.84

Ahorro promedio anual: \$ 862.11

Porcentaje de ahorro energético: 45%

Porcentaje de ahorro económico sobre facturación CNEL: 51%

4.1.5.3. Ahorro de Consumo de Agua para los Usuarios

El ahorro de consumo de agua al año para cada una de las viviendas es de \$28.40, de acuerdo con los resultados obtenidos en la Certificación EDGE Preliminar de la Villa Luciana 1, siendo el costo por m³ de consumo de energía eléctrica \$0,31 para el sector de La Parroquia La Aurora, multiplicado por la cantidad total de 4030,66m³.

Tabla 46

Resultado del Ahorro de Agua de la Villa Luciana 1

Ahorro de agua	
Costo m ³	0.31
m ³	4030.66
Ahorro Total	1249.51
Ahorro Unidad	28.40

Fuente: Ordóñez (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Se realiza otros análisis de costos de ahorros referenciales para visualizar desde otro enfoque los posibles ahorros en cuanto al consumo de agua de la vivienda.

Tabla 47*Caudal Restrictor actual*

Modelo	Cantidad	Sin caudales de bajo consumo		Con caudales de bajo consumo	
		Caudal	Subtotal	Caudal	Subtotal
		Qi lts/min	Qi lts/min	Qi lts/min	Qi lts/min
Grifería ducha plástica articulada 15 cm	3 u	10	30	4.62	13.86
Grifería juego monocomando con pico alto para cocina arizona	1 u	6.92	6.92	6.36	6.36
Grifería juego monocomando para lavabo flow E	5 u	10.79	10.79	6.08	30.4
Inodoro económico roma	4 u	4.8	4.8	4.05	16.2
13 u	Total de Caudal	110.07	Total de Caudal	66.82	

Fuente: Ordóñez (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

La instalación de inodoros de doble descarga ayuda a disminuir el consumo de agua de acuerdo a la situación, se evaluó el consumo en cada descarga determinando un promedio de consumo para el siguiente análisis comparativo entre griferías.

Tabla 48*Cálculo de consumo de agua potable*

Cálculo de consumo de agua potable de la vivienda Luciana 1				
Descripción	Cantidad	Unidad	Dotación	Consumo Total
Habitantes	5	personas	Lts/unidad/día	Lts/día
Área Verde	40.40	m2	2.0	80.80
Total de consumo de agua al mes				1330.80 Lts/día

Fuente: Ordóñez (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En la tabla que antecede se obtiene el total de consumo de agua al día = 1330.80 Lts/día, mientras que el consumo mensual da un valor aproximado de 40 m³ al mes.

Tabla 49*Cuadro comparativo de consumos de agua*

Consumo mensual	Sin griferías con caudales de bajo consumo		Sin griferías con caudales de bajo consumo		AHORRO EN DÓLARES
	Facturación	Facturación Estimada	Facturación	Facturación Estimada	
Mes	Consumo (m3)	Factura AMAGUA 1 (\$)	Consumo (m3)	Factura AMAGUA 2 (\$)	
1	40	35.83	24	23.84	11.99
2	40	35.83	24	23.84	11.99
3	40	35.83	24	23.84	11.99
4	40	35.83	24	23.84	11.99
5	40	35.83	24	23.84	11.99
6	40	35.83	24	23.84	11.99
7	40	35.83	24	23.84	11.99
8	40	35.83	24	23.84	11.99
9	40	35.83	24	23.84	11.99
10	40	35.83	24	23.84	11.99
11	40	35.83	24	23.84	11.99
12	40	35.83	24	23.84	11.99
TOTAL	480	429.96	288	286.08	143.88
Promedio	40	35.83	24	23.84	11.99

Fuente: Ordóñez (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

En cuanto al análisis de consumo de agua de la vivienda 1, en la siguiente tabla se puede identificar las griferías e inodoros sin considerar caudales de bajo consumo, y se compara con los caudales seleccionados y evaluados para la obtención de la certificación EDGE.

Podemos, por tanto, concluir que, al implementar los criterios de vivienda sostenible con el objetivo de disminuir los consumos de agua logramos obtener los siguientes resultados:

Resumen del Análisis Económico:

Ahorro promedio mensual: \$ 11.99

Ahorro promedio anual: \$ 143.88

Porcentaje de ahorro de agua: 40%

Porcentaje de ahorro económico sobre facturación AMAGUA: 33%.

Ahorros económicos en consumos mensuales de planillas de luz con paneles solares \$71,84, sin paneles solares \$15,38, y agua \$11,99.

Es factible desde el punto de vista de energía al aplicar la tecnología de paneles solares se obtiene un ahorro de \$71,84, la recuperación de la inversión realizada se culminará a partir del quinto año, por lo cual desde ese momento se obtendrá beneficios de ahorros netos.

4.1.5.4. Ahorro de Energía Incorporada en los Materiales

En el caso particular de esta medida no se puede medir un ahorro mensual en cuanto al consumo de recursos por parte de los usuarios durante la vida útil de la edificación, más sin embargo se puede determinar que el promotor obtiene ahorros al momento de seleccionar sistemas o materiales de construcción que optimicen tiempos de ejecución de obra que permitan el retorno de inversión en menos tiempo. En el Proyecto Urbanístico Piamonte todas las villas son diseñadas y construidas de manera sustentable cumpliendo con criterios sostenibles. El sistema estructural que se utiliza es el de muros de hormigón armado mediante el uso de encofrados metálicos lo que permite que al construir en serie se pueda reutilizar los moldes adaptándolo para los diferentes modelos de viviendas y el costo de inversión en la fabricación de los mismos sean prorrateados por la cantidad de villas a construir.

4.1.6. Beneficiarios directos e indirectos

La importancia de la implementación de estrategias de diseño bioclimático cada vez cobra más fuerza, esto se debe a las exageradas condiciones climáticas en las que vivimos; el aumento en el consumo energético por parte de las edificaciones y el constante incremento de la población global; (...) dichas herramientas abren la puerta a certificaciones (...) ofreciendo un mejor posicionamiento de la marca e incentivos tributarios. Pero no solo estimulan ventajas hacia los constructores, el mayor provecho

es para el usuario final. (SIMGEA, 2022).

Por consiguiente, “aquellos edificios que utilizan los recursos más eficientes tienen un impacto claramente positivo tanto en las utilidades del negocio inmobiliario como en el bolsillo de sus propietarios. Lo que resulta en un producto inmobiliario más promocionable y una mejor inversión para el comprador”. (Certificaciones, 2022)

Los Beneficiarios Directos son los Desarrolladores (promotora), y los clientes (usuarios), mientras que, los Beneficiarios Indirectos son: el Medio Ambiente, y las Entidades Bancarias.

4.2. Beneficios que aporta la propuesta

La certificación EDGE brinda un sin número de beneficios a todas las partes involucradas, empezando por el equilibrio que da a los proyectos permitiendo optimizarlo y obteniendo con ello un buen rendimiento para acceder a beneficios ambientales y socio económicos

4.2.1. Beneficios Ambientales mediante la Certificación EDGE en el Diseño de Vivienda Sostenible y Sustentable

La Urbanización Piamonte es sustentable porque optimiza sus recursos en comparación con un sistema constructivo tradicional que genera mayor impacto ambiental en cuanto a las medidas de eficiencia, y es sostenible porque sus procesos equilibran la parte social, económica y ambiental, beneficiando a los clientes, a la promotora y al medio ambiente. Mediante la aplicación de medidas de eficiencia que conllevan a obtener la certificación EDGE se establece que el diseño del modelo de Vivienda Luciana 1 es sustentable y cumple con procesos sostenibles, que perduran sin afectar a su alrededor. El ahorro anual de CO₂ de las 44 Viviendas del Modelo Luciana 1 es de 55.08 toneladas CO₂ que equivale a sembrar 211 árboles, es decir que las medidas de eficiencia utilizadas para la obtención de la certificación EDGE redujeron de manera significativa la huella de carbono de la región y además permite a los usuarios vivir confortablemente en un entorno más eco amigable en comparación

con una vivienda convencional.

Al obtener una certificación verde, la promotora utiliza herramientas de ventas que son amigables comercialmente con los clientes/usuarios, creando una cultura de compromiso con el medio ambiente que permitirá que durante el ciclo de vida de las edificaciones cumplan con ciertos requerimientos para ser sustentables y sostenibles en el tiempo, como por ejemplo el correcto mantenimiento de los paneles solares, mínimo una vez cada seis meses, para que la absorción de los rayos solares sean directa y por ende la generación de energía solar sea la más eficiente para el consumo.

4.2.2. Beneficiarios Socio-Económicos mediante la Certificación EDGE en el Diseño de Vivienda Sostenible y Sustentable

ProCredit, Produbanco, Pichincha y Bolivariano son las más importantes entidades bancarias de Ecuador que se encuentran comprometidos con el Desarrollo Sostenible, tienen establecido la línea de créditos sostenibles con enfoque en la construcción de proyectos de edificaciones sustentables con criterios eco amigables, incentivan a las promotoras a acceder a los beneficios que pueden obtener tanto la empresa como los clientes al momento de aplicar a créditos verdes gracias a la obtención de la Certificación EDGE.

4.2.2.1. Beneficios Socio - Económicos mediante la Obtención de la Certificación EDGE para la Promotora:

La inversión inicial que realiza la promotora para implementar las medidas de eficiencia en el diseño y construcción de la vivienda con la finalidad de acceder a la Certificación EDGE, tendrá un incremento del 1.72% respecto al presupuesto base, y su retorno será aproximadamente en 2.5 años, desde el momento de la obtención de la certificación EDGE preliminar se potencializará la campaña publicitaria con temas de sostenibilidad, lo cual hará que el producto sea más llamativo comercialmente y se aceleren las ventas, además que al cumplir con procesos constructivos eco amigables, logrará optimizar los tiempos de ejecución de obras del proyecto, generando con esto que en menor tiempo puedan recuperar el capital invertido por medio del cobro de las

hipotecas que desembolsen las entidades bancarias a las cuales acceden los clientes para realizar la compra de sus viviendas, este eficiente ingreso económico permitirá a la promotora seguir invirtiendo en la construcción de las demás viviendas de la urbanización.

Honorarios Profesionales para la Obtención de la Certificación EDGE

Para el proceso de obtener la Certificación EDGE, en este caso se decide certificar y auditar el Proyecto Piamonte en sus fases de diseño y construcción mediante SINTALI -SGS, cabe indicar que SINTALI es la Certificadora y SGS se encargará de la Auditoría. La ventaja en cuestión de estos honorarios es por actividad y no por áreas de construcción de la edificación.

Para la consultoría de un EDGE EXPERT, se logró acceder a horas gratis de consultoría gracias al convenio entre la Banca Privada (Banco Bolivariano) y el IFC, siendo la Jefatura del Departamento de Diseño de la Promotora quien recibe la capacitación técnica para que pueda liderar la definición de las especificaciones técnicas, elaboración de planos, cuadros y recopilación de fichas técnicas.

El Convenio firmado con el Banco Bolivariano permitió comprometer el proyecto a obtener la certificación EDGE, obteniendo como beneficio horas gratis del EDGE EXPERT del IFC, que en conjunto con el EDGE EXPERT del Banco Bolivariano + Jefatura de Diseño de FOP S.A. y su equipo de Arquitectos realizan el trabajo de evaluación e ingreso de información en la plataforma EDGE. Con este beneficio la promotora obtiene un ahorro de \$2.400,00 que en porcentaje equivaldría al 19.28% de los costos de honorarios profesionales para la obtención de la Certificación EDGE.

Crédito Constructor Hipotecario del Banco a la Promotora

Al obtener una certificación EDGE preliminar la banca ofrece a la promotora inmobiliaria el incentivo de acceder a un financiamiento sostenible mediante un crédito verde con tasa preferencial. En cuanto a este crediplus verde hipotecario que la promotora Furoiani Obras y Proyectos S.A. adquiere con el Banco Bolivariano para

la construcción del Proyecto Piamonte, se accede a aplicar una tasa preferencial en relación a la tasa normal.

En la siguiente tabla se puede visualizar una tabla comparativa entre el porcentaje de las tasas de interés entre los préstamos constructores hipotecarios para edificaciones sin certificación EDGE y con préstamo Crediplus Verde que cuentan con certificación EDGE.

Tabla 50

Cuadro comparativo entre Préstamos para la Construcción de la Vivienda

Tipo de créditos	Tasa porcentual de interés	Plazo (años)
Productivo Hipotecario PTMO	10.00	20
Crediplus Verde Hipotecario	9.25	20
Ahorro de Tasa de Interés = 0.75%		

Fuente: (ASOBANCA, 2021). Elaborado por: Ordóñez (2022)

La promotora tendrá un ahorro del 0.75% en la tasa de interés del préstamo para la construcción del proyecto a ejecutar.

El costo de construcción de la vivienda por unidad es de \$50.043,00, el financiamiento se realiza con el 40% de recursos propios y 60% de préstamos bancarios. Cabe indicar que para este análisis solo se ha considerado el costo directo de la construcción de la vivienda, es decir, no incluye costos indirectos y tampoco el costo porcentual de infraestructura de la urbanización que le corresponde.

A continuación, se presenta en la tabla el costo de construcción y forma de financiamiento de la Vivienda Luciana 1

Tabla 51

Financiamiento de Vivienda Luciana 1

Monto total de la edificación en dólares	Financiamiento de la edificación (valores en dólares)	
Costo de Construcción	Recursos propios (40%)	Préstamos (60%)
50.403,00	20.161,00	30.242,00

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

4.2.2.2. Beneficios Socio - Económicos mediante la Obtención de la Certificación EDGE para los Clientes/Usuarios

Crédito Verde Hipotecario para los Clientes

El cliente para poder acceder a la compra de una vivienda primeramente debe hacer un abono del 20% de entrada del costo de la vivienda a la promotora el que podrá ser cancelado en un tiempo máximo de 24 meses mientras se encuentre la vivienda en proceso de construcción. Posteriormente, puede acceder a un préstamo hipotecario con cualquier entidad bancaria pública o privada, que en el caso del Banco Bolivariano el valor a financiar es del 80%.

El beneficio que ofrece la banca privada al cliente que adquiere la vivienda mediante el crédito hipotecario es de una tasa preferencial, en el caso del Banco Bolivariano es de una reducción del 0.50 % en la tasa de interés.

Precio de Venta y Crédito Hipotecario de Villa Luciana 1 sin Paneles Solares

Considerando que el precio de venta de la Villa Luciana 1 sin paneles solares es de \$126.000,00, el cliente pagará a la promotora el valor de \$25.200,00, mientras que el saldo de (\$100.800,00) será el monto a financiar con crédito hipotecario, al cual se le suma los gastos legales por un monto de \$2.640,00, es decir, que el valor del préstamo hipotecario es de \$103.440,00.

Tabla 52*Crédito Hipotecario de la Villa Luciana 1 sin paneles solares*

Villa	FORMA DE PAGO			Precio de venta en dólares
	Entrada dólares	20% en	Saldo 80% en dólares	
Luciana 1	25.200,00		100.800,00	126.000,00

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Tabla 53*Préstamo hipotecario verde para la Villa Luciana 1 sin paneles solares*

Tipo de crédito	Tasa porcentual intereses	Plazo en deaños	Crédito Hipotecario	Valor total en dólares incluido intereses
Primera Vivienda Nueva	8.50	20	103.440,00	112.002,32
Credimax Hipotecario Verde	8.00	20	103.440,00	104.211,27
Monto ahorrado en pago de Intereses				7.791,05

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Precio de Venta y Crédito Hipotecario de Villa Luciana 1 con Paneles Solares

Al precio de venta de la Villa Luciana 1 \$126.000,00 se le suma \$6.000,00 por la implementación del sistema fotovoltaico, siendo el precio de venta total de la Vivienda Modelo Luciana 1 con paneles solares de \$132.000,00, el cliente pagará a la promotora el valor de \$26.400,00, mientras que el saldo de \$105.600,0 será el destino a financiar con el crédito hipotecario, al cual se le suma los gastos legales por \$2.640,00, como resultado el valor del préstamo hipotecario es \$108.240,00 al cual se le otorgará la tasa preferencial con la línea de financiamiento verde.

Tabla 54*Crédito Hipotecario de la Villa Luciana 1 con paneles solares*

VILLA	FORMA DE PAGO		PRECIO DE VENTA
	Entrada 20%	Saldo 80%	
Luciana 1	\$ 26.400,00	\$ 105.600,00	\$ 132.000,00

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Tabla 55*Préstamo hipotecario verde para la Villa Luciana 1 con paneles solares*

Tipo de crédito	Porcentaje en tasa de interés	Años plazo	Crédito hipotecario en dólares	Interés
Primera Nueva	Vivienda 8.50	20	108.240,00	117.199,65
Credimax Verde	Hipotecario 8.00	20	108.240,00	109.047,06
Ahorro de Pago de Interés				8.152,59

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2022). Elaborado por: Ordóñez (2022)

Los lineamientos de la Certificación EDGE permitieron su cumplimiento sin que la ejecución de las estrategias de eficiencia genere un mayor costo al valor de la construcción y precio de venta de la vivienda.

La Propuesta de solución a la problemática para obtener la Certificación EDGE en el diseño y construcción del modelo de viviendas sostenibles y sustentables, cumple con los parámetros, procesos y requisitos para lograr que los resultados de los porcentajes de ahorros de consumos sean mínimos del 20% en las medidas de eficiencia de energía, agua y energía incorporada en los materiales de la edificación y por consiguiente se habilita para la consecución de créditos verdes.

Conclusiones

Los resultados de la evaluación del impacto del uso de medidas de eficiencia en el diseño de viviendas sostenibles y sustentables aplicados en el modelo de vivienda Luciana 1 perteneciente al Proyecto Urbanístico Piamonte generaron ahorros de consumos, eficiencia energética promediada de 44.22%, uso eficiente de agua de 35.25% y disminución de consumo de energía incorporada en los materiales de 70.51%, estableciendo que el uso de estas estrategias en el diseño de la vivienda es eficiente y válido.

La Obtención de la Certificación EDGE preliminar, es un habilitante para la aplicación de créditos verdes, debido a ser el requisito principal para acceder a los beneficios que ofrecen las entidades bancarias, con respecto a créditos de construcción para la promotora e hipotecario para el cliente. De acuerdo a los créditos que ofrece el Banco Bolivariano se pudo obtener los siguientes porcentajes de ahorro en las tasas de intereses: de 10% a 9.25% siendo un ahorro de 0.75%, para el préstamo constructor de 8.50% a 4% con un ahorro de 0.50% para el préstamo hipotecario para el cliente.

Los usuarios de las Villas Luciana 1 se benefician de gran manera ya que podrán ahorrar en consumos mensuales de luz en las viviendas sin paneles solares de \$15.38, mientras que en las villas con paneles solares \$71.84, en la planilla de agua tendrán un ahorro de \$11.99. El ahorro anual de CO₂ de las 44 Viviendas del Modelo Luciana 1 es de 55.08 toneladas CO₂ que equivale a sembrar 211 árboles.

El análisis de la factibilidad de la propuesta en el capítulo 4 determina que se evidencia el nivel de réplica para construcciones similares a las presentadas en este trabajo de titulación.

Por lo tanto, se concluye que el Modelo Luciana 1 si es sustentable y cumple con criterios de sostenibilidad cuyos porcentajes de disminuciones de consumos de recursos naturales aportan a la disminución del impacto ambiental del sector de la parroquia La Aurora, del cantón Daule, además la obtención de la Certificación EDGE permite a los inversores y consumidores acceder a beneficios socio económicos.

Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones del presente trabajo de tesis, se presenta las siguientes recomendaciones para que sean consideradas por profesionales del área de construcción que deseen aplicar a certificaciones verdes en proyectos de viviendas, y por consiguiente acceder a créditos verdes:

Realizar estudios técnicos, de Mercado y Estudio Ambiental que potencialicen las Estrategias de Eficiencia aplicadas en el Modelo de Vivienda Luciana 1.

Capacitar al personal de la empresa promotora por parte de un EDGE Expert para la aplicación de criterios técnicos en todos los proyectos.

Socializar con todos los involucrados en la ejecución de la construcción de la vivienda Luciana 1, acerca de las medidas de eficiencia que se utilizaron para alcanzar los ahorros en cuanto al proceso de obtención de la Certificación EDGE preliminar.

Solicitar la Certificación EDGE Post Construcción, ver en el Anexo 43 y 44 el listado con los requerimientos de documentos y especificaciones con cantidades que se deben presentar.

Obtener la Certificación Zero Carbón en la Villa Luciana 1 con paneles solares luego de lograr la Certificación EDGE Advanced Definitiva.

Reutilizar los encofrados metálicos en otra etapa de urbanización manteniendo el mismo modelo de vivienda Luciana 1, o adaptar los moldes a un nuevo modelo de vivienda para aprovechar la vida útil de los mismos.

Referencias Bibliográficas

- ARCONEL. (22 de 10 de 2018). <https://www.regulacionelectrica.gob.ec>. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/ARCONEL-003-18MICROGENERACION.pdf>
- Asobanca. (22 de Diciembre de 2021). Eficiencia energética, construcción de viviendas sostenibles y gestión de residuos, entre los principales destinos de créditos verdes. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- ASOBANCA. (22 de 12 de 2021). <https://asobanca.org.ec>. Obtenido de <https://asobanca.org.ec/destacadas/eficiencia-energetica-construccion-de-viviendas-sostenibles-y-gestion-de-residuos-entre-los-principales-destinos-de-los-creditos-verdes/>
- BBVA. (23 de 3 de 2021). <https://www.bbva.com>. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/pe/el-avance-de-la-vivienda-verde-y-la-certificacion-edge-en-peru/>
- BBVA. (13 de 4 de 2022). <https://www.bbva.com>. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuales-son-las-ventajas-de-las-casas-ecologicas-y-por-que-son-una-buena-alternativa/>
- Becerril, A., Maceda, R., Camargo, S., & Orozco, A. (2021). *Ecología*. México: Klik Soluciones Educativas.
- BLUETTI. (13 de 5 de 2022). <https://es.bluettipower.eu>. Obtenido de <https://es.bluettipower.eu/blogs/news/como-construir-una-casa-ecologica-y-sostenible>
- BM, B. (31 de 1 de 2018). <https://www.bancomundial.org>. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/01/31/3-big-ideas-to-achieve-sustainable-cities-and-communities>

- BM, B. M. (8 de 10 de 2021). <https://www.bancomundial.org>. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview#1>
- Calle , A., & Ortiz, J. (2016). "Evaluación del Consumo Energético en la fase de Uso de la Edificación Residencial en Cuenca. Diseño de Estrategias para un modelo de vivienda eficiente". Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Cámara Colombiana de la Construcción. (2018). <https://camacol.co>. Obtenido de <https://camacol.co/actualidad/noticias/para-2022-en-santander-se-esperan-ventas-que-superan-las-9800-unidades>
- CDT. (14 de 4 de 2021). <https://www.cdt.cl>. Obtenido de <https://www.cdt.cl/tendencias-en-construccion-y-arquitectura-sostenible-2021/>
- Certificaciones, E. (26 de 04 de 2022). <https://www.entecertificaciones.com>. Obtenido de <https://www.entecertificaciones.com/>
- Coelho, F. (2022). *Ecología Proyectual* . Obtenido de Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de Universidad Nacional de San Juan: https://www.ecologia.faud.unsj.edu.ar/?page_id=78
- Construccia. (6 de 5 de 2020). <https://www.construcia.com>. Obtenido de <https://www.construcia.com/noticias/tipos-de-certificaciones/>
- Coorporacion Financiera internacional. (2018). *Guia del usuario EDGE Version 2.1*.
- DeMarco, P. (10 de 5 de 2022). <https://www.copant.org>. Obtenido de https://www.copant.org/phocadownload/construccion_sostenible/US_DeMarco_IAPMO_sp.pdf
- Dibarboure, M. (2019). *Banca de Desarrollo y Financiamiento de Proyectos para un Gran Impulso Ambiental*. Uruguay: Agencia Nacional de Desarrollo.
- E n . T e. (14 de 5 de 2022). <https://www.entecertificaciones.com/>. Obtenido de

<https://www.entecertificaciones.com/>

EDGE. (2019). <https://edgebuildings.com>. Obtenido de <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/10/190515-EDGE-UG-Spanish.pdf>

EDGE. (14 de 5 de 2022). <https://bioconstruccion.com.mx>. Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>

EDGE. (25 de 04 de 2022). <https://edgebuildings.com>. Obtenido de <https://edgebuildings.com/certify/?lang=es>

García, N. (Marzo de 2017). Propuesta y evaluación de tratamientos para la mejora de la eficiencia energética en el sector residencial mediante el desarrollo de experimentos económicos. Castellón, España, España.

González, K. (2017).

Grey, D. (22 de diciembre de 2021). *Asobanca*. Obtenido de <https://asobanca.org.ec/tag/sostenibilidad/>

Guerrero, L. (2020). *Aboout Español*. Obtenido de aboutespanol.com

Guía Legal. (9 de 5 de 2022). Visión general: Leyes ambientales federales claves. Estados Unidos, Estados Unidos.

Hernández Cordero, A., Vergara Constela, A., & Sala Barceló, E. (2019). *Neoliberal (urban)ismo Transformaciones socioterritoriales y luchas populares en Chile, España y México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Herrera, M. (2018). <https://repositorio.uasb.edu.ec>. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6211/1/T2648-MCCNA-Herrera-Analisis.pdf>

IDB, I.-A. (2020). Cómo llegar a cero emisiones netas: Lecciones de América Latina

y el Caribe. Washington , WhashingtonD.C, Estados Unidos.

INEN, S. (12 de 2018). <https://www.normalizacion.gob.ec>. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/el-inen-analiza-norma-tecnica-para-implementar-en-el-ecuador-construcciones-sustentables/>

Internacional, C. F. (2018). *Guía del usuario de EDGE, versión 2.1*.

IPS, I. (9 de 3 de 2022). CAF aprueba créditos verdes para cuatro países latinoamericanos. Asunción, Asunción, Paraguay.

Kuhlow, M. (2022). *Panda org*. Obtenido de Desafío de las ciudades: https://wwf.panda.org/es/que_hacemos/finanzas/

Lecca, G., & Prado, L. (2019). *Propuesta de cirterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita*. Lima: Univesidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Machala Móvil, D. (13 de 08 de 2020). Con ordenanzas, certificaciones y créditos se busca impulsar la construcción de viviendas verdes. Machala, El Oro, Ecuador.

Maria Riba, J. (2019). *Plataforma zeo*. Obtenido de <https://plataformazeo.com/es/casas-bioclimaticas-caracteristicas/>

Martínez, M., Villalba, D., Misle, R., Rey, E., & Páez, H. (2019. Vol. 34 N° 1). Análisis de viabilidad ambiental y de costos al implementar la certificación LEED: estudio de caso aplicado a un proyecto de Viviendas de Interés Social en Bogotá D.C. *Ingeniería de Construcción*, 99-110.

Mendez Chiriboga . (2012). *De la sostenibilidad a la sustentabilidad*.

Mendoza, J., & Vanga, M. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción en Ecuador. *Revista San Gregorio N° 43. Oct./dic 2020*, 6.

- Mendoza, J., & Vanga, M. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *SciELO*.
- MGL, I. (13 de 5 de 2022). <https://www.mglingenieros.com>. Obtenido de <https://www.mglingenieros.com/construccion-moderna-contra-tradicional/>
- MIDUVI. (2 de Marzo de 2022). *Ministerio de Vivienda*. Obtenido de <https://twitter.com/ViviendaEc/status/1499172945809260546>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (19 de 04 de 2022). <https://www.argentina.gob.ar>. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/vivienda#:~:text=La%20construcci%C3%B3n%20sostenible%20minimiza%20el,de%20recursos%20durante%20el%20uso>.
- Misión Sostenible. (5 de 10 de 2020). <https://misionsostenible.com>. Obtenido de <https://misionsostenible.com/las-ciudades-mas-sostenibles-del-mundo/>
- Naciones Unidas México. (2 de 2 de 2022). <https://mexico.un.org>. Obtenido de <https://mexico.un.org/es/170598-ifc-reconoce-companias-latinoamericanas-como-edge-champions-por-su-compromiso-de-construir>
- Orellana Nirian, P. (2022). *Economipedia*. Obtenido de Sostenibilidad: <https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad.html#:~:text=La%20sostenibilidad%20en%20palabras%20simples,y%20el%20cuidado%20del%20medioambiente>
- Organización de las Naciones Unidas, O. (28 de 3 de 2022). <https://ods.mma.gob.cl>. Obtenido de <https://ods.mma.gob.cl/que-son-los-ods/>
- Ortíz Moreno, J. A., & Maseta Cerutti, A. F. (2014). *La Ecotecnología en México*. México: Unidad de Ecotecnología de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.

- Primicias, R. (24 de Julio de 2020). *Financiamiento para viviendas verdes: apostando por el presente y futuro del planeta*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Ramírez, J. (2021). *Caso de Estudio de Certificación EDGE para un proyecto residencial en Cumbayá*. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de 23a edición : <https://dle.rae.es/sustentable>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2021). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de 23a edición: <https://dle.rae.es/sostenible>
- Registro Oficial. (5 de 9 de 2003). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, Decreto Ejecutivo 3516*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Rocha, E. (2012). *Materiales Sostenibles: Principios y Guía práctica*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Rodríguez, M., & Vélez, M. (2018). *Gobernanza y Gerencia del Desarrollo Sostenible*. Bogotá: Universidad de los Andes. Facultad de Administración.
- SIMGEA, E. (28 de 04 de 2022). <https://www.simgea.com>. Obtenido de <https://www.simgea.com/importancia-de-la-modelacion-energetica-en-disenos-bioclimaticos/>
- Sociedad Peruana de Bienes Raíces. (14 de 03 de 2022). <https://bienesraicess.com>. Obtenido de <https://bienesraicess.com/blogs/conozca-las-4-certificaciones-construccion-verde/>
- TDX. (13 de 5 de 2022). <https://www.tdx.cat>. Obtenido de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/04PARTE2_3.pdf
- UCEMA. (14 de 08 de 2022). <https://form.ucema.com.ar>. Obtenido de https://form.ucema.com.ar/ejecutivot/?utm_s

- UMA, U. (27 de 4 de 2022). ¿Podría el pensamiento sistémico ayudarnos a diseñar ciudades? México, México, México.
- UNAM, U. N. (2021). <https://archivos.juridicas.unam.mx>. Obtenido de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6429/5.pdf>
- UNESCO, O. d. (2021). *El Valor del Agua*. París: UNESCO.
- Vélez, E., & Coello, L. (20 de 06 de 2017. Vol. 3 Núm.3 Pág.1070). *Impactos ambientales producidos por la construcción de vivienda a gran escala en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <https://dialnet.uniroja.es>: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Vence, J. (2019). <https://repository.upb.edu.co>. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6446/digital_38747.pdf?sequence=1
- Villamizar, F. (2013). *¿desarrollo sostenible? o ¿sustentable?*
- Vistazo. (16 de Marzo de 2021). Bancos otorgan créditos para la construcción amigable con el ambiente con bajas tasas de interés. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Wihelm Dalaison, E. G.-M. (28 de Febrero de 2020). *La certificación de edificios verdes es cada vez más accesible en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/la-certificacion-de-edificios-verdes-es-cada-vez-mas-accesible-en-america-latina-y-el-caribe/>
- World Green Bulding Council. (13 de 11 de 2018). <https://www.worldgbc.org>. Obtenido de https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Spanish%20_News%20story%20World%20Green%20Building%20Trends%202018%20final%20.pdf

Anexos

Anexo 1

Balance Neto de Energía

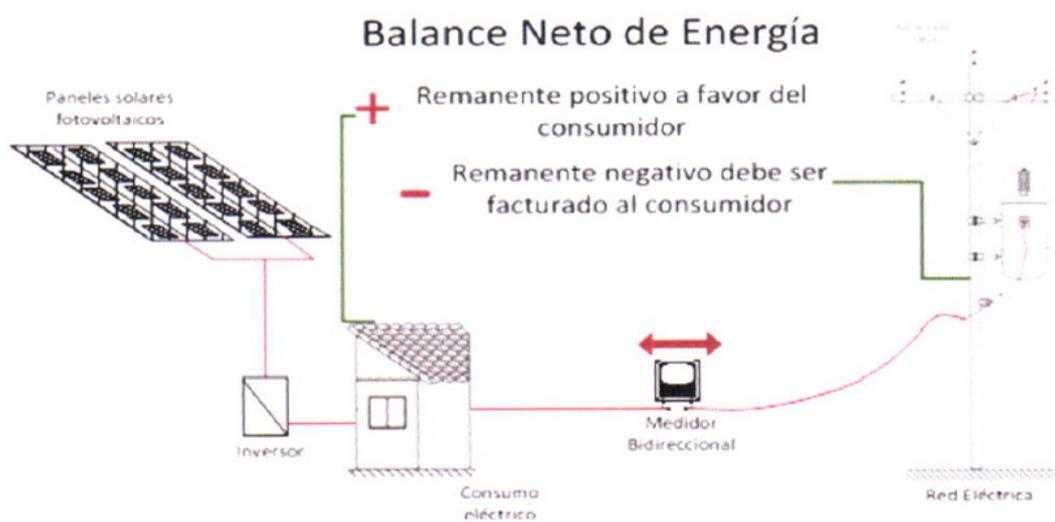


Figura 2. Balance Neto

Fuente: Tomada de Regulación CNEL 003/18. Resolución No. ARCONEL - 042/18

Anexo 2

Tablas de medidas de eficiencia

Eficiencia Energética	Consumo de Agua	Energía Incorporada en Materiales
HME01 Reducción de la proporción de vidrio	HMW01 Duchas de bajo flujo	HMM01 Losas de piso
HME02 Pintura reflectante/tejas para cubierta	HMW02 Grifos de bajo caudal de cocina	HMM02 Construcción de techo
HME03 Pintura reflectiva para pared externas	HMW03 Grifería de para lavabo	HMM03 Paredes exteriores
HME04 Dispositivos de sombra externos	HMW04 Descarga de inodoros	HMM04 Paredes internas
HME05 Aislamiento de cubierta	HMW07 Aguas grises recicladas	HMM05 Acabado de pisos
HME06 Aislamiento térmico de paredes externas		HMM06 Marcos de ventana
HME07 Vidrio con revestimiento de baja emisividad		HMM07 Aislamiento -HMM08
HME09 Ventilación natural		
HME15 Refrigeración		
HME16 Bombillas internas		
HME17 Bombillas externas		
HME18 Controles de iluminación exteriores		
HME19 Colectores solares		
HME21 Medidores inteligentes		

Fuente: Guía Usuario EDGE. Elaborado por: Ordóñez (2022)

Anexo 3

Carta Autorización de información técnica de Villa Luciana 1 del proceso de obtención EDGE del Proyecto Piamonte de la Empresa Furoiani Obras y Proyectos S.A.

Guayaquil, 30 de junio de 2022

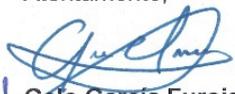
Arq.
Ivonne Ordoñez Sáenz
Jefe de Diseño
Furoiani Obras y Proyectos S.A.
Ciudad.-

De mis consideraciones,

Por medio de la presente, en atención a su solicitud de fecha 23 de junio de 2022, me es grato indicar que se autoriza el uso de la información técnica como: planos, fichas técnicas, cuadros de áreas y documentación complementaria que se utilizó para obtener la certificación Edge de la villa modelo Luciana 1 de la Etapa Piamonte, del proyecto urbanístico Cittavento, para el desarrollo de su proyecto de investigación (tesis) previa a la obtención del título de Máster en Ingeniería Civil mención en construcción civil sustentable de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte.

Confiamos en que su uso será para fines académicos y que constituirá un aporte valioso a la institución.

Atentamente,



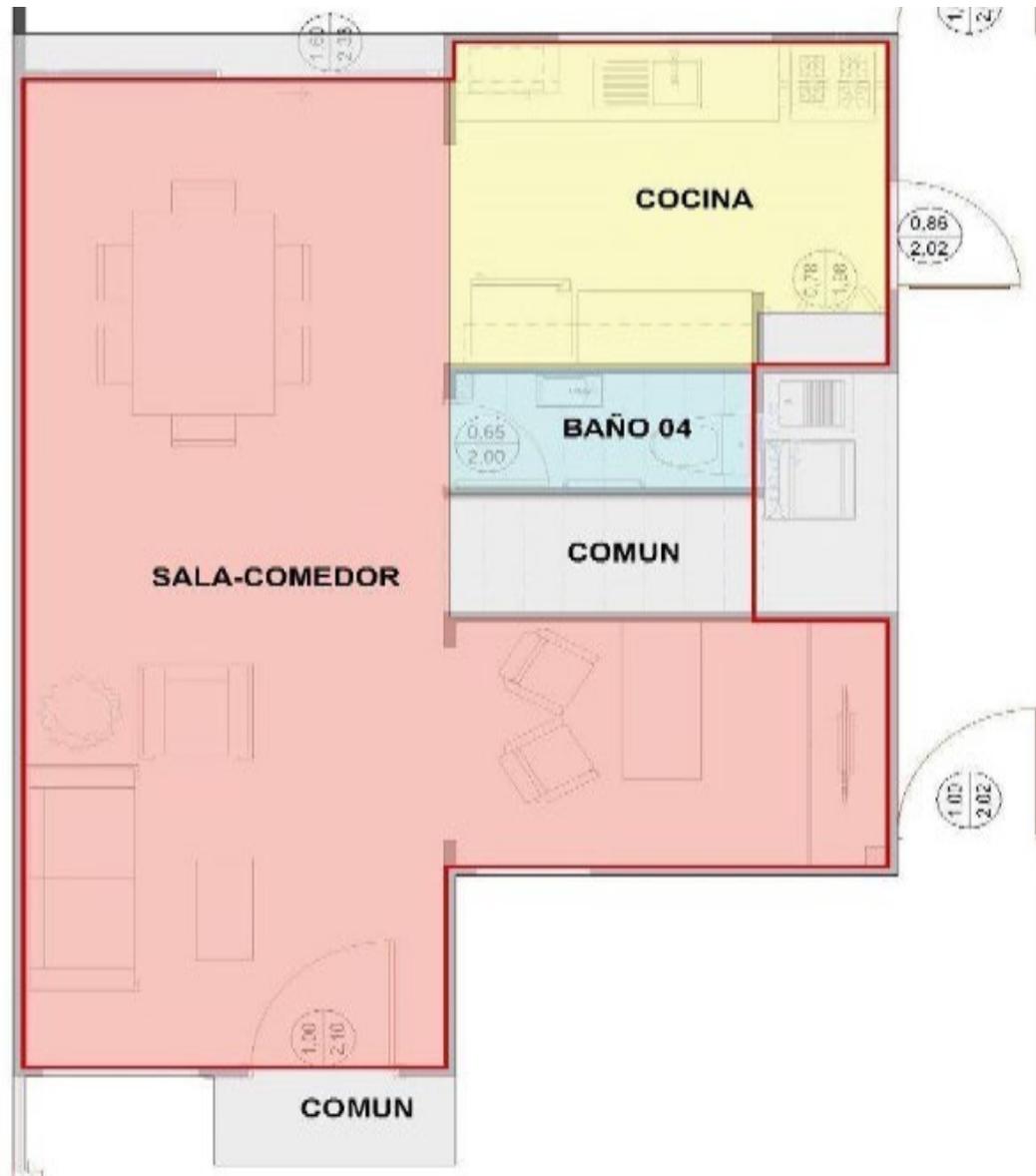
Galo García Furoiani
Vicepresidente
Furoiani Obras y Proyectos S.A.



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2022)

Anexo 4

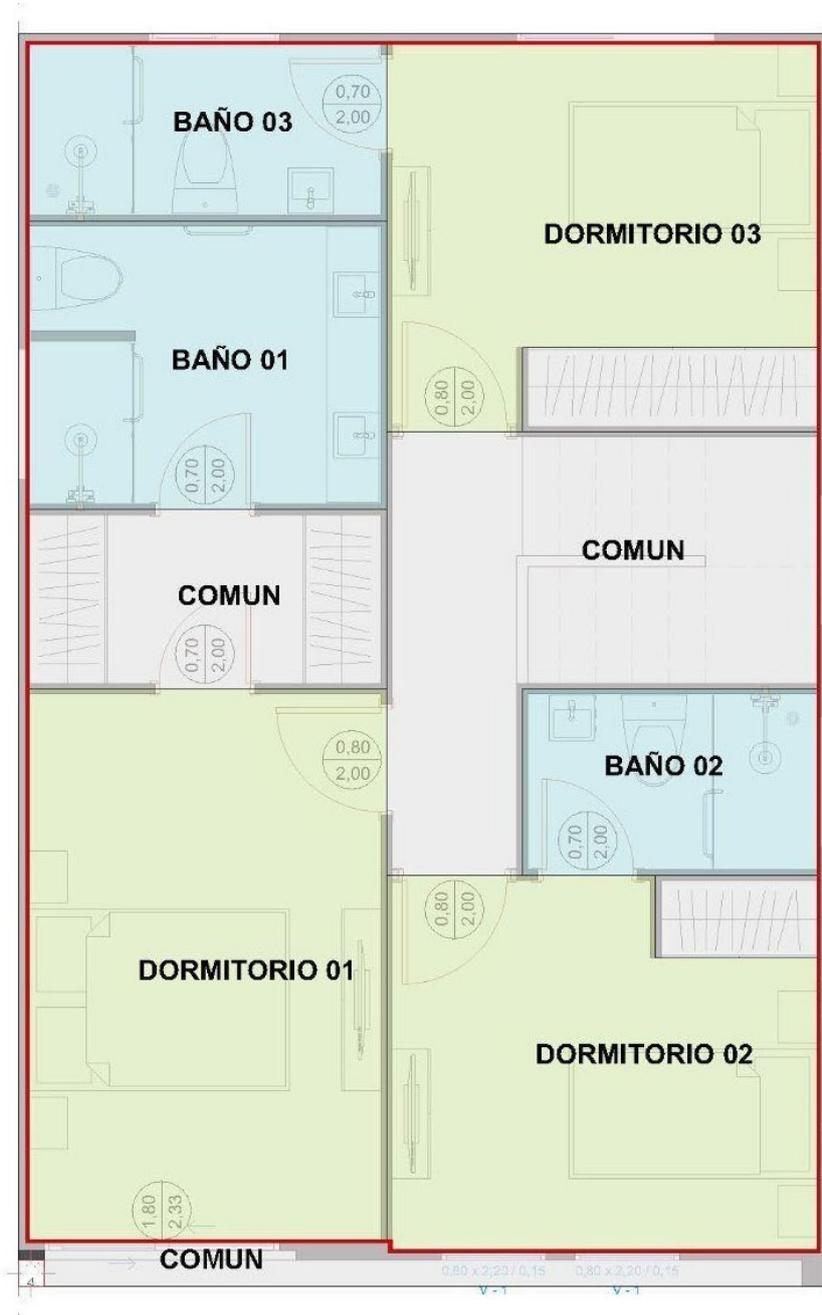
Zonificación de Planta Baja



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 5

Zonificación de Planta Alta



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 6

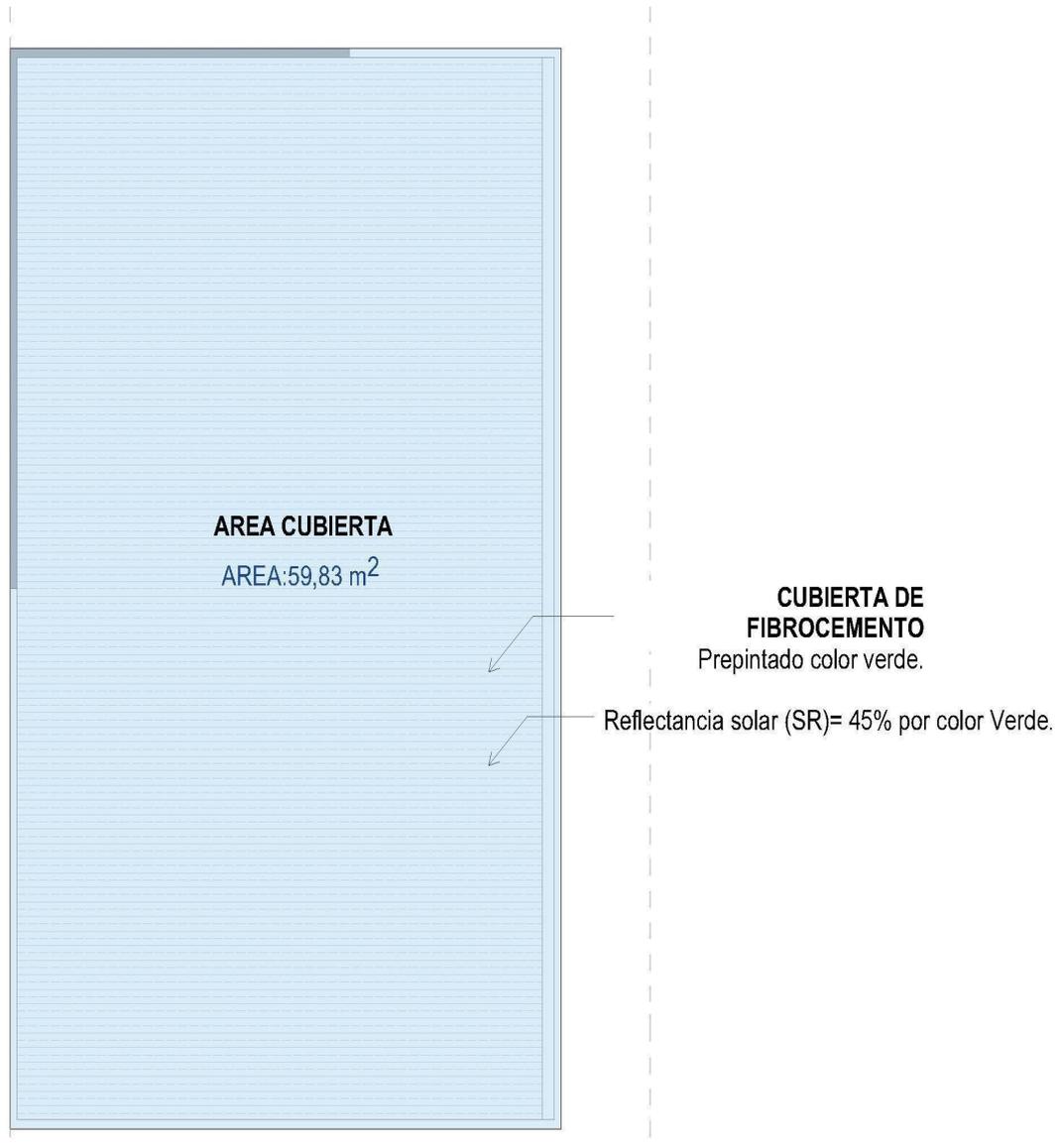
Reflectancia Solar de acabados de pared habituales de la Guía del Usuario EDGE - versión 2.1

Materiales de pared genéricos	Reflectividad solar
Hormigón nuevo	35 %-45 %
Cemento Portland blanco nuevo	70 %-80 %
Unidad de mampostería de hormigón sin pintar	40 %
Yeso blanco	90 %
Pintura acrílica blanca	70 %
Pintura acrílica de color claro (tonos de blanco)	65 %
Pintura acrílica de color intermedio (verde, rojo, marrón)	45 %
Pintura acrílica de color oscuro (marrón oscuro, azul)	25 %
Pintura acrílica de color azul oscuro o negro	15 %
Ladrillos de arcilla cocida	17 %-56 %
Ladrillo rojo	40 %

Fuente: Guía del usuario de EDGE. Elaborado por: Certificación EDGE (2021)

Anexo 7

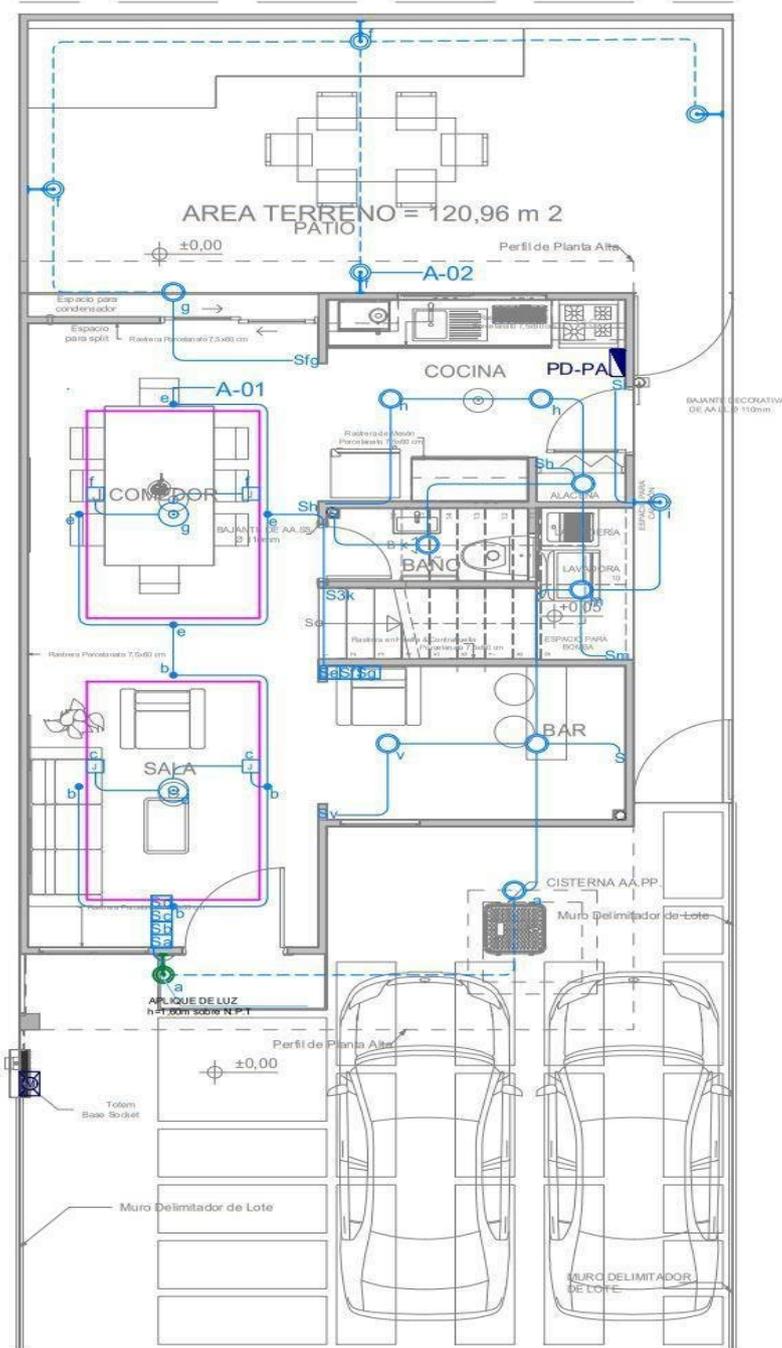
Tipo de techo y su Reflectancia Solar



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 8

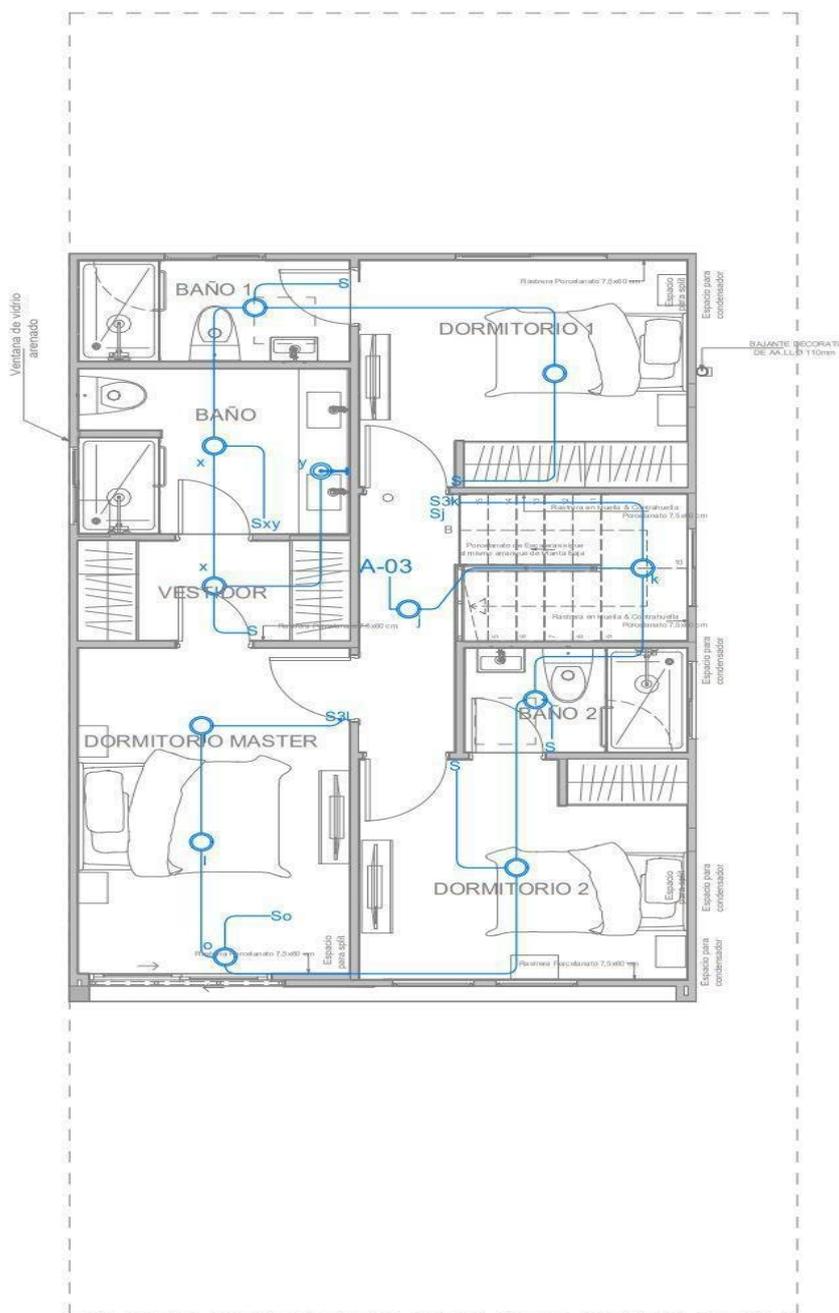
Sistema Eléctrico Planta Baja



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (202)

Anexo 9

Sistema eléctrico Planta Alta



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 10

Fichas Técnicas de Eficiencia de Consumo de Energía

Ojo de buey circular, marca Mercury 18w - 120V

BALA LED 3W 3000K SATIN



\$13.100

FUENTE LUMINOSA	LED Integrado
POTENCIA DE ENTRADA	3 W
VOLTAJE DE OPERACIÓN	85-265 V
"TIPO DE DRIVER"	Independiente
TEMPERATURA DE COLOR	3000 K
FLUJO LUMINOSO	210 lm
REPRODUCCIÓN DE COLOR	70
VIDA ÚTIL	30,000 h
EFICACIA	50-70 lm/W

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Mercury. (2021)

Anexo 11

Ojo de buey panel led dirigible 3W - 120 V - Luz cálida 2700K

Panel LED de Incrustar 18W



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo	Potencia	Flujo luminoso
ECO225SUMV18	18W	1440lm

Grado IP	Angulo de apertura	IRC	Marca y tipo de LED	Voltaje y frecuencia	Vida Útil	Garantía
IP20	120°	75 Ra	Ecolite SMD 2835	100-240V 50/60Hz	25.000h	2 Años

Temperatura de Color



DESCRIPCIÓN GENERAL

Los paneles LED ECOLITE® son fabricados bajo altos estándares de calidad y tecnología. Son ideales para diferentes tipos de aplicaciones: hogares, centros comerciales, restaurantes, oficinas, hospitales, aeropuertos y almacenes.

- Certificado bajo reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP
- Eficiente driver multivoltage que mantienen estable la corriente
- Diseño ultra delgado, elegante y estilizado. Chasis de aluminio para mejorar la disipación de calor

ESTRUCTURA Y DIMENSIONES



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Ecolite. (2021)

Anexo 12

Luminaria Led Master Led Philipps 7-50W 2700K 100-240V



MASTER LED Lamp

MASTER LED 7-50W GU10 2700K 100-240V

Delivering a warm, halogen/incandescent-like accent LED lamp is an ideal retrofit solution for spot and general applications in the hospitality industry. It is particularly suitable for areas such as receptions, lobbies, corridors, stairwells, washrooms, where the light is on all the time. MASTER LED offers huge energy savings and minimizes maintenance costs without compromise on brightness, enabling hospitality owners a fast return on their investment. These LED lamps are designed for most fixtures and designed as a retrofit replacement for halogen lamps or incandescent lamps.

Product data

• General Characteristics

Cap-Base	GU10
Bulb	Reflector [Reflector]
Rated Lifetime (hours)	45000 hr

• Light Technical Characteristics

Color Code	WW
Color Designation (text)	Warm White
Beam Angle	40 D
Beam Description	40D [Medium beam]
Correlated Color Temperature	2700 K
Luminous Intensity	600 cd
Color rendering index	80
Color Temperature	2700 K [CCT 2700K]
Rated Luminous Flux	300 Lm

• Electrical Characteristics

Wattage	7 W
Wattage Technical	7.0 W
Voltage	100-240 V
Line Frequency	50-60 Hz

Power Factor	0.7 -
Lamp Current mA	35 (min), 75 (max) mA
Dimmable	No

• Product Dimensions

Overall Length C	80 mm
Diameter D	50 mm

• Product Data

Order code	929000196612
Full product code	929000196612
Full product name	MASTER LED 7-50W GU10 2700K 100-240V 40D
Order product name	MASTER LED 7-50W GU10 2700K 100-240V 40D
Pieces per pack	1
Packing configuration	6
Packs per outerbox	6
Bar code on pack - EAN1	8718291127918
Bar code on outerbox - EAN3	8718291127925
Logistic code(s) - 12NC	929000196612
Net weight per piece	0.116 kg

Dimensional drawing

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Philips. (2021)

Anexo 13

Foco Led Marca Sylvania 9W - 120V

Toledo / Lámparas

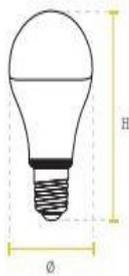
SYLVANIA

LED TOLEDO BULBO



Características

- Bombilla LED en formato bulbo para iluminación doméstica, su tecnología y diseño proporciona una mejor iluminación interior.
- Ahorra hasta el 90% de energía comparado con bombillas incandescentes.
- Cuerpo con acabado opalizado.
- Tecnología de chip LED SMD.
- Tipo de distribución: Directo Simétrico.



Watt	Ø (mm)	H (mm)
9W	60	110
12W / 15W	60	120



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Sylvania. (2021)

Anexo 14

Cinta Led cálida Marca Sylvania - (5W x mt a 7.2 W x mt) - 12 V

ToLedo / Lámparas

SYLVANIA

LED CINTA



Características

- Apta exclusivamente para uso interior.
- Amplia gama de colores: RGB, luz día (6000K) y cálida (3000K).
- Fácil instalación y sujeción.
- Libre mantenimiento.
- Empaque de 5 metros.
- Incluye driver y control remoto para modelo RGB.



CÓDIGO	POTENCIA	TENSIÓN DE OPERACIÓN	FLUJO LUMINOSO	FACTOR DE POTENCIA	EFICACIA	TEMPERATURA DE COLOR	IRC	ÁNGULO	VIDA ÚTIL
	(W)	(V)	(lm)		(lm/W)	(k)		°	(h)
P28265	25	12V	-	-	-	6500	80	-	20000
P28266	25	12V	-	-	-	3000	80	-	20000
P25258	72	12V	-	-	-	RGB	80	-	15000

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Sylvania. (2021)

Anexo 15

Luminaria Beffe 400 gris difusor claro high power led 50W - 4000K

LUMINARIA BEPPE 400 GRIS DIFUSOR CLARO HIGH POWER LED 50W 4000K



Categoría: Línea Proyectos

Código: K5255

Tipo de luminaria: Luminaria ornamental

Color: Gris

Tipo de led: High Power LED

Base: E27

Potencia: 50W

Temperatura color: 4000K

Lúmenes: 5000LM

Cri: >80

Voltaje: 100-240V

Frecuencia: 50-60Hz

Factor potencia: AFP>0.9

Horas de vida: 25000H

Grado de protección: IP65

Empaque: 1

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Fumagalli. (2021)

Anexo 16

Luminaria Ledvance Standar Sky G2 - 90W - 4000K



Características del Producto

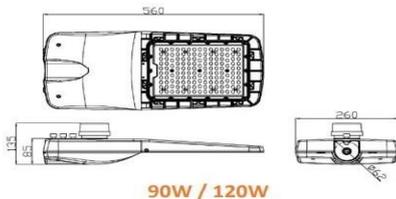
Potencia Nominal	55W	90W	120W	150W	200W
Equivalencia	100W AM	150W AM	200W AM	250W AM	400W AM
Tensión Nominal	100 - 240 V~				
Flujo Luminoso	6 600 lm	10 800 lm	14 400 lm	18 000 lm	24 000 lm
Eficiencia	120 lm/W				
Tipo de Curva	II Media				
NEMA	3 PINES				
Temperatura de Color	4000 K				
Índice de Reproducción de Color (IRC)	>70				
Ángulo de Apertura	155°x80°				
Vida Útil	50 000 h				
Atenuable	NO				
Índice de Protección	IP66				
Garantía	5 años				
Protección contra Impactos Mecánicos	IK08				
Mínima y Máxima Temperatura de Operación	-30~... +50°C				
Mínima y Máxima Temperatura de Almacenaje	-40~... +70°C				
Factor de Potencia	>0.95				
Distorsión de Armónicas	<15%				
Supresor de Picos	10 kV				
NOTA:	No incluye fotocelda				
Tipo de Brazo	Brazo Ajustable 0-90° (Accesorio adicional)				

Datos del Producto

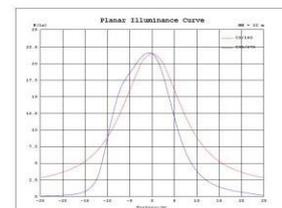
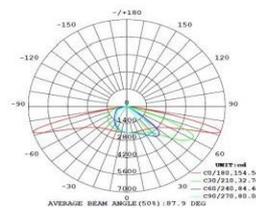
Clave	Descripción	Pieza Caja	Peso (g)	EAN 40	Dimensiones EAN40 (mm)	Peso EAN 40 (g)
7016378	LEDVANCE STD SKY G2 55W-4000K	1	3100	4058075373174	490x240x135	3100
7016379	LEDVANCE STD SKY G2 90W-4000K	1	4600	4058075373198	610x290x135	4600
7016380	LEDVANCE STD SKY G2 120W-4000K	1	4600	4058075373211	610x290x135	4600
7016381	LEDVANCE STD SKY G2 150W-4000K	1	5800	4058075373235	715x340x135	5800
7016382	LEDVANCE STD SKY G2 200W-4000K	1	5800	4058075373259	715x340x135	5800



LEDVANCE® STANDAR SKY
55W / 90W / 120W / 150W / 200W
100-240V 4000K



90W / 120W



90W

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Ledvance. (2021)

Anexo 17

TIMER Zelio Logic SR2B121FU TD-PTAR.

Ficha técnica del producto Características

SR2B121FU

Rele Zelio - 8 entradas - 4 salidas - con reloj -
240V AC - con display



Principal

Gama	Zelio Logic
Tipo de producto o componente	Reles inteligente compacto

Complementos

Visor local	Con
Número de líneas de esquema de control	0...240 Ladder 0...500 FBD
Tiempo de ciclo	6...90 ms
Tiempo de backup	10 años a 25 °C
Deriv. reloj	12 min/año a 0...55 °C 6 s/mes a 25 °C
Comprobaciones	Memoria de programa en cada inicialización
[U _s] Tensión nominal de alimentación	100...240 V AC
Límites de tensión de alimentación	85...264 V
Frecuencia de alimentación	50/60 Hz
Corriente de alimentación	30 mA a 240 V sin extensión) 80 mA a 100 V sin extensión)
Consumo de potencia en W	7 VA sin extensión
1 contacto arandela	1780 V
Tipo de protección	Contra inversión de terminales (instrucciones de control no ejecutadas)
De pie conductor	8
Voltaje entrada	100...0,240 V AC
Corriente de entrada discreta	0,8 mA
Entrada de frecuencia	47...0,53 Hz 57...0,63 Hz
Estado de tensión 1 garantizado	>= 79 V para entrada digital
Estado de tensión 0 garantizado	<= 40 V para entrada digital

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Schneider Electric. (2021)

Anexo 18

TIMER Zelio Logic SR3B261FU TCL

Ficha técnica del producto Características

SR3B261FU

relé inteligente modular Zelio Logic - 26 E S -
100..240 V CA – relógio - visor



Principal

Gama de producto	Zelio Logic
Tipo de producto o componente	Reles inteligente modular

Complementario

Visualización local	Donde
Número de líneas de esquema de control	0...500 con capacidad de sujeción: FBD programac 0...240 con capacidad de sujeción: Ladder programac
Tiempo de ciclo	6...90 ms
Tiempo de backup	10 years at 25 °C
Deriv. reloj	12 min/year at 0...55 °C 6 s/mes en 25 °C
Comprobaciones	Memoria de programa en cada inicialización
[Us] tensión de alimentación nominal	100...240 V
Límites tensión alimentación	85...264 V
Frecuencia de alimentación	50/60 Hz
Corriente de alimentación	100 mA en 100 V - tipo de cable: sin extensión) 50 mA en 240 V - tipo de cable: sin extensión) 60 mA en 240 V - tipo de cable: con extensiones) 80 mA en 100 V - tipo de cable: con extensiones)
Consumo de potencia en VA	12 VA sin extensión 17 VA con extensiones
Tensión de aislamiento	1780 V
Tipo de protección	Contra inversión de terminales (instrucciones de control no ejecutadas)
De pie conducto	16
Voltaje entrada	100..0,240 V CA
Corriente de entrada discreta	0,6 mA
Frecuencia de entrada discreta	47..0,53 Hz 57..0,63 Hz

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Schneider Electric. (2021)

Anexo 19

TIMER Zelio Logic SR3B101FU TCL1

Hoja de características del producto

Características

SR3B101FU

Relé programable modular zelio logic
100..240 v ca - reloj - pantalla



Principal

Gama de producto	Zelio Logic
Tipo de producto o componente	Reles inteligente modular

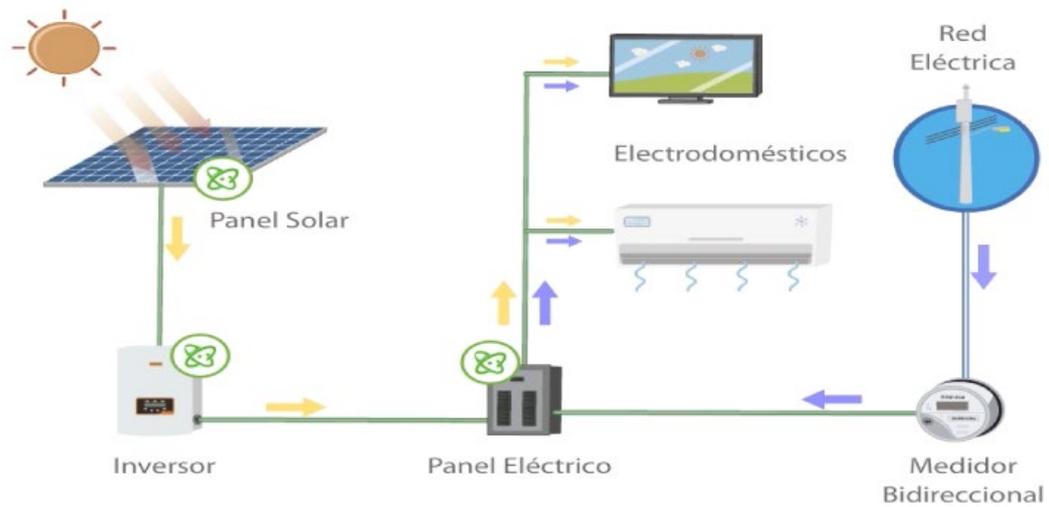
Complementario

Visualización local	Donde
Número de líneas de esquema de control	0...500 con capacidad de sujeción: FBD programac 0...240 con capacidad de sujeción: Ladder programac
Tiempo de ciclo	6...90 ms
Tiempo de backup	10 años en 25 °C
Deriva del reloj	12 min/año en 0...55 °C 6 s/mes en 25 °C
Comprobaciones	Memoria de programa en cada inicialización
[Us] Tensión nominal de alimentación	100...240 V
Límites tensión alimentación	85...264 V
Frecuencia de alimentación	50/60 Hz
Corriente de alimentación	30 mA en 240 V - tipo de cable: sin extensión) 40 mA en 240 V - tipo de cable: con extensiones) 80 mA en 100 V - tipo de cable: con extensiones) 80 mA en 100 V - tipo de cable: sin extensión)
Consumo de potencia en W	12 VA con extensiones 7 VA sin extensión
Tensión de aislamiento	1780 V
Tipo de protección	Contra inversión de terminales (instrucciones de control no ejecutadas)
De pie conducto	6
Voltaje entrada	100..0,240 V CA
Corriente de entrada discreta	0,6 mA
Frecuencia de entrada discreta	57 ..0,63 Hz 47 ..0,53 Hz

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Schneider Electric. (20

Anexo 20

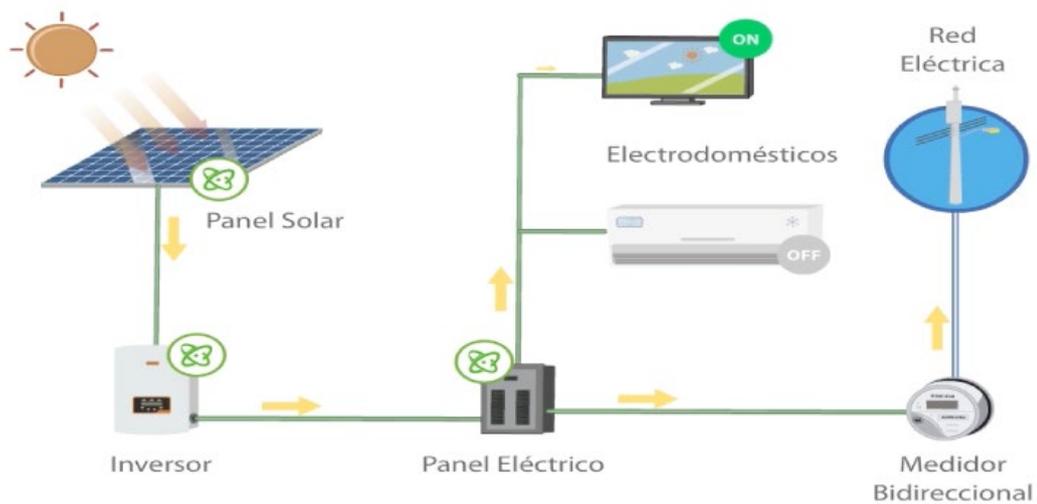
Sistema Bidireccional



Fuente: Energy Control S.A. Elaborado por: Energy Control S.A. (2021)

Anexo 21

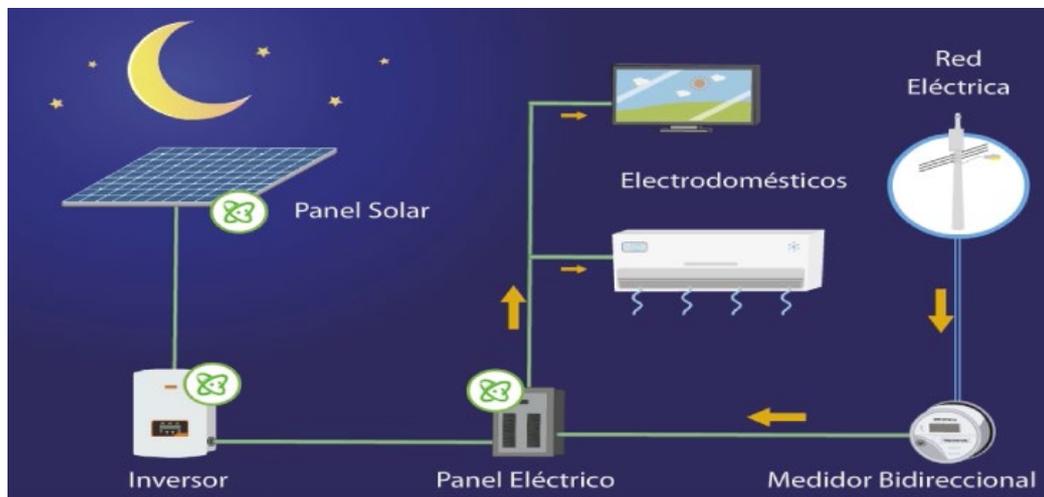
Sistema bidireccional



Fuente: Energy Control S.A. Elaborado por: Energy Control S.A. (2021)

Anexo 22

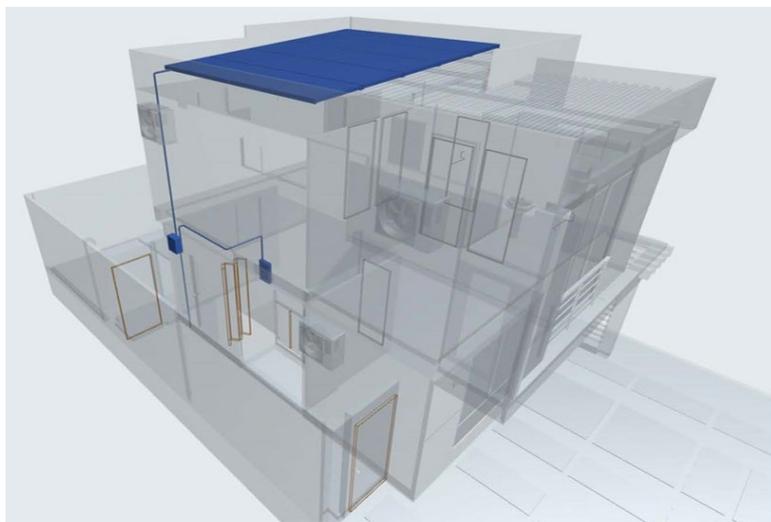
Sistema Bidireccional



Fuente: Energy Control S.A. Elaborado por: Energy Control S.A. (2021)

Anexo 23

Render Villa Luciana 1

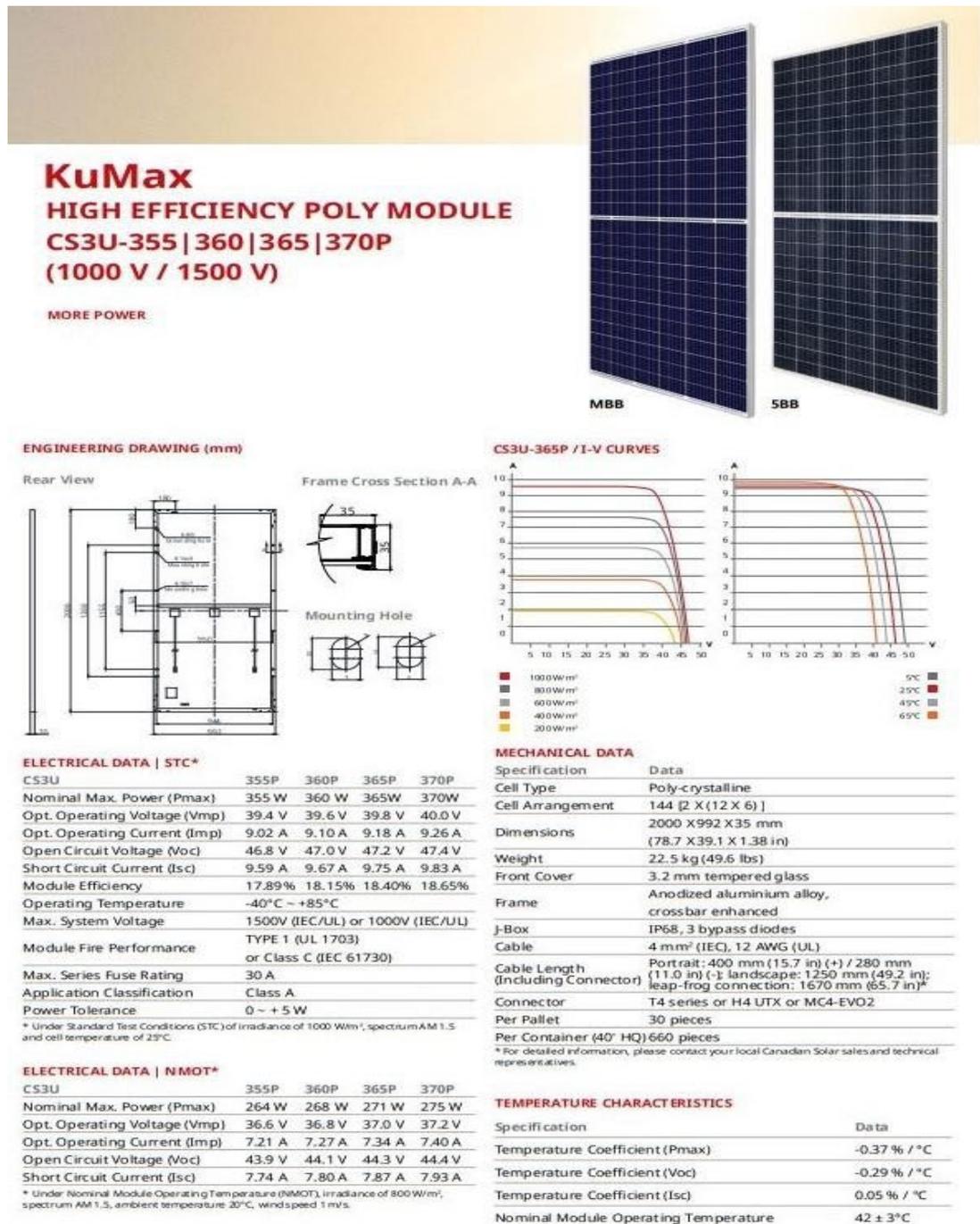


Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 24

Fichas Técnicas de Eficiencia de Consumo de Energía con Paneles Solares

Paneles fotovoltaicos Monocristalinos Canadian Solar 3.65 kWp



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Canadian Solar (2021)

Anexo 25

Inversor Monofásico Ginlong Solis Mini 3.6 Kw



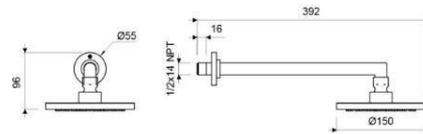
Datasheet

Model Name		Solis-mini-3600-4G
Input DC		
Recommended max. PV power		4kW
Max. input voltage		600V
Rated voltage		330V
Start-up voltage		90V
MPPT voltage range		80-500V
Max. input current		19A
Max. short circuit current		30A
MPPT number/Max. input strings number		1/2
Output AC		
Rated output power		3.6kW
Max. apparent output power		3.6kVA
Max. output power		3.6kW
Rated grid voltage		1/N/PE, 220/230V
Rated grid frequency		50/60Hz
Rated grid output current		16A
Max. output current		16A
Power Factor		>0.99 (0.8 leading - 0.8 lagging)
THDi		<3%

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Solis (2021)

Anexo 26

Grifería Ducha Plástica Articulada Marca FV - 15 cm



E120.45 DH

MEDIDAS EN MILIMETROS

ACABADOS



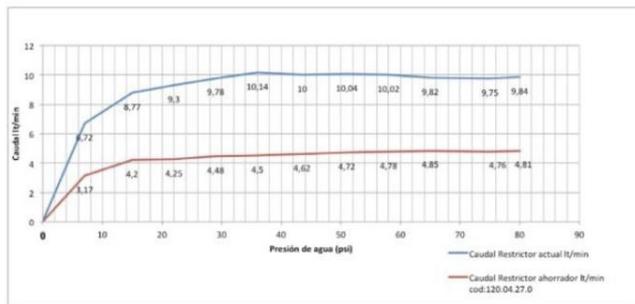
Cromo

- **BAJO CONSUMO DE AGUA:** Gracias a su restrictor especial, el consumo de agua baja a 5,7 litros por minuto.

NORMAS GENERALES DE CUMPLIMIENTO

- **NORMA NACIONAL:** NTE INEN 3123 (GRIFERÍA - LLAVES): 2019
- **NORMA INTERNACIONAL:** ASME A112.18.1 / CSA B125.1: 2018

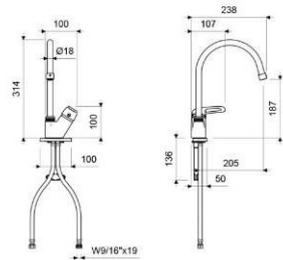
BAR	PSI	Caudal Restrictor actual l/min	Caudal Restrictor ahorrador l/min cod:120.04.27.0
0	0	0	0
0,5	7	6,72	3,17
1	15	8,77	4,2
1,5	22	9,3	4,25
2	29	9,78	4,48
2,5	36	10,14	4,5
3	43,5	10	4,62
3,5	51	10,04	4,72
4	58	10,02	4,78
4,5	65	9,82	4,85
5,1	75	9,75	4,76
5,51	80	9,84	4,81



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: FV Andina (2021)

Anexo 27

Grifería Juego Monocomando con pico alto para cocina Arizona Marca FV



LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS

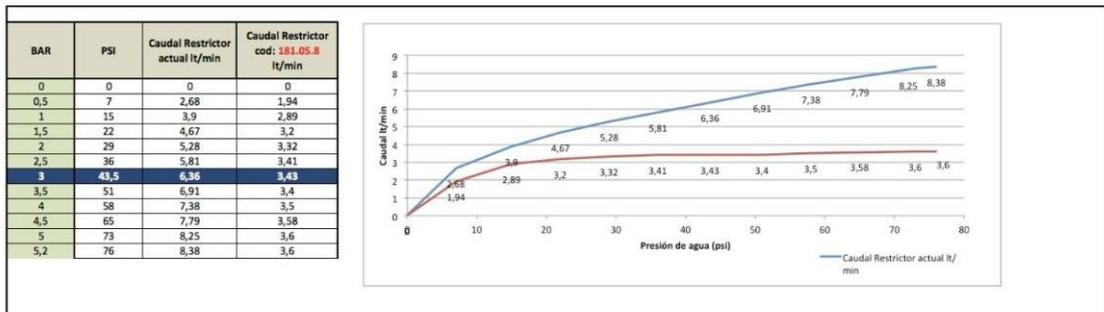
ACABADOS



- BAJO CONSUMO DE AGUA: Gracias a su restrictor especial, el consumo de agua baja a 3,8 litros por minuto.

NORMAS GENERALES DE CUMPLIMIENTO

- NORMA NACIONAL: NTE INEN 3123 (GRIFERÍA - LLAVES): 2019
- NORMA INTERNACIONAL: ASME A112.18.1 / CSA B125.1: 2018



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: FV Andina (2021)

Anexo 29

Inodoro Catania Económico Marca FV

FICHA CONTRIBUCIÓN CRÉDITOS LEED



SANITARIOS EFICIENTES

INODOROS

Quito - Matriz Comercial - Av. 6 de Diciembre N50-177 y Rafael Bustamante
1-800 38 38 38
www.fvandina.com

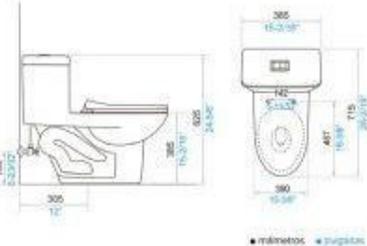
INODORO CATANIA E1 94



Tipo de producto	Características Técnicas
<p>INODORO NESTRE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de una pieza. - Forma elongada. - Ahorrador de agua. - Consumo por descarga: 6 litros para sólidos y 4.1 litros para líquidos. - Descarga power jet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricado en porcelana sanitaria vitrificada. - Esmaltado en todas sus áreas visibles. - La absorción de la pieza es inferior al 0,5%. - Espesor mínimo de 6 mm en cualquier parte de la pieza. - Sin defectos, picaduras, fisuras o deformaciones.



Evaluación dimensional	
- Peso del Producto	28,8 kg
- Medida de pared a desagüe	305 mm
- Nivel mínimo de agua en el tanque	140 mm
- Altura sellé de la trampa de agua	54 mm
- Área del espejo de agua	160 x 220 mm
- Tolerancia dimensional	medidas x 200 mm +/- 5% y 200 mm +/- 3%



Normas generales de cumplimiento

NTE-INEN 3082: Artefactos Sanitarios, Requisitos y Métodos de Ensayo
ASME A112.19.2: Instalaciones Sanitarias de Plomería Cerámica
ASME A112.14.2: Inodoros de Doble Descarga
ISO 9001-2018: Sistemas de Gestión de Calidad

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: FV Andina (2021)

Anexo 30

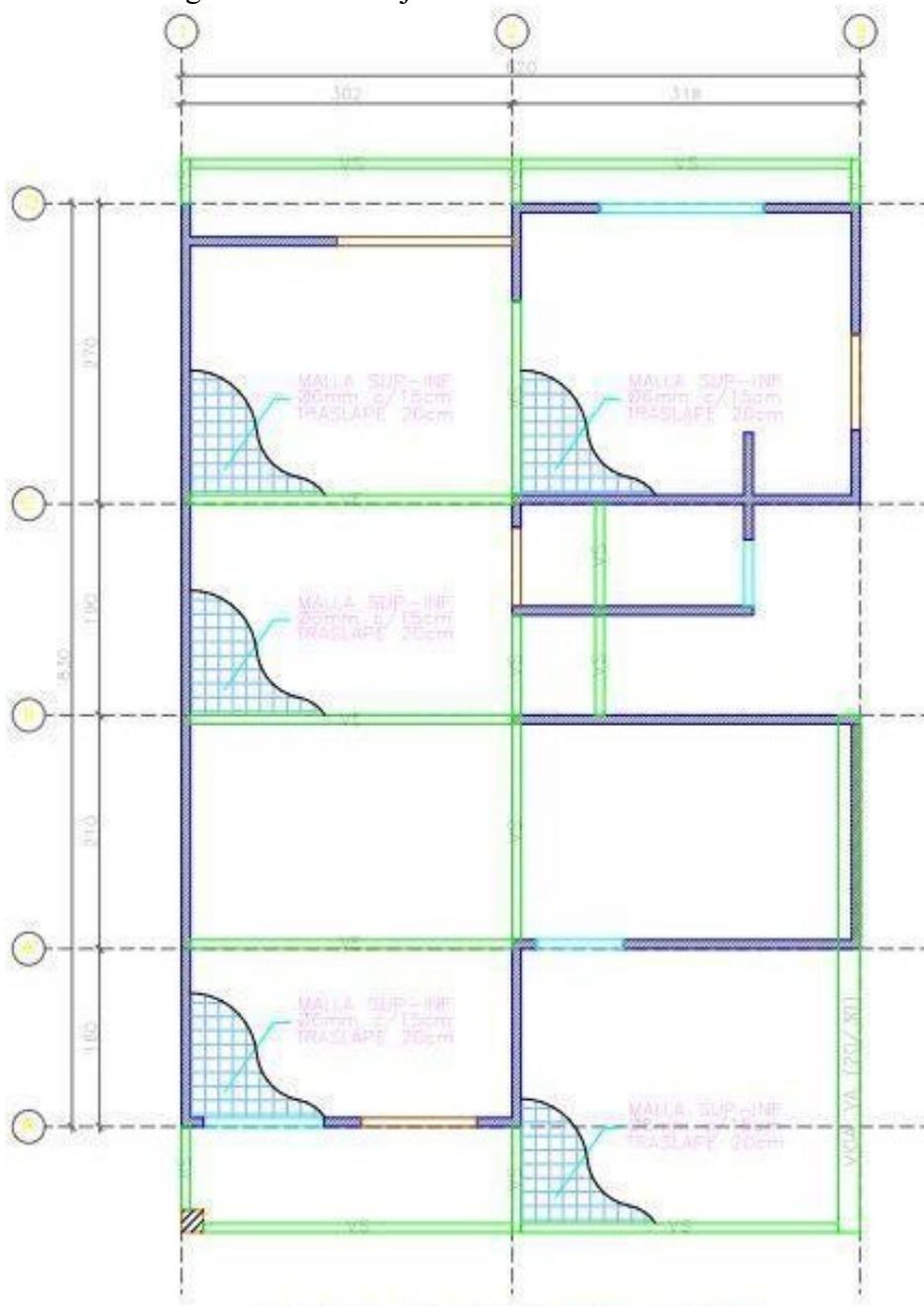
Comparación entre sistema constructivo de Pórticos y Muros Portantes

TIPO	PÓRTICOS	MUROS PORTANTES
	Replanteo, Excavación y Replanteo	Replanteo, Excavación y Replanteo
	Armadura de zapatas	Armadura de cimentación
	Encofrado y Hormigón de zapatas	Hormigón de cimentación
Infraestructura	Armadura y Encofrado de riostras	
	Hormigón en riostras y contrapiso	
	Armadura de columnas	Timbrado de muros portantes
	Encofrado de columnas	Armado de muros
	Hormigón en columnas	Encofrado de muros y losa
	Desencofrado de columnas	Armado de losas
	Encofrado de vigas	Hormigón en muros y losa
Estructura	Encofrado y Timbrado de losa	Desencofrado de muros y losa
	Bloques de alivianamiento	
	Armadura de vigas y losas	
	Hormigón en losas y vigas	
	Desencofrado de losa y columnas	
	Resanes de columnas, losas y vigas	Resanes en muros, losas
	Timbrado y alzado de pared de bloque	
	Picado para instalaciones	
Albañilería	Enlucido vertical y Horizontal	

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: FV Andina (2021)

Anexo 31

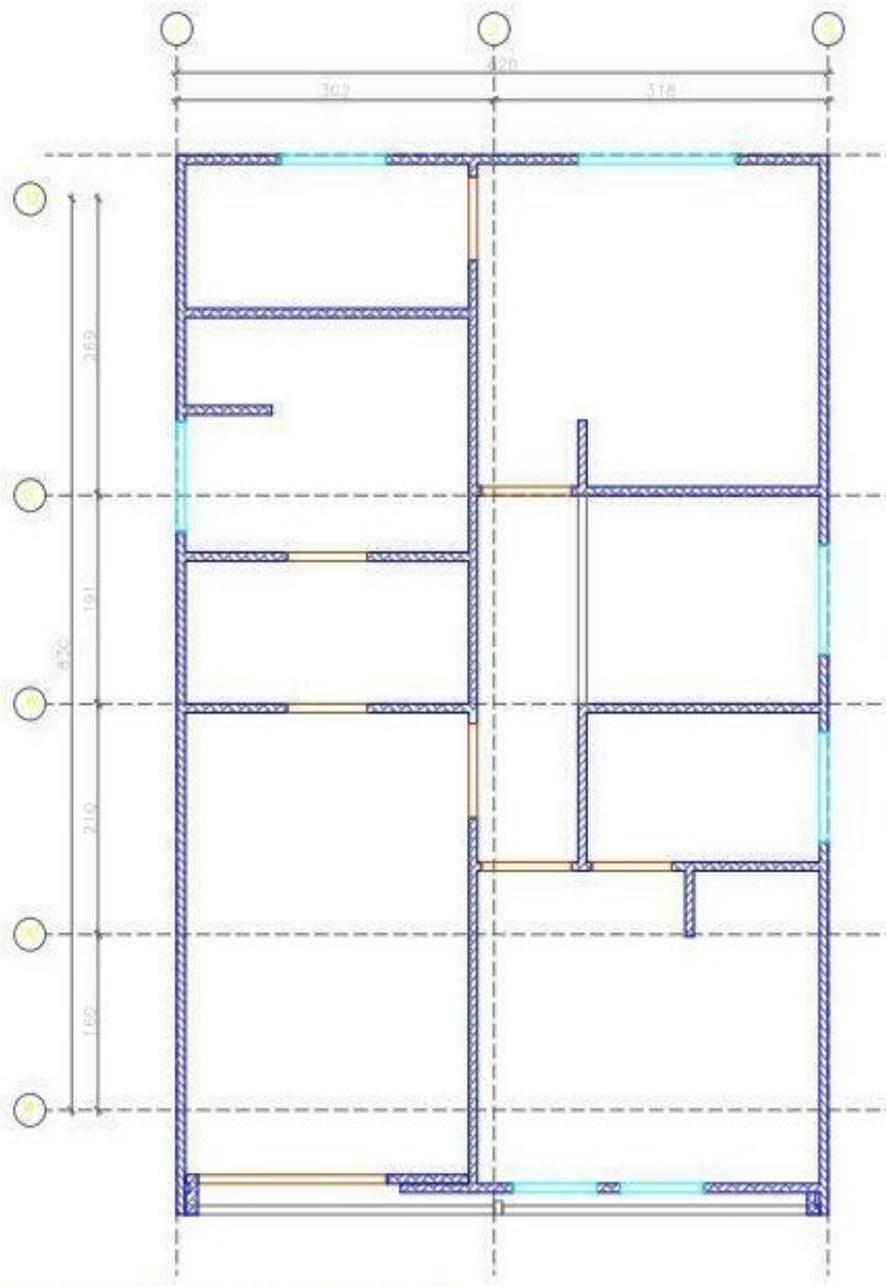
Muros de Hormigón de Planta Baja



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 32

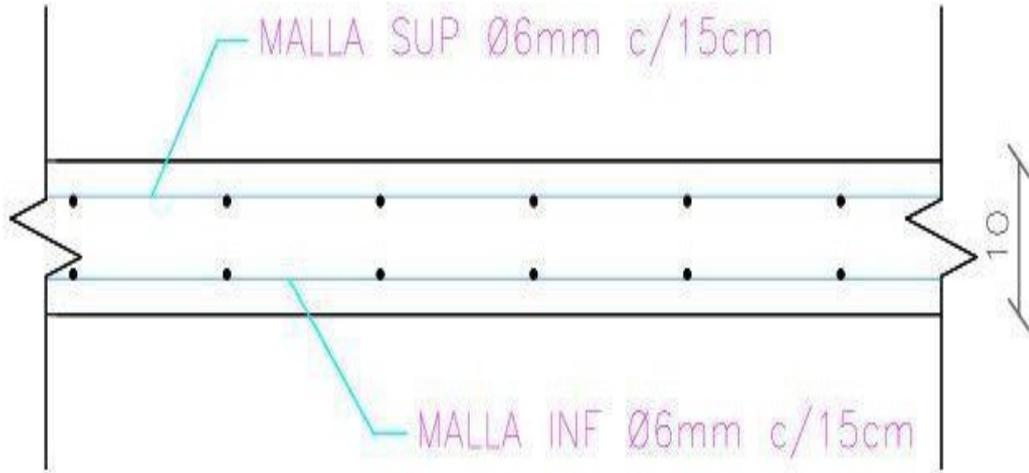
Muros de Hormigón que nacen en Planta Alta



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 33

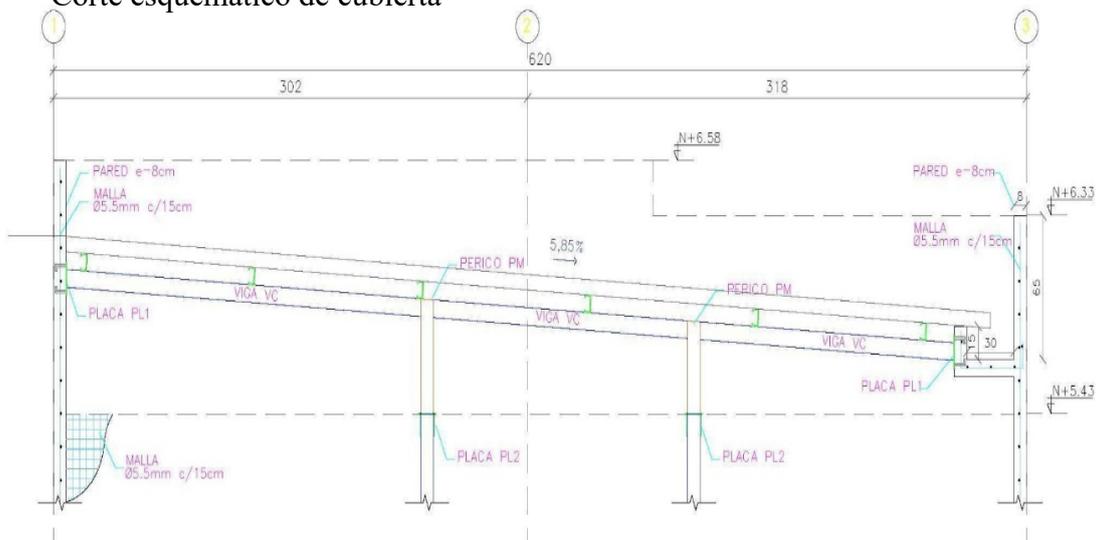
Detalle de losa Tipo



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 34

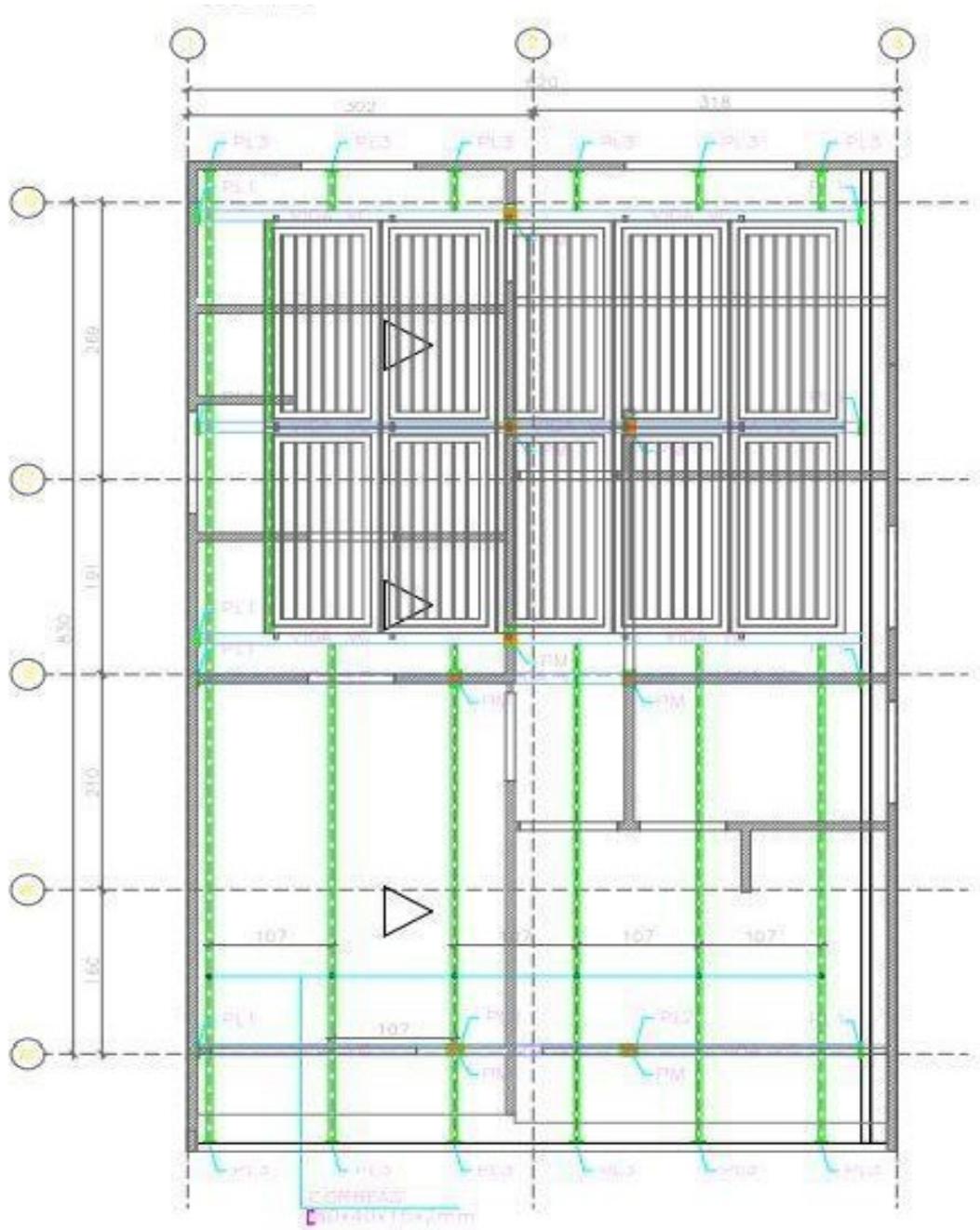
Corte esquemático de cubierta



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 35

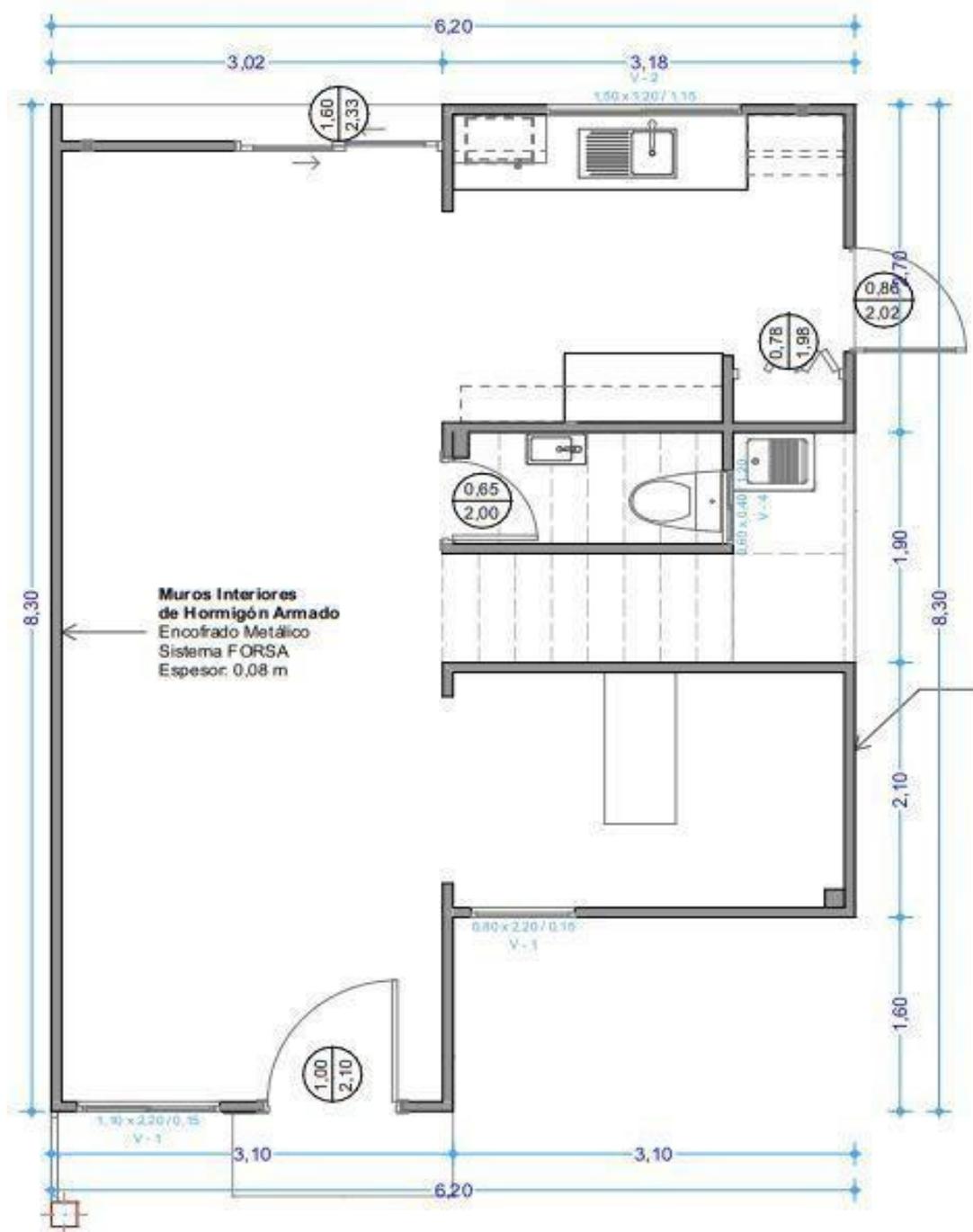
Vigas de Cubierta



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 36

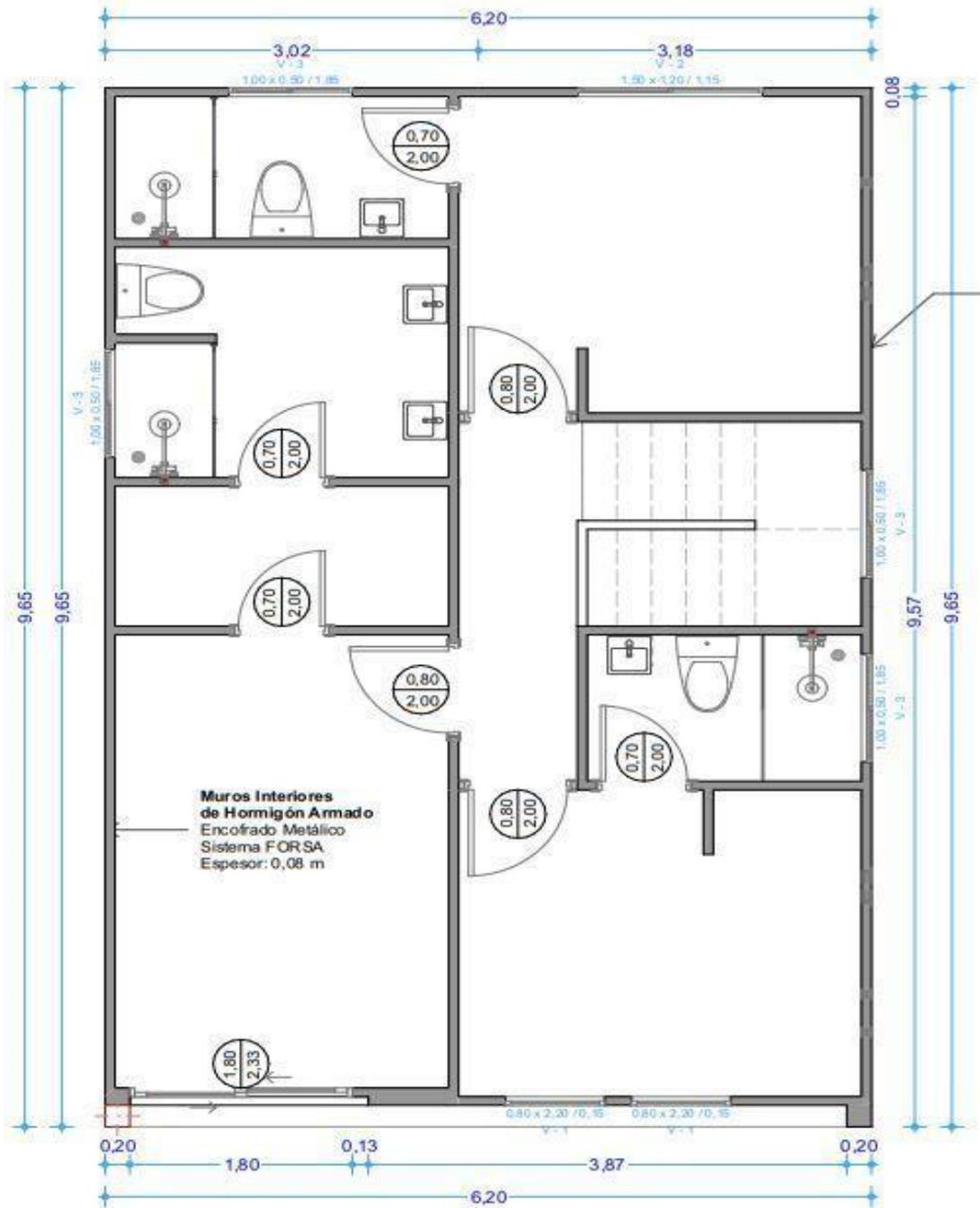
Planta Baja Muros Interiores



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 37

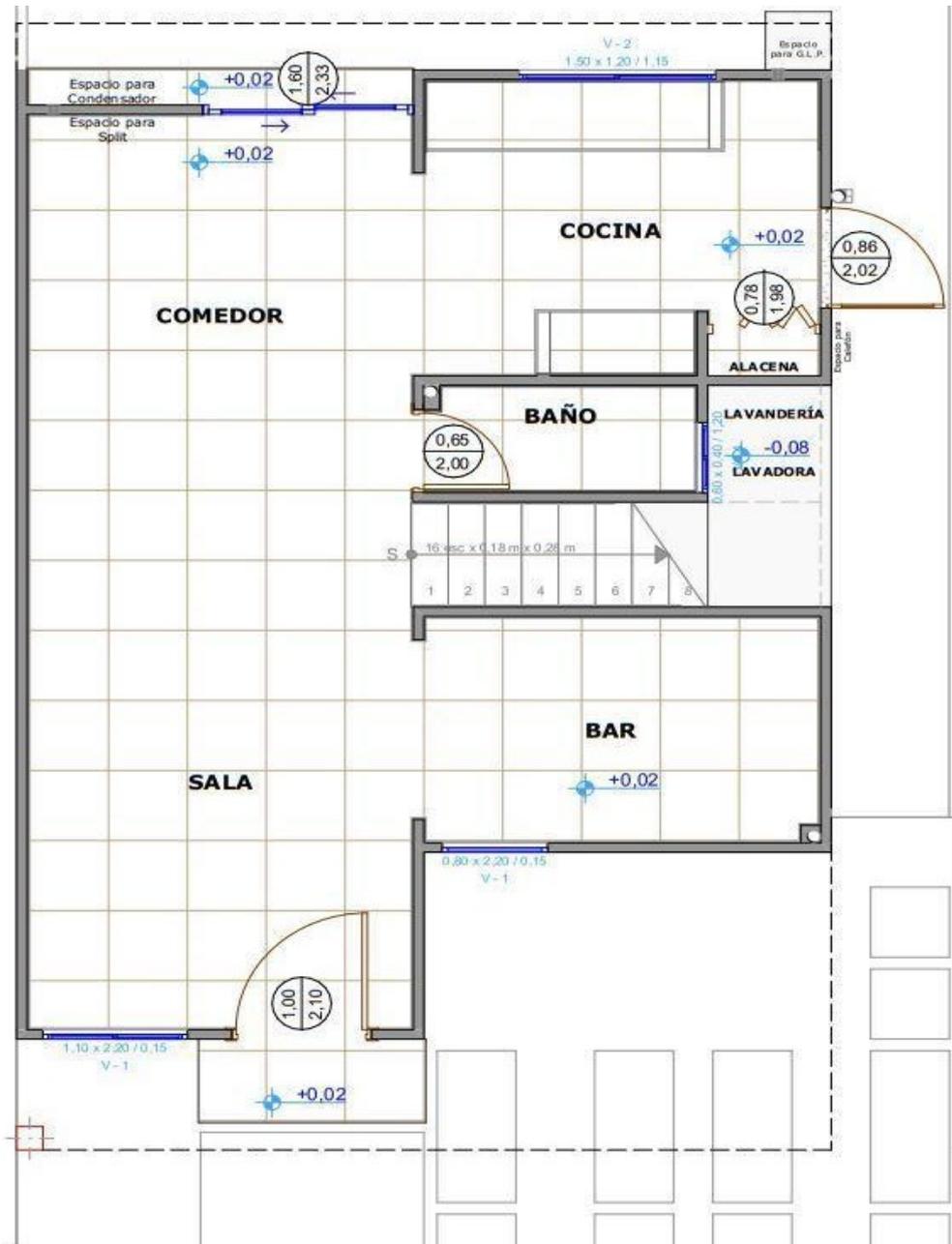
Planta Alta Muros Interiores



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo: 38

Planta Baja: Pisos



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 39

Planta Alta: pisos



Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 40

Cuadro de ventanas y puertas de vidrio

CANT. VENTANAS/PUERTAS VIDRIO									
Piso	Planta Baja					Planta Alta			
ID	PA - 1	V - 1	V - 1	V - 2	V - 4	PA - 1	V - 1	V - 2	V - 3
Material	Aluminio								
Tipo de Vidrio	Transparente e=6mm								
Tamaño Hoja	1,60×2,33	0,80×2,20	1,10×2,20	1,50×1,20	0,60×0,40	1,80×2,33	0,80×2,20	1,50×1,20	1,00×0,50
Antepecho	0,00	0,15	0,15	1,15	1,20	0,00	0,15	1,15	1,85
Simbolo Planta									
Vista Frontal									
Cantidad	1	1	1	1	1	1	2	1	4

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Furoiani Obras y Proyectos S.A. (2021)

Anexo 41

Certificado EDGE Preliminar obtenido de la Villa Modelo Luciana 1 sin paneles solares

THIS CERTIFIES THAT
Villa Luciana 1
38 Units
HAS ACHIEVED AN
EDGE PRELIMINARY CERTIFICATE
CERTIFICATE NUMBER
GP1-ECU-21071410112664-38-P

Exemplifying achievement in the following areas:

- 31%**
Energy Savings
- 35%**
Water Savings
- 71%**
Less Embodied Energy in Materials

2.02 tCO₂/unit/year
Operational CO₂ Emissions
0.98 tCO₂/unit/year
Operational CO₂ Savings

DEVELOPED BY
Fideicomiso Inmobiliario Cittavento

CERTIFIED BY
Sintali-SGS

Thomas Saunders
Thomas Saunders, Managing Director
DATE OF ISSUE: 10-FEB-2022

Sintali
path to a sustainable future

WORLD BANK GROUP
THE WORLD BANK | IFC | International Finance Corporation

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Certificación EDGE (2022)

Anexo 42

Certificado EDGE Preliminar obtenido de la Villa Modelo Luciana 1 con paneles solares

THIS CERTIFIES THAT
Villa Luciana 1 con Paneles Solares
6 Units
HAS ACHIEVED AN
EDGE ADVANCED PRELIMINARY CERTIFICATE
CERTIFICATE NUMBER
GP1-ECU-21102710123846-6-P

EDGE Excellence In Design
For Greater Efficiencies

EDGE ADVANCED
Exemplifying achievement in the
following areas:

- 58%**
Energy Savings
- 35%**
Water Savings
- 71%**
Less Embodied
Energy in Materials

0.00 tCO₂/unit/year
Operational CO₂ Emissions
2.99 tCO₂/unit/year
Operational CO₂ Savings

DEVELOPED BY
Fideicomiso Inmobiliario Cittavento

CERTIFIED BY
Sintali-SGS

Thomas Saunders
Thomas Saunders, Managing Director
DATE OF ISSUE: 22-MAR-2022

Sintali
path to a sustainable future

WORLD BANK GROUP
THE WORLD BANK IBRD · IDA IFC International Finance Corporation

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos S.A. Elaborado por: Certificación EDGE (2022)

Anexo 43

Listado de requisitos que deben ser presentados por parte del contratista para solicitar la Certificación EDGE post construcción

CUADRO DE REQUISITOS A SOLICITAR AL CONTRATISTA PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE POST CONSTRUCCIÓN

Tipo de Elemento	Descripción
Cubierta:	Área y especificación técnica de la cubierta y reflectividad solar de la pintura aplicada
Pintura Exterior	Área de pintura exterior y reflectividad sola de las pinturas aplicadas.
Luminarias Interiores:	Cantidad y especificación técnica.
Luminarias de Alumbrado Público y PostesDecorativos:	Cantidad y especificación técnica.
Sistema de Control de Iluminación de Alumbrado Público y Postes Decorativos	Cantidad y especificación técnica
Griferías, Reductores de Consumo de Agua,	Cantidad y especificación técnica
Piezas Sanitarias	
Cubierta:	Cantidad y especificación técnica
Concreto	Cantidad y especificación técnica
Acero:	Cantidad y especificación técnica
Pisos:	Cantidad y especificación técnica
Ventanerías	Cantidad y especificación técnica

Fuente: Certificación EDGE. Elaborado por: Ordóñez (2022)

Anexo 44

Cuadro de Documentos para Post - Construcción

CERTIFICACIÓN EDGE POST - CONSTRUCCIÓN	
Medida	Documentos a anexar
HME02 Reflectancia de acabados de cubierta	Facturas o actas de entrega del acabado de cubierta.Ficha técnica del acabado de cubierta
HME03 Reflectancia de acabados de paredes externas	Facturas o actas de entrega del acabado de las paredes exteriores. Ficha técnica del acabado de paredes exteriores
HME16 Iluminación eficiente - interior	Facturas de las luminarias interiores con fichas técnicas y cantidades de las viviendas
HME17 - Iluminación eficiente - Zonas comunes Exteriores	Facturas o actas de entrega de las luminarias de los Postes Decorativos y del Alumbrado Público, con referencias y cantidades.
HME18 - Iluminación - Zonas comunes y Exteriores	Facturas de entrega de los controles de iluminación con referencias y cantidades de las luminarias de los Postes Decorativos y del Alumbrado Público.
HMW01 a HSM04 - Griferías y aparatos sanitariosy piezas sanitarias, indicar referencias y cantidades eficientes	Facturas de las griferías, reductores de consumos de agua y piezas sanitarias, indicar referencias y cantidades.
HMM01 y HMM02 Placas de entepiso y losa	Facturas del concreto y acero de las placas:
HMM05 Acabados de piso	Facturas o actas de entrega de los pisos instalados
HMM06 Marcos de ventanas	Facturas o actas de entrega de la ventanerías

Fuente: Certificación EDGE. Elaborado por: Ordóñez (2022)