



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

## **FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de la certificación EDGE para la sostenibilidad,  
en el presupuesto de la vivienda multifamiliar  
Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María

### **TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Civil

### **AUTORES**

Garcia Ramos, Claudia Fiorella  
ORCID: 0000-0002-4364-0492

Vasquez Basurto, Gustavo Felipe  
ORCID: 0000-0001-5969-640X

### **ASESOR**

Sueldo Mesones, Jaime Pío  
ORCID: 0000-0003-3760-8370

**Lima, Perú**

**2022**

## **Metadatos Complementarios**

### **Datos de los autores**

Garcia Ramos, Claudia Fiorella

DNI: 70083081

Vasquez Basurto, Gustavo Felipe

DNI: 73117032

### **Datos de asesor**

Sueldo Mesones, Jaime Pío

DNI: 43703437

### **Datos del jurado**

JURADO 1

Fano Miranda, Gonzalo Ramcés

DNI: 09178719

ORCID: 0000-0002-4401-8654

JURADO 2

Estrada Mendoza, Miguel Luis

DNI: 10493289

ORCID: 0000-0002-8646-3852

JURADO 3

Pereyra Salardi, Enriqueta

DNI: 06743824

ORCID: 0000-0003-2527-3665

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios, por darme salud, constancia en todos mis logros y cuidarme en todo momento. A mi mamá Carmen Rosa, porque gracias a su esfuerzo y dedicación, pude haber culminado mi etapa universitaria, por su amor incondicional y haberme enseñado a no rendirme nunca y ser persistente con todas mis metas deseadas. A mi abuelita Mechita, por sus consejos y su apoyo incondicional desde siempre. A mi compañero Gustavo, quien me ayudó a mejorar profesionalmente y demostrarme de lo capaz que puedo ser.

Garcia Ramos, Claudia

Dedicado a Dios por cuidarme y darme la fuerza necesaria que me permitió desarrollar esta tesis. A mis padres Vilma y Leonel, quienes son mis pilares que me impulsaron a lograr esta meta trazada, por su sacrificio, su confianza y su amor incondicional que me otorgaron día a día. A mi hermana Fiorella por haberme apoyado con sus consejos y motivación. A mi compañera de tesis Claudia, quien me apoyó para realizarme como profesional.

Vasquez Basurto, Gustavo

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera; agradecer a nuestro querido asesor, el Dr. Jaime Sueldo, por su tiempo, dedicación, paciencia y por su motivación en cada clase para ser un mejor profesional y su enseñanza de la importancia del medio ambiente en la Ingeniería Civil.

Garcia Claudia y Vasquez Gustavo

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN .....	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Formulación y delimitación del problema.....	1
1.1.1 Problema General .....	11
1.2.1 Problemas Específicos .....	11
1.2 Objetivo general y específico .....	11
1.2.1 Objetivo General.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos .....	11
1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática.....	12
1.3.1 Delimitación temporal .....	12
1.3.2 Delimitación espacial.....	12
1.3.3 Delimitación temática .....	12
1.4 Justificación e importancia .....	13
1.4.1 Justificación del estudio.....	13
1.4.2 Importancia del estudio.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	14
2.1 Antecedentes del estudio de la investigación .....	14
2.1.1 Antecedentes Nacionales .....	14
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	17
2.2 Bases teóricas .....	20
2.2.1 Certificación EDGE.....	20
2.2.2 Presupuesto .....	53
2.3 Definición de términos básicos.....	55
2.3.1 Cambio Climático .....	55
2.3.2 Impacto Ambiental .....	55
2.3.3 Economía Circular .....	56
2.3.4 Efecto invernadero.....	57
2.3.5 Desarrollo sostenible .....	58

2.3.6 Huella de Carbono .....	58
2.3.7 Construcciones Sostenibles .....	59
2.3.8 Aerosoles atmosféricos .....	59
2.3.9 Carbono negro .....	60
2.3.10 Albedo.....	60
2.3.11 Dióxido de carbono.....	60
<b>CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>61</b>
3.1 Hipótesis .....	61
3.1.1 Hipótesis principal .....	61
3.1.2 Hipótesis secundarias.....	61
3.2 Variables.....	61
3.2.1 Definición conceptual de las variables .....	61
3.2.2 Operacionalización de las variables.....	62
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>64</b>
4.1 Método de investigación.....	64
4.2 Tipo y nivel de investigación.....	64
4.2.1 Tipo de investigación.....	64
4.2.2 Nivel de investigación .....	64
4.3 Enfoque y Diseño de investigación .....	65
4.3.1 Enfoque de investigación.....	65
4.3.2 Diseño de investigación .....	65
4.4 Población y muestra .....	65
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	65
4.5.1 Tipos de técnicas e instrumentos .....	65
4.5.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	66
4.5.3 Procedimientos para la recolección de datos .....	66
4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	66
4.6.1 Procesamiento del interfaz de la certificación EDGE .....	67
<b>CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>70</b>
5.1 Diagnostico y situación actual.....	70
5.1.1 Ubicación del Proyecto.....	70
5.1.2 Alcances del Proyecto.....	71

5.1.3	Procesamiento del Modelo Base.....	75
5.2	Implementación de las medidas sostenibles en base de los parámetros EDGE .....	84
5.2.1	Gestión del recurso hídrico .....	84
5.2.2	Gestión del recurso energético.....	92
5.2.3	Energía incorporada en los materiales .....	99
5.3	Beneficios ambientales alcanzados .....	107
5.3.1	Cálculo del CO <sub>2</sub> generado por el edificio tradicional .....	107
5.3.2	Ahorro de CO <sub>2</sub> generado por la implementación de las propuestas de medidas sostenibles .....	109
5.4	Análisis de Presupuestos .....	111
5.4.1	Presupuesto de Diseño .....	111
5.4.2	Presupuesto de Ejecución .....	112
5.4.3	Presupuesto de Operación de funcionamiento.....	118
5.5	Presentación de los Resultados.....	119
5.6	Análisis de los Resultados .....	122
5.6.1	Análisis e Interpretación de los Resultados .....	122
5.6.2	Contrastación de Hipótesis .....	131
5.6.3	Discusión de los resultados.....	132
	CONCLUSIONES .....	134
	RECOMENDACIONES .....	136
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	137
	ANEXOS.....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1.	Valores del índice de reflectancia solar .....	37
Tabla N°2.	Tipos de control de iluminación .....	38
Tabla N°3.	Iluminación para cada tipo de edificio .....	39
Tabla N°4.	Rango de eficiencia de los tipos de lámpara .....	40
Tabla N°5.	Tipos de paredes exteriores.....	49
Tabla N°6.	Tipos de paredes interiores .....	50
Tabla N°7.	Tipos de piso .....	51
Tabla N°8.	Definición conceptual de las variables .....	62
Tabla N°9.	Operacionalización de las variables.....	63
Tabla N°10.	Área de departamentos por piso.....	75
Tabla N°11.	Número de dormitorios por niveles de edificación.....	76
Tabla N°12.	Áreas de departamentos y cantidad de dormitorios según tipologías .....	80
Tabla N°13.	Promedio de áreas por tipologías .....	80
Tabla N°14.	Cantidad de dormitorios por piso.....	81
Tabla N°15.	Promedio de área de ambientes para la tipología 1.....	82
Tabla N°16.	Promedio de área de ambientes para la tipología 2.....	82
Tabla N°17.	Promedio de área de ambientes para la tipología 3.....	83
Tabla N°18.	Área de ambientes para las tipologías.....	83
Tabla N°19.	Promedio mensual de temperatura- Jesús María .....	84
Tabla N°20.	Cantidad de aparatos sanitarios en la edificación .....	85
Tabla N°21.	Densidad de habitantes por unidad de vivienda.....	86
Tabla N°22.	Cantidad de personas en toda la edificación .....	86
Tabla N°23.	Usos totales al día por accesorio.....	87
Tabla N°24.	Consumo de agua al día de los aparatos sanitarios iniciales.....	87
Tabla N°25.	Cantidad de luminarias en ambientes por piso .....	93
Tabla N°26.	Consumo inicial de luminarias en la edificación .....	94
Tabla N°27.	Consumo de artefactos eléctricos usados con frecuencia .....	95
Tabla N°28.	Área y porcentaje de los tipos de losa.....	100
Tabla N°29.	Área y porcentaje de cubierta .....	101
Tabla N°30.	Proporción para los acabados de pisos.....	106
Tabla N°31.	Cálculo de huella de carbono anual del agua.....	108
Tabla N°32.	Cálculo de huella de carbono anual de la energía.....	108

Tabla N°33. Cálculo del CO2 generado por el edificio tradicional en tnCO	109
Tabla N°34. Cálculo de huella de carbono anual	109
Tabla N°35. Cálculo de huella de carbono anual	110
Tabla N°36. Cálculo del CO2 generado por el edificio sostenible en tnCO2	110
Tabla N°37. Presupuesto de diseño del edificio tradicional Pietra Di Sole	111
Tabla N°38. Presupuesto de diseño del edificio sostenible Pietra Di Sole	112
Tabla N°39. Resumen del presupuesto de ejecución del edificio tradicional	113
Tabla N°40. Costo total de los accesorios sanitarios del edificio tradicional	114
Tabla N°41. Costo total de los accesorios de iluminación del edificio tradicional	114
Tabla N°42. Costo total de los aparatos sanitarios del edificio sostenible	115
Tabla N°43. Costo total de las luminarias del edificio sostenible	116
Tabla N°44. Resumen del presupuesto de ejecución del edificio sostenible	117
Tabla N°45. Inversión adicional de presupuesto de ejecución del proyecto	117
Tabla N°46. Ahorro neto del recurso hídrico	118
Tabla N°47. Ahorro neto del recurso energético	119
Tabla N°48. Ahorro del consumo hídrico con los parámetros EDGE	122
Tabla N°49. Consumo hídrico por habitante	123
Tabla N°50. Ahorro del consumo de la energía con los parámetros EDGE	124
Tabla N°51. Emisión de CO2 de la energía y agua	125
Tabla N°52. Inversión adicional en la etapa de diseño	126
Tabla N°53. Comparación de los presupuestos tradicional y sostenible	126
Tabla N°54. Comparación de accesorios sanitarios tradicional y sostenible	127
Tabla N°55. Comparación de luminarias tradicionales y sostenibles	128
Tabla N°56. Presupuesto operacional de funcionamiento de la energía	129
Tabla N°57. Presupuesto operacional del funcionamiento del agua	130

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Olas de calor e incendios en Europa, África y Asia.....	1
Figura N° 2: Diferencia de temperatura media global desde 1850 hasta 2025 .....	2
Figura N° 3: Los cinco Motivos de Preocupación (MdP).....	3
Figura N° 4: Impactos y riesgos para determinados sistemas.....	3
Figura N° 5: Intensidad de emisiones directas de la producción de cemento.....	4
Figura N° 6: Emisiones de CO2 e intensidad de las emisiones del aire acondicionado .....	5
Figura N° 7: Consumo mundial de electricidad por iluminación .....	6
Figura N° 8: Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita).....	6
Figura N° 9: Consumo energético residencial per cápita en el periodo 2015-2020.....	7
Figura N° 10: Precios del GLP, sector residencial, Perú .....	8
Figura N° 11: Producción de energía eléctrica nacional utilizado en agosto 2022.....	9
Figura N° 12: Usos de electricidad en el hogar.....	9
Figura N° 13: Producción per cápita de agua potable.....	10
Figura N° 14: Consumo de agua potable en Lima Metropolitana por sectores .....	10
Figura N° 15: Plano de la ubicación edificio multifamiliar Pietra Di Sole.....	12
Figura N° 16: Edificios verdes para un planeta más inteligente .....	21
Figura N° 17: Edificio Espacio Gamero. ....	21
Figura N° 18: Ahorros previstos de la certificación EDGE.....	22
Figura N° 19: Edificio Madrid Amistoso.....	23
Figura N° 20: Edificio Lib .....	23
Figura N° 21: Edificio Hora de Madrid .....	24
Figura N° 22: Edificio Alcanfores 1262 .....	25
Figura N° 23: Proceso de la certificación EDGE.....	26
Figura N° 24: Niveles de certificación EDGE .....	27
Figura N° 25: El Ciclo del agua .....	28
Figura N° 26: El deshielo del Ártico se acelera sin precedentes.....	29
Figura N° 27: Puntos de inflexión.....	30
Figura N° 28: Origen y tecnologías para su reciclaje .....	34
Figura N° 29: Dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado .....	35
Figura N° 30: Dispositivo de control solar habituales .....	36
Figura N° 31: Paneles solares de la central Rubí (Moquegua) .....	41
Figura N° 32: Formación de la energía solar fotovoltaica .....	42

Figura N° 33: Planta de energía termo solar de concentración calor .....	43
Figura N° 34: Biomasa La Gringa, Sistema de enfriamiento de motores-Perú .....	44
Figura N° 35: Componentes de una central mini hidráulica de agua fluyente.....	45
Figura N° 36: Losa de concreto reforzada en obra .....	46
Figura N° 37: Losa aligerada de ladrillo .....	47
Figura N° 38: El uso de poliestireno en losas .....	47
Figura N° 39: Enfoques de tiempos de la información productiva y financiera.....	53
Figura N° 40: Contaminación atmosférica originada por la enorme carga vehicular.....	55
Figura N° 41: La acción humana ha ocasionado severas altercaciones a la biosfera .....	56
Figura N° 42: Diagrama conceptual de las fases principales de la economía circular .....	57
Figura N° 43: Índice anual de gases de efecto invernadero (AGGI) en el 2021.....	58
Figura N° 44: Construcciones sostenibles.....	59
Figura N° 45: Registro de la ubicación del proyecto en la aplicación EDGE .....	67
Figura N° 46: Interfaz de las medidas recurso hídrico.....	67
Figura N° 47: Interfaz de las medidas del recurso energético .....	68
Figura N° 48: Interfaz del recurso de la energía incorporada de los materiales .....	69
Figura N° 49: Ubicación del proyecto .....	70
Figura N° 50: Referencia de la ubicación del proyecto .....	71
Figura N° 51: Zonificación del distrito de Jesús María .....	72
Figura N° 52: Elevación frontal de la edificación.....	73
Figura N° 53: Fachada de la edificación .....	74
Figura N° 54: Distribución del departamento 201-1501 .....	77
Figura N° 55: Distribución del departamento 202 .....	77
Figura N° 56: Distribución del departamento 302-1502.....	78
Figura N° 57: Distribución del departamento 203-1503.....	78
Figura N° 58: Distribución del departamento 204 – 1504 y del 206 - 1506.....	79
Figura N° 59: Distribución del departamento 205-1505.....	79
Figura N° 60: Cabezal de ducha Italgrif, con acabado cromado.....	88
Figura N° 61: Grifo para baño Vainsa, con aireador .....	89
Figura N° 62: Inodoro one piece bali, Vainsa.....	90
Figura N° 63: Grifo de cocina cromado, Italgrif.....	90
Figura N° 64: Cabezales de ducha de bajo flujo .....	91
Figura N° 65: Grifos de ducha de bajo flujo para baño .....	91

Figura N° 66: Doble descarga doble para inodoros .....	92
Figura N° 67 Grifos de ducha de bajo flujo para cocina.....	92
Figura N° 68: Impermeabilizante y aislante térmico de techos .....	96
Figura N° 69: Foco LED 5W GU10 Luz Blanca .....	97
Figura N° 70: Downlight Led 18w con sensor de movimiento .....	98
Figura N° 71: Pintura reflectiva para techos .....	98
Figura N° 72: Iluminación eficiente para áreas internas.....	99
Figura N° 73: Controles de iluminación .....	99
Figura N° 74: Detalle de losa aligerada con espesor de 20cm.....	100
Figura N° 75: Bloques de concreto .....	102
Figura N° 76: Ladrillo Fal-G.....	102
Figura N° 77: Pisos vinílicos .....	103
Figura N° 78: Pisos de baldosas de terrazo .....	103
Figura N° 79: Construcción del entrepiso .....	104
Figura N° 80: Construcción de cubierta.....	104
Figura N° 81: Paredes externas .....	105
Figura N° 82: Paredes internas.....	105
Figura N° 83: Acabado de piso .....	106
Figura N° 84: Fases del ciclo urbano del agua.....	107
Figura N° 85: Ahorro del agua incorporada al proyecto base.....	120
Figura N° 86: Ahorro de la energía incorporada al proyecto base.....	121
Figura N° 87: Ahorro de la energía incorporada en los materiales al proyecto base.....	122
Figura N° 88: Ahorro del consumo anual de agua .....	123
Figura N° 89: Ahorro del consumo anual de energía.....	124
Figura N° 90: Reducción del CO2 del agua.....	125
Figura N° 91: Reducción del CO2 de la energía.....	125
Figura N° 92: Comparación de los presupuestos de ejecución .....	127
Figura N° 93: Comparación de los presupuestos de ejecución .....	128
Figura N° 94: Comparación de los presupuestos de ejecución .....	129
Figura N° 95: Ahorro del costo anual de energía.....	130
Figura N° 96: Ahorro del costo anual de agua.....	131

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Costo del agua y de la electricidad.....	150
Anexo 2 : Fichas técnicas de los aparatos sostenibles .....	152
Anexo 3: Zonificación de Jesús María.....	157
Anexo 4: Matriz de consistencia .....	158
Anexo 5: Permiso de la empresa.....	159

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal realizar un análisis de la certificación EDGE para la sostenibilidad en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María, con el propósito de dar a conocer el beneficio económico y ambiental que se obtiene al implementar la certificación EDGE. El objetivo se alcanzó al implementar las medidas sostenibles con parámetros EDGE, que nos permite reducir la energía, el agua y la energía incorporada en los materiales al 20%. Se logró reducir el consumo del agua en un 47.69%, el consumo energético en un 27.66% y la energía incorporada en los materiales en un 59.56%. Se obtuvo un ahorro de S/817,671.15 en un año para edificación Pietra Di Sole, con respecto al costo del consumo del agua y energía del modelo base. Por otro lado, al utilizar la certificación EDGE en el proyecto base, se obtuvo una reducción de 125.86 tnCO al año. Finalmente, para la edificación Pietra Di Sole, se obtuvo un ahorro de S/ 20,906.77 para el consumo de m<sup>3</sup>/año en la etapa de presupuesto operacional de funcionamiento del agua y un ahorro de S/ 796,764.38 para el consumo de kW/año en la etapa de presupuesto operacional de funcionamiento de la energía.

**Palabras Clave:** Certificación EDGE, sostenibilidad, presupuesto, beneficio ambiental, medidas sostenibles.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to analyze the EDGE certification for sustainability in the budget of the Pietra Di Sole multifamily housing in the district of Jesús María, with the purpose of making known the economic and environmental benefit obtained by implementing the EDGE certification. The objective was achieved by implementing sustainable measures with EDGE parameters, which allows us to reduce energy, water and embodied energy in materials to 20%. Water consumption was reduced by 47.69%, energy consumption by 27.66% and energy embodied in materials by 59.56%. A saving of S/817,671.15 was obtained in one year for the Pietra Di Sole building, with respect to the cost of water and energy consumption of the base model. On the other hand, by using EDGE certification in the base project, a reduction of 125.86 tnCO per year was obtained. Finally, for the Pietra Di Sole building, a saving of S/ 20,906.77 was obtained for the m<sup>3</sup>/year consumption in the water operational budget stage and a saving of S/ 796,764.38 for the kW/year consumption in the energy operational budget stage.

**Key words:** EDGE Certification, sustainability, budget, environmental benefit, sustainable measures.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria de la construcción y las emisiones relacionadas a la operación de funcionamiento de los edificios, generan un impacto negativo hacia el medio ambiente, debido al uso inadecuado de los recursos naturales. El impacto que genera el cambio climático es cada vez más notorio, sobre todo para las personas más vulnerables en el mundo. En el Perú, se ha incrementado la contaminación del aire en las ciudades, así también como en los recursos hídricos, debido a las actividades incompatibles con el cuidado con el medio ambiente, esto provocaría que las personas padezcan de enfermedades respiratorias y cardiovasculares. El concepto de sostenibilidad es un término muy importante, porque abarca gestionar el uso adecuado de los recursos naturales y tomar medidas que no perjudiquen a la sociedad. Existen certificaciones de construcción sostenible, uno de ellos es la certificación EDGE, que permite el uso eficiente de recursos de la energía, agua y materiales, lo cual ayuda a tomar conciencia al momento de construir edificios sostenibles, para la protección del medio ambiente y una buena calidad de vida.

La finalidad de la presente investigación es reducir el consumo hídrico y energético de una vivienda multifamiliar y mitigar las emisiones de carbono implementando medidas sostenibles. En el Capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, en el cual se menciona la realidad problemática, su delimitación y los objetivos. Dentro del Capítulo II, se encuentran las bases teóricas, que sirve para el sustento del presente estudio, investigaciones nacionales e internacionales, estudios e información sobre las construcciones sostenibles. En el Capítulo III, se muestran las hipótesis, las definiciones de las variables y la operacionalización de las variables. En el Capítulo IV, se define la metodología de la investigación, el tipo, nivel, diseño y enfoque. En el Capítulo V, se desarrolla las propuestas sostenibles en base a los parámetros EDGE y los presupuestos de un edificio sostenible.

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1 Formulación y delimitación del problema

La contaminación de la atmósfera es la principal causa ambiental de enfermedades y muertes prematuras en todo el mundo. (Banco Mundial , 2022). El Acuerdo de París establece objetivos a largo plazo para reducir primordialmente las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el planeta y mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de 2 °C. (Naciones Unidas , 2022)

Uno de los principales contaminantes atmosféricos, son los aerosoles, ya que son responsables de 6.4 millones de muertes al año, causadas por cáncer al pulmón, neumonía, accidentes cerebrovasculares. (Banco Mundial , 2022). Los aerosoles son las emisiones que están en la atmósfera y principalmente son causadas por las actividades humanas. (IFC , 2018)

Como consecuencia del cambio climático, las olas de calor son cada vez más frecuentes y graves, debido a las grandes concentraciones de gases de efecto invernadero que atrapan el calor. (Naciones Unidas , 2022)

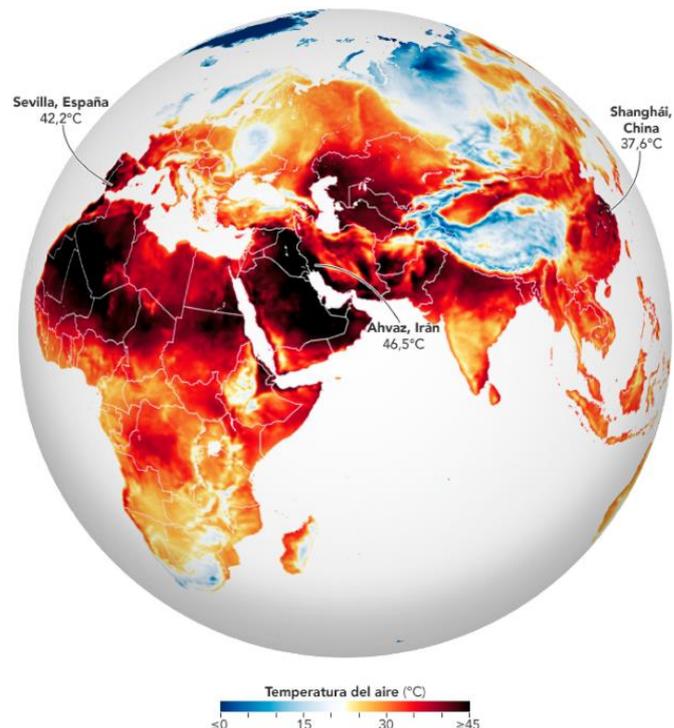


Figura N° 1: Olas de calor e incendios en Europa, África y Asia

Fuente: (NASA, 2022)

Como se sabe la quema de combustibles fósiles genera energía, sin embargo, también libera gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, metano y monóxido nitroso en el aire. Con el pasar del tiempo, grandes cantidades de estos desperdicios se han acumulado en la atmósfera. El nivel de dióxido de carbono en la atmósfera aumentó en un 40% durante los siglos 20 y 21. La evidencia ha demostrado que la causa principal de los altos niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera, es el aumento de las temperaturas globales. (Servicio Meteorológico Nacional del Reino Unido, 2022). Como se puede observar en la figura N°2, la temperatura ha aumentado con el transcurso de los años, sin embargo, se espera que para el 2025, haya reducido la temperatura global del planeta.

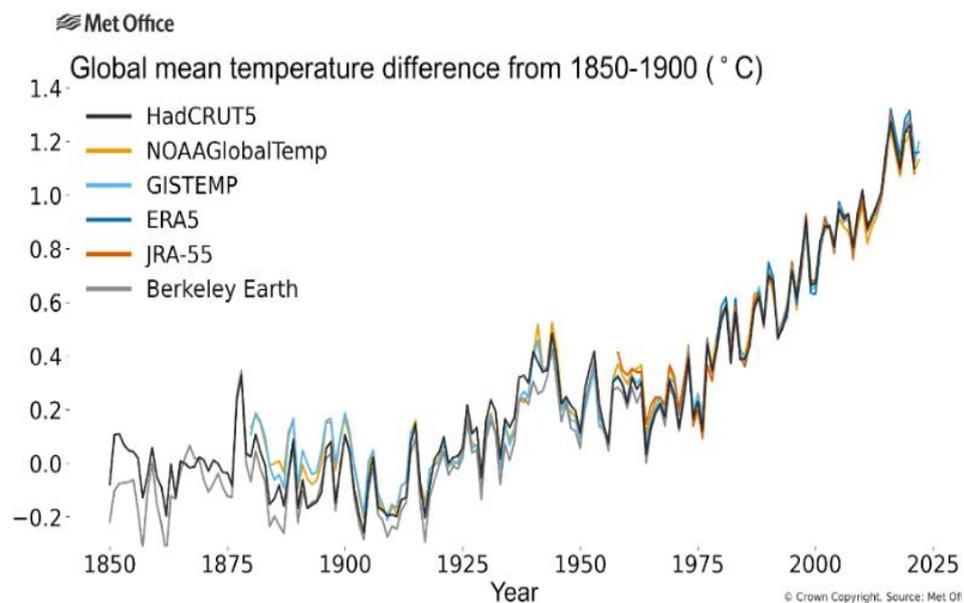


Figura N° 2: Diferencia de temperatura media global desde 1850 hasta 2025

Fuente: (Servicio Meteorológico Nacional del Reino Unido, 2022)

Según (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019) menciona que “Se prevé que si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C se reducirán los incrementos de la temperatura en los océanos, el aumento vinculado de su acidez y el descenso en su nivel de oxígeno.” (p. 8). Otras de las consecuencias sería el aumento continuo y acelerado del nivel del mar, esto afectará a los ecosistemas costeros de baja altitud, al hundimiento y la pérdida. El número de personas en riesgo por el cambio climático y la pérdida de biodiversidad aumentará progresivamente. (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2022, p. 13). La pérdida de biodiversidad y la degradación, los daños y la

transformación de los ecosistemas, son riesgos clave para todas las regiones debido al calentamiento global y seguirán aumentando con cada incremento de la temperatura. En los ecosistemas terrestres, entre el 3% y el 14% de las especies evaluadas, se enfrentarán a un riesgo muy alto de extinción a niveles de calentamiento global de 1.5°C, aumentando hasta del 3% al 29 % si la temperatura llega a 3 °C, del 3% al 39 % si la temperatura llega a 4 °C y si la temperatura llega a 5°C, las especies enfrentarán un 3% al 48 % de extinción. (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2022, p. 14)

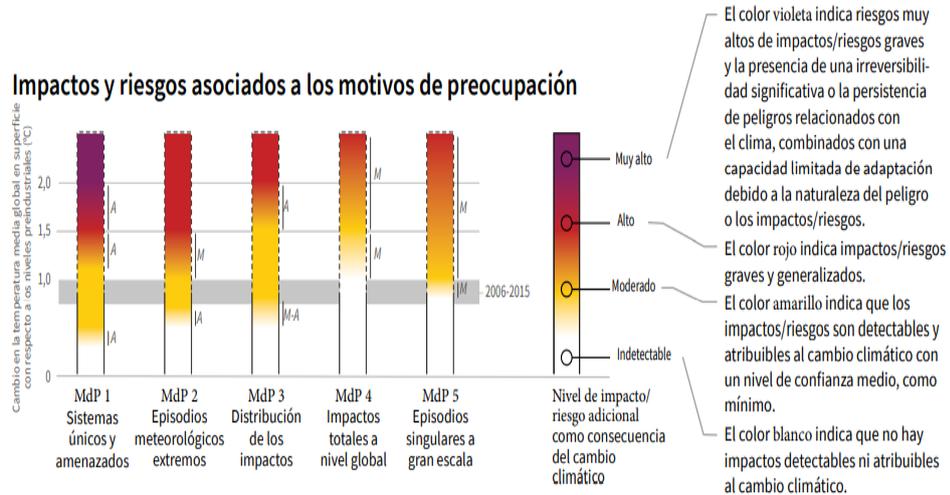


Figura N° 3: Los cinco Motivos de Preocupación (MdP)

Fuente: (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 11)

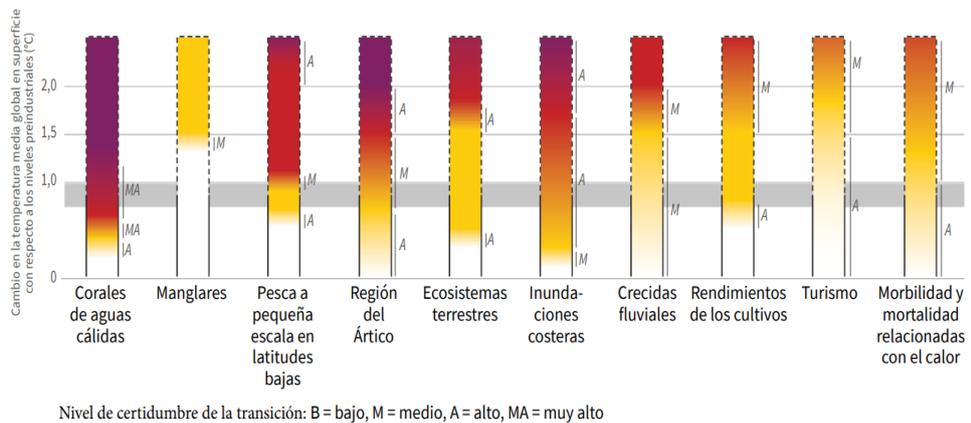


Figura N° 4: Impactos y riesgos para determinados sistemas

Fuente: (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 11)

El cemento es uno de los materiales de construcción que produce grandes cantidades de dióxido de carbono. La huella de carbono de la producción del cemento representa un 8% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>. Los procesos de producción del cemento son

muy intensivos en energía, lo que hace que el cemento sea un producto en términos de emisiones de GEI en el sector de la construcción. (Agencia Europea de Medio Ambiente , 2020, p. 41). En el año 2021, la producción del cemento alcanzó el 0.59 tCO<sub>2</sub>, se espera que para el año 2030, haya una reducción en un 3% para lograr el Escenario de Cero Emisiones netas para el 2050. (Agencia Internacional de Energía, 2022)

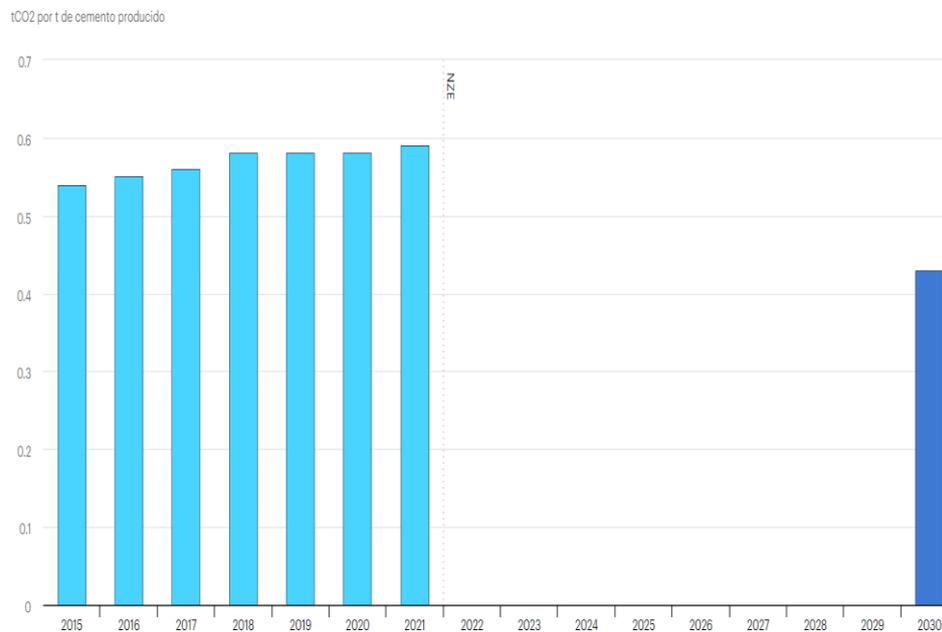


Figura N° 5: Intensidad de emisiones directas de la producción de cemento

Fuente: (Agencia Internacional de Energía, 2022)

La operación y construcción de edificios producen 38% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía. (Organización de las Naciones Unidas , 2020)

Los equipos de enfriamiento como las refrigeradoras y los aires acondicionados son vitales en un mundo en calentamiento, y fundamentales para mantener las vacunas viables y evitar el desperdicio de alimentos. (Programa de las Naciones Unidas, 2020). Sin embargo, la refrigeración de espacios es uno de los principales contribuyentes al cambio climático, debido a las propiedades de emisiones relacionados con un mayor consumo de energía. La demanda de enfriamiento de espacios a menudo se satisface con sistemas de compresión de vapor que consumen grandes cantidades de energía y que dependen de refrigerantes con un alto potencial de calentamiento global y que funcionan con energía de combustibles fósiles. (Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente, 2021, p. 80). El aire acondicionado alcanzó 994 millón de toneladas de CO<sub>2</sub> para el año 2021. Se espera que para el 2030, haya disminuido las emisiones de CO<sub>2</sub> y

la intensidad de las emisiones del aire acondicionado. (Agencia Internacional de la Energía, 2022)

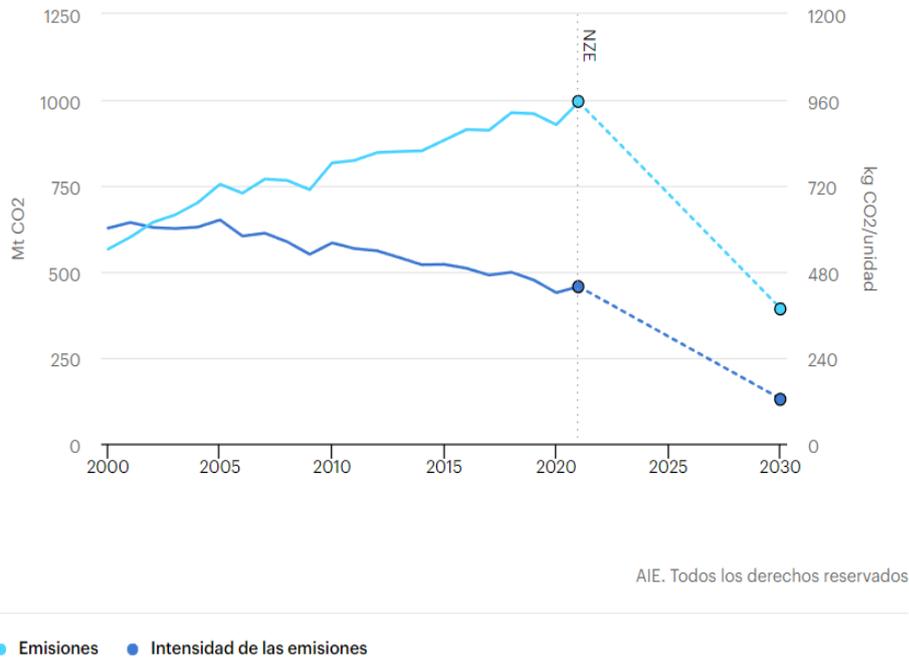


Figura N° 6: Emisiones de CO2 e intensidad de las emisiones del aire acondicionado

Fuente: (Agencia Internacional de la Energía, 2022)

La iluminación artificial aumenta la duración del día productivo y permite que las personas puedan trabajar en viviendas, oficinas, edificios y fábricas donde no hay acceso a la luz natural. Existen productos ineficaces que queman combustibles o calientan metales como las lámparas de filamento de tungsteno. (Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente, 2016, p. 6). Una transformación hacia la iluminación energéticamente eficiente ayudaría a reducir la demanda mundial de energía entre 30% y 40 % para el 2030. (Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente, 2016, p. 13).

La energía consumida para la iluminación y las emisiones resultantes aumentaron en 2021, tras la reducción de la actividad comercial en 2020, sin embargo, con la mejora de la eficiencia, todavía se espera que el consumo de iluminación disminuya a pesar de la creciente cantidad de iluminación que se utiliza en los edificios. Para el año 2021, el consumo de la energía alcanzó 1293 TWh. (Agencia Internacional de la Energía, 2022).



Figura N° 7: Consumo mundial de electricidad por iluminación

Fuente: (Agencia Internacional de la Energía, 2022)

En el Perú, el incremento de los gases de efecto invernadero ha tenido un gran impacto con el medio ambiente. Según (Ministerio del Ambiente , 2021) las alteraciones en el clima, afectan a nuestro país a través del incremento de la temperatura, la pérdida de superficie glaciara, la incidencia de sequías prolongadas, el aumento de las lluvias intensas que originan deslizamientos e inundaciones, entre otros. (p. 20).

En la figura N°8 se muestra las emisiones de CO2 per cápita, siendo este de 1.7 toneladas métricas.

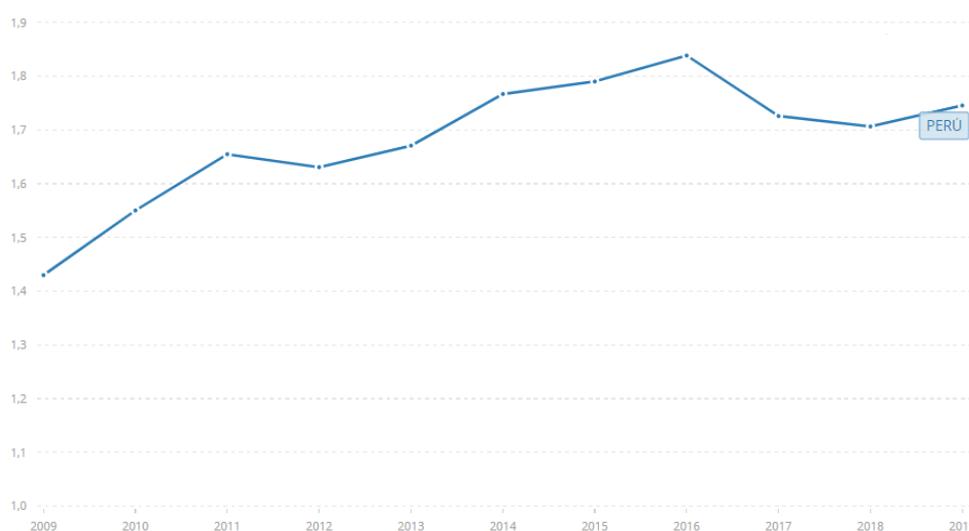


Figura N° 8: Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)

Fuente: (Banco Mundial , 2019)

En el sector residencial, la matriz energética se compone principalmente de kerosene, gas natural, leña, electricidad y gas licuado, siendo los últimos dos los de mayor consumo en los países de la región. (Calvo et al, 2021, p. 37).

En la mayor parte de los países en vías de desarrollo, el crecimiento de la demanda de energía es proporcional a sus emisiones de gases de efecto invernadero. (Ministerio del Ambiente, 2016, p. 85). Las viviendas son dependientes a la energía y eso los vuelve vulnerables ante el aumento de los precios, ya sea por cambios en las condiciones de infraestructura y/o mercado. En el Perú, el gas licuado, la electricidad y la leña, son los componentes energéticos más usados durante los periodos de 2015 hasta el 2020. (Calvo et al, 2021, p. 38)

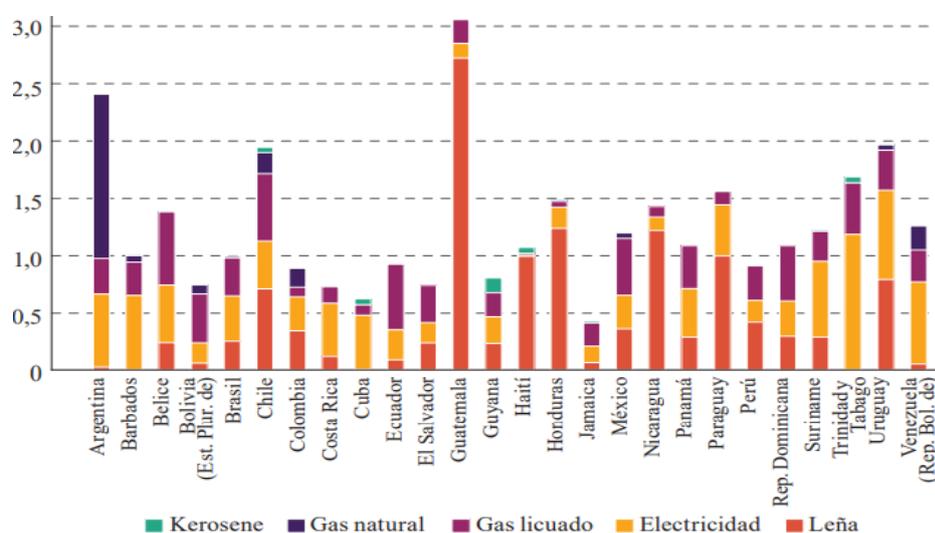


Figura N° 9: Consumo energético residencial per cápita en el periodo 2015-2020

Fuente: (Calvo et al, 2021, p. 38)

Según (Organizacion Latinoamericana de Energía , 2021) el sector residencial en el Perú es un importante consumidor del GLP. Los precios de este energético han sufrido algunas variaciones los últimos años. El precio de este energético en el sector residencial se registra un valor de 1.18 USD/kg. (p. 75)

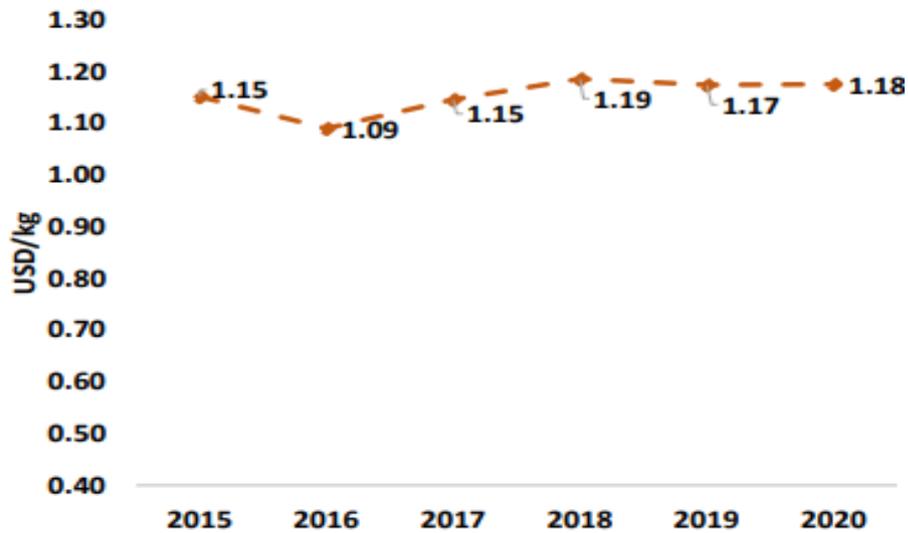


Figura N° 10: Precios del GLP, sector residencial, Perú

Fuente: (Organizacion Latinoamericana de Energía , 2021, p. 75)

En Latinoamérica los edificios consumen el 21% del agua tratada y 42% de la electricidad. (Crowe, 2015)

El crecimiento de la categoría energía en el sector, se debe a la mayor demanda en las diferentes actividades de los sectores económicos del país. En la figura N°11 se presentan los recursos energéticos que se utilizaron para generar electricidad en agosto del 2022, se registró un 2 042 GWh para el consumo del agua caliente, que resulta el 3% por encima de lo que se generó en agosto del año pasado. Sobre las unidades térmicas a gas natural, estas produjeron 2 505 GWh, es decir, 2% más sobre lo generado en agosto de 2021. Se observa que las energías solares y eólicas se encuentran menos de 500 GWh. (Ministerio de Energía y Minas , 2022, p. 3). Se concluye que, las personas requieren más el gas natural en el sector residencial, para la calefacción, sin embargo, pueden existir diferentes formas de eficiencia energética que no contaminen al medio ambiente, como la energía eólica o solar.

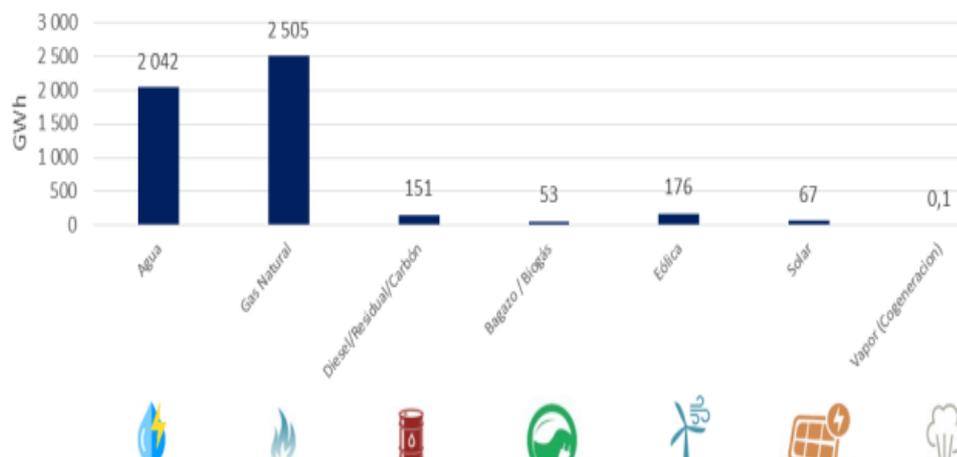


Figura N° 11: Producción de energía eléctrica nacional utilizado en agosto 2022

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas , 2022)

El uso de la electricidad en el sector residencial, como se observa en la figura N°12, la iluminación fue la primera necesidad en el mayor uso de la electricidad y la refrigeración fue la segunda necesidad energética, esto se debe a que alrededor de 7 de cada 10 hogares emplean la electricidad para esta actividad. El resto de las necesidades registraron poca frecuencia de uso, entre ellas se encuentran la climatización del hogar (termas, calefacción o ventilación) y cocción. (OSINERGIMIN , 2020, p. 10)

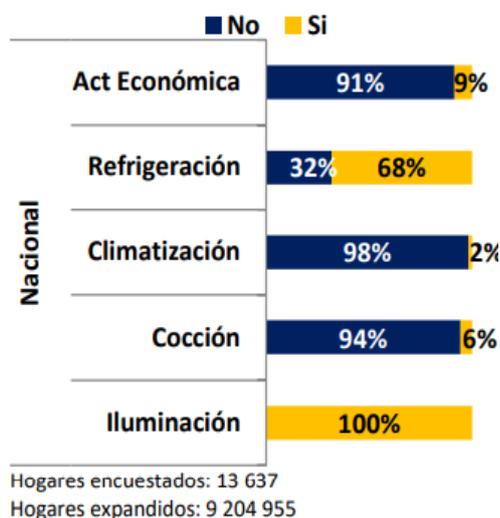


Figura N° 12: Usos de electricidad en el hogar

Fuente: (OSINERGIMIN , 2020, p. 11)

Por otro lado, la Organización mundial de salud, recomienda un consumo por persona de 60 a 100 litros diarios, para cubrir las necesidades básicas. (SEDAPAL , 2022). En la figura N°13, se muestra la producción per cápita de agua potable según la empresa prestadora de servicios. En el año 2020, el consumo de agua de Sedapal fue de 239 litros/habitante/día.

Empresa	Departamento	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 P/
<b>Empresa (Más de 1 millón de conexiones potables administradas)</b>								
SEDAPAL S.A.	Lima y Callao	219	227	246	215	234	236	239
<b>EPS Grandes (Más de 40 mil hasta 1 millón conexiones de agua potable administradas)</b>								
EMAPA SAN MARTÍN S.A.	San Martín	218	228	248	257	233	228	243
EMAPICA S.A.	Ica	308	341	314	295	316	295	313
EMSA PUNO S.A.	Puno	157	186	193	184	196	211	190
AGUA TUMBES	Tumbes	320	350	341	315	323	413	352
EPS GRAU S.A.	Piura	235	264	254	233	281	278	292
SEDACUSCO S.A.	Cusco	150	149	158	166	162	163	162
EPS SEDALORETO S.A.	Loreto	226	265	281	281	276	289	334
EPS TACNA S.A.	Tacna	206	247	260	280	283	262	256
SEDA AYACUCHO S.A.	Ayacucho	216	230	237	219	243	241	237
EPSEL S.A.	Lambayeque	182	201	204	206	230	232	231
SEDACHIMBOTE S.A.	Áncash	211	234	227	221	230	219	251
SEDA HUÁNUCO S.A.	Huánuco	225	236	234	236	242	277	262
SEDA JULIACA S.A.	Puno	137	156	160	162	182	181	180
SEDACAJ S.A.	Cajamarca	155	168	168	163	172	178	174
SEDALIB S.A.	La Libertad	181	197	199	189	185	189	192
SEDAM HUANCAYO S.A.	Junín	287	272	281	291	283	261	264
SEDAPAR S.A.	Arequipa	188	224	233	230	223	235	239
EPS SEMAPACH S.A.	Ica	273	306	257	326	336	262	258

Figura N° 13: Producción per cápita de agua potable

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, p. 335)

En la figura N°14, se muestra que el consumo doméstico de agua potable no subsidiado, fue de 316 678 miles de metros cúbicos en el año 2020.

Año	Total	Social 1/	Doméstico				Comercial	Industrial	Estatal
			Total	Doméstico subsidiado 2/	Doméstico no subsidiado 2/				
2005	394 605	14 740	301 323	...	...	37 023	9 846	31 673	
2006	410 110	15 118	311 115	...	...	40 467	10 661	32 749	
2007	410 072	15 045	309 836	...	...	41 291	10 762	33 138	
2008	414 911	13 963	312 366	...	...	44 866	10 710	33 006	
2009	415 878	13 376	313 280	...	...	45 182	10 520	33 520	
2010	423 589	13 159	319 200	...	...	46 938	11 236	33 056	
2011	447 010	13 291	336 921	...	...	50 989	12 012	33 797	
2012	472 377	14 153	354 979	...	...	55 229	12 983	35 033	
2013	482 845	13 843	362 202	...	...	66 920	13 008	26 872	
2014	487 324	14 563	368 299	...	...	65 989	12 489	25 984	
2015	501 039	15 051	380 198	...	...	67 073	12 290	26 427	
2016	514 728	15 506	392 162	...	...	68 911	11 872	26 277	
2017	523 321	15 047	398 398	...	...	70 900	11 965	27 011	
2018	529 759	12 502	407 642	120 850	286 792	71 438	11 642	26 534	
2019	536 333	12 164	415 773	121 304	294 469	70 798	11 303	26 295	
2020	555 936	13 345	451 705	135 027	316 678	59 270	9 474	22 143	

Figura N° 14: Consumo de agua potable en Lima Metropolitana por sectores

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021, p. 351)

Es por esta razón la importancia de la sostenibilidad en las edificaciones y un mejor uso de los recursos, ya que las construcciones generan un gran porcentaje de CO<sub>2</sub>, también es importante tomar medidas sostenibles en cuestión del uso del ahorro hídrico y energético, porque como se observa en la figura N°12, la iluminación es la mayor cantidad de energía que se necesita en los hogares, y en la figura N°13, el consumo diario de agua por persona es mayor a que la OMS recomienda. El principal objetivo de las construcciones sostenibles es reducir los impactos ambientales y desarrollar criterios de implementación de la eficiencia energética en su diseño y construcción, sin olvidar los principios de confort y la salud de las personas que residen en los edificios. (Gálvez , 2015, p. 8)

#### 1.1.1 Problema General

¿En qué medida incide la certificación EDGE para la sostenibilidad en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María?

#### 1.2.1 Problemas Específicos

- a) ¿En qué medida incide la energía eléctrica usando la certificación EDGE en el presupuesto operacional de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María?
- b) ¿En qué medida incide el recurso del agua usando la certificación EDGE en el presupuesto operacional de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María?
- c) ¿En qué medida varía el presupuesto de ejecución de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole usando la certificación EDGE a comparación de una vivienda tradicional?

### 1.2 Objetivo general y específico

#### 1.2.1 Objetivo General

Realizar un análisis de la certificación EDGE para la sostenibilidad en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.

#### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Analizar el uso de la energía eléctrica usando la certificación EDGE en el presupuesto operacional de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el Distrito Jesús María.

- b) Analizar el uso del recurso hídrico usando la certificación EDGE en el presupuesto operacional de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito Jesús María.
- c) Verificar la variación del presupuesto de ejecución de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole usando la certificación EDGE a comparación de una vivienda tradicional.

### 1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

#### 1.3.1 Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación “El análisis de la certificación EDGE para la sostenibilidad, en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María” será en un tiempo de seis meses a partir del comienzo del Programa de Titulación y culminará en el mes de noviembre.

#### 1.3.2 Delimitación espacial

Esta investigación se desarrollará en la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole, se encuentra ubicado en la calle Jr. Ramón Dagnino Mz. H Lote 10 N.º 270-280, en el distrito de Jesús María, departamento de Lima- Perú.



Figura N° 15: Plano de la ubicación edificio multifamiliar Pietra Di Sole

Fuente: Memoria descriptiva de “Pietra Di Sole”.

#### 1.3.3 Delimitación temática

Esta investigación nace a raíz de la situación de la contaminación de los edificios construidos en el Perú, y consiste en la implementación de medidas sostenibles, con el fin de reducir la contaminación ambiental y lo que origina el sector constructivo. El estudio consiste en evaluar el presupuesto tradicional de

ejecución de la vivienda multifamiliar, y así poder comparar la variación del presupuesto utilizando la certificación EDGE, se realizará la optimización de los aparatos sanitarios y luminarias establecidos por la Guía EDGE, para obtener como resultado un edificio sostenible y contribuir con el medio ambiente.

#### 1.4 Justificación e importancia

##### 1.4.1 Justificación del estudio

En el presente estudio se implementa la certificación EDGE con el propósito de disminuir la cantidad de dióxido de carbono que emiten los edificios, optimizar el consumo del agua y la energía, promover las edificaciones sostenibles en la sociedad, con el fin de cuidar el medio ambiente y mitigar el impacto ambiental en las construcciones inmobiliarias para las futuras generaciones.

Al contribuir a la sociedad con medidas sostenibles estamos aportando con el confort de vida de las personas, en una vivienda multifamiliar tanto para los usuarios como los dueños del edificio, obtienen una mejor calidad de vida que les permite reducir las demandas y la contaminación. Esto ocasiona una mejor relación social.

##### 1.4.2 Importancia del estudio

La presente investigación tiene como importancia la implementación de la sostenibilidad al construir futuros proyectos de edificaciones y conocer los beneficios de aquello. Además, el propósito de una edificación sostenible es reducir el impacto ambiental que genera una construcción tradicional, también reducir el consumo del agua y la energía en la etapa operacional de funcionamiento. Los beneficios de la implementación de diseños de edificios multifamiliares sostenibles para la sociedad, es construir viviendas que ahorren el consumo hídrico y energético y a su vez aumentar la calidad de vida de los ciudadanos al residir en una vivienda que reduce la contaminación del medio ambiente. (Asalde & Chávez, 2020)

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Nacionales

(Alarcón & Astorima , 2021) Con el título “Propuesta de guía para la aplicación de técnicas de uso eficiente y ahorro del agua con base en criterios de sostenibilidad de certificaciones internacionales (LEED, BREEAM y EDGE) en nuevas viviendas multifamiliares de la provincia de Cusco”.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, elaborado en el año 2021. La presente investigación tiene como objetivo, desarrollar propuestas de técnicas de consumo eficiente y ahorro de agua, elaborando una propuesta de una guía con herramientas de uso eficiente usando las certificaciones EDGE, LEED y BREEAM y evaluar la viabilidad económica en dicho proyecto en la ciudad de Cusco. La investigación consiste en la implementación de una guía que contiene una variedad de sistemas de ahorro de agua en un proyecto multifamiliar, donde se verificó la factibilidad de las propuestas mediante un estudio de viabilidad técnica y económica del edificio con los nuevos sistemas implementados, se obtuvo información sobre la importancia y factibilidad de usar adecuadamente la certificación EDGE y promover el uso de ello. La investigación llegó a la conclusión que se logró reducir el consumo del agua en 107.29 L/m<sup>3</sup> al mes en el edificio aplicado, se logró la reducción de 46.17% en la captación de aguas pluviales y el 35.96% en la implementación del sistema de reutilización de aguas grises, el diagnóstico del consumo total del edificio inicial es de 173.406 m<sup>3</sup>/mes se convierte en 66.116 m<sup>3</sup>/mes concluyendo que el consumo de ahorro en agua es de 61.87%, lo que significa un ahorro de 19.31% mensuales per cápita que en 20 años hace un total de 4 634.4 soles.

(Asalde & Chávez, 2020) Con el título “Comparación de presupuestos entre edificaciones tradicionales y edificaciones sostenibles con certificación EDGE”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Ricardo Palma, publicado en el 2020. La presente tesis tiene como objetivo diseñar un edificio sostenible con el propósito de realizar una comparación de presupuestos en las etapas de diseño, ejecución y operación. También determinar el consumo energético e hídrico y proponer materiales con menor energía para

el edificio sostenible. Los autores concluyeron que se obtuvo un 28.48% de ahorro en el consumo energético con respecto a su diseño inicial. Estas medidas involucraron un aumento con respecto a la inversión inicial en la gestión del recurso energético de 30 736.54 soles, sin embargo, se obtuvo un ahorro anual de 80 655.40 soles en el presupuesto de operación del proyecto. Con respecto a las medidas de sostenibilidad realizadas del consumo hídrico se logró un 50,80% de ahorro respecto a su diseño inicial. Estas medidas implicaron un aumento respecto a la inversión inicial en la gestión del recurso hídrico de 22 735.10 soles, sin embargo, los criterios que se dieron generaron un ahorro anual de 21,321.75 soles en el presupuesto de operación del proyecto. La propuesta sostenible del edificio “Parque Castilla 1268” logró un ahorro del 43.5 % en el pago por los servicios de agua y electricidad en comparación con su diseño tradicional.

(Lecca & Prado , 2019) Con el título “Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita – Lima”.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, publicado en el 2019. La presente tesis tiene como objetivo proponer criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares sostenibles a nivel de certificación EDGE (uso eficiente del agua, energía y materiales) comparando los costos en su vida útil, también realizar un análisis comparativo de costo-beneficio ambiental que se obtiene en la vida útil (obra, operación y mantenimiento). Los autores plantean hacerse conocer los beneficios económicos y ambientales que se tiene en una edificación sostenible en comparación a una vivienda tradicional y la importancia en la cual esto significa para el medio ambiente. Se concluye que para conseguir la certificación Edge, primero se debe analizar la metodología y el proceso de la certificación, las medidas de eficiencia de los tres pilares fundamentales en que se basa la certificación (agua, energía y materiales). Se logro obtener en la etapa de operación un ahorro de 30% en el consumo de agua y energía con respecto a una edificación tradicional, al emplear los criterios de sostenibilidad significo un costo mayor en 1.72% con respecto al presupuesto base del edificio tradicional, sin embargo, esto se logra recuperar en la etapa de operación en 2.21 años. Y para culminar, se logró obtener un 35.96% de ahorro de consumo de energía, un

31.92% de ahorro de consumo del agua y un 61.11% de ahorro de energía incorporada en materiales.

(Lovera & Quispe , 2021) Con el título “Propuesta de plan de mejora en la gestión de agua y energía para la mitigación de Impactos Ambientales en edificios multifamiliares existentes de cinco pisos basado en recomendaciones EDGE. Caso: Block 03 – Condominio Héroes de San Juan de Miraflores”.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Elaborado en el año 2021. La presente tesis tiene como objetivo principal proponer un plan de mejora en la gestión del agua y energía para mitigar el impacto ambiental generado por los edificios multifamiliares, comparando el consumo de agua del edificio antes y después de la propuesta de guía, para demostrar una reducción de 10% del consumo hídrico en el edificio y el 10% del consumo energético, a la vez estimar el tiempo de retorno de inversión para determinar la viabilidad del plan de gestión y agua. La tesis hace referente a identificar y reconocer los puntos de contaminación que generan un mayor consumo y que se puedan disminuir, a través de una implementación, después en base a la certificación EDGE, se definirá la manera de reducir el impacto ambiental en cuanto al uso de la energía y agua. Los autores concluyeron el ahorro total de 30.22% de agua potable utilizando las propuestas de mejora por lo que contribuye a un beneficio para los ciudadanos, con referente al cálculo del consumo de agua se observa que el aparato sanitario es el más usado, es decir su consumo de descarga es mayor que otro aparato sanitario, por ello el sistema de reciclaje de aguas grises resulto un ahorro de 16.41% del ahorro total. También se logró reducir el 23.95% del gasto energético total del edificio, logrando reducir las emisiones de carbono.

(Luna, Olivera, Avalos, & Mormontoy , 2021) Con el título “Trabajo de investigación sobre los beneficios de construcción de viviendas multifamiliares con certificación EDGE: Caso de Estudio Edificio Las Américas: Distrito de Wanchaq-Cusco, Perú”.

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Dirección de la Construcción en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, publicado el julio del 2021, en la cual tiene como objetivo general proponer construcciones de viviendas multifamiliares que protejan el medio ambiente a través de edificios con certificación EDGE, caso de estudio: Edificio Multifamiliar de Vivienda “Las

Américas”. Este trabajo científico es de mucha importancia para nuestro trabajo de investigación, ya que toma criterios de eficiencia que fueron adoptados en el caso de estudio proyecto base para la certificación Edge. Los autores concluyeron que el diseño de edificios sostenibles con certificación EDGE genera beneficios ambientales e incrementa el ahorro de agua potable en un 30.31%, energía eléctrica en un 55.72% y ahorro de energía incorporada de materiales en un 31.46%. El costo del pago mensual del agua potable del edificio se redujo cada mes en 282 soles y el de la energía eléctrica de 2 261.44 soles.

#### 2.1.2. Antecedentes Internacionales

(Giraldo, 2021) Con su título “Costo beneficio de la certificación de construcción sostenible EDGE”.

Se consultó el trabajo de grado de especialización en Gerencia de Proyectos del Territorio y Valuación Inmobiliaria de la Universidad Católica de Manizales, publicada en febrero de 2021. La presente tesis tiene como objetivo realizar un estudio de factibilidad financiera de la aplicación de lineamientos de construcción sostenible para la obtención de la certificación EDGE en viviendas multifamiliares, identificar los impactos económicos y comparar los costos de beneficio de la utilización de materiales de baja energía. El presente trabajo de investigación es importante para nuestra tesis porque describe los conceptos sobre la construcción sostenible, describe el concepto de la certificación EDGE y todo lo relacionado a este, hace un estudio de las medidas de eficiencia energética, medidas de eficiencia en el consumo de agua y medidas de eficiencia en el uso de los materiales, hace un análisis del marco normativo legal y calcula el tiempo de retorno de inversión en donde se obtuvo el tiempo requerido en meses para recuperar la inversión de las estrategias de eficiencia en consumo de agua y energía aplicadas.

Para concluir indica que: Cuando los proyectos residenciales se diseñan con materiales y estrategias que permiten consumos de agua y energía menores, los gastos operacionales de la edificación también disminuyen considerablemente, lo cual beneficia significativamente a los propietarios y administradores por menores costos operativos. Con referencia a los costos adicionales por implementar estrategias que permitan eficiencias en el agua y energía, en la gran mayoría son bajos y tienen un periodo de retorno de inversión no menor a tres años.

(Lugo , 2020) Con el título “Parámetros de la construcción de vivienda sostenible en Bogotá y mitos vs realidad en proyectos sostenibles”.

La presente tesis de trabajo de grado de la Universidad Católica de Colombia, elaborado en el 2020. La investigación tiene como objetivo establecer los parámetros para construcciones que deseen certificarse como construcción de vivienda sostenible en Bogotá, también se realizó una recopilación de información de las certificaciones que se están manejando a nivel mundial e identificar las características de las certificaciones LEED, EDGE Y CASA Colombia. Los autores concluyeron que al comparar las certificaciones de sostenibilidad comparten el mismo objetivo dando a mejorar el impacto del medio ambiente y cambiando los malos hábitos generados en las construcciones tradicionales. También se concluye que, al utilizar los materiales en una construcción sostenibles, generan un sobre costo, sin embargo, este gasto generado, mejora la calidad de vida ambiental y en un futuro la calidad de vida de los ciudadanos.

(Malaver & Ortiz , 2018) Con el título “Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia”.

Se consultó el trabajo de grado para optar el título de Especialista en Gerencia de la Universidad La Gran Colombia, publicada en del 2018, la cual tiene como objetivo realizar una investigación sobre los beneficios ambientales, sociales y económicos que tiene la construcción de edificios sustentables en Colombia. De esta tesis se concluye que, las edificaciones sustentables respecto a las edificaciones tradicionales representan a nivel ambiental una reducción del 30% en consumo de energía, menores emisiones de carbono en un 35%, menor consumo de agua, reducción del 30% al 50% y la buena utilización de los recursos y materias primas generando un menor desperdicio y desechos de 50% a 90% menos. La construcción de edificaciones sustentables es rentable económicamente hablando, debido a las reducciones en los costos de operación (13.6%), en el incremento en el retorno de la inversión (9.9%), el aumento en el valor de la edificación (10.9%), también es importante destacar que construir edificaciones sostenibles genera un menor consumo de menores emisiones de carbono (35%).

(Ocampo & Tarazona , 2020) Con su título “Comparación de factores económicos y ambientales entre un proyecto constructivo de vivienda de interés social (vis) convencional y uno con la implementación EDGE en Bogotá”.

Se consultó el trabajo de grado de especialización en Gerencia de Obras de la Universidad Católica de Colombia, publicada en del 2020. La presente tesis tiene como objetivo principal comparar y analizar los factores económicos y ambientales que intervienen en el proceso constructivo de una vivienda, caracterizar las variables constructivas de carácter económico y ambiental. El presente trabajo de investigación nos aporta en nuestra tesis, porque a pesar de que se enfoca en el análisis de un proyecto de construcción localizado en Colombia, tiene como fin identificar el costo/beneficio de la construcción de vivienda de interés social con y sin certificación EDGE, generando una lista de chequeo que servirá como guía de lecciones aprendidas para la toma de decisiones de futuros gerentes de obras de proyectos similares. Como conclusión general de la tesis menciona que, es factible implementar la certificación EDGE en un proyecto de vivienda de interés social puesto que aporta beneficios al medio ambiente y genera ahorros tanto para el constructor y como para el usuario final. Se redujo el agua en un 37.49% lo cual significo la disminución de la huella del carbono en un 20% de CO<sub>2</sub> al año durante la vida útil de la edificación, contribuyendo así una mejora para el medio ambiente.

(Piñeros , 2018) Con el título “Cuantificar el impacto financiero en proyectos de interés social de Cundinamarca, por la implementación de certificaciones ambientales como EDGE, casa Colombia y Hqe.”

La presente tesis de grado de maestría en Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes, elaborado en el 2018. Esta investigación tiene como objetivo cuantificar el impacto financiero en proyectos de interés social de Cundinamarca por la implementación de certificaciones como EDGE, CASA Colombia y hqe, también comparar los sobrecostos que tienen las diferentes certificaciones y diferentes proyectos. Esta investigación da referente a reducir el impacto ambiental que genera la construcción, tomando en cuenta la necesidad de invertir en proyectos de sostenibilidad y demostrando que los gastos a largo plazo son menores, también dar a conocer la viabilidad financiera de una construcción sostenible, sobre todo si tales impactos minimizan la ciudad de Colombia. Los autores concluyen que: los sobrecostos que se generan para alcanzar los

lineamientos obligatorios de las certificaciones son económicos, por lo que puede ser viable para la sociedad. Se logro identificar que entre las certificaciones más económicas es la de CASA COLOMBIA es de 0.17%, EDGE que obtuvo un sobre costo de 0.76% y HQE obtuvo un porcentaje de 1.26%.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Certificación EDGE

La certificación EDGE (Excellence In Design For Greater Efficiencies) fue creada por la Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Grupo del Banco Mundial. Es un sistema de certificación de construcción que se enfoca en la creación de edificios más eficientes y eco-amigables. La aplicación EDGE se puede utilizar para tipos de proyectos ya construidos o en proceso de construcción. El software permite en pocos minutos visualizar como algunas medidas de ahorro de energía y agua, pueden mejorar el rendimiento del edificio, también calcula el costo de volverse ecológico. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 3). El objetivo de la certificación EDGE es extender el mercado de edificios ecológicos en países subdesarrollados, en el cual las normas no exigen un diseño de edificación con uso eficiente de recursos, puesto que, hasta ahora los casos de edificios sostenibles de alto nivel, por lo general se encuentran en naciones industrializadas. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 13). Para calificar a la certificación, el edificio debe lograr una reducción mínima del 20% en el consumo de energía, agua y energía incorporada en los materiales, en comparación con un edificio tradicional. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 4).

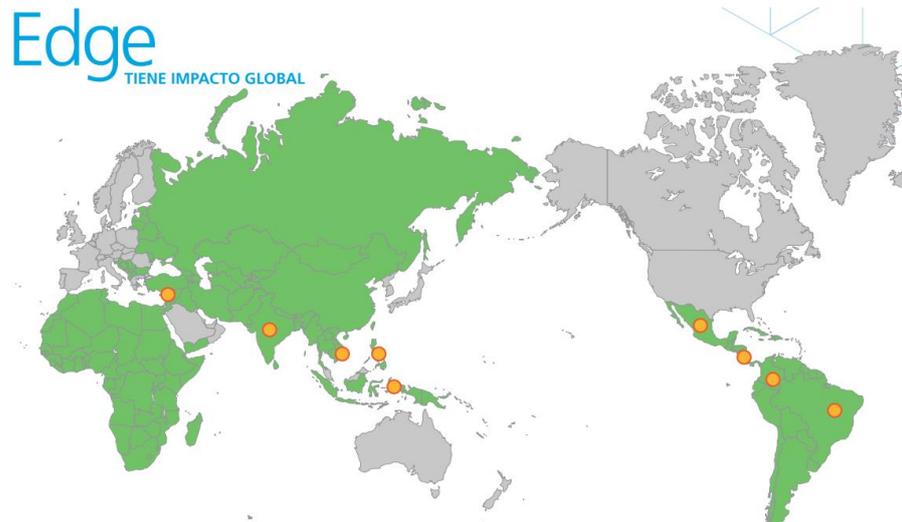


Figura N° 16: Edificios verdes para un planeta más inteligente

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 6)

El edificio Espacio Gamero es un edificio multifamiliar que se encuentra ubicado en el distrito de Santiago de Surco – Lima, Perú. El edificio cuenta con dos zonas de estacionamiento de bicicletas, para impulsar a las personas a utilizar un medio de transporte sostenible. El edificio recibió un certificado EDFE preliminar de Green Business Certification Inc. (GBCI).



Figura N° 17: Edificio Espacio Gamero.

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/project-studies/espacio-gamero/>

El edificio obtuvo un porcentaje de ahorro de 38 % en energía, 41% de ahorro en agua y 59% de energía incorporada en los materiales. Parte del porcentaje de eficiencia energética podrá estar asociado a energía virtual para confort en función de la presencia de sistemas de calefacción y refrigeración. Unas de las soluciones técnicas son que, con relacionado a la energía, se colocó focos de bajo consumo, controles de iluminación para pasillos y escaleras. Con relación al agua, se colocó grifos de bajo flujo para fregaderos de cocina y lavabos, cabezales de ducha de bajo flujo y descarga simple para inodoros. En relación a los materiales se construyó las paredes externas con bloques de arcilla de nido de abeja con yeso interno y externo, y las paredes internas con bloques con yeso.

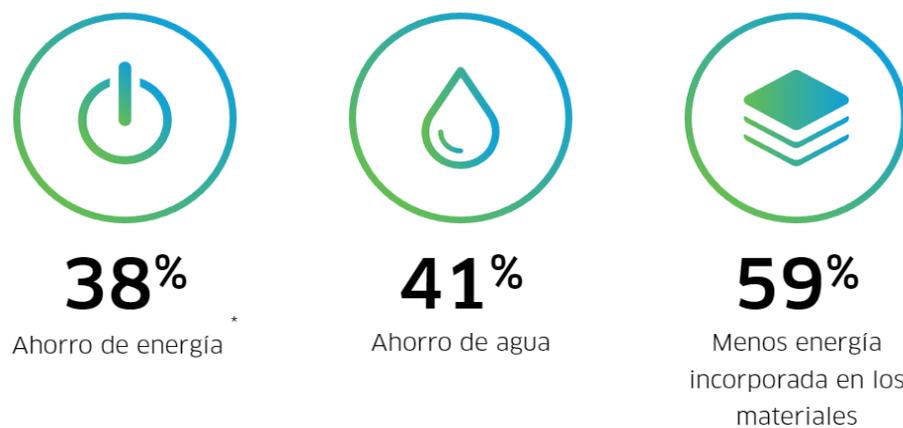


Figura N° 18: Ahorros previstos de la certificación EDGE

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/project-studies/espacio-gamero/>

El edificio Madrid Amistoso es un proyecto de vivienda que se encuentra ubicado en el distrito de San Borja, Lima-Perú. Se obtuvo una óptima reducción de consumo de energía y agua, lo que significó una construcción sostenible y amigable para el medio ambiente. Se obtuvo un 29% de energía, 32% de agua, 63% menos energía incorporada en los materiales.



*Figura N° 19:* Edificio Madrid Amistoso

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/project-studies/madrid-friendly/>

El proyecto Lib ubicado en el Distrito de Santiago de Surco, Lima-Perú. La certificación de este proyecto permitirá al edificio reducir el uso de la energía y agua mediante estrategias, como el uso de la iluminación LED con sensores de movimiento en áreas comunes, grifos de bajo flujo y sanitarios ahorradores de agua. Además, el proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales para aprovechar el agua del riego de las áreas verdes, de la misma forma tiene un estacionamiento de sótanos, con el fin de incrementar el uso de este medio de transporte. El edificio obtuvo un 26% de energía, 53% de ahorro en agua y 55% menos energía incorporada en los materiales.



*Figura N° 20:* Edificio Lib

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/project-studies/lib/>

El edificio llamado “Hora de Madrid” es un proyecto de vivienda ubicado en el distrito de Lince de Lima, Perú. Este edificio se realizó mediante la incorporación de tecnologías modernas para la construcción de techos y paredes, el uso de electrodomésticos que ahorran energía, como bombillas LED y doble descarga para inodoros. El proyecto pudo reducir significativamente el consumo de energía y agua, lo que resultó en un proyecto de construcción más sostenible y una huella de carbono reducida.



*Figura N° 21:* Edificio Hora de Madrid

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/project-studies/madrid-time/>

El edificio “Alcanfores 1262” es un proyecto de vivienda situado en el distrito de Miraflores-Lima, Perú. Este proyecto ofrece áreas verdes en el 50% del área útil de la azotea e implementa tecnologías de ahorro de energía y agua como pintura reflectante para techos, dispositivos de protección solar externos, iluminación LED en áreas comunes y espacios externos, paneles fotovoltaicos, accesorios de plomería que ahorran agua y aguas grises recicladas para riego. El edificio obtuvo un 27% de energía, un 41% de ahorro en agua y un 58% menos energía incorporada en los materiales.



*Figura N° 22: Edificio Alcanfores 1262*

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/project-studies/alcanfores-1262/>

#### **- Requisitos para la certificación EDGE**

La certificación inicia desde la etapa de diseño, cuando se colocan los datos del proyecto en el software Edge. El proyecto debe lograr el estándar Edge como mínimo el 20% de mejora en energía, agua y materiales. Cuando se logre, el proyecto estará listo para la certificación. Durante el proceso de la certificación, la documentación tiene que ser enviada por el cliente y revisada por auditores EDGE. Para la certificación de la construcción, se requiere una auditoría en el sitio de la obra. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 9). La certificación EDGE funciona con una gran diversidad de edificios residenciales y comerciales en más de 100 países, incluyendo casas, hospitales, apartamentos, centros turísticos, hoteles y oficinas. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 5)



Figura N° 23: Proceso de la certificación EDGE

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 9)

#### - Niveles de certificación EDGE

Existen tres niveles de certificación, los cuales son: Edge Certificado, Edge Avanzado y Carbono Cero. El EDGE Certificado involucra el ahorro mínimo del 20% en consumo de energía, 20% en el consumo de agua y 20% en el consumo de huella energética de los materiales; el EDGE Avanzado, implica que ha logrado un 40% o más de ahorro en energía por encima de los requisitos mínimos de la certificación EDGE; por otro lado, el EDGE de Carbono Cero, se otorga a proyectos que demuestran cero emisiones de carbono en las operaciones, es decir, que se requiere un 20% en ahorro de agua y energía incorporada, un 40% de ahorro de energía en el sitio y un 100% de emisiones de energía neutralizadas ya sea a través de energías renovables o compensaciones de carbono. (Corporación Financiera Internacional, Guía del usuario de Edge, 2021, p. 18)

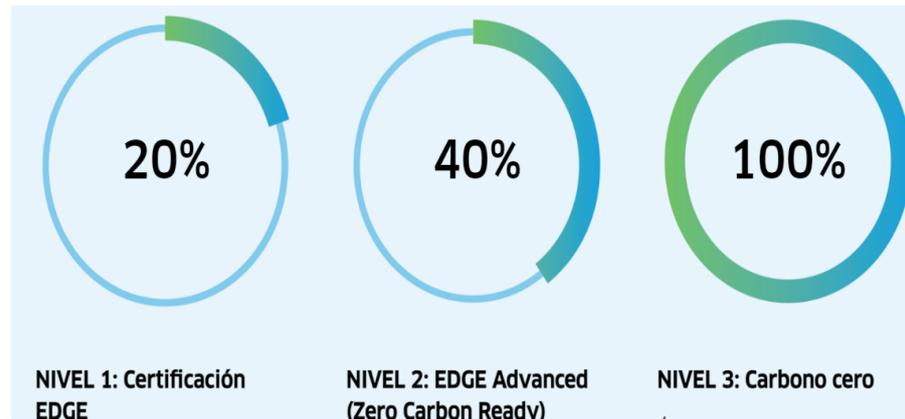


Figura N° 24: Niveles de certificación EDGE

Nota. Tomado de: <https://edgebuildings.com/certify/certification/>

### - **Importancia del uso y los beneficios de la certificación EDGE**

La aplicación EDGE demuestra que la próxima generación de edificios puede ser más rentable y con una menor huella de carbono, de la misma manera revela datos sobre el clima de la localidad, para obtener resultados de eficiencia específicos del lugar, además es útil para todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, desde su concepción, diseño y construcción. En la etapa de diseño, EDGE permite y facilita el descubrimiento de soluciones técnicas para reducir los costos de funcionamiento y el impacto ambiental, además previene el ahorro operativo y la reducción de emisiones de carbono. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 12). Las investigaciones muestran que vivir en un edificio ecológico mejora la calidad de vida en las personas, incluida la reducción de riesgo de enfermedades respiratorias y depresión. (Samu , 2018). Los propietarios de vivienda tienen ahorros significativos en los servicios públicos y un mejor confort térmico. (Sonola , 2020). Los promotores inmobiliarios que optan por certificar sus edificios con EDGE, se benefician de la posición de ser los primeros en comercializar en el mercado. La certificación EDGE es ágil y asequible, ya que el proceso de la certificación se lleva a cabo completamente en línea, asimismo la aplicación de software es única en el mundo, lo que permite la toma de decisiones sobre las formas más rentables de construir productos ecológicos de manera bioclimática. (Menes, 2019)

## A. Recurso hídrico

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – EPA (2022) define lo siguiente “El agua es fundamental para vivir y desempeña un papel importante en el funcionamiento adecuado de los ecosistemas de la Tierra. La contaminación del agua tiene un impacto grave en todos los seres vivos y podría afectar desfavorablemente el uso del agua potable en el hogar, y otras actividades como la pesca, el comercio y el transporte”. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos , 2022)

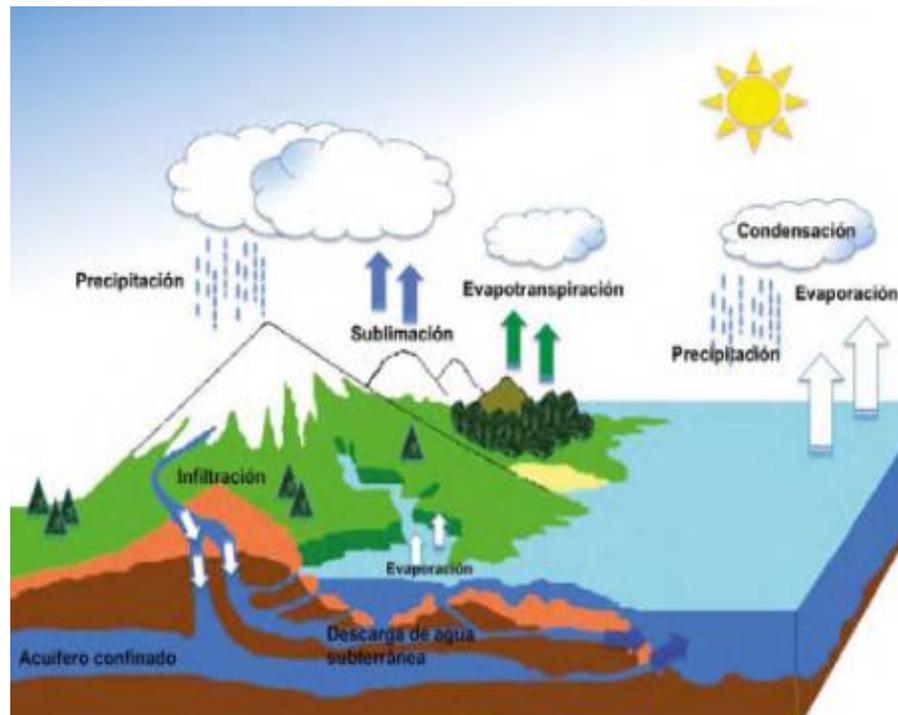


Figura N° 25: El Ciclo del agua

Fuente: (Pradana & García , 2019, p. 11)

Según (Hernandez , Martinez , & Guzmán , 2021) definen lo siguiente “El agua es un recurso natural que conforma el hecho de estar en un mundo de ecosistemas que interactúan entre sí, es decir, es un medio de supervivencia para toda la humanidad y especies, lo que significa considerar este recurso natural como fuente de vida de otros organismos. (p. 55). El agua cubre aproximadamente tres cuartas partes de la superficie terrestre, por lo que significa como indicio de su disponibilidad ilimitada. Sin embargo, se calcula que el 97.5% de masa acuática es agua salada contenida en mares y océanos; y solamente 2.5% es agua dulce. (Vázquez , 2017, p. 132)

Por lo tanto, el volumen total de agua dulce en estado líquido y que se encuentra disponible para el consumo humano es menos de 1%. (Programa Mundial de Evaluación del Recurso Hídrico, 2022, p. 2). Con el pasar del tiempo, se considera que más de la mitad de la población sufrirá una escasez del agua. (Vázquez , 2017, p. 132)



*Figura N° 26: El deshielo del Ártico se acelera sin precedentes*

Fuente: (National Geographic , 2019)

El hielo de Groenlandia es más sensible ante el cambio climático, por lo que estudios revelan un incremento del 30% en la desaparición de la capa superficial de hielo, esto tiene consecuencias sobre el aumento del nivel del mar. El agua derretida de los glaciares no solo contribuye al aumento del mar, sino que también tiene el potencial de alterar las corrientes oceánicas que establecen un equilibrio en las temperaturas a través del globo terráqueo. (Rodríguez , 2019). El sistema terrestre está conectado con la atmósfera, océanos, continentes, vegetación y biodiversidad. (BBC News Mundo , 2021). El AMOC (Circulación de vuelco meridional Atlántica) es una de las principales corrientes y es fundamental para regular el clima. El agua salada y fría, que es densa y pesada se hunde profundamente en el océano Atlántico Norte y se mueve a lo largo del fondo hasta los océanos Pacífico e Indico. El calor del sol calienta el agua y con la evaporación se vuelve el agua más salada. Esta agua salada cálida viaja por la costa este calentando los Estados Unidos y Europa Occidental. Una vez que el agua libera el calor y llega al Atlántico Norte, se retorna

fría y densa, este ciclo se repite nuevamente. Sin embargo, a medida que los glaciares y las capas de hielo se derriten, se agrega agua fresca y menos densa que el Atlántico Norte por lo que evita la inundación en el océano Atlántico e impide la circulación. Si el AMOC se cierra, causaría un enfriamiento significativo en todo Estados Unidos y Europa, y esto alteraría los patrones de lluvia por lo que haría que el nivel del mar aumentará y causaría una sequía en Europa. (Columbia Climate School , 2021). A su vez la Selva Amazónica produce su propia lluvia y esta lluvia es captada por las raíces, y los árboles la liberan nuevamente a través de la transpiración a la atmósfera, donde se forma las nubes y llueve de nuevo. Debido a este reciclaje de agua, cuando se elimina una gran parte del bosque tropical, esto hace que llueve menos, por lo que la selva amazónica se volvería una sabana. (BBC News Mundo , 2021)



Figura N° 27: Puntos de inflexión

Fuente: (BBC NEES MUNDO, 2021)

## **- Medidas de eficiencia del consumo del agua**

La eficiencia del agua es una de las tres principales categorías de recursos que componen el estándar EDGE para cumplir por la certificación.

### **Duchas de bajo flujo**

El flujo de ducha puede ser menor a 6 litros por minuto. El caudal real de los cabezales de ducha debe introducirse en el software en todos los casos, independientemente de si el valor es bajo o alto. Se pueden lograr ahorros si el caudal promedio de los cabezales de ducha es menor que la base. Las duchas de mayor flujo utilizan una cantidad considerable de agua caliente, la reducción del flujo de la ducha, trae consigo una disminución de la energía necesaria para producir agua caliente, por ende, se reducen tanto en el consumo de agua de las duchas como el consumo de energía necesaria para calentar el agua. Cuanto menor sea el caudal, mayor será el ahorro de agua. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 198)

### **Grifos de bajo flujo para lavabos**

Se pueden lograr ahorros si el flujo de los grifos especificados para los lavabos del edificio es inferior al flujo del caso base en litros por minuto. Este flujo debe obtenerse a través del uso de aireadores y controles de cierre automático. Los aireadores son pequeños dispositivos de ahorro de agua que se instalan en el grifo para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos. Mezclan el agua con aire para provocar perturbaciones en el flujo, lo que aumenta la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo. También se nombran reguladores de flujo y los grifos con cierre automático, se activan al presionar y cuentan con sensores electrónicos que permiten la salida de agua durante un período proyectado, generalmente 15 segundos. Luego de este período, el grifo se cierra automáticamente, lo que resulta ideal para baños públicos y áreas no supervisadas. Se pueden incorporar reductores del flujo o aireadores en los grifos especificados para reducir el flujo, lo que puede resultar una alternativa más económica que adquirir un grifo de bajo flujo. (Corporación Financiera Internacional, 2021, pp. 211-212)

### **Sanitarios con uso eficiente de agua**

Se aplica esta medida cuando los sanitarios de todos los baños del edificio, tienen un mecanismo de doble descarga, descarga simple o una válvula de descarga. El objetivo de este es que ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas de los sanitarios, ya que ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa. Los sanitarios de doble descarga, poseen dos palancas de descarga: el menor volumen se recomienda para desechos líquidos y el mayor volumen, para desechos sólidos. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 204)

### **Grifos de cocina con uso eficiente de agua**

Se pueden lograr ahorros si el flujo de los grifos de cocina es inferior al del caso base especificado en litros por minuto. En algunos casos, estos ahorros no son aplicables. Por ejemplo, si un edificio no presenta cocina, no habrá grifos de cocina y, por ende, no podrán conseguir ahorros a través de esta medida. Al especificar grifos de cocina de bajo flujo, se reduce el uso de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. También se reduce el consumo de agua caliente y, de ese modo, el consumo de energía destinada a calentar el agua, asimismo se pueden incorporar reductores de flujo o aireadores en los grifos, ya que esto resultaría más económico que adquirir grifos de bajo flujo. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 211)

### **- Importancia del ahorro del recurso hídrico**

El recurso hídrico es una condición indispensable para la vida en la Tierra y en efecto es esencial para el Desarrollo Sostenible. (Organización de las Naciones Unidas , 2019, p. 7). El agua proviene del medio ambiente y toda el agua que extraen los seres humanos, al final vuelve al medio ambiente, junto con las impurezas que se les hayan agregado. El agua para la sociedad depende de la infraestructura hidráulica, que sirve para almacenar, por lo tanto, genera importantes beneficios económicos y sociales. En los países donde no presentan una infraestructura adecuada para gestionar el recurso hídrico, el desarrollo socio-económico se detiene. (Organización de las Naciones Unidas , 2021, p. 3). El agua es una necesidad humana primordial, necesaria para beber y facilitar el

saneamiento, la higiene y para mantener la vida y la salud. La agricultura representa la mayor parte de las reservas de agua dulce. En muchos lugares del mundo, el agua se usa de manera ineficiente para la producción de alimentos. Esta es una de las principales causas de la degradación medioambiental. (Organización de las Naciones Unidas , 2021, pp. 4-5)

Desde el punto de vista biológico, todos los seres vivos están compuestos de agua, algunos organismos tienen casi el 90% del peso de su cuerpo conformada por agua, en cambio, con respecto al ser humano, el cerebro tiene un 75% de agua, los pulmones tienen un 83% de agua, incluso los huesos están conformados con un 31% de oxígeno. (Orozco , 2021, pp. 21-22)

#### **- Sistemas de aguas grises o residuales**

Son un recurso que, al ser recicladas, puede sustituir el consumo humano del agua, en algunos usos habituales como: riego de jardines, baldeo de pavimentos y limpieza, etc., también en las construcciones tales como: viviendas, edificios industriales, polideportivos, entre otros. Las aguas residuales proceden de duchas, bañeras y lavamanos, éstas contienen un bajo contenido en materia fecal. Si bien las aguas de cocinas y lavadoras también son aguas grises, éstas, generalmente, no se reciclan debido a la elevada contaminación que contienen. Las aguas grises están compuestas por materia orgánica e inorgánica y microorganismos. A diferencia de las aguas residuales domésticas, éstas presentan una baja carga orgánica y una contaminación microbiológica menor, por este motivo, las aguas grises son apropiadas para el reciclaje. (AQUA ESPAÑA, 2018, p. 1)

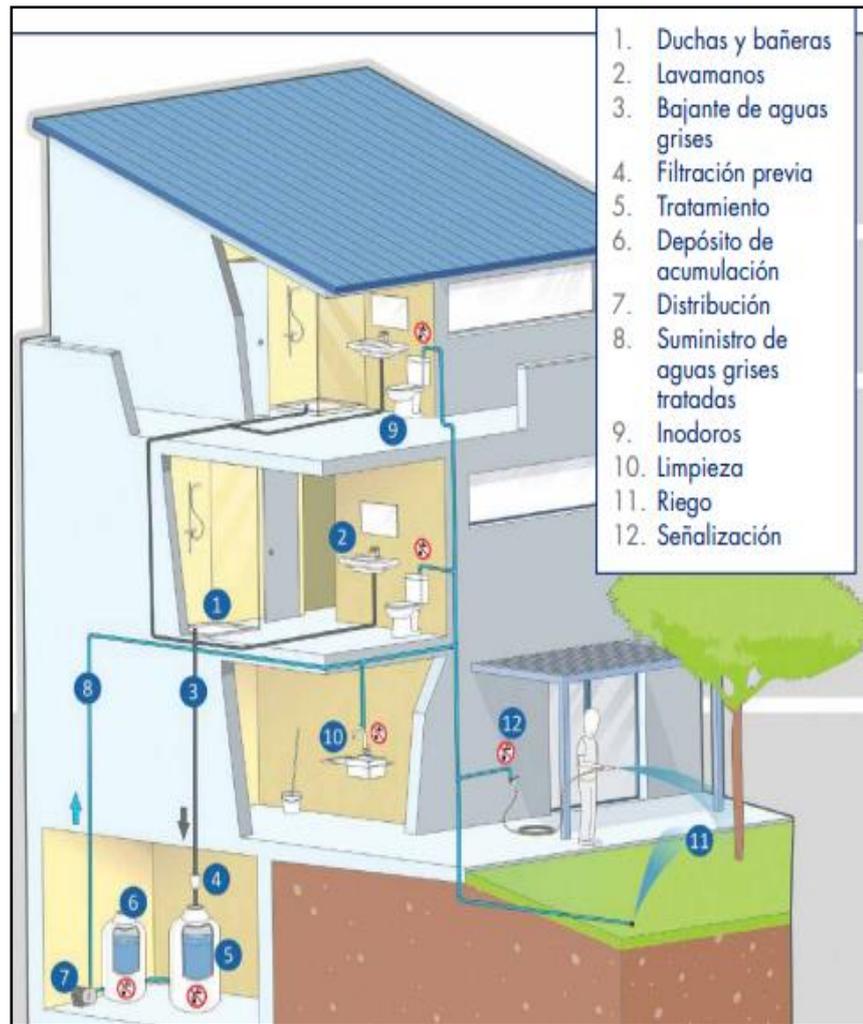


Figura N° 28: Origen y tecnologías para su reciclaje

Fuente: (AQUA ESPAÑA, 2018)

## B. Recurso Energético

La energía es el componente más importante para la sobrevivencia de la vida sobre la tierra. (Carvajal & Montecinos , 2018). El abastecimiento de la electricidad es fundamental para el desarrollo de procesos industriales para las diferentes actividades económicas como el de la construcción y también es parte de la demanda para el consumo residencial, sin embargo, es por tal motivo el uso moderado de la energía, evitando ocasionar más huella de carbono en el proceso y menos contaminación con el medio ambiente. (Carrión & Contreras , 2020, p. 77).

## - Medidas de eficiencia en el consumo de la energía

Las medidas de eficiencia es una de las principales categorías de recursos que componen el estándar EDG para cumplir con la certificación.

### Dispositivos de control solar externo

En la fachada del edificio se colocan dispositivos de protección solar (ventanas y puertas de vidrio) contra la radiación solar, con el fin de reducir el calor captado por el sol. Este método es eficaz ya que la ganancia del calor solar se produce en forma de longitudes de ondas cortas y son capaces de atravesar el vidrio. El factor de sombreado varía en función de la latitud y orientación de las ventanas. Este factor de sombreado se expresa como un valor decimal entre 0 y 1. Cuando mayor sea el factor, mayor será la capacidad del sombreado. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 72)

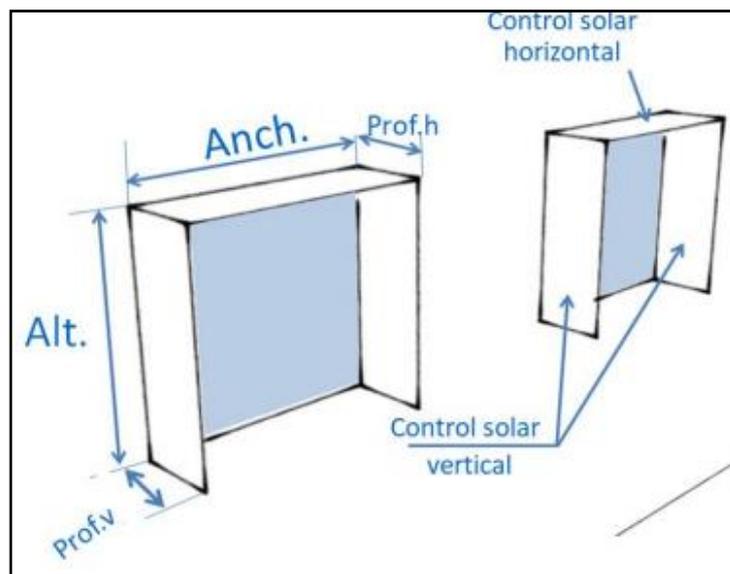


Figura N° 29: Dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 72)

La Guía EDGE utiliza el factor de sombreado que mide un tercio de la altura y un tercio del ancho de cada ventana del edificio. Este factor del sombreado varía en función de la latitud y orientación de las ventanas, así también como el tamaño del dispositivo de calor solar. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 72)

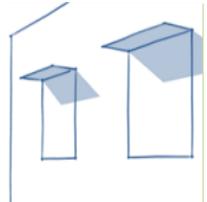
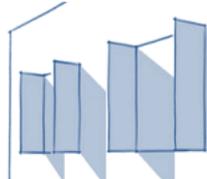
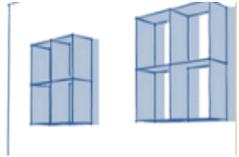
Tipo de sombreado	Imagen	Descripción
Dispositivos de control solar horizontales (voladizos)		Este tipo de dispositivos sirven para fachadas de edificios en donde el sol se encuentra en un punto alto en el cielo.
Dispositivos de control solar verticales (aletas)		Estas aplicaciones son útiles cuando los rayos del sol tienen un ángulo bajo de incidencia (cuando el sol está bajo en el cielo).
Dispositivos de control solar combinados (caja de huevo)		Los dispositivos de “caja de huevo” se utilizan cuando las necesidades de sombreado varían a lo largo del año.
Dispositivos de control solar móviles (contraventanas o persianas)		Se utilizan para controlar la luz solar durante el día, así como para reducir las pérdidas de calor por la noche. Son móviles y pueden ser mecánicos o manuales. A menudo proporcionan un sombreado máximo, ya que cubren totalmente la ventana. También protegen contra las inclemencias climáticas (granizo, viento o lluvia), además de brindar privacidad y seguridad.
		

Figura N° 30: Dispositivo de control solar habituales

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 75)

### **Pintura reflectiva/ tejas para techos**

La Guía EDGE menciona que un acabado reflectante puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios donde no haya aire acondicionado. Con la reducción de la temperatura de la superficie, también mejora la vida útil del acabado. El fabricante del producto puede proporcionar la reflectividad solar de un material. EDGE utiliza la reflectividad solar del acabado del techo como indicador de mejores prácticas. El índice de reflectancia solar es un valor que contempla la reflectancia solar y la emitancia térmica de una superficie. La reflectividad solar se expresa como un valor numérico entre 0 y 1 o como un porcentaje. En la evaluación EDGE se utilizarán los valores publicados por los fabricantes, si los datos de los fabricantes no estuvieran disponibles, se podrá usar los valores de referencia que ofrece EDGE. En la tabla N°1 se muestran los valores para diferentes tipos de acabados para techos. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 63)

Tabla N°1.  
Valores del índice de reflectancia solar

Materiales de techo genéricos	Reflectividad solar
Betún granular blanco	28
Techo de metal blanco	82
Tejas de cemento sin pintar	25
Betún granular blanco	26
Teja de arcilla roja	36
Gravilla clara en cubierta de varias capas	37
Revestimiento blanco en techo metálico	107
Asfalto blanco	26
PVC blanco	83

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, pp. 65-67)

## Controles de iluminación

Los controles de iluminación permiten reducir la cantidad de energía que se consume para iluminar las distintas habitaciones. Sin embargo, al usar controles con una iluminación eficiente, es necesario asegurarse de elegir las bombillas adecuadas, es decir, aquellas que no se vean afectadas por una mayor frecuencia del encendido/apagado o la atenuación. Cuando se reduce el uso de la iluminación artificial, disminuye el consumo de energía. Dado que los controles de iluminación contribuyen a reducir el uso innecesario de la iluminación, que genera el calor, se reducen las cargas de refrigeración. Existen diferentes tipos de controles, con sus ventajas y desventajas. (Corporación Financiera Internacional, 2021, pp. 153-154)

En la siguiente tabla N°2, se mencionan alguno de ellos. En caso de casas o departamentos los controles de iluminación se usan en pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores.

Tabla N°2.  
Tipos de control de iluminación

Tipo	Descripción
Temporizadores	Existen dos tipos de temporizadores: interruptores de retardo temporal y propiamente dichos. Los interruptores de retardo se encienden de forma natural y se apagan automáticamente. Un interruptor de retardo es ideal en los espacios donde la iluminación durante periodos breves, como baños o pasillos
Sensores de ocupación o presencia	Los sensores de ocupación o presencia pueden utilizarse para encender las luces cuando se detecta movimiento y apagarlas cuando no se presenta movimiento o presencia.
Sensores de luz natural	Los sensores de luz natural pueden usarse para encender o apagar luces, solo o en combinación con dispositivos atenuadores de luz. Pueden activar dispositivos atenuadores para reducir la intensidad de la iluminación.

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 153)

### **Iluminación eficiente para áreas internas y externas**

Esta medida se puede utilizar si las bombillas utilizadas en el proyecto son LED de alta eficiencia, cuanto más eficientes sean las bombillas, menor será el impacto de los controles automáticos. Los espacios en los que se usa las bombillas de bajo consumo varían según el tipo de edificio. Según la tabla N°3, se puede mostrar los diferentes tipos de edificio con los espacios que deben tener la iluminación eficiente. (Corporación Financiera Internacional, 2021, pp. 147-148)

Tabla N°3.

#### **Iluminación para cada tipo de edificio**

Tipo de edificio	Espacios interiores que deben tener iluminación eficiente
Casas	Todos los espacios habitables (salas de estar, comedores, cocinas, baños y pasillos) Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras
Hoteles	Todos los espacios para huéspedes (habitaciones de huéspedes, baños, salones de conferencias/banquetes, pasillos, etc.). Áreas de servicios (cocinas, área de lavandería, spa, área de almacenamiento, etc.)
Comercio	Área de ventas. Pasillos y áreas comunes
Oficinas	Todos los espacios interiores (oficinas, área de circulación, vestíbulo, área de almacenamiento, baños, etc.)
Hospitales	Todos los espacios, excepto los quirófanos. Sótano, estacionamiento y cocina.

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 147)

El uso de las lámparas más eficientes reduce la ganancia de calor de la iluminación. En la tabla N°4 se muestra un aproximado de la eficiencia de las lámparas y su rango típico de eficacia.

Tabla N°4.  
Rango de eficiencia de los tipos de lámpara

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

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 150)

#### - Importancia de los recursos energéticos

La energía es uno de los grandes motores del desarrollo, sin embargo, también es una de las principales causas de la crisis climática que amenaza la humanidad. (Organización de las Naciones Unidas , 2021). La energía es la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, originaria por las actividades humanas, que contribuye principalmente al cambio climático (La Agencia Europea de Medio Ambiente , 2017). Los sistemas de energía bien establecidos apoyan a los sectores como: la medicina, la educación, las infraestructuras, la educación, las empresas, las comunicaciones y las tecnologías, por otro lado, la falta de acceso al suministro de energía, es un impedimento para el desarrollo humano y económico. (Universidad Zaragoza , 2021). Muchas personas dependen de la leña, el carbón vegetal, el estiércol y la hulla para cocinar y calentarse, esto significa que sin electricidad habría muerte prematura al año por contaminación del aire en locales cerrados. (Organización de las Naciones Unidas , 2016)

### - Tipos de recursos energéticos renovables y no renovables

(Montecinos & Carvajal, 2018) indica que “Las energías renovables son aquellas donde su fuente de abastecimiento es ilimitada en la naturaleza. Las fuentes renovables son el viento, el sol y el agua. Sin embargo, un recurso puede considerarse renovable en la medida que el tiempo de recuperación de este sea menor o similar al tiempo de explotación.” (p. 18). Por otro lado, las energías no renovables, son aquellas fuentes que, con el pasar del tiempo, no se renuevan, sino que se agotan a medida que se usan. Estas fuentes de energías no renovables se pueden distinguir en dos tipos: Los combustibles fósiles y la energía nuclear. (Montecinos & Carvajal, 2018, p. 15). Las energías renovables pueden ser:

#### **La energía solar**

(Schmerler, Velarde , & Rodriguez , 2019) define que “Es un tipo de energía renovable que se obtiene luego de la captación de radiaciones electromagnéticas provenientes del sol. Esta puede provocar reacciones químicas o generar electricidad. Existen dos tipos de aprovechamiento de energía, el primero es el pasivo, donde no requieren de dispositivos para la captación de energía del sol, esta se realiza mediante la aplicación de elementos arquitectónicos, por otro lado, tenemos a los sistemas activos, que necesitan dispositivos para captar energía, es decir como los paneles fotovoltaicos o colectores solares térmicos. (p. 24)



*Figura N° 31:* Paneles solares de la central Rubí (Moquegua)

Fuente: (Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017, p. 34)

## Tecnología solar fotovoltaica

(Schmerler, Velarde , & Rodriguez , 2019) define que “Es la transformación de la energía solar en energía eléctrica a partir de los materiales semiconductores, como las células fotovoltaicas, que se fabrican a partir del silicio. Las partículas del sol, impactan en una de las caras de la célula fotovoltaica que se usa como fuente de energía. (p. 24)

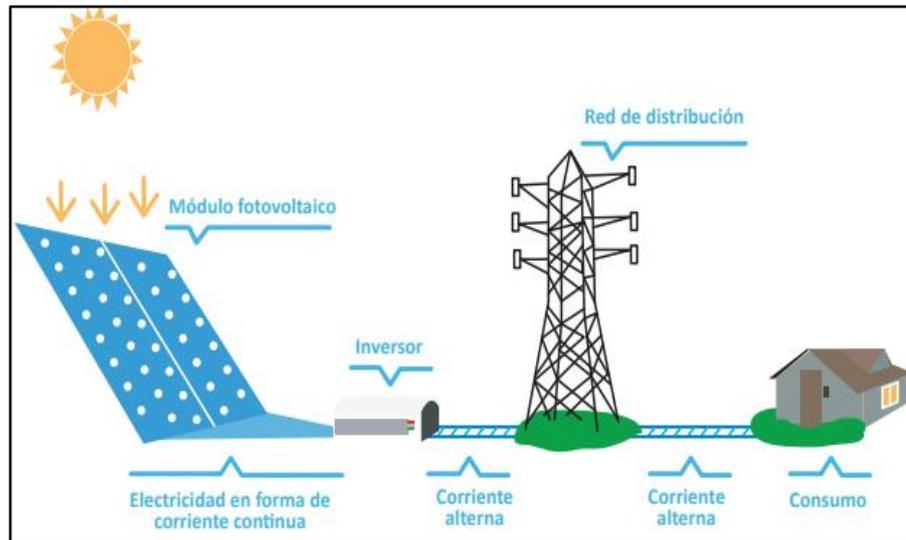


Figura N° 32: Formación de la energía solar fotovoltaica

Fuente: (Schmerler, Velarde , & Rodriguez , 2019, p. 24)

## La tecnología solar térmica

(Schmerler, Velarde , & Rodriguez , 2019) indica que “La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía del sol, convirtiéndolo en calor mediante un captador o colector por donde fluye dicha energía. Las plantas de energía termo solar de concentración son capaces de recibir la radiación solar, mediante un ciclo termodinámico convencional son capaces de producir el vapor necesario para mover una turbina conectada a un generador y así obtener energía eléctrica.” (p. 24)



Figura N° 33: Planta de energía termo solar de concentración calor

Fuente: (Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017, p. 34)

### **La energía eólica**

(Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017) define lo siguiente “La energía del viento se aprovecha mediante el uso de máquinas eólicas o aeromotores capaces de transformar la eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operatrices o para la producción de electricidad. Las turbinas eólicas aprovechan el poder del viento y lo utilizan para generar electricidad. En pocas palabras, una turbina eólica funciona al contrario que la de un ventilador. (pp. 38-39)

### **La energía biomasa**

(Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017) define lo siguiente “La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso denominado fotosíntesis vegetal, que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. Mediante la fotosíntesis, las plantas que contienen clorofila transforman el CO<sub>2</sub> y el agua de productos minerales sin valor energético en materiales orgánicos con alto contenido energético, y a su vez sirven de alimento a otros seres vivos. Así, la biomasa almacena, a corto plazo, la energía solar en forma de carbono. Luego, la energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal, liberando de nuevo el CO<sub>2</sub> almacenado. (p. 46)



*Figura N° 34: Biomasa La Gringa, Sistema de enfriamiento de motores-Perú*

Fuente: (Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017, p. 46)

### **Energía Minihidráulica**

(Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017) indica que “Las centrales hidráulicas generan energía a partir del aprovechamiento del caudal de los ríos. El aprovechamiento de energía a partir de una central mini hidráulica puede darse de dos maneras. La primera es la “Central de agua fluyente”, estas desvían mínimamente el agua de un río por un canal hasta llegar a una turbina, la cual genera electricidad. Después de ser utilizada, el agua del río vuelve a su cauce. De esta manera, se aprovecha el agua en el momento. La segunda es la “Central a Pie de presa”, estas almacenan el agua en un embalse, luego es conducida por una tubería hasta la base de la presa y sigue a donde se encuentran las turbinas. Estas centrales, al contar con almacenamiento de agua, pueden satisfacer la demanda en hora punta. (p. 53)

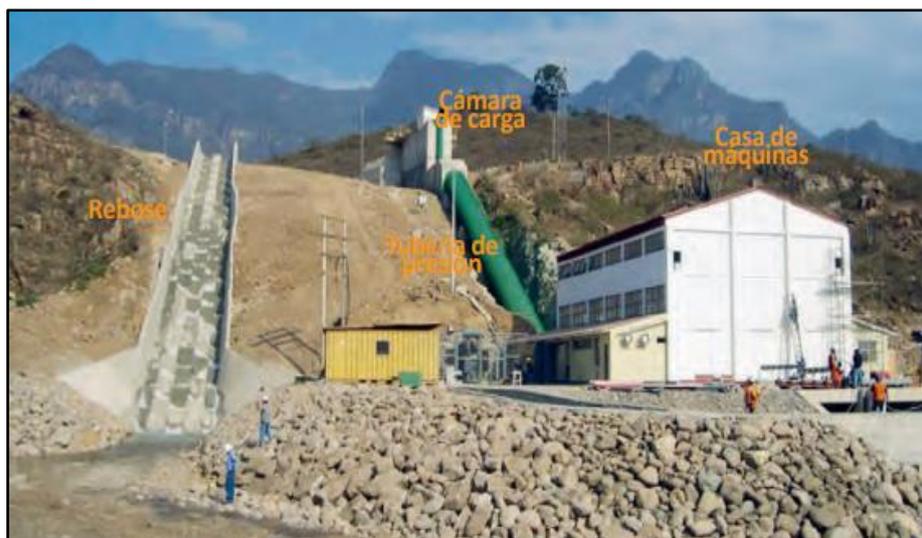


Figura N° 35: Componentes de una central mini hidráulica de agua fluyente

Fuente: (Vásquez , Tamayo, & Salvador, 2017, p. 54)

### C. Energía incorporada en los materiales

(Ortega , 2015) indica que “En el sector de la construcción, las obras públicas es la que solicita una mayor demanda de materiales, por cada metro cuadrado de edificio construido, se requieren aproximadamente casi tres toneladas de materiales. Tras tener esta información, se hace evidente la necesidad de utilizar materiales con un menor impacto ambiental, por ello la sostenibilidad e impulsar los materiales de construcción sostenibles es importante. (p. 16)

Los materiales de construcción sostenibles son duraderos y no requieren demasiado mantenimiento como los convencionales, son generados con materias primas y energías renovables para la extracción de recursos naturales, explotación, reutilización y reciclaje. (Pérez , 2015, p. 112)

#### - Medidas de eficiencia en la energía incorporada en la edificación

Se incluyen medidas de eficiencia para los siguientes elementos de construcción: construcción de cubiertas, paredes internas, paredes externas y acabado de pisos. No se incluyen los elementos estructurales, dado que la estructura debe diseñarse teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad y demás aspectos de ingeniería, por lo que no sufrirá modificaciones.

## **Construcción de losa y entrepiso**

El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que más se asemeje a la cubierta indicada e incluir su espesor y su contenido de varillas de acero de refuerzo, los cuales son requisitos de EDGE. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 243). Entre los diferentes tipos de losas tenemos las siguientes:

Losa de concreto reforzada en obra: Es una de los tipos de construcción más conocido, se utilizan el cemento portland, arena, agregados agua y acero de refuerzo. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 243)



*Figura N° 36:* Losa de concreto reforzada en obra

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Losa aligerada de concreto: Este tipo de construcción es una tecnología que se basa en utilizar materiales aligerados como los ladrillos, baldosas de arcillas, bloques de celulares de concreto en vez del concreto. La losa aligerada usa menos concreto y acero debido a su bajo peso, además es más eficaz en función de los costos en comparación con la losa reforzada en obra convencional. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 244)



Figura N° 37: Losa aligerada de ladrillo

Fuente: (Aceros Arequipa , 2021)

Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno: Este sistema está compuesto por vigas de concreto prefabricadas, ya que uno de los objetivos es reducir el volumen de concreto necesario. Está compuesto por vigas prefabricadas, que es un molde de poliestireno que permanece fijo en la zona inferior de tracción de la losa y el concreto en obra. La adición de aislamiento a las losas de piso cuando están expuestas a áreas exteriores ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 244)



Figura N° 38: El uso de poliestireno en losas

Fuente: (Ximetrika , 2019)

### **Construcción de cubierta o techo**

El espesor de la construcción del techo también determina la energía incorporada por unidad de superficie. El espesor deberá incluir únicamente el techo estructural. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 252). Entre los diferentes tipos de losas para construcción de techo tenemos las siguientes:

**Losa aligerada de concreto:** La construcción de losas aligeradas es una tecnología que se basa en el principio de utilizar materiales aligerados tales como ladrillo, baldosas de arcilla y bloques celulares de concreto en lugar de concreto. Los materiales aligerados se utilizan en la zona inferior de tracción de la losa, que solo precisa concreto suficiente para mantener unido el refuerzo de acero. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 252)

**Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno:** Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto, ya que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más eficaz en función de los costos que la convencional losa de concreto reforzado en obra. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 254)

**Losa de concreto reforzada en obra:** Es uno de los tipos de construcción de techo más populares y convencionales. Las losas de concreto reforzado en obra utilizan cemento Portland, arena, agregados, agua y acero de refuerzo. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 253)

## Paredes externas

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio. A continuación, se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En esta sección solo se describen los tipos de paredes en general. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 259). En la tabla N°5 se presenta alguno de los tipos de paredes externas.

Tabla N°5.  
Tipos de paredes exteriores

Tipos de paredes	Definición
Bloques de concretos huecos de peso medio	Los bloques de concretos huecos, son ligeros y fáciles de manipular a comparación de los bloques de concretos macizos.
Pared de ladrillo común con yeso interno y externo	Son ladrillos comunes, también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son muy utilizados por los constructores dado que son económicos y fáciles de adquirir. Sin embargo, tienen un alto grado de energía incorporada.
Bloques de arcilla en forma de panal con yeso externo e interno	Los bloques de arcilla tipo panal están hechos de arcilla cocida. La estructura tipo panal ofrece un mejor rendimiento térmico.
Paneles de concretos prefabricados	El concreto prefabricado es un producto de construcción que se consigue moldeando el concreto en un molde o “encofrado”, donde se transporta a la obra y se eleva con grúa para su colocación.
Bloques de piedra	La piedra caliza constituye alrededor del 10 % del volumen total de las rocas sedimentarias. Es un material de construcción muy pesado, lo que hace que no resulte conveniente utilizarla en edificios altos y es relativamente cara.

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 262)

## Paredes internas

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio. Se debe seleccionar una especificación de pared exterior con una energía incorporada inferior a la de la especificación común. A continuación, se presentará una lista de especificaciones incluidas en EDGE.

Tabla N°6.  
Tipos de paredes interiores

Tipos de paredes interiores	Definición
Pared de ladrillo común	Los ladrillos comunes, también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son utilizados por los constructores debido a que son económicos y fáciles de adquirir, sin embargo, tienen un alto grado de energía incorporada.
Bloque FaLG	La tecnología de bloques de cenizas volantes, cal y yeso se utiliza generalmente en desechos industriales tales como cenizas volantes (de centrales termoeléctrica). Reduce los impactos ambientales asociados con la eliminación de desechos industriales.
Bloques de concreto liviano	Estos bloques, son ecológicos. La energía consumida en su producción es reducida si se compara con la usada en los ladrillos de arcilla.
Bloques de concreto macizo y pesado	Los bloques de concretos macizos y pesados se pueden utilizar prácticamente en cualquier parte de un edificio. Sin embargo, el uso de agregados como el de la arena, puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos.
Pared reforzada en obra	Utilizado con mayor frecuencia en losas de piso y en techos, el concreto reforzado en obra también se utiliza para construir paredes. Tiene un alto grado de energía incorporada debido a la inclusión de cemento Portland, y utiliza arena, agregados, agua y acero de refuerzo.

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, pp. 273,274)

## Acabado de piso

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio, para ello se especifican acabados de piso con una menor proporción de energía incorporada a comparación de un acabado de piso común.

En la tabla N°7 se presenta las definiciones de los tipos de piso. (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 248)

Tabla N°7.  
Tipos de piso

Tipos de piso	Definición
Baldosa cerámica	Las ventajas de las baldosas es que son resistentes, por lo que el mantenimiento que requieren es mínimo.
Piso de vinilo	Los pisos de vinilo son impermeables y necesitan poco mantenimiento, además son económicos.
Baldosas de piedra	Algunas baldosas pueden conseguir a nivel local y tienen una energía incorporada.
Piso de concreto con acabado	Más comúnmente llamado “solado”, el revestimiento de mortero se utiliza a menudo como capa preparatoria para acabados de pisos suaves o flexibles o baldosas.
Baldosas de terrazo	Las baldosas de terrazo son una opción resistente para el acabado de piso que requiere muy poco mantenimiento.
Pisos de madera	Los pisos de madera laminada tienen una mayor estabilidad dimensional que los pisos de madera maciza, por lo que se pueden utilizar en habitaciones expuestas a cambios en los niveles de humedad.
Parque de madera	El parqué es un acabado realizado con bloques de madera dispuestos en un patrón geométrico.

Fuente: (Corporación Financiera Internacional, 2021, p. 249)

## - Importancia de los recursos de materiales incorporados en los edificios

La energía incorporada en los materiales es el principal componente de impacto del ciclo de vida de un edificio. La fabricación de materiales de construcción, no solo tiene importantes emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía, sino que también causa altos niveles de contaminación en el aire. Según el Instituto Noruego de Investigación del aire, los hornos de fabricación de ladrillos en Dhaka, son

responsables del 58% de contaminación del aire de la capital, mucho más que los automóviles. (Kapoor, 2017)

#### **D. Acciones contra el cambio climático**

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para eliminar la pobreza, cuidar el planeta y asegurar el bienestar para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. (Organización de las Naciones Unidas , 2015 ). Según el Acuerdo de París, requiere tomar medidas a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento global de la temperatura durante este siglo muy por debajo de 2°C con referente a los niveles preindustriales. (Organización de las Naciones Unidas , 2016). El primer plan de acción, es integrar el cambio climático en los proyectos y estrategias, es decir, tomar en cuenta en todas las etapas de diseño de los proyectos, las consideraciones en cuanto al cambio climático. Como segundo plan de acción, es restablecer los paisajes y mejorar las practicas el uso de la tierra, esto quiere decir que, se han implementado capacitaciones a los agricultores sobre la fertilidad de los suelos y el manejo de los recursos hídricos. Como tercer plan de acción es, proteger a los grupos vulnerables de la crisis climático, esto significa que, el banco mundial ha ayudado a países de ingreso bajo de todo el mundo, a desarrollar sus propias redes de protección social. Como cuarto plan de acción es, promover el cambio hacia una energía con niveles más bajo de emisión de carbono, la meta es duplicar el acceso a la energía ecológica y que sea respetuosa con el clima, a través de instalaciones geotérmicas, solares e hidroeléctricas. (Banco Mundial , 2020)

#### **E. Impacto del medio ambiente en la construcción**

El aumento de las emisiones del sector de la construcción se debe al uso continuado de carbón, petróleo y gas natural. (Organización de las Naciones Unidas , 2020, p. 23). Los edificios desempeñan un papel significativo en los medios de vida, la sociedad y el entorno en el que vivimos. En la transición hacia una sociedad sostenible, resistente y con

bajas emisiones de carbono, también desempeñan un papel dominante en el uso de la energía y se encuentran entre las mayores fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la mayoría de los países. (Organización de las Naciones Unidas , 2020, p. 18). El uso del acero, hormigón y vidrio, sin la ventilación adecuada o aislamiento, los edificios mal diseñados pueden ser propensos al sobrecalentamiento. Como resultado, para proporcionar confort térmico necesitan una cantidad excesiva de energía para la refrigeración. (Organización de las Naciones Unidas , 2020, p. 59). La vivienda es un determinante importante de la salud humana. Una vivienda saludable puede salvar vidas, prevenir enfermedades y mejorar el bienestar de los residentes. Una vivienda que es difícil de calentar contribuye a resultados respiratorios y cardiovasculares deficientes. (Organización de las Naciones Unidas , 2020, p. 56). Tomar conciencia a través del ahorro de energía en los edificios sostenibles puede ayudarnos a lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. (Le Houérou, 2018)

### 2.2.2 Presupuesto

Es un análisis sistemático que analiza el futuro y presente de un proceso productivo y financiero de una empresa, calculando los input y output de los recursos, siendo los recursos dinero, tiempo, materiales. El presupuesto debe entregar como resultados indicadores financieros, sobre cantidad y costo de recursos requeridos para desarrollo del producto y del proceso productivo.

El presupuesto puede ayudar a prever problemas y darle soluciones anticipadas, para evitar los conflictos. (Narváez, 2017, pp. 17-18)

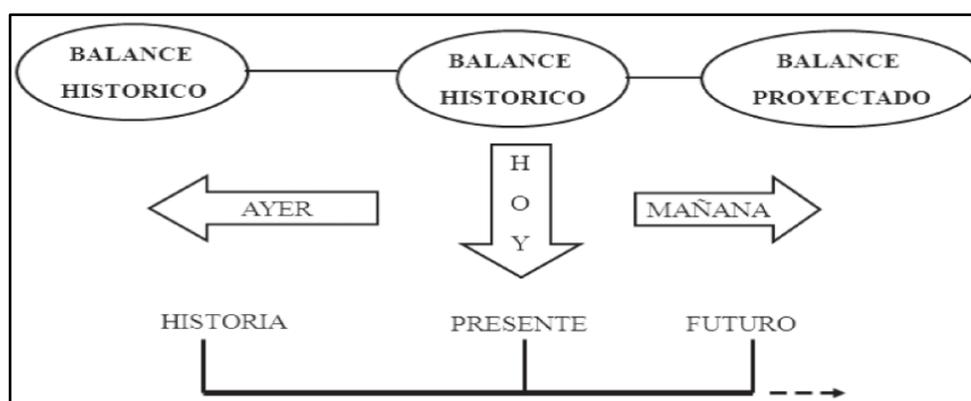


Figura N° 39: Enfoques de tiempos de la información productiva y financiera

Fuente: (Narváez, 2017, p. 18)

- Costo de vida útil de una edificación

### **Presupuesto de Diseño**

El costo de diseño de una edificación está conformado por la elaboración de la propuesta de trabajo y procedimientos que se realizarán en la ejecución del proyecto. Estos costos de diseño consisten en la elaboración de planos, tanto de diseño arquitectónico como estructural, programación de la obra, estudios de ingeniería básica, entre otros. Cabe resaltar, que para optimizar el costo de diseño se debe establecer un adecuado diagnóstico de la situación del problema. De la misma manera, definir estrategias para solucionarlas y la justificación de la estrategia asumida. (Lecca & Prado , 2019)

### **Presupuesto Operacional de funcionamiento**

Según (Landaure, 2016) define lo siguiente “El presupuesto operacional de funcionamiento son todos aquellos que se dan desde la puesta en marcha del proyecto hasta el final de su vida útil. Los costos de operación pueden ser los siguientes: costos de producción, gastos administrativos, gastos financieros, impuestos, entre otros”.

Según Helmut Sy Corvo define lo siguiente:

Consiste en todos los ingresos y gastos que una empresa, gobierno u organización utiliza para planificar sus operaciones durante un período de tiempo, generalmente un trimestre o un año. Se prepara antes de comenzar un período contable, como una meta que se espera alcanzar. Muestra los ingresos proyectados de la compañía y los gastos asociados para el siguiente período, generalmente el próximo año. A menudo se presenta en el formato del estado de resultados. (Sy Corvo , 2019)

### **Presupuesto de Ejecución**

El costo de obra de una edificación también se conoce como el presupuesto de la obra, que consiste en la estimación de los costos de los materiales y recursos humanos que se emplea en la construcción de la obra en un tiempo determinado. El costo de ejecución o presupuesto de obra se divide en costos directos e indirectos. (Lecca & Prado , 2019)

### **Análisis de costos**

El análisis de costos se lleva a cabo para cada una de las medidas seleccionadas, con el fin de evaluar el impacto de la aplicación de los nuevos criterios sobre los costos de construcción. El cálculo de costos de construcción sostenible se define supuestos y especificaciones técnicas de cada criterio que se deben tener en cuenta para cada tipo de edificio, adicionalmente se evalúa la disponibilidad y aceptación en el mercado de nuevas tecnologías incorporadas en la construcción. (Lugo , 2020)

## 2.3 Definición de términos básicos

### 2.3.1 Cambio Climático

Son fenómenos provocados total o parcialmente por el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, principalmente el CO<sub>2</sub> relacionado directa o indirectamente con actividades humanas como el uso de combustibles fósiles y la deforestación. Estudios científicos indican que el cambio climático ya está teniendo efectos sobre la biosfera. Por su origen relacionado con actividades humanas y porque afectan a la vida en todo el planeta, estos problemas ambientales deben ser conocidos y entendidos, no solo por técnicos y científicos, sino también por la población en general. (Pallmall, 2021, p. 41)



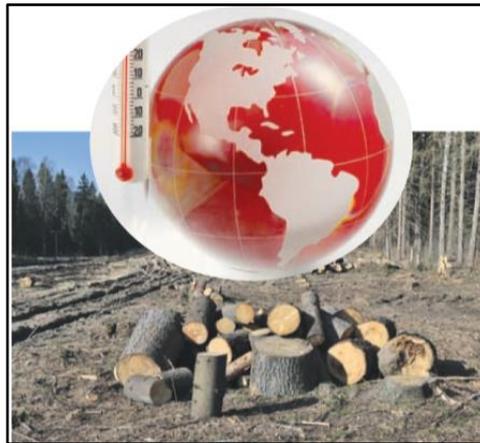
*Figura N° 40: Contaminación atmosférica originada por la enorme carga vehicular*

Fuente: (Vázquez , 2017)

### 2.3.2 Impacto Ambiental

Es la consecuencia que sufre el medio ambiente debido a las alteraciones o perturbaciones naturales como la acción de los huracanes, erupciones

volcánicas, incendios y las actividades humanas como, por ejemplo, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación del suelo tanto como de los ríos o mares. El aumento de los gases contaminantes en la atmósfera está incrementando el efecto invernadero y, en efecto, se está elevando la temperatura global de la superficie de la Tierra. Además, está afectando al deshielo de las zonas polares, esto podría exterminar a miles de especies que conforman la biodiversidad del planeta. (Vázquez , 2017, pp. 105-106)



*Figura N° 41: La acción humana ha ocasionado severas altercaciones a la biosfera*

Fuente: (Vázquez , 2017)

### 2.3.3 Economía Circular

La economía circular es un conjunto de estrategias que permiten abordar diversas actividades económicas como los diferentes ciclos que gobiernan la naturaleza. (Cisterna, Gálvez, & Rivas, 2021, p. 25). El objetivo de la economía circular es reducir al mínimo los recursos que escapan del ciclo de vida de los productos, es decir, para que el sistema funcione de modo óptimo. De esta manera, cuando un producto ha terminado el final de su vida, los recursos se retienen dentro de la economía, de la misma manera que puedan ser utilizados de nuevo de forma productiva y, por lo tanto, crear más valor. Una de las ventajas de la economía circular es que se conservan el valor añadido de los productos el mayor del tiempo posible. (Gallego, 2021, p. 20)

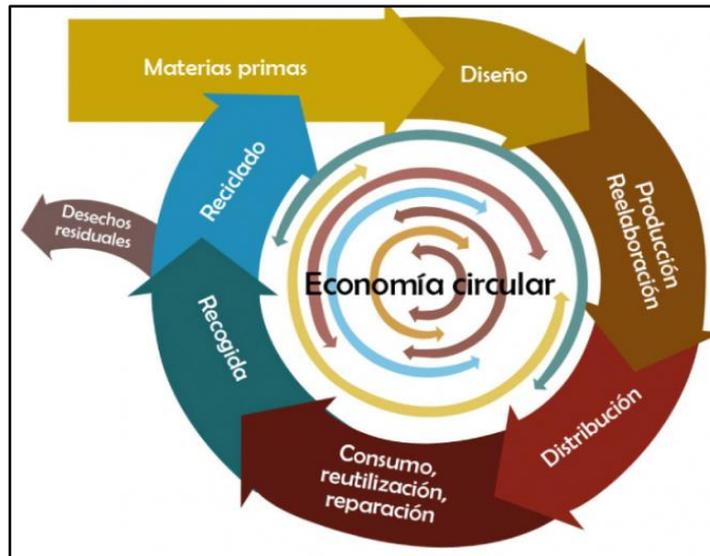


Figura N° 42: Diagrama conceptual de las fases principales de la economía circular

Fuente: (Gallego, 2021)

#### 2.3.4 Efecto invernadero

Consiste en la acumulación de un grupo determinado de gases, entre ellos principalmente está el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y CFC, que cuando se incorporan a la atmósfera impiden que este se disperse al espacio exterior, ocasionando el aumento de la temperatura en la atmosfera. (Vázquez , 2017, p. 116). El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) son los principales gases de efecto invernadero de la atmósfera terrestre. (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, 2018, p. 82). Las emisiones de las principales acciones humanas que inciden, directa o indirectamente, en el cambio del clima son las siguientes: la cantidad y alta frecuencia de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producida por las industrias de energía y de las diversas manufacturas, en específico el cemento, y el transporte de vehículos terrestres, aéreos y marítimos movilizadas por consumo de combustibles fósiles; también la combustión cotidiana, en localizaciones urbanas y rurales, sean comerciales o domésticas, de carbón mineral y vegetal; las emisiones de los residuos sólidos humanos y de la ganadería rumiante; las emisiones de los procesos agrícolas y el manejo de fertilizantes; y la deforestación de bosques húmedos y secos y el cambio del uso del suelo por el paso de bosques a tierras para actividades agrícolas y ganaderas. (Tapia , 2018, p. 5)

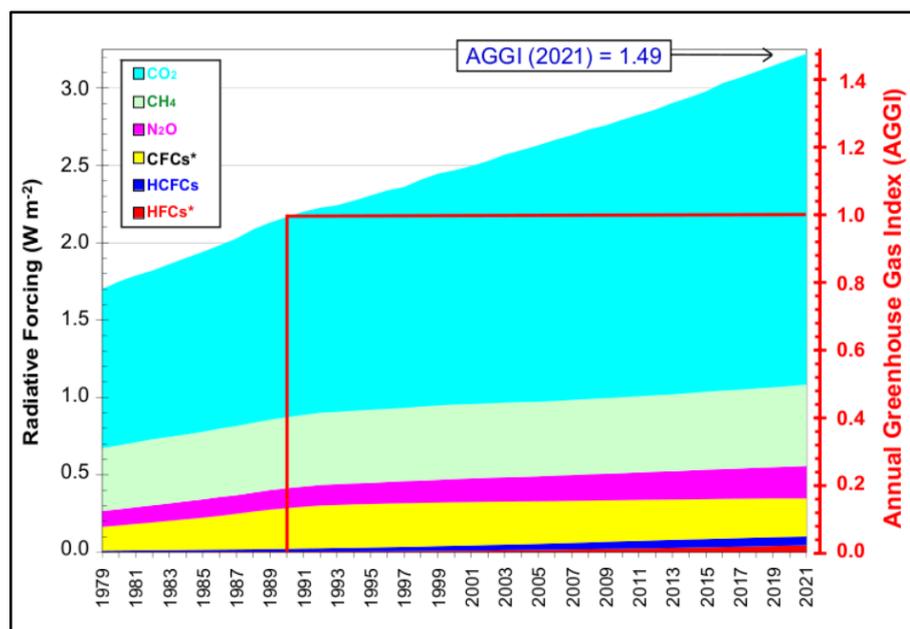


Figura N° 43: Índice anual de gases de efecto invernadero (AGGI) en el 2021

Fuente: (Laboratorios del Monitoreo Global de Investigación, 2022)

### 2.3.5 Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible está relacionado a los efectos negativos que tiene el desarrollo económico y social en el medio ambiente. Los modelos de crecimiento económico que rigen de manera global a toda la humanidad son la clave para hacer que el desarrollo de las ciudades sea cada vez más sostenible, e involucra a la humanidad como el responsable de poder ejecutar un cambio, comenzando desde los procesos industriales hasta la planificación de crecimiento y construcción de ciudades sostenibles. (Álbujar , Pichardo , Polo , Sánchez , & Zegarra , 2019). Según (Ávila, 2018) indica que “La sostenibilidad en su sentido más amplio, puede entenderse como la producción de bienes y servicios, en los que se satisfacen las necesidades humanas y se garantiza una mejor calidad de vida a la población en general, con tecnologías limpias donde no se destruya a la naturaleza.” (p. 420)

### 2.3.6 Huella de Carbono

Es una métrica ambiental donde se calcula la totalidad de las emisiones de Gases de Efecto invernadero generadas, ya sea de manera directa o indirectamente por una persona, un grupo, una organización o empresa, hasta incluso de un producto o servicio. La huella del carbono se mide en masa de dióxido de carbono, se mide de tal forma ya que el dióxido de carbono es el

gas más abundante entre los gases de efecto invernadero. Su importancia de conocer la huella de carbono es saber con seguridad la manera en que los GEI contribuyen al calentamiento global y aceleran el cambio climático. (GREENPEACE, 2020)

### 2.3.7 Construcciones Sostenibles

La construcción sostenible gestiona apropiadamente los recursos naturales básicos como el agua, ahorro de energía y genera un menor impacto para el medio ambiente, haciendo de las personas que viven en las edificaciones, mejoren su calidad de vida. (Asalde & Chávez, 2020). El objetivo de las construcciones sostenibles es reducir el impacto en el uso de recursos, como la energía, el agua y las materias primas. De esa forma, se minimiza el impacto ambiental que producen en el entorno en el que viven. Esto implica revisar todas las fases de la construcción y su utilidad futura, para garantizar un ambiente cómodo para todos, tanto fuera como dentro de la instalación. (Alarcón & Astorima, 2021)

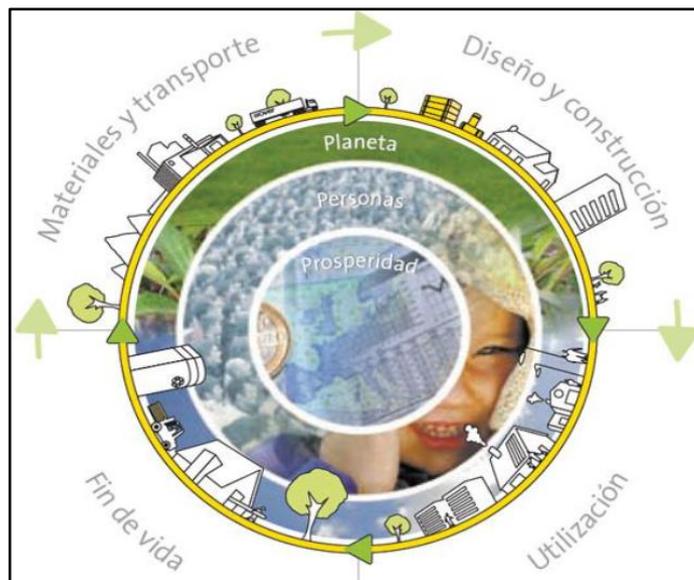


Figura N° 44: Construcciones sostenibles

Fuente: Tomado de ISOVER, 2021.

### 2.3.8 Aerosoles atmosféricos

Son partículas sólidas o líquidas transportadas por el aire, que permanecen en la atmósfera durante varias horas o más. Los aerosoles pueden ser de origen natural o antropógeno, pueden influir sobre el clima de varias maneras, a través de interacciones que dispersan y/o absorben la radiación. Algunos aerosoles

tienen etiquetas para agruparse según su composición química, ya sea la sal marina, carbono orgánico, carbono, negro. Los aerosoles no se acumulan en la atmósfera a escalas decenales, sin embargo, su efecto en el clima se siente predominantemente en los primeros 10 años de su emisión, pueden provocar efectos climáticos como el cambio del nivel del mar, también pueden tener efecto a enfriamiento o calentamiento. (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 74)

#### 2.3.9 Carbono negro

Especie de aerosol definida operacionalmente en términos de absorción de luz, de reactividad química o de estabilidad térmica. Se origina principalmente por la quema incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa, aunque también se da de forma natural. Permanece en la atmósfera únicamente unos días o semanas. Es el componente de las partículas en suspensión (PM) con mayor capacidad de absorción de luz y tiene un efecto de calentamiento por absorber calor en la atmósfera y reducir el albedo cuando se encuentra depositado en el hielo o la nieve. (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 93)

#### 2.3.10 Albedo

Es una fracción de radiación solar reflejada por una superficie u objeto, frecuentemente expresada en términos porcentuales. El albedo de los suelos puede tener valores altos, como en las superficies cubiertas de nieve, o bajos, como en las superficies cubiertas de vegetación y los océanos. El albedo del planeta Tierra varía principalmente en función de la nubosidad y de los cambios en la nieve, el hielo, la superficie foliar y la cubierta terrestre. (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 74)

#### 2.3.11 Dióxido de carbono

El CO<sub>2</sub>, que es un gas de origen natural, también es originado por la quema de combustibles fósiles (como el petróleo, el gas y el carbón), de la quema de biomasa, de los cambios de uso de la tierra y de procesos industriales (por ejemplo, la producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero (GEI) antropógeno que afecta al equilibrio radiactivo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros GEI, por lo que su potencial de calentamiento global (PCG) es igual a 1. (El Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 79)

## CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 3.1 Hipótesis

#### 3.1.1 Hipótesis principal

El análisis de la certificación EDGE, incide de manera óptima en la sostenibilidad del presupuesto en la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.

#### 3.1.2 Hipótesis secundarias

- a) La energía eléctrica al usar la certificación Edge, incide de manera positiva en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.
- b) El recurso hídrico al usar la certificación Edge, incide de manera significativa en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.
- c) El presupuesto de ejecución varia de manera efectiva usando la certificación Edge, a comparación de una vivienda tradicional.

### 3.2 Variables

#### 3.2.1 Definición conceptual de las variables

Según (Borja, 2016) una variable es una característica, atributo, propiedad o cualidad que puede estar o no presente en el objeto de estudio, para este caso se requirió de probar la relación causa-efecto, entre los dos tipos de variables:  
Variable Independiente: Es la variable que produce el efecto o es la causa de la variable dependiente. Se representa con la letra “X”

Variable Dependiente: Es el resultado o efecto producido por la acción de la variable independiente. Se representa con la letra “Y”. Así se puede definir la relación  $Y=f(X)$  (p. 23)

En la tabla N°8 se detalla la definición conceptual de las variables del presente proyecto de investigación.

Tabla N°8.  
Definición conceptual de las variables

Variable independiente	Definición conceptual
Certificación EDGE	Es un sistema de certificación que se enfoca en la creación de edificios que sean más eficientes y eco-amigables en el uso de recursos para tipos de proyectos ya construidos o en proceso de construcción, así también como construcciones residenciales o centros comerciales. (Lecca y Prado, 2019, p.11)
Variable dependiente	Definición conceptual
Presupuesto	El presupuesto es un punto de parada para analizar la manera como se desarrollará el proceso productivo del nuevo período. Es importante analizar todos los elementos que se van a tener en cuenta para el nuevo camino logístico, productivo, de control, financiero y económico que se seguirá, según las proyecciones de las limitaciones estudiadas, y teniendo en cuenta como limitaciones: capacidad productiva, compradores, capacidad monetaria, dimensión de materiales, mano de obra y servicios conseguibles, tiempo, entre otros. El presupuesto puede ayudar a prever problemas y darle soluciones anticipadas, para evitar los conflictos. (Narváez y Rincón, 2017, p.18)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### 3.2.2 Operacionalización de las variables

Según (Borja, 2016) es el proceso mediante el cual se explica cómo se medirán las variables formuladas en la hipótesis, para lo cual en muchos casos habrá que descomponerlas en indicadores aptos de poder medirse. (p. 24)

En la tabla N°9 se detalla la operacionalización de las variables.

Tabla N°9.  
Operacionalización de las variables

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Instrumentos
Certificación EDGE	Recurso Hídrico	-Medidas de eficiencia en el consumo de agua	M3	Aplicación EDGE
		-Importancia del ahorro del recurso hídrico		
Certificación EDGE	Recurso Energético	-Medidas de eficiencia energética	KW	Aplicación EDGE
		-Importancia de los recursos energéticos		
		-Tipos de recursos energéticos renovables y no renovables		
Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Instrumentos
Presupuesto	Costo de vida útil de la edificación	-Presupuesto de diseño	Soles	Excel
		-Presupuesto de ejecución		
		-Presupuesto operacional		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 4.1 Método de investigación

Según (Zapatero 2010) indica que el método lógico deductivo es un razonamiento que parte de la premisa general que se toma como válida y se aplica a un caso particular. (p. 40)

La presente investigación superpone los criterios generales de la sostenibilidad implementado la aplicación EDGE para analizar la incidencia del consumo energético e hídrico, y el presupuesto de ejecución en la vivienda multifamiliar Piedra Di Sole.

### 4.2 Tipo y nivel de investigación

#### 4.2.1 Tipo de investigación

Según (Borja, 2016) indica que el tipo de investigación aplicada busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad cuestionable. De esta forma se aprovecha en realizar una aplicación inmediata para solucionar una problemática, antes de utilizar los conocimientos de valor común. (p. 10)

Es por ello que para la presente tesis se considera tipo de investigación aplicada, ya que se utilizó la aplicación de la Certificación EDGE para la sostenibilidad, en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Piedra Di Sole en el distrito de Jesús María.

#### 4.2.2 Nivel de investigación

Según (Borja, 2016) indica que la investigación explicativa no solamente es la definición de conceptos de la relación de variables, sino que también investiga las causas que ocasionan algunos fenómenos físicos o sociales y porqué se relaciona con las variables. (p. 14)

Por consiguiente, el nivel de investigación utilizada fue explicativa, debido a que se buscó descubrir la incidencia del uso de la energía eléctrica, del recurso hídrico y del presupuesto operacional, utilizando la Certificación EDGE.

### 4.3 Enfoque y Diseño de investigación

#### 4.3.1 Enfoque de investigación

Según (Borja, 2016) indica que una manera verídica para comprender la realidad problemática es mediante la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. Este tipo de investigación se basa en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el análisis estadístico. (p. 11). Por ende, el enfoque de la investigación fue cuantitativo debido a que se medirá en valor numérico y en porcentajes de las variaciones del uso de la energía eléctrica, el recurso hídrico y el presupuesto operacional.

#### 4.3.2 Diseño de investigación

Según (Borja, 2016) indica que las investigaciones no experimentales no establecen, ni pueden probar relaciones causales directas entre dos variables. (p. 13). Se basan en la obtención de información sin manipular los valores de las variables, es decir tal y como se manifiestan las variables en la realidad. Por eso es que el diseño de investigación fue no experimental.

### 4.4 Población y muestra

Según (Borja, 2016) indica que la población hace referencia al conjunto de sujeto o elemento que serán motivo de estudio (p. 30) , en este caso la población de estudio de la investigación fueron los edificios multifamiliares del distrito de Jesús María y la muestra de estudio fue la edificación de vivienda multifamiliar Pietra Di Sole.

### 4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 4.5.1 Tipos de técnicas e instrumentos

Se recolectaron datos de fuentes bibliográficas relacionados al tema, como libros, tesis nacionales, tesis internacionales, artículos científicos y revistas. También se tuvieron que utilizar programas como Excel, AutoCAD, y en especial el software de EDGE que nos

permitió analizar la sostenibilidad de la vivienda multifamiliar Piedra Di Sole.

#### 4.5.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Según (Hernández Sampieri et al., 2013; Kellstedt y Whitten, 2013; y Ward y Street, 2009) Citado por (Hernández Sampiere , 2014, p. 200). La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. La validez se refiere en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.

Esto quiere decir que el instrumento utilizado como medición, fue validado y tiene una alta confiabilidad por resultados obtenidos en anteriores investigaciones.

#### 4.5.3 Procedimientos para la recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó la verificación de los planos as built actuales de la vivienda multifamiliar, en específico de las especialidades de arquitectura, estructura, eléctrica y sanitaria, memoria descriptiva, especificaciones técnicas y también se revisó a detalle cada partida del presupuesto contractual del proyecto, junto con sus análisis de costos unitarios y sus metrados.

#### 4.6 Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Para el procesamiento y análisis de la información se hizo un estudio del diseño original de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María, toda esta información se registró en la aplicación EDGE, que a partir de este modelo base se propuso un diseño que garantice como mínimo el 20% de ahorro del consumo hídrico, 20% del ahorro del consumo energético y 20% de ahorro en el consumo de energía incorporada en los materiales.

En la siguiente Figura N°45 se puede observar el interfaz de la aplicación EDGE.

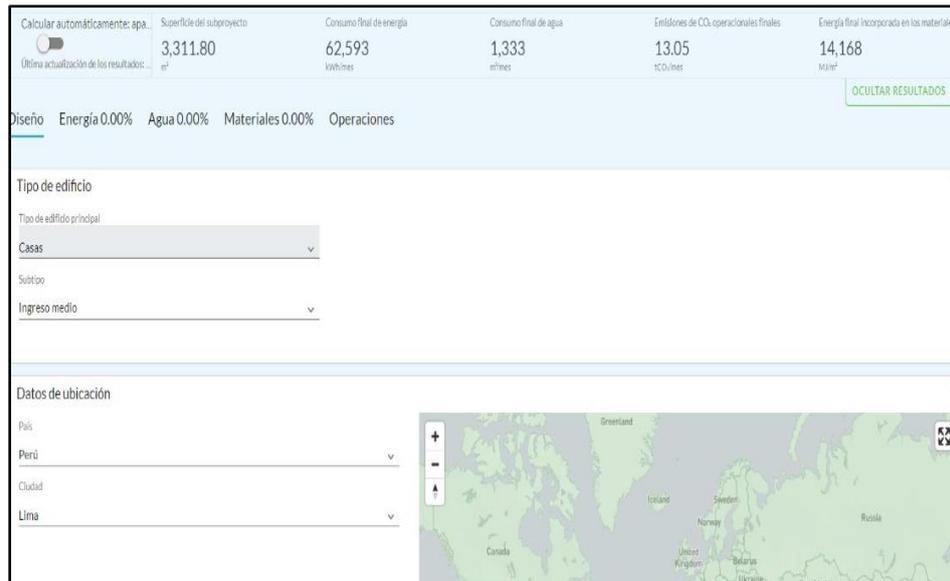


Figura N° 45: Registro de la ubicación del proyecto en la aplicación EDGE

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

#### 4.6.1 Procesamiento del interfaz de la certificación EDGE

En el procesamiento de la certificación EDGE y la colocación de los datos, se utilizó la versión 3.0.

##### a) Procesamiento del interfaz del recurso hídrico

En el interfaz del recurso hídrico se detallan las medidas de eficiencia, de las cuales, se seleccionaron unas medidas en la que se implementará en el proyecto: ducha de bajo flujo, grifos de bajo flujo para cocina, grifos de bajo flujo en todos los baños e inodoros de descarga en los baños.

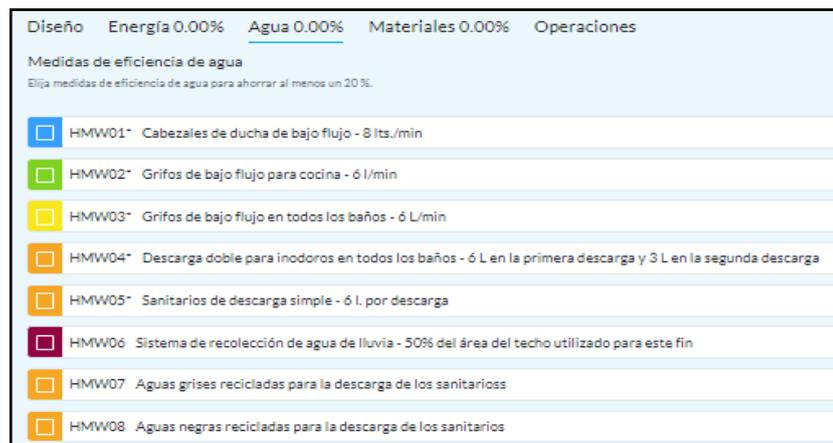


Figura N° 46: Interfaz de las medidas recurso hídrico

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

b) Procesamiento del interfaz del recurso energético

En el interfaz del recurso energético se detallan las medidas de eficiencia, de las cuales, para el proyecto se usarán lo siguiente: pinturas reflectivas / tejas para techo, bombillas de energía en los espacios internos, controles de iluminación para áreas comunes y bombillas de energía en áreas comunes y exteriores.

Diseño	Energía 0.00%	Agua 0.00%	Materiales 0.00%	Operaciones
<b>Medidas de eficiencia energética</b> Elija medidas de eficiencia energética para lograr ahorros del 20 %, como mínimo.				
<input type="checkbox"/>	HME01*	Reducción de la Proporción de vidrio en la fachada exterior - WWR de 30%		
<input type="checkbox"/>	HME02	Pintura reflectiva/tejas para techo: reflectividad solar (albedo) de 0.7		
<input type="checkbox"/>	HME03	Pintura reflectiva para paredes externas: reflectividad solar (albedo) de 0.7		
<input type="checkbox"/>	HME04	Control solar externo - Factor promedio de sombreado anual (AASF) de 0.8		
<input type="checkbox"/>	HME05	Aislamiento del techo - Valor-U de 0.18		
<input type="checkbox"/>	HME06	Aislamiento térmico de paredes externas - Valor-U: 0.25		
<input type="checkbox"/>	HME07	Vidrio de baja emisividad - Valor-U: de 3 W/m <sup>2</sup> .K y SHGC: 0.45		
<input type="checkbox"/>	HME08	Vidrio de alto rendimiento térmico - Valor-U: 1.9 W/m <sup>2</sup> .K y SHGC: 0.28		
<input type="checkbox"/>	HME09	Natural Ventilation		
<input type="checkbox"/>	HME10	Ventiladores de techo en todos los ambientes habitables		
<input type="checkbox"/>	HME11*	Sistema de aire acondicionado - COP de 3.5		
<input type="checkbox"/>	HME12	Caldera de alta eficiencia para calefacción - Eficiencia: 95%		
<input type="checkbox"/>	HMET3	Sensible Heat Recovery from Exhaust Air - Efficiency of 50%		
<input type="checkbox"/>	HME13	Caldera de alta eficiencia para agua caliente - Eficiencia de 95 %		
<input type="checkbox"/>	HME14	Bomba de calor para agua caliente - COP de 1.5		
<input type="checkbox"/>	HME15	Refrigeradores y lavadoras de ropa energéticamente eficientes		
<input type="checkbox"/>	HME16	Bombillas ahorradoras de energía - Espacios internos		
<input type="checkbox"/>	HME17	Bombillas ahorradoras de energía - Áreas comunes y espacios externos		
<input type="checkbox"/>	HME18	Controles de iluminación para áreas comunes y externas		

Figura N° 47: Interfaz de las medidas del recurso energético

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

c) Propuesta del interfaz de la energía de los materiales

En el interfaz de los materiales se detallan las medidas de eficiencia, de las cuales, para el proyecto se usarán lo siguiente: construcción de cubierta, paredes externas, paredes internas y acabados de piso.

HMM02*	Construcción de cubierta Tipo 1
	Losa reforzada de concreto en obra
	Proporción % <input type="text" value="100"/> Grosor (mm) <input type="text"/> Barra reforzada de acero(Kg/m <sup>2</sup> ) <input type="text"/>
HMM03*	Paredes externas Tipo 1
	Pared de ladrillo común con yeso externo e interno
	Proporción % <input type="text" value="100"/> Grosor (mm) <input type="text"/>
HMM04*	Paredes interiores Tipo 1
	Pared de ladrillo común con yeso en ambas caras
	Proporción % <input type="text" value="100"/> Grosor (mm) <input type="text"/>
HMM05*	Acabado de piso Tipo 1
	Baldosa cerámica
	Proporción % <input type="text" value="100"/>

Figura N° 48: Interfaz del recurso de la energía incorporada de los materiales

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

## CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Diagnostico y situación actual

#### 5.1.1 Ubicación del Proyecto

La edificación “Pietra Di Sole” se encuentra ubicado en Jr. Ramón Dagnino 270 – 280. Mz. H Lt. 10. El terreno de la edificación se encuentra en:

Provincia: Lima  
Distrito: Jesús María  
Región Geográfica: Costa  
Latitud: -12.07135  
Longitud: -77.03822

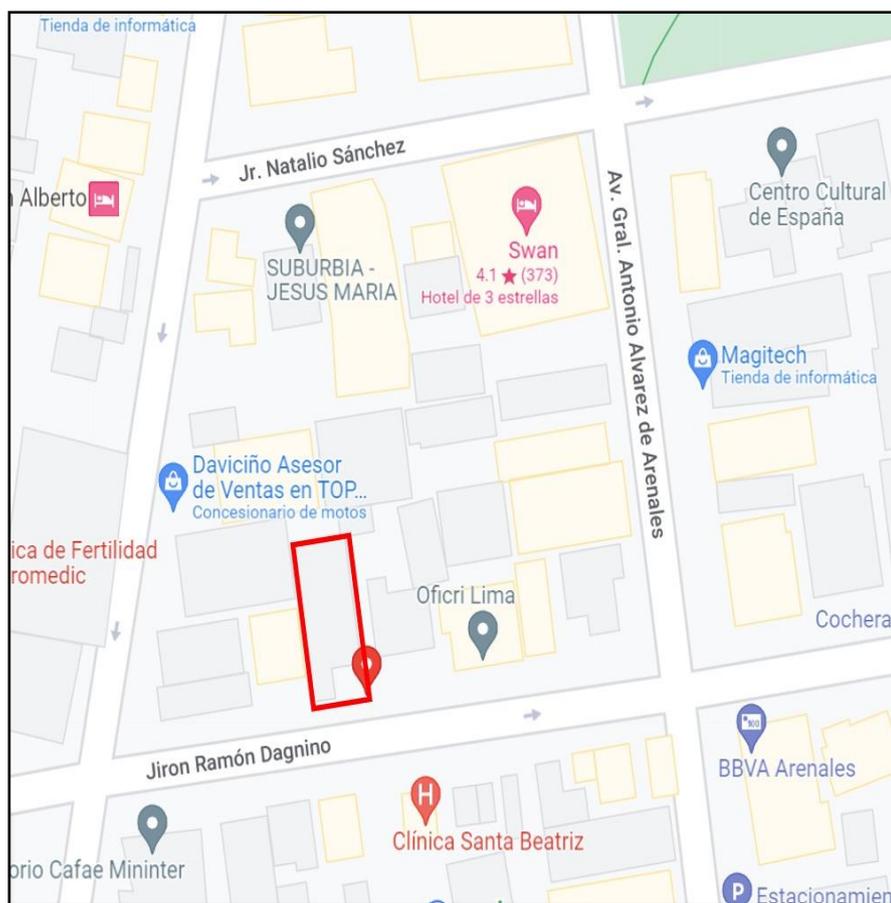


Figura N° 49: Ubicación del proyecto

Fuente: Tomado de Google Maps “Pietra Di Sole”, 2022.

### 5.1.2 Alcances del Proyecto

#### a. Medidas Perimétricas

El proyecto es de sección rectangular, con un área de 620.64 m<sup>2</sup>.

Por el frente (Jr. Dagnino): 16 metros.

Por la izquierda (Av. Arenales): 38.79 metros.

Por el fondo (Jr. Natalio Sánchez): 16 metros.

Por la derecha (Av. República de Chile): 38.79 metros.

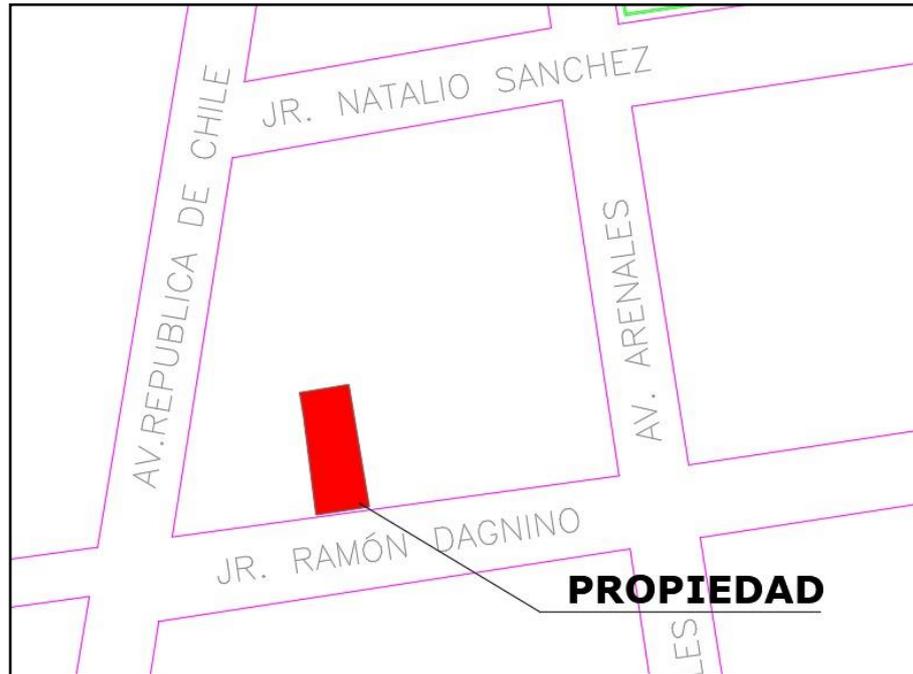


Figura N° 50: Referencia de la ubicación del proyecto

Fuente: Tomado del Plano de Ubicación de “Pietra Di Sole”, 2021.

#### b. Zonificación

Según la ubicación del proyecto tiene una zonificación de comercio zonal (CZ) como se puede observar en la Figura 51 donde se presenta un recorte de la zonificación del distrito de Jesús María. (Ver Anexo 4)

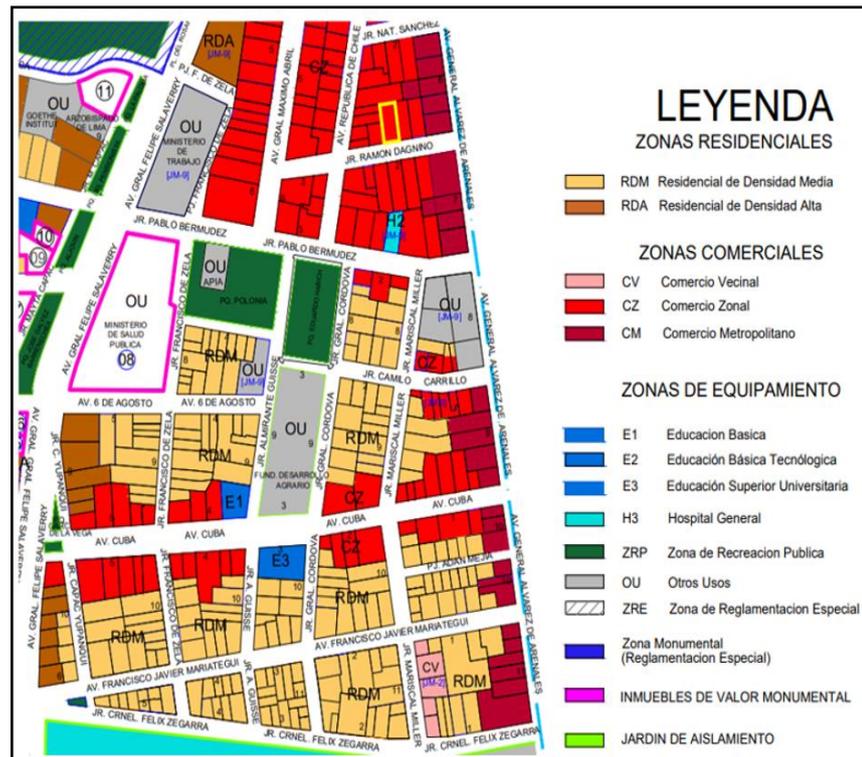


Figura N° 51: Zonificación del distrito de Jesús María

Fuente: (Plataforma digital única del Estado Peruano , 2021)

### c. Parámetros

El proyecto consta de 15 pisos, azotea y 03 sótanos; cuenta con un núcleo de circulación vertical que está conformado por una escalera de emergencia mixta y dos ascensores, los cuales comunican con los pisos superiores. El ingreso vehicular a los sótanos se genera mediante una rampa ubicada al lado derecho de la fachada.

Área Libre: 31.4 %

Altura Máxima: 38.60 m. (30%)

Retiro Frontal: 3.00 m. (Frente a Jr. Ramon Dagnino)

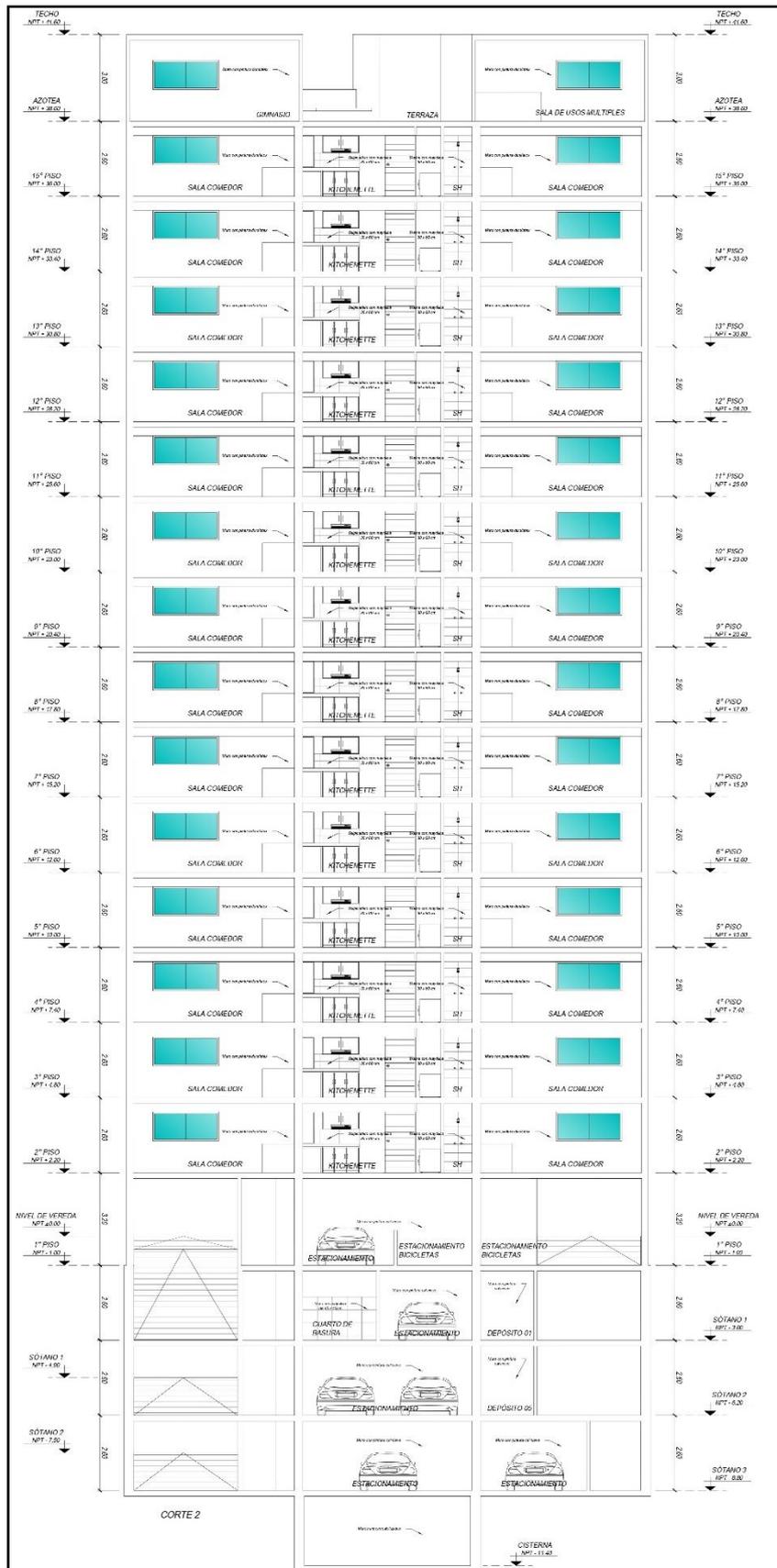


Figura N° 52: Elevación frontal de la edificación

Fuente: Tomado del Plano de Elevación de “Pietra Di Sole”, 2021.



*Figura N° 53: Fachada de la edificación*

Fuente: Tomado en campo del proyecto “Pietra Di Sole”, 2022.

#### **d. Planteamiento arquitectónico y descripción del Proyecto**

En la Memoria descriptiva de “Pietra Di Sole” se plantea una edificación de 16 niveles con 3 sótanos con los siguientes ambientes por piso:

En el 1er piso:

- 1 baño
- 1 almacén
- Estacionamiento para bicicletas
- Salida de emergencia mixta
- Dos ascensores
- Tienda de abarrotes

Del 2° al 15° piso:

- Cada piso cuenta con 6 departamentos (2 hacia la fachada y 4 al interior).
- Los 6 departamentos cuentan con los siguientes ambientes: sala, comedor, cocina, dormitorios y servicios higiénicos

En la azotea:

- Ingreso mediante circulación vertical
- Gimnasio
- Baños mixtos
- Zona de parrillas, sala de recreación, terraza y áreas verdes

### 5.1.3 Procesamiento del Modelo Base

La edificación cuenta con 84 departamentos, en la tabla N°10 se presenta el área de ambientes y departamentos por cada nivel de la edificación.

Tabla N°10.

Área de departamentos por piso

Nivel	DPTO	Área (m2)	Nivel	DPTO	Área (m2)	Nivel	DPTO	Área (m2)
	Sótano 3	358.4		601	88.9		1101	88.9
				602	67.8		1102	67.8
Sótano	Sótano 2	620.6	6to	603	42.2	11vo	1103	42.2
			Piso	604	65.3	Piso	1104	65.3
	Sótano 1	620.6		605	43.4		1105	43.4
				606	65.3		1106	65.3
1er Piso	1er Piso	425.7		701	88.9		1201	88.9
	201	88.95		702	67.8		1202	67.8
	202	59.64	7mo	703	42.2	12vo	1203	42.17
2do Piso	203	42.17	Piso	704	65.3	Piso	1204	65.3
	204	65.30		705	43.4		1205	43.4
	205	43.44		706	65.3		1206	65.3
	206	65.30		801	88.9		1301	88.9
	301	88.95		802	67.8		1302	67.8
	302	67.83	8vo	803	42.2	13vo	1303	42.2
3er Piso	303	42.17	Piso	804	65.3	Piso	1304	65.30
	304	65.30		805	43.4		1305	43.44
	305	43.44		806	65.3		1306	65.30
	306	65.30		901	88.9		1401	88.95
	401	88.95		902	67.8		1402	67.83
	402	67.83	9no	903	42.2	14vo	1403	42.17
4to Piso	403	42.17	Piso	904	65.3	Piso	1404	65.30
	404	65.30		905	43.4		1405	43.44
	405	43.44		906	65.3		1406	65.30
	406	65.30		1001	88.9		1501	135.5
	501	88.95		1002	67.8		1502	67.83
	502	67.83		1003	42.2	15vo	1503	42.17
5to Piso	503	42.17	10mo	1004	65.3	Piso	1504	65.30
	504	65.30	Piso	1005	43.4		1505	43.44
	505	43.44					1506	65.3
	506	65.30		1006	65.3	Azotea	Azotea	185.9

Fuente: Tomado de la Memoria Descriptiva de “Pietra Di Sole”, 2021.

En la siguiente tabla N°11 se observa el número de dormitorios por departamentos y por niveles de la edificación.

Tabla N°11.

Número de dormitorios por niveles de edificación

Nivel	DPTO	N.º Dorm.	Nivel	DPTO	N.º de Dorm.	Nivel	DPTO	N.º de Dorm.
	201	2		701	3		1201	3
	202	1		702	2		1202	2
2do	203	1	7mo	703	1	12vo	1203	1
Piso	204	2	Piso	704	2	Piso	1204	2
	205	1		705	1		1205	1
	206	2		706	2		1206	2
	301	3		801	3		1301	3
	302	2		802	2		1302	2
3er	303	1	8vo	803	1	13vo	1303	1
Piso	304	2	Piso	804	2	Piso	1304	2
	305	1		805	1		1305	1
	306	2		806	2		1306	2
	401	3		901	3		1401	3
	402	2		902	2			
4to	403	1	9no	903	1		1402	2
Piso	404	2	Piso	904	2			
	405	1		905	1	14vo	1403	1
	406	2		906	2	Piso	1404	2
	501	3		1001	3		1405	1
	502	2		1002	2		1406	2
5to	503	1	10mo	1003	1			
Piso	504	2	Piso	1004	2		1501	3
	505	1		1005	1			
	506	2		1006	2		1502	2
	601	3		1101	3			
	602	2		1102	2	15mo	1503	1
6to	603	1	11vo	1103	1	Piso	1504	2
Piso	604	2	Piso	1104	2			
	605	1		1105	1		1505	1
	606	2		1106	2		1506	2

Fuente: Tomado de la Memoria Descriptiva de “Pietra Di Sole”, 2021.

A continuación, en la Figura N°54 se muestra el departamento 201 que tiene la misma distribución que los departamentos del 301 al 1501, cuenta con 3 dormitorios, tiene un área de 88.95 m<sup>2</sup> y con vista a la calle Jr. Ramón Dagnino, se le asigna como departamento modelo A.



*Figura N° 54:* Distribución del departamento 201-1501

Fuente: Brochure del Grupo Inmobiliario Rumi, 2021.

En la Figura N°55 se muestra el departamento 202, cuenta con 1 dormitorio, tiene un área de 59.64 m<sup>2</sup> y con vista a la calle Jr. Ramón Dagnino, se le asigna como departamento modelo B.



*Figura N° 55:* Distribución del departamento 202

Fuente: Brochure del Grupo Inmobiliario Rumi, 2021.

En la Figura N°56 se muestra el departamento 302 que tiene la misma distribución que los departamentos del 402 al 1502, cuenta con 2 dormitorios, tiene un área de 67.83 m<sup>2</sup> y con vista a la calle Jr. Ramón Dagnino, se le asigna como departamento modelo C.



*Figura N° 56:* Distribución del departamento 302-1502

Fuente: Brochure del Grupo Inmobiliario Rumi, 2021.

En la Figura N°57 se muestra el departamento 203 que tiene la misma distribución que los departamentos del 303 al 1503, cuenta con 1 dormitorio, tiene un área de 42.17 m<sup>2</sup>, se le asigna como departamento modelo D.



*Figura N° 57:* Distribución del departamento 203-1503

Fuente: Brochure del Grupo Inmobiliario Rumi, 2021.

En la Figura N°58 se muestra el departamento 204 que tiene la misma distribución que los departamentos del 304 al 1504 y del 206 al 1506, cuenta con 2 dormitorios, tiene un área de 65.30 m<sup>2</sup>, se le asigna como departamento modelo E.



*Figura N° 58:* Distribución del departamento 204 – 1504 y del 206 - 1506

Fuente: Brochure del Grupo Inmobiliario Rumi, 2021.

En la Figura N°59 se muestra el departamento 205 que tiene la misma distribución que los departamentos del 305 al 1505, cuenta con 1 dormitorio, tiene un área de 43.44 m<sup>2</sup>, se le asigna como departamento modelo F.



*Figura N° 59:* Distribución del departamento 205-1505

Fuente: Brochure del Grupo Inmobiliario Rumi, 2021.

En la siguiente tabla N°12 se observa la cantidad de dormitorios y el área por departamentos según las tipologías mencionadas.

Tabla N°12.  
Áreas de departamentos y cantidad de dormitorios según tipologías

Tipologías	Cantidad De Dormitorios	Área (M2)
Tipo A	3° Dormitorios	88.95
Tipo B	1° Dormitorios	59.64
Tipo C	2° Dormitorios	67.83
Tipo D	1° Dormitorios	42.17
Tipo E	2° Dormitorios	65.3
Tipo F	1° Dormitorios	43.44

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

De las seis tipologías diferentes que cuenta la vivienda multifamiliar, se simplificó en tres diferentes tipologías, esto se debe a que al momento de utilizar la aplicación EDGE, se necesita colocar el consumo hídrico inicial, el cual posteriormente se obtiene por un cálculo en función de las cantidades de dormitorios. Entonces a continuación en la tabla N°13 se observa las tres tipologías según la cantidad de dormitorios y el promedio de áreas.

Tabla N°13.  
Promedio de áreas por tipologías

Tipologías	Promedio De Áreas (m2)
Tipología 1 (1 Dormitorio)	48.42
Tipología 2 (2 Dormitorios)	66.57
Tipología 3 (3 Dormitorios)	88.95

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Con respecto a las tipologías, se procedió a realizar el conteo de dormitorios por cada piso, teniendo un total de 29 departamentos con 1 dormitorio, 43 departamentos con 2 dormitorios y 12 departamentos con 3 dormitorios, tal como se muestra en la tabla N°14.

Tabla N°14.  
Cantidad de dormitorios por piso

Cantidad de Pisos	1 dormitorio	2 dormitorios	3 dormitorios
Piso 2	3	3	0
Piso 3	2	3	1
Piso 4	2	3	1
Piso 5	2	3	1
Piso 6	2	3	1
Piso 7	2	3	1
Piso 8	2	3	1
Piso 9	2	3	1
Piso 10	2	3	1
Piso 11	2	3	1
Piso 12	2	3	1
Piso 13	2	3	1
Piso 14	2	3	1
Piso 15	2	4	0
Total	29	43	12

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Para hallar el promedio de área de los ambientes para la tipología 1, se realizó el metrado respectivo de los dormitorios, cocinas, comedores, salas, baños, balcones, lavanderías y áreas techadas de las tipologías B, D y F, así como se muestra en la tabla N°15.

Tabla N°15.

Promedio de área de ambientes para la tipología 1

Tipología	Dormitorio (M2)	Cocina (M2)	Comedor (M2)	Sala (M2)	Baño (M2)	Balcón (M2)	Lavandería (M2)
1-B	12.1	5.59	6.17	6.24	2.93	1.78	1.73
1-D	11.02	5.78	4.77	5.86	2.94	0	1.47
1-F	10.64	5.90	5.92	6.31	3.14	2.09	1.47
1	11.25	5.76	5.92	6.14	3.00	1.94	1.56

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

De la misma forma para hallar el promedio de área de los ambientes para la tipología 2, se realizó el metrado respectivo de los dormitorios, cocinas, comedores, salas, baños, balcones, lavanderías y áreas techadas de las tipologías C y E, así como se muestra en la tabla N°16.

Tabla N°16.

Promedio de área de ambientes para la tipología 2

Tipología	Dormitorio (M2)	Cocina (M2)	Comedor (M2)	Sala (M2)	Baño (M2)	Lavandería (M2)	Balcón (M2)
2-C	13.31	6.11	6.16	5.99	2.99	1.73	3.71
2-E	10.64	8.22	4.65	8.50	3.09	1.68	0.00
2	11.98	7.17	5.41	7.25	3.04	1.71	3.71

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

De la misma manera para hallar el promedio de área de los ambientes para la tipología 3, se realizó el metrado respectivo de los dormitorios, cocinas, comedores, salas, baños, balcones, lavanderías y áreas techadas de los departamentos con tipología A, así como se muestra en la tabla N°17.

Tabla N°17.

Promedio de área de ambientes para la tipología 3

Tipología	Dormitorio (M2)	Cocina (M2)	Comedor (M2)	Sala (M2)	Baño (M2)	Lavandería (M2)	Balcón (M2)
3-A	12.79	10.21	6.95	6.95	2.93	3.74	3.71
3	12.79	10.21	6.95	6.95	2.93	3.74	3.71

Fuente: Elaboración Propia, 2022

En la tabla N°18 se presenta el resumen de las áreas de ambientes para las tipologías 1,2 y 3 respectivamente.

Tabla N°18.

Área de ambientes para las tipologías

Tipología	Dormitorio (M2)	Cocina (M2)	Comedor (M2)	Sala (M2)	Baño (M2)	Balcón (M2)	Lavandería (M2)
Tipología 1	11.25	5.76	5.62	6.14	3.00	1.94	1.56
Tipología 2	11.98	7.17	5.41	7.25	3.04	3.71	1.71
Tipología 3	12.79	10.21	6.95	6.95	2.93	3.71	3.74

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la siguiente tabla N°19, se presenta el promedio mensual de temperatura obtenido de la estación meteorológica Campo de Marte en el año 2021, estos datos son necesarios al implementar el modelo base en el software EDGE.

Tabla N°19.  
Promedio mensual de temperatura- Jesús María

Mes	Temp. Min	Temp. Max	Humedad (%)	Velocidad de Viento (m/s)
Enero	19.54	24.97	80.06	0.50
Febrero	19.77	26.14	76.74	1.55
Marzo	20.43	26.75	76.67	2.16
Abril	17.92	23.35	82.47	2.13
Mayo	16.43	20.20	86.91	1.83
Junio	16.24	18.80	86.17	1.80
Julio	15.39	17.66	86.36	1.88
Agosto	14.51	17.35	87.68	2.21
Septiembre	14.50	17.70	88.01	2.12
Octubre	14.49	18.39	85.86	2.54
Noviembre	16.39	20.66	83.80	2.51
Diciembre	17.77	22.39	81.88	2.56

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

## 5.2 Implementación de las medidas sostenibles en base de los parámetros EDGE

### 5.2.1 Gestión del recurso hídrico

#### a) Cálculo del consumo hídrico inicial

Para calcular el consumo hídrico inicial se realizó el siguiente procedimiento:

En la tabla N°20 se realizó el conteo de los aparatos sanitarios tales como: grifo de cocina, duchas, inodoros y lavamanos de la edificación.

Tabla N°20.  
Cantidad de aparatos sanitarios en la edificación

Nivel	Ducha	Lavamanos	Grifo de cocina	Inodoro
Piso 1	0	2	0	2
Piso 2	9	9	6	9
Piso 3	10	10	6	10
Piso 4	10	10	6	10
Piso 5	10	10	6	10
Piso 6	10	10	6	10
Piso 7	10	10	6	10
Piso 8	10	10	6	10
Piso 9	10	10	6	10
Piso 10	10	10	6	10
Piso 11	10	10	6	10
Piso 12	10	10	6	10
Piso 13	10	10	6	10
Piso 14	10	10	6	10
Piso 15	10	10	6	10
Azotea	0	2	0	2
Total:	139	143	84	143

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Se tomó en cuenta la densidad de habitantes por departamento. Según el (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020) menciona que, el número de habitantes para los departamentos que tienen solo un dormitorio es de 2 personas, para dos dormitorios es de 3 personas y para 3 dormitorios es de 5 personas, tal cómo se muestra en la tabla N°21. (p. 26)

Tabla N°21.  
Densidad de habitantes por unidad de vivienda

Unidades de Vivienda	Número de Habitantes
De un dormitorio	2
De dos dormitorios	3
De tres dormitorios	5

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020)

Considerando la densidad de habitantes por unidad de vivienda y la cantidad de dormitorios (Ver tabla N°21). Se obtuvo la cantidad total de personas que habitarán en la edificación, como se observa en la tabla N°22 se calcula un total de 247 habitantes.

Tabla N°22.  
Cantidad de personas en toda la edificación

N.º de personas por dormitorio	N.º de Dormitorios	Total de personas
1 dormitorio (2 personas)	29	58
2 dormitorios (3 personas)	43	129
3 dormitorios (5 personas)	12	60
	Total	247

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Se calcula el uso total al día de cada accesorio, teniendo en cuenta el total de habitantes de la edificación y considerando el uso por persona de cada accesorio, es decir para el caso del inodoro se considera que una persona lo utiliza 8 veces al día, al ser 247 personas en toda la edificación, se estaría utilizando 1976 veces el inodoro al día, y así respectivamente como se presenta en la tabla N°23.

Tabla N°23.  
Usos totales al día por accesorio

Tipo de accesorio	Usos por persona	Usos totales al día
Inodoro	8	1976
Grifo de lavamanos (60 seg)	10	2470
Grifo de cocina (60 seg)	6	1482
Grifo de ducha (300 seg)	2	494

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Teniendo en cuenta el uso total al día de los accesorios que se obtuvo de la tabla N°23 y las especificaciones base correspondiente de cada aparato sanitario, se calcula el consumo de agua en Lt/ día. Por ejemplo, la especificación base del inodoro es de 4.80 Lt/min y su uso total por día es de 1976 Lt/día, el producto de esto resulta 9,484.80 Lt/día, de esta forma se calcula el consumo en Lt/día de cada aparato sanitario. Como se observa en la tabla N°24 se obtuvo 32,949.80 Lt/día del consumo total de los aparatos sanitarios iniciales.

Tabla N°24.  
Consumo de agua al día de los aparatos sanitarios iniciales

Instalaciones de uso por vivienda unifamiliar	Especificaciones base	Usos totales por día	Litros consumidos por día
Inodoro	4.80	1976	9,484.80
Grifo de lavamanos (60 seg)	4.00	2470	9,880.00
Grifo de cocina (60 seg)	6.00	1482	8,892.00
Grifo de ducha (300 seg)	9.50	494	4,693.00
		Total (L/día):	32,949.80

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Finalmente, se obtuvo 32,949.80 Lt/día, que equivale a 32.95 m<sup>3</sup>/día del consumo total de todo el edificio, entonces sabiendo que en la edificación cuenta con 84 departamentos, se estima que el valor del consumo hídrico inicial por departamento es un promedio de 0.392 m<sup>3</sup>/día, que eso equivale a 11.768 m<sup>3</sup>/mes por departamento

b) Propuestas de las medidas sostenibles del recurso hídrico

Según la Guía EDGE nos proporciona ciertas medidas de eficiencia en el ahorro del agua, que se implementó en el proyecto.

**Cabezales de Ducha de Bajo Flujo – 3.0 L/min**

Se tomó en cuenta los cabezales de ducha de bajo flujo, para la evaluación de la certificación EDGE en la etapa de diseño, debe estar establecido una presión operativa de 3 bares (43.5 PSI) y un caudal de 8 L/min como máximo. De acuerdo a las medidas de eficiencia requerida, se optó por los cabezales de ducha Italgrif, que cuenta con un caudal de 3.0 L/min, para una presión adecuada de 43.5 PSI, tal cual indica el manual EDGE. (Ver Anexo N°1)



Figura N° 60: Cabezal de ducha Italgrif, con acabado cromado

Fuente: Se obtuvo de la página Vainsa, 2021.

### **Grifos de Bajo Flujo para baño – 2 L/min**

Los grifos de bajo flujo para los baños según la Guía de EDGE, indica que se requiere un caudal como máximo de 6 litros/min. Sin embargo, también se dispone de grifos con aireadores y con un caudal mínimo de 2 litros/min. Cuanto menor sea el caudal, mayor será el ahorro del agua. De acuerdo a lo mencionado, se optó por tomar el grifo de bajo flujo para baño, Vainsa, ya que presenta un caudal de 2 litros/min. (Ver Anexo N°1)



*Figura N° 61: Grifo para baño Vainsa, con aireador*

Fuente: Se obtuvo de la página Vainsa, 2021.

### **Sanitarios con uso eficiente de Agua – 4.8 L en la descarga de sólidos y 4 L en la descarga de líquidos**

Los inodoros eficientes deben tener un sistema de doble descarga, es decir que poseen dos palancas de descarga, el menor volumen se recomienda para desechos líquidos y el mayor volumen, para desechos sólidos. La guía EDGE establece como máximo un volumen de descarga de 6 Litros en la descarga principal y 3 litros en la reducida. Por esta razón se optó por implementar el inodoro One Piece de marca Vainsa, con descarga dual, para líquidos 4 litros y sólidos 4.8 litros, en promedio tiene un consumo de agua de 4.3 litros. (Ver Anexo N°1)



*Figura N° 62: Inodoro one piece bali, Vainsa*

Fuente: Se obtuvo de la página Vainsa, 2021.

### **Grifos de Cocina con uso eficiente de Agua – 2.5L/min**

Los grifos de cocina con uso eficiente de agua se pueden incorporar reductores de flujo o aireadores, lo que puede resultar una alternativa más económica que adquirir un grifo de bajo flujo. El consumo del agua según la guía EDGE, no debe superar de 8 L/min, por ende, se optó por implementar el grifo de cocina cromado Italgrif que presenta un caudal de 2.5 L/min. (Ver Anexo N°1)



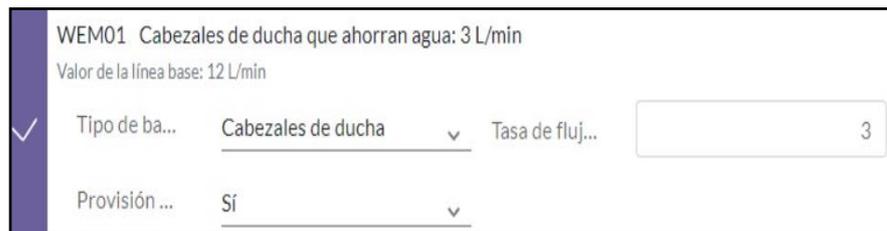
*Figura N° 63: Grifo de cocina cromado, Italgrif*

Fuente: Se obtuvo de la página Vainsa, 2021.

c) Procesamiento de las medidas sostenibles del recurso hídrico en la aplicación EDGE

### **Cabezales de ducha de bajo flujo**

En la Figura N°64 se observa que se implementó cabezales de ducha de bajo flujo con un caudal de 3.0 L/min, este accesorio se consideró para todos los departamentos y cumple con el requerimiento establecido por el manual de EDGE.



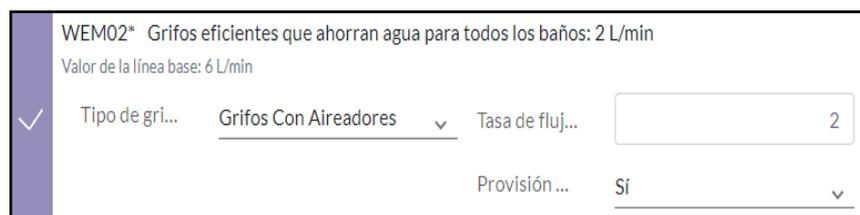
WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua: 3 L/min
Valor de la línea base: 12 L/min
✓ Tipo de ba... Cabezales de ducha ▼ Tasa de fluj... 3
Provisión ... Sí ▼

Figura N° 64: Cabezales de ducha de bajo flujo

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

### **Grifos de bajo flujo en los baños**

En la Figura N°65 se observa que se implementó grifos de bajo flujo en los baños con un caudal de 2 L/min, posee aireadores con protección anti cal estándar, este accesorio se consideró para todos los departamentos y cumple con el requerimiento establecido por el manual de EDGE.



WEM02* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 2 L/min
Valor de la línea base: 6 L/min
✓ Tipo de grif... Grifos Con Aireadores ▼ Tasa de fluj... 2
Provisión ... Sí ▼

Figura N° 65: Grifos de ducha de bajo flujo para baño

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

### **Inodoro con doble descarga**

En la Figura N°66 se observa que se implementó inodoros con un sistema de descarga dual, para líquidos de 4 L y sólidos 4.8 L, este accesorio se consideró para todos los departamentos y

cumple con el requerimiento establecido por el manual de EDGE.

WEM04\* Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 4.8 L/descarga de...  
Valor de la línea base: Descarga simple, 8 L/descarga

✓ Tipo de ino... Doble descarga ▼

Alto volum...  Bajo volu...

Figura N° 66: Doble descarga doble para inodoros

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

### Grifos de bajo flujo para cocina

En la Figura N°67 se observa que se implementó grifos de bajo flujo para cocina con un caudal de 2.5 L/min, este accesorio se consideró para todos los departamentos y cumple con el requerimiento establecido por el manual de EDGE.

WEM08\* Grifos de cocina que ahorran agua: 2.5 L/min  
✓ Valor de la línea base: 10 L/min

Provisión ... Sí ▼ Tasa de fluj...

Figura N° 67 Grifos de ducha de bajo flujo para cocina

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

## 5.2.2 Gestión del recurso energético

### a) Cálculo del consumo energético inicial

Para calcular el consumo energético inicial se realizó el siguiente procedimiento:

En la tabla N°25 se realizó el conteo de luminarias en cada ambiente por piso. Los ambientes son: Sala, comedor, cocina, lavandería, dormitorio, baño, pasadizo y área común.

Tabla N°25.  
Cantidad de luminarias en ambientes por piso

Nivel	Área Común	Sala	Comedor	Cocina	Lavandería	Dorm.	Baño	Pasadizo
1	34	0	0	0	0	0	2	0
2	0	6	6	6	6	9	9	6
3	0	6	6	6	6	11	10	6
4	0	6	6	6	6	11	10	6
5	0	6	6	6	6	11	10	6
6	0	6	6	6	6	11	10	6
7	0	6	6	6	6	11	10	6
8	0	6	6	6	6	11	10	6
9	0	6	6	6	6	11	10	6
10	0	6	6	6	6	11	10	6
11	0	6	6	6	6	11	10	6
12	0	6	6	6	6	11	10	6
13	0	6	6	6	6	11	10	6
14	0	6	6	6	6	11	10	6
15	0	6	6	6	6	8	10	6
Azotea	43	0	0	0	0	0	2	0
Total	77	84	84	84	84	149	143	84

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

A continuación, se presenta una fórmula para hallar el consumo total en KW/h, teniendo en cuenta la cantidad total de luminarias que existen por cada ambiente que se obtuvo en la tabla N°25, asimismo considerando la potencia de las luminarias según las especificaciones técnicas del proyecto base y estimando el tiempo de uso en horas de las luminarias; se calcula el consumo total en KW/h de la edificación.

Como se observa en la tabla N°26, se obtiene 27.13 KW/h del consumo inicial de luminarias en la edificación.

$$\text{Consumo total } \left( \frac{KW}{h} \right) = \frac{(\text{Tiempo de uso} \times \text{Cantidad de luminarias}) \times (\text{Potencia})}{1000}$$

Tabla N°26.  
Consumo inicial de luminarias en la edificación

Ambientes	Cantidad	Potencia (W)	Tiempo de Uso (h)	Consumo total (KW/h)
Áreas comunes	77	18	7	9.70
Sala	84	7	4	2.35
Comedor	84	7	4	2.35
Cocina	84	7	4	2.35
Lavandería	84	7	2	1.18
Dormitorio	149	7	4	4.17
Baño	143	7	2	2.00
Pasadizo	84	18	2	3.02
			Total	27.13

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Posteriormente, se realiza el cálculo del consumo de los artefactos eléctricos usados frecuentemente, considerando las potencias según el mercado nacional, y estimando el tiempo de uso en horas, tal como se presenta en la tabla N°27.

Tabla N°27.

## Consumo de artefactos eléctricos usados con frecuencia

Artefactos Eléctricos que se usa normalmente	Cantidad	Potencia Nominal (W)	Tiempo de Uso (h)	Consumo total (kW/h)
Refrigeradora	84	350	12	352.80
Encimera eléctrica	84	6000	2	1008.00
Horno Eléctrico	84	2700	0.167	37.88
Campana extractora	84	124	1	10.42
Horno Microondas	84	1100	0.167	15.43
Secado de ropa	84	2500	1	210.00
Lavadora	84	500	1	42.00
Televisor 45"	180	190	3	102.60
Computadora de escritorio	84	600	3	151.20
Impresora	84	500	0.5	21.00
Licuadaora	84	550	0.5	23.10
Olla arrocera	84	990	0.5	41.58
Plancha eléctrica	84	1600	0.5	67.20
			Total	2083.20

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Finalmente se obtuvo 2,083.20 kW/h de los artefactos eléctricos usados frecuentemente y 27.13 kW/h de las luminarias, donde resulta un total de 2,110.33 kW/h del consumo energético por día, que equivale a 63,310 kW/h del consumo energético inicial por mes de todo el edificio.

b) Propuestas de las medidas sostenibles del recurso energético

Según la Guía EDGE nos proporciona ciertas medidas de eficiencia en el ahorro de energía, que se implementó en el proyecto.

**Pintura reflectiva/ tejas para techo**

Al realizar un acabado reflectante para el techo, puede ayudar a reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y de la misma forma, mejora el confort térmico en los espacios sin aire acondicionado. Mientras haya climas cálidos, un acabado blanco es la alternativa ideal para maximizar la reflectividad, y si no fuese de un color blanco, otra opción sería un color muy claro. Para las pinturas reflectivas para techo se optó por elegir un impermeabilizante y aislante, además es resistente a los rayos UV, mejora la eficiencia energética, es económico ya que proporciona una extensión de ciclo de vida de costo eficiente para techos existentes. (Ver Anexo N°1)



Figura N° 68: Impermeabilizante y aislante térmico de techos

Fuente: (Sika Perú, 2022)

### **Iluminación eficiente para áreas internas**

Según la Guía EDGE, las bombillas utilizadas en el proyecto son lámparas fluorescentes u otros tipos de artefactos de iluminación que alcancen una eficiencia de 90 lm/w. Las lámparas de bajo consumo, producen más luz, pero menos energía en comparación a las bombillas estándar, es decir, reducen el consumo de energía para la iluminación del edificio. Según lo mencionado, se optó por utilizar Foco LED 5W GU10 Luz Blanca, que presenta una potencia de 5 W, esta bombilla presenta un sistema de bajo consumo y de mejor iluminación, permite la sincronización digital por medio de un aplicativo smartphone que permite programar el bombillo, optimizando el ambiente, además posee una baja emisión de calor y libre de mercurio, lo cual cumple con los requisitos de la Guía EDGE. Esta bombilla se utilizará para los ambientes (Sala, comedor, cocina, dormitorios, lavandería, y baños). (Ver Anexo N°1)



*Figura N° 69: Foco LED 5W GU10 Luz Blanca*

Fuente: (LumiCenter, 2022)

### **Controles de iluminación exterior**

Al instalarse los controles, se reduce el uso de la iluminación, esto se puede lograr colocando sensores de ocupación para evitar que las luces estén encendidas cuando la habitación esta desocupada. Para cumplir con esta medida, los espacios que deben estar equipados con controles de iluminación son: pasillos comunes, áreas comunes, escaleras y espacios exteriores. Se

implemento por utilizar Downlight Led con Sensor 18W, que incluye un sensor de movimiento de un rango entre 4 a 6 metros, también posee una alta potencia de tecnología LED, lo que maximiza la salida de luz y eficiencia. Este sensor de iluminación se utilizará para los pasadizos y áreas comunes. (Ver Anexo N°1)



Figura N° 70: Downlight Led 18w con sensor de movimiento

Fuente: (Lumi Center, 2022)

c) Procesamiento de las medidas sostenibles del recurso energético en la aplicación EDGE

### Índice de reflectividad solar

En la Figura N°71 se observa que se implementó Sikalastic-560 como revestimiento reflectivo en el techo, mejora la eficiencia energética, con un índice de reflectancia solar de 84%, es de color blanco, se utilizó en el techo y en un parte de la azotea, este material cumple con los requerimientos establecidos por el manual de EDGE.

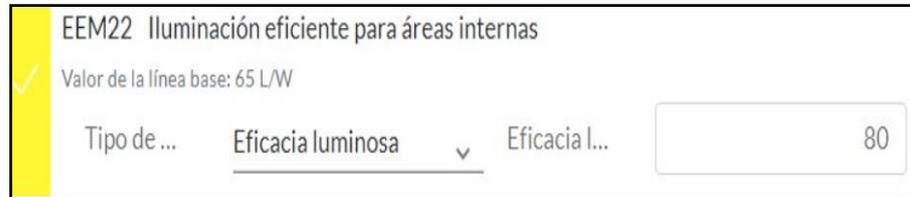


Figura N° 71: Pintura reflectiva para techos

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

### **Iluminación eficiente para áreas internas**

En la Figura N°72 se observa que se implementó una iluminación led que presenta una eficacia luminosa de 80 Lm/W para todos los dormitorios, cocina, baño, sala y comedor.



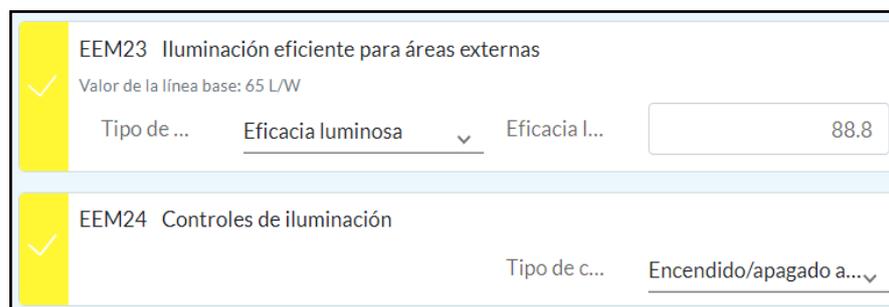
✓	EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas		
	Valor de la línea base: 65 L/W		
Tipo de ...	Eficacia luminosa	Eficacia l...	80

Figura N° 72: Iluminación eficiente para áreas internas

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

### **Controles de iluminación exterior**

En la Figura N°73 se observa que se implementó controles de iluminación led con encendido y apagado automático, este accesorio se consideró para los pasadizos y posee una eficacia luminosa de 88.8 Lm/W.



✓	EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas		
	Valor de la línea base: 65 L/W		
Tipo de ...	Eficacia luminosa	Eficacia l...	88.8
<hr/>			
✓	EEM24 Controles de iluminación		
	Tipo de c...	Encendido/apagado a...	

Figura N° 73: Controles de iluminación

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

## **5.2.3 Energía incorporada en los materiales**

- a) Propuestas de las medidas sostenibles de la energía incorporada en los materiales

Para lograr la eficiencia de la energía incorporada en los materiales por la certificación EDGE, se utilizó las siguientes medidas.

### **Construcción de losas y entrepiso**

Una de las tecnologías de losa de piso que usa EDGE es la de losa aligerada de concreto, ya que usa menos concreto y acero debido

a su bajo peso, también es más rentable en comparación con la losa de concreto reforzada en obra convencional. Para la edificación Pietra Di Sole, se especifica que se utilizó losa aligerada en una mayor proporción, en este caso no se consideró otra alternativa sustentable ya que el proyecto cumple con el manual de la guía EDGE. La losa aligerada cuenta con un espesor de 20 cm en los niveles de primer nivel y superiores.

En la Figura N°74 se observa los detalles de la losa aligerada especificada en el plano estructural de Pietra Di Sole.

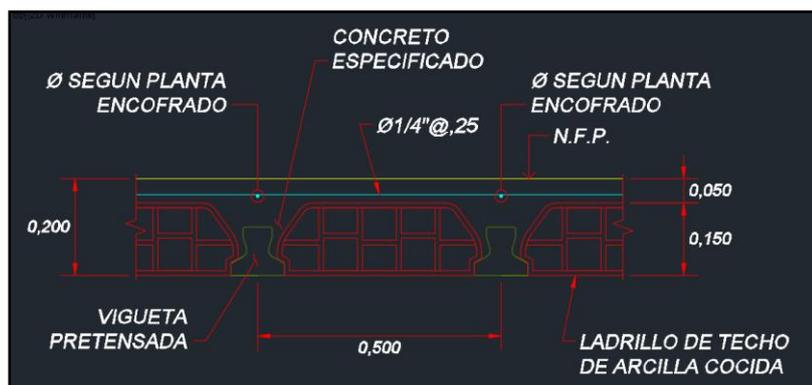


Figura N° 74: Detalle de losa aligerada con espesor de 20cm

Fuente: Obtenido del plano de estructuras de la edificación Pietra Di Sole.

Para el cálculo de las proporciones de la losa aligerada y maciza, se realizó el metrado de losa de un techo típico de la edificación, tal como se muestra en la tabla N°28, donde se obtiene una proporción de 63.9% de losa aligerada.

Tabla N°28.

Área y porcentaje de los tipos de losa

Descripción	Área (m2)	Proporción (%)
Losa total	356.4	100
Losa maciza	128.7	36.1
Losa aligerada	227.7	63.9

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### **Construcción de cubierta o techo**

Según EDGE indica que para la construcción de cubierta (losa de último nivel) se debe utilizar un menor porcentaje de energía. Considerando las especificaciones dadas en el plano estructural, la edificación Pietra Di Sole se especifica que se debe utilizar losa aligerada. El espesor de la losa de último nivel es de 20 cm.

Para el cálculo de las proporciones de la losa aligerada y maciza, se realizó el metrado de losa del techo de la edificación. En la tabla N°29 se observa 71.21% de losa aligerada utilizada en el techo.

Tabla N°29.  
Área y porcentaje de cubierta

Descripción	Área (m <sup>2</sup> )	Proporción (%)
Losa total	141.45	100
Losa maciza	40.73	28.79
Losa aligerada	100.72	71.21

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### **Paredes externas**

Según la Guía de materiales de EDGE, la finalidad de esta medida es reducir la energía incorporada en el edificio, se deberá de seleccionar la especificación de pared exterior que tenga una menor energía incorporada que esté presente en la Guía EDGE y que más se parezca a las paredes externas e incluir su espesor. En este proyecto se realizó un metrado inicial de los muros exteriores, y se clasificó según el tipo. Se consideró cambiar el material de los muros de ladrillos ya que presenta una energía incorporada de 725 MJ/ m<sup>2</sup> para un espesor de 0.12 m, dado lo mencionado se optó por reemplazar por bloques huecos de hormigón de peso medio, ya que posee una energía incorporada en un 234 MJ/ m<sup>2</sup>, es decir, existe una reducción de energía incorporada en las paredes.



*Figura N° 75: Bloques de concreto*

Fuente: UNICON, 2022.

### **Paredes internas**

Los muros no portantes, tienen la función de dividir los ambientes, no cumplen una función estructural en la edificación. Para el proyecto se consideró cambiar el material de los muros de ladrillos ya que presenta una energía incorporada de 725 MJ/ m<sup>2</sup> dado lo mencionado, se optó por reemplazar por ladrillos Fal-G, presenta un espesor de 0.10 m, este material reduce el impacto ambiental, además no necesita tarrajeo y posee una energía incorporada en un 228 MJ/ m<sup>2</sup>, es decir, existe una reducción de energía incorporada en las paredes internas.

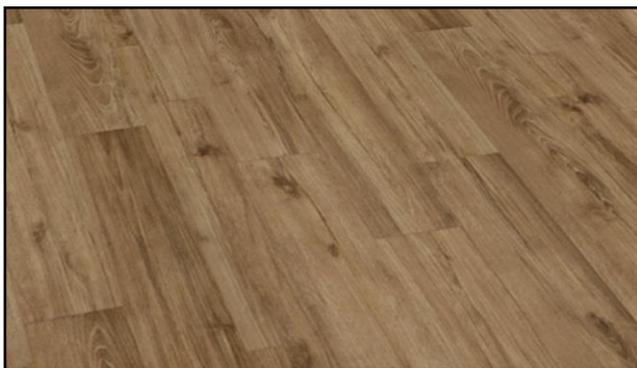


*Figura N° 76: Ladrillo Fal-G*

Fuente: (La Corporación Financiera Internacional , 2018)

### **Acabado de piso**

Para el proyecto, se optó por utilizar un acabado de piso de vinilo para los dormitorios, sala, comedor, ya que son impermeables, necesitan poco mantenimiento y son económicos, además son duraderos y se instalan con facilidad, los pisos vinílicos se deben de colocar en una superficie plana y regular, posee una energía incorporada de 164MJ/m<sup>2</sup>



*Figura N° 77: Pisos vinílicos*

Fuente: Deco center, 2022.

Para los pisos de los baños y cocinas, se usará baldosas de terrazo ya que es una opción resistente para el suelo, que requiere muy poco mantenimiento. Los suelos de terrazo pueden colocarse in situ vertiendo hormigón o resina con virutas de granito y puliendo después la superficie, posee una energía incorporada de 99MJ/m<sup>2</sup>.



*Figura N° 78: Pisos de baldosas de terrazo*

Fuente: (La Corporación Financiera Internacional , 2018)

- b) Procesamiento de las medidas sostenibles de la energía incorporada en los materiales en la aplicación EDGE

### Construcción del losa y entrepiso

En la Figura N°79 se observa que se eligió la losa aligerada de concreto como alternativa, teniendo un espesor de 200 mm, se consideró la proporción de 63.9% que se obtuvo en la tabla N°28 y la cantidad de acero por m<sup>2</sup> de losa es de 5.96 kg.

Construcción de Piso Intermedio  
Material de la caja base: losa de concreto | Losa convencional reforzada in situ  
Espesor: 200mm y Acero: 35kg/m<sup>2</sup>  
Tipo 1

losa de hormigón | Losa de relleno

	Proporción %	Espesor (mm)	Barras de refuerzo de acero (kg/m <sup>2</sup> )
MEM02*	63.9	200	5.96

Tipo 2

losa de hormigón | Losa convencional reforzada in situ

	Proporción %	Espesor (mm)	Barras de refuerzo de acero (kg/m <sup>2</sup> )
	36.1	200	5.96

Figura N° 79: Construcción del entrepiso

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

### Construcción de cubiertas o techos

En la Figura N°80 se observa que se eligió la losa aligerada de concreto como alternativa, teniendo un espesor de 200 mm, se consideró la proporción de 71.21% que se obtuvo en la tabla N°29 y la cantidad de acero por m<sup>2</sup> de losa es de 5.96 kg.

Construcción de techos  
Material de la caja base: losa de hormigón | Losa convencional reforzada in situ  
Espesor: 200mm y Acero: 35kg/m<sup>2</sup>  
Tipo 1

losa de hormigón | Losa de relleno

	Proporción %	Espesor (mm)	Valor U (W/m <sup>2</sup> ·K)	Barras de refuerzo de acero (kg/m <sup>2</sup> )
MEM04*	71.21	200	0.44	5.96

Tipo 2

losa de hormigón | Losa convencional reforzada in situ

	Proporción %	Espesor (mm)	Barras de refuerzo de acero (kg/m <sup>2</sup> )
	28.7900000000	200	5.96

Figura N° 80: Construcción de cubierta

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

### Paredes externas

Se eligió los bloques huecos de peso medio y tiene un espesor de 200 mm según la guía de los materiales EDGE, teniendo una proporción de 100%, porque en todo el edificio se usará esta alternativa.

Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m²K)
100	200	2.73

Figura N° 81: Paredes externas

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

### Paredes internas

Se eligió los bloques FaLG, que contiene ceniza volante, cal y yeso, tiene un espesor de 200 mm, según la guía de los materiales EDGE, teniendo una proporción de 100%, porque en todo el edificio se usara esta alternativa, teniendo en cuenta que no afectara de manera estructural a la edificación.

Proporción %	Grosor (mm)
100	200

Figura N° 82: Paredes internas

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022

### Acabado de piso

Para el acabado de piso, se consideró lamina de vinilo en los ambientes de dormitorios, sala y comedor, y se optó por baldosas de terrazo en los ambientes de cocina y baño, teniendo una proporción de 73.83% y 26.17% respectivamente. De la guía de materiales EDGE, se obtuvo el espesor de cada acabado

de piso, teniendo un grosor de 4 mm de lámina de vinilo y 15 mm de baldosas de terrazo.

Para el cálculo de las proporciones de los acabados de piso de baldosa de terrazo y de lámina de vinilo, se realizó el metrado de los ambientes, tal como se muestra en la tabla N°30.

Tabla N°30.  
Proporción para los acabados de pisos

Ambiente	Área (m2)	Total (m2)	Proporción (%)
Dormitorio	117.36		
Sala	42.11	194.09	73.83
Comedor	34.62		
Cocina	41.81	68.8	26.17
Baño	26.99		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Acabado del suelo

Material de la caja base: | de azulejos Baldosas cerámicas

Espesor: 10mm

Tipo 1

Lámina de vinilo ▼

	Proporción %	Espesor (mm)
MEM03*	73.83	4

Tipo 2

| de azulejos Azulejos de terrazo ▼

	Proporción %	Espesor (mm)
	26.17	15

Figura N° 83: Acabado de piso

Fuente: Tomado de EDGE App, 2022.

## 5.3 Beneficios ambientales alcanzados

### 5.3.1 Cálculo del CO<sub>2</sub> generado por el edificio tradicional

Según el Ministerio del Ambiente menciona que la huella de carbono es el cálculo de las emisiones de efecto invernadero (GEI) que son ocasionados por las actividades humanas y económicas. La suma de los GEI se conoce como CO<sub>2</sub> equivalente. (Arias, 2020, p. 22). Una de las actividades principales que generan la huella de carbono es el consumo de la electricidad, que se interpreta por la cantidad de energía eléctrica en KW que consume una vivienda, centro comercial, etc. (Lovera & Quispe , 2021, p. 61).

Con respecto al agua, se considera diferentes fases del ciclo urbano (Ver Figura N°84) para su utilización y posterior tratamiento. El uso de la energía es indispensable en cada fase del ciclo del agua, lo cual conlleva a generar CO<sub>2</sub>. Por cada m<sup>3</sup> de agua que gastan las personas generan una cierta cantidad de CO<sub>2</sub>, que depende del factor de emisión correspondiente al consumo; este factor varía en función de la tecnología que se utiliza en la fase del ciclo del agua, es decir que depende del costo de energía relacionado al tratamiento de depuración y de potabilización de la empresa que lo suministra. En Lima, la empresa que se encarga de gestionar el abastecimiento de agua potable es SEDAPAL.



Figura N° 84: Fases del ciclo urbano del agua

Fuente: (Agua Ecosocial, 2018)

Según los estudios referente a la huella de carbono de la Universidad de Córdoba, presentan que el factor de emisión para el consumo de agua es de 0.172 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Considerando este factor se puede obtener la huella de carbono anual en función del consumo hídrico anual de todo el edificio, tal como se presenta en la tabla N°31. Donde se obtiene 2,068.59 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de la huella de carbono anual de la edificación.

Tabla N°31.

Cálculo de huella de carbono anual del agua

Descripción	Cantidad (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )
Consumo anual de todo el edificio	12,026.68
Factor de emisión	0.172
Huella de carbono	2,068.59

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Para el cálculo de la huella de carbono anual producido por el consumo energético, se requiere el factor de emisión de energía eléctrica que según MINEM, este valor es de 0.615 kgCO<sub>2</sub>/kWh (Lovera & Quispe , 2021). Considerando el consumo energético inicial de 2,110.33 kW/h (Ver tabla N°26 y N°27) que equivale a 770,272.06 kW/h del consumo energético anual de todo el edificio. Se obtiene la huella de carbono anual de 473,717.31 kgCO<sub>2</sub>/kWh como se presenta en la tabla N°32.

Tabla N°32.

Cálculo de huella de carbono anual de la energía

Descripción	Cantidad (kgCO <sub>2</sub> /kWh)
Consumo de energía anual de todo el edificio	770,272.06
Factor de emisión	0.615
Huella de carbono	473,717.31

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Finalmente, en la tabla N°33 se observa la cantidad del tnCO<sub>2</sub> generado por el edificio tradicional que resulta 475.786 tnCO<sub>2</sub> de forma anual.

Tabla N°33.  
Cálculo del CO<sub>2</sub> generado por el edificio tradicional en tnCO

Huella de carbono anual	kgCO <sub>2</sub>	tnCO <sub>2</sub>
Producidos por el consumo del agua	2,068.59	2.07
Producidos por el consumo de la energía	473,717.31	473.72
Total		475.786

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

### 5.3.2 Ahorro de CO<sub>2</sub> generado por la implementación de las propuestas de medidas sostenibles

Las medidas propuestas implementadas en la edificación generan un ahorro en el consumo de agua y energía, lo cual ocasiona que el CO<sub>2</sub> en el edificio disminuya. Con respecto a la huella de carbono producido por el consumo del agua, el factor de emisión del agua es de 0.172 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, se procede a calcular la huella de carbono anual en la tabla N°34, que tiene un valor de 1,535.62 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en todo el edificio.

Tabla N°34.  
Cálculo de huella de carbono anual

Descripción	Cantidad (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )
Consumo anual de todo el edificio	8,928.00
Factor de emisión	0.172
Huella de carbono	1,535.62

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Con respecto a la huella de carbono producido por el consumo de la energía, el factor de emisión de la energía es de 0.615 kgCO<sub>2</sub>/kWh, se procede a calcular la huella de carbono anual en la tabla N°35, que tiene un valor de 348,395.04 kgCO<sub>2</sub>/kWh en todo el edificio.

Tabla N°35.

Cálculo de huella de carbono anual

Descripción	Cantidad (kgCO <sub>2</sub> /kWh)
Consumo de energía total Anual de todo el edificio	566,496.00
Factor de emisión	0.615
Huella de carbono	348,395.04

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Con respecto a las medidas de propuestas sostenibles, el dióxido de carbono generado por el edificio sostenible, resulta un valor de 349.931 tnCO<sub>2</sub> de forma anual, tal como se presenta en la tabla N°36.

Tabla N°36.

Cálculo del CO<sub>2</sub> generado por el edificio sostenible en tnCO<sub>2</sub>

Huella de Carbono Anual	kgCO <sub>2</sub>	tn CO <sub>2</sub>
Producidos por el consumo del agua	1,535.62	1.536
Producidos por el consumo de la energía	348,395.04	348.395
Total		349.931

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Se genera una mitigación de 125.86 tnCO<sub>2</sub> al implementar las medidas sostenibles, que representa una mitigación del 26.45% con respecto al CO<sub>2</sub> generado por la edificación tradicional.

Es fundamental hacer hincapié que las edificaciones sostenibles contribuyen a la reducción de la contaminación ambiental, además

las propuestas de medidas eficientes de energía y agua, mencionadas anteriormente, ayuda a optimizar el consumo de los usuarios.

#### 5.4 Análisis de Presupuestos

##### 5.4.1 Presupuesto de Diseño

En la tabla N°37, se presenta el presupuesto del diseño del proyecto del edificio multifamiliar “Pietra Di Sole”.

Tabla N°37.  
Presupuesto de diseño del edificio tradicional Pietra Di Sole

Descripción	Costo (S/.)
Estudio de factibilidad	8,424.35
Diseño de Especialidades	322,886.30
Gastos Municipalidades	116,356.41
Gasto notariales y registrales	51,110.50
Conexiones de Servicios	20,222.70
Total	519,000.26

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°38, se presenta el presupuesto de diseño con la propuesta sostenible, en la que se consideró el servicio de la consultoría EDGE y la certificación EDGE.

Tabla N°38.  
Presupuesto de diseño del edificio sostenible Pietra Di Sole

Descripción	Costo (S/.)
Estudio de factibilidad	8,424.35
Diseño de Especialidades	322,886.30
Gastos Municipalidades	116,356.41
Gasto notariales y registrales	51,110.50
Conexiones de Servicios	20,222.70
Consultoría EDGE	21,065.00
Certificación EDGE	12,443.67
Total	552,508.93

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Como se presenta en el presupuesto de diseño del edificio tradicional, tiene un costo total de S/ 519,000.26 y el presupuesto de diseño sostenible con un costo total de S/ 552,508.93, existiendo una diferencia de S/ 33,508.67, esta diferencia representa 6.46% de inversión adicional con respecto al presupuesto de diseño del edificio tradicional.

#### 5.4.2 Presupuesto de Ejecución

##### a) **Presupuesto de ejecución del edificio Pietra Di Sole tradicional**

En la tabla N°39 se presenta el presupuesto de ejecución del proyecto del edificio multifamiliar “Pietra Di Sole”.

Tabla N°39.

## Resumen del presupuesto de ejecución del edificio tradicional

Ítem	Cantidad	Unid.	Descripción	P. U (S/.)	Total (S/.)
1.00	1	GLB	Arquitectura	4,842,188.09	
2.00	1	GLB	Estructuras	5,003,246.43	
3.00	1	GLB	Instalaciones Sanitarias	632,703.01	
4.00	1	GLB	Instalaciones Eléctricas	925,319.38	
5.00	1	GLB	Equipamiento	1,072,350.00	
Costo Directo					12,475,806.91
Gastos Generales y Utilidad 5%					623,790.35
Sub Total					13,099,597.25
IGV 18%					2,357,927.51
Total General					15,457,524.76

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°40 se presenta el detalle de los costos de los aparatos sanitarios iniciales consideradas en el edificio tradicional, se realizó el metrado de la cantidad de los aparatos sanitarios y accesorios; y con las fichas técnicas se obtuvo el costo parcial. El costo total de los aparatos sanitarios es de S/111,506.28 para la edificación tradicional.

Tabla N°40.

Costo total de los accesorios sanitarios del edificio tradicional

Descripción	Cantidad	Consumo de agua (litros/min)	Imagen	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
Inodoro	143	4.8		404.01	57,773.43
Grifo de ducha	139	9.5		156.00	21,684
Lavamanos de baño	143	4		175.95	25,160.85
Lavatorio de cocina	84	6		82.00	6,888.00
				Total	111,506.28

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°41 se presenta el detalle de los costos de luminarias del edificio tradicional, se realizó el metrado de la cantidad de luminarias; y con las fichas técnicas se obtuvo el costo parcial. El costo total de accesorios de iluminación es de S/26,906.62 para la edificación tradicional.

Tabla N°41.

Costo total de los accesorios de iluminación del edificio tradicional

Descripción	Cantidad	Potencia (W)	Eficacia Luminosa (Lm/W)	Imagen	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
Foco G45 LED 7W	544	7	80		17.98	9,709.20
Downlight Led 18w Con Sensor De Movimiento	245	18	80		69.9	17,125.50
				Total		26,906.62

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

**b) Presupuesto de ejecución del edificio Pietra Di Sole con las propuestas sostenibles**

En la tabla N°42 se presenta el detalle de los costos de los aparatos sanitarios implementados, considerando los parámetros de las propuestas de las medidas eficientes según la guía EDGE. El costo total de los aparatos sanitarios es de S/ S/167,119.40 para la edificación sostenible.

Tabla N°42.

Costo total de los aparatos sanitarios del edificio sostenible

Descripción	Cantidad	Consumo de agua (litros/min)	Imagen	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
Inodoro One Piece Bali	143	4.3		468.00	66,924.0
Mezcladora de ducha 2 llaves con salida Barú, modelo Coral	139	3.0		249.00	34,611.00
Mezcladora de lavamanos monocomando colección bali	143	2		338.80	48,448.0
Lavatorio de cocina, colección egeo pico	84	2.5		204.00	17,136.00
				<b>Total</b>	<b>167,119.40</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°43 se presenta el detalle de los costos de los accesorios de iluminación del edificio sostenible, con el metrado de la cantidad de los accesorios de iluminación, y con las fichas técnicas se obtuvo el costo parcial.

Para la propuesta se consideró la implementación de la pintura reflectiva para el techo. El costo total de accesorios de iluminación es de S/63,706 para la edificación sostenible.

Tabla N°43.

Costo total de las luminarias del edificio sostenible

Descripción	Cant.	Potencia (W)	Eficacia Luminosa (Lm/W)	Imagen	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
Propuesta de implementación de pintura reflectiva para techo						
Sikalastic - 560	1	-	84% de reflectividad		S700	700.00
Propuesta de implementación de iluminación eficiente						
Foco Gu10 Smart Led 5w 27-65k	544	5	80LM/W		73.08	39,755.5
Downlight Led 18w Con Sensor De Movimiento	245	18	88.8LM/W		94.9	23,250.5
Total						S/ 63,706

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°44, se presenta el presupuesto de ejecución del proyecto del edificio multifamiliar “Pietra Di Sole” con las propuestas sostenibles.

Tabla N°44.

Resumen del presupuesto de ejecución del edificio sostenible

Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción	P. U (S/.)	Total (S/.)
1.00	1	GLB	Arquitectura	4,842,188.1	
2.00	1	GLB	Estructuras	5,003,246.4	
3.00	1	GLB	Instalaciones Sanitarias	688,316.13	
4.00	1	GLB	Instalaciones Eléctricas	962,118.78	
5.00	1	GLB	Equipamiento	1,072,350.0	
Costo Directo					12,568,219.43
Gastos Generales y Utilidad 5%					628,401,97
Sub Total					13,196,630.40
IGV 18%					2,375,393.47
Total General					15,572,023.87

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°45 se presenta el presupuesto de ejecución del edificio tradicional con un costo total de S/15,457,524.76 y el presupuesto de ejecución del edificio sostenible con un costo total de S/15,572,023.87, existiendo una diferencia de S/114,499.11, que sería un monto adicional con respecto al presupuesto de ejecución del edificio tradicional.

Tabla N°45.

Inversión adicional de presupuesto de ejecución del proyecto

Descripción	Edificio Tradicional (S/.)	Edificio Sostenible (S/.)	Inversión Adicional (S/.)
Presupuesto de ejecución	15,457,524.76	15,572,023.87	114,499.11

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

#### 5.4.3 Presupuesto de Operación de funcionamiento

##### a) Presupuesto de operación hídrico

Se realizó el cálculo del ahorro neto del recurso hídrico. Se utilizó el costo del agua potable obtenido de la estructura tarifaria del servicio del agua potable y alcantarillado de Lima – SEDAPAL S.A. (Ver Anexo N°1).

De la tabla N°46 se obtiene 3,098.68 m<sup>3</sup>/año del ahorro del agua de la edificación y un ahorro neto del recurso hídrico de 20,906.77 soles/año.

Tabla N°46.

##### Ahorro neto del recurso hídrico

Descripción	Cantidad (S/. / año)
Costo del agua potable	6.747
Gasto máximo anual inicial	12,026.68
Gasto máximo anual final	8,928.00
Ahorro de agua anual	3,098.68
Costo máximo anual inicial	81,143.99
Costo máximo anual final	60,237.22
Ahorro neto del recurso hídrico	20,906.77

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

##### b) Presupuesto de operación de funcionamiento energético

Se realizó el cálculo del ahorro neto del recurso energético. Se utilizó el costo de la electricidad de tarifa para venta de energía eléctrica de Lima – ENEL DISTRIBUSIÓN PERÚ S.A.A (Ver Anexo N°1).

Tabla N°47.  
Ahorro neto del recurso energético

Descripción	Cantidad (S/año)
Costo de la electricidad	3.91
Consumo máximo anual inicial	770,272.06
Consumo máximo anual final	566,496.00
Ahorro de la electricidad	203,776.06
Costo máximo anual inicial	3,011,763.74
Costo máximo anual final	2,214,999.36
Ahorro neto del recurso energético	796,764.38

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

De la tabla N°47 se obtiene 203,776.06 kW/año del ahorro de la energía de la edificación y un ahorro neto del recurso energético de 796,764.38 soles/año.

## 5.5 Presentación de los Resultados

En la Figura N° 85 se observa la reducción de la línea base en 47.69% con la línea mejorada, esto se debe a las medidas sostenibles implementadas en los aparatos sanitarios. Estas medidas de eficiencia para el consumo de agua, tienen un ahorro en el consumo del edificio. Según el gráfico de la línea mejorada, la ducha tiene un porcentaje de 11.67%, que tiene mayor efecto en la influencia en las demás medidas, por otro lado, en el segundo lugar ocupan los inodoros, que genera un 3.75% de consumo del agua. Los aparatos sanitarios que contribuyeron en el ahorro del agua fueron los grifos de los baños, duchas, cocinas e inodoros. Se eligieron un bajo flujo de caudal menor a 5 litros/min, esto afectó considerablemente el resultado. Según los parámetros del certificado EDGE, se logró al mínimo del 20% de ahorro en el consumo de agua.

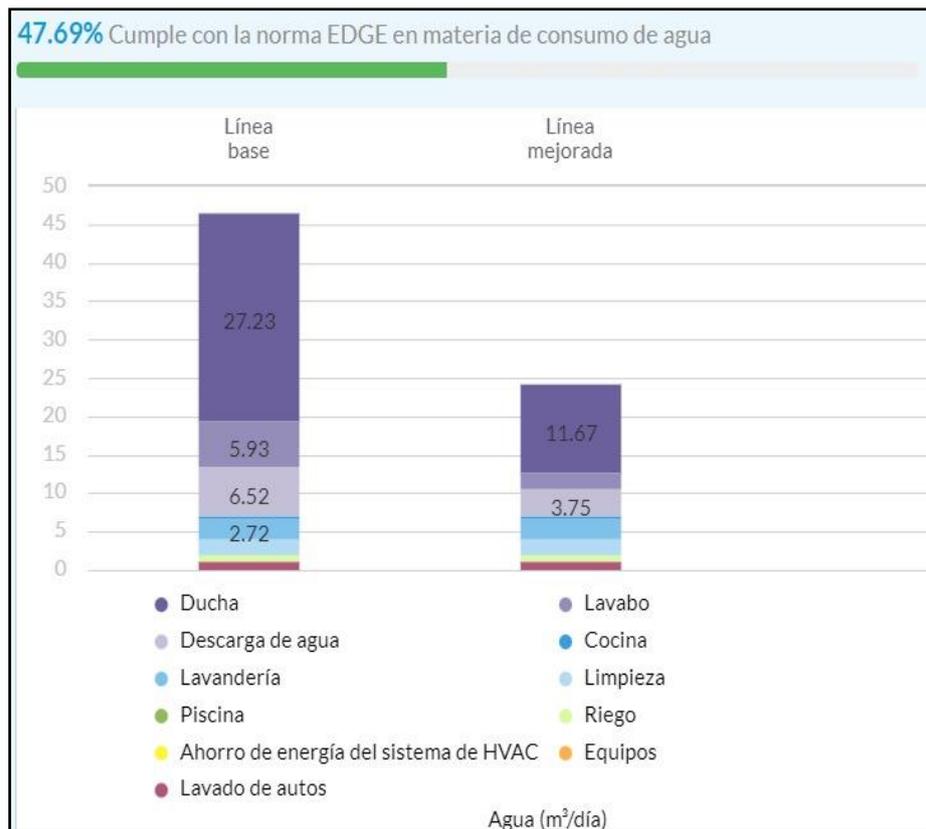


Figura N° 85: Ahorro del agua incorporada al proyecto base

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

En la Figura N° 86 se observa la reducción de la línea base en 27.66% con la línea mejorada, esto se debe a las medidas sostenibles implementadas en las luminarias. Según el gráfico de la línea base y mejorada, el mayor consumo es de los electrodomésticos que tiene un valor de 50.45%. Para el proyecto solo se consideró la implementación de las bombillas con baja potencia, esto tiene un valor de 1.59%, también se implementó una pintura reflectiva en los techos para la calefacción del edificio, que tiene un valor de 13.27% con respecto a la línea base, esto permitirá un mejor confort térmico en los espacios donde no haya aire acondicionado y una refrigeración en los espacios con aire acondicionado. Según los parámetros del certificado EDGE, se logró un mínimo de 20% de ahorro en el consumo de energía.

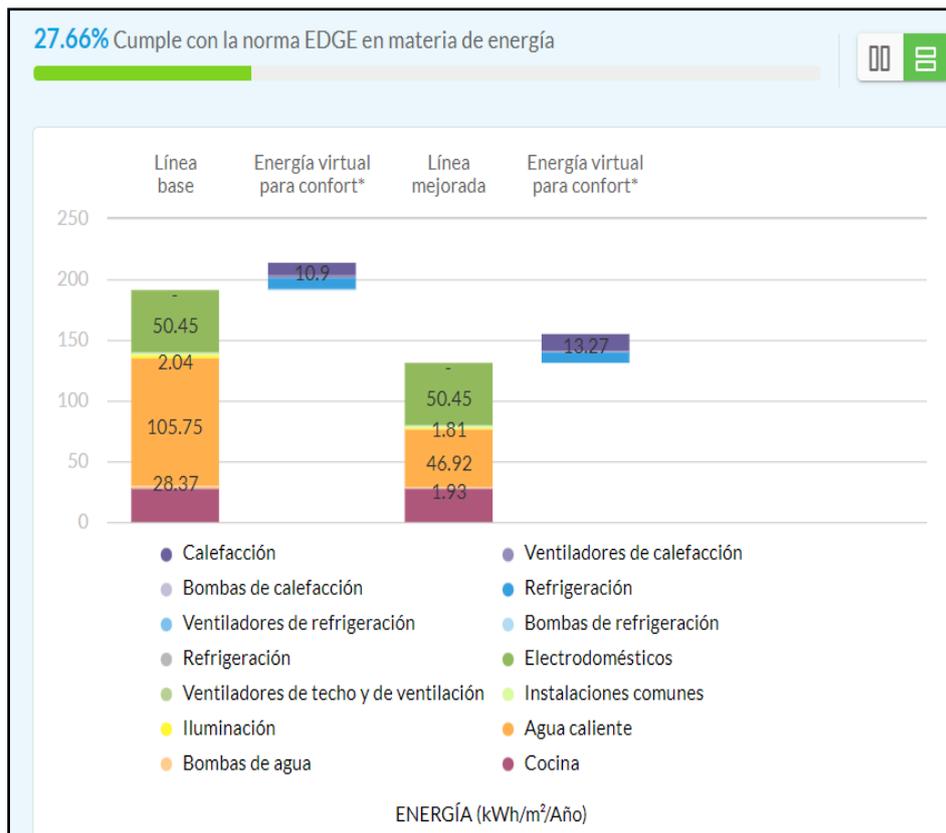


Figura N° 86: Ahorro de la energía incorporada al proyecto base

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

En la Figura N° 87 se observa la reducción de la línea base en 59.56% con la línea mejorada, esto se debe a las medidas sostenibles implementadas en la energía incorporada en los materiales. Según el gráfico de la línea base y mejorada, el mayor consumo es de las paredes externas, puesto que tiene mayor influencia en la refrigeración del edificio. Para el proyecto solo se consideró la implementación del cambio del material de las paredes externas, paredes internas y acabados de pisos. Según los parámetros del certificado EDGE, se logró un mínimo de 20% de ahorro en el consumo de energía incorporada en materiales.

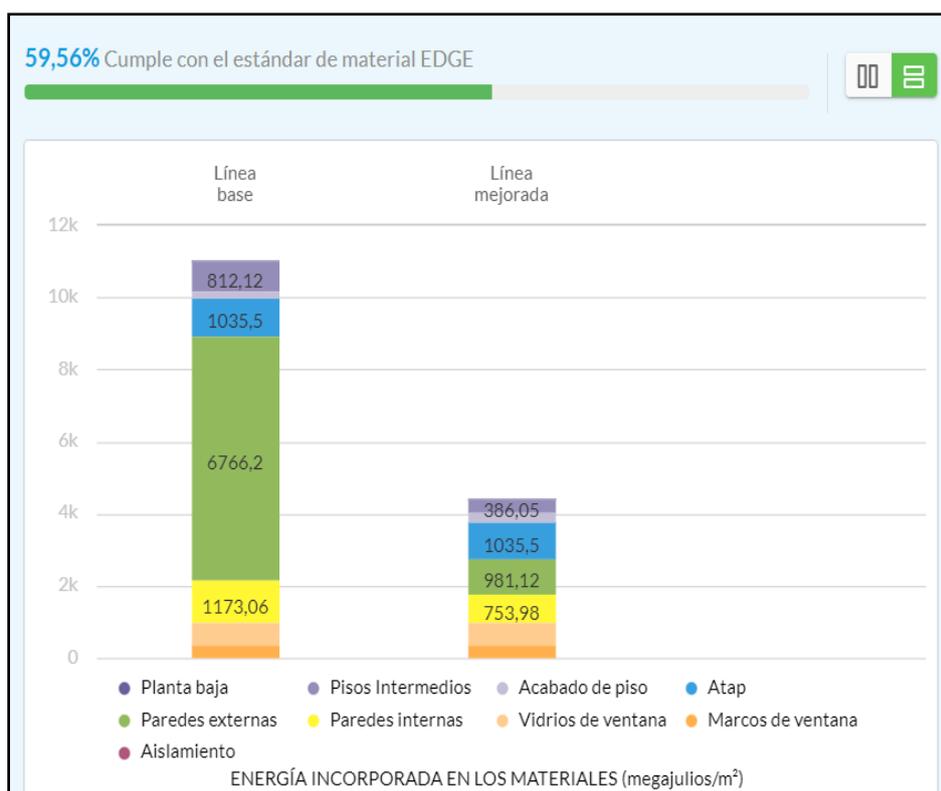


Figura N° 87: Ahorro de la energía incorporada en los materiales al proyecto base

Fuente: Aplicación EDGE, 2022.

## 5.6 Análisis de los Resultados

### 5.6.1 Análisis e Interpretación de los Resultados

#### a) Análisis del ahorro del consumo hídrico

En la tabla N°48 se observa que, el consumo hídrico inicial del edificio es de 12,026.68 m<sup>3</sup>/año, y con las medidas sostenibles implementadas, se obtuvo un consumo hídrico final de 8,928.00 m<sup>3</sup>/año, obteniendo un ahorro de 3,098.68 m<sup>3</sup>/año en el edificio, que representa un 25.77% del consumo inicial.

Tabla N°48.

Ahorro del consumo hídrico con los parámetros EDGE

Descripción	Cantidad (m <sup>3</sup> /año)
Consumo del agua del edificio tradicional	12,026.68
Consumo del agua del edificio sostenible	8,928.00
Ahorro del consumo hídrico	3,098.68

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

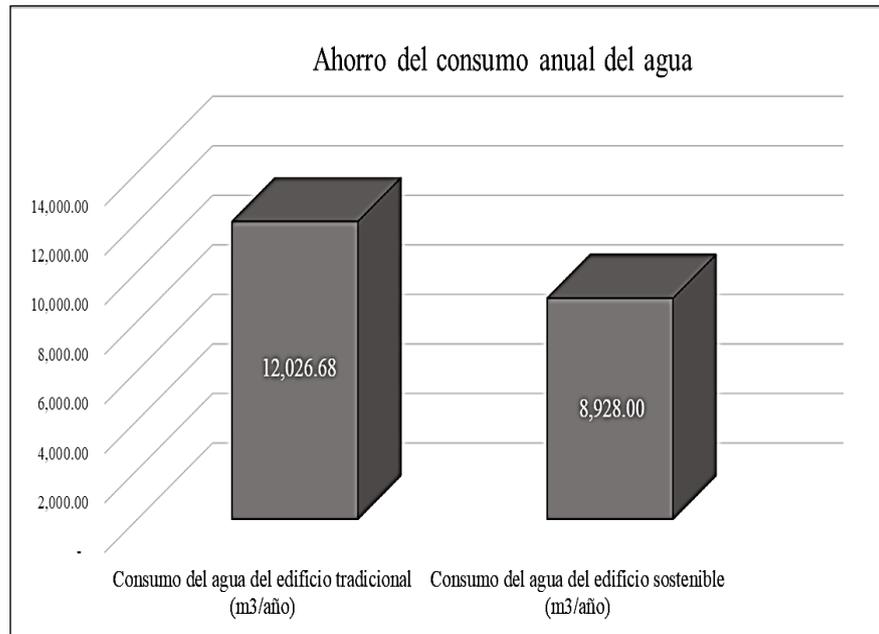


Figura N° 88: Ahorro del consumo anual de agua

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

De acuerdo a la OMS, por habitante se debe de consumir entre 60 a 100 Lt/min, de acuerdo a lo mencionado, se obtuvo el consumo máximo final de 99.04 Lt/min.

Tabla N°49.  
Consumo hídrico por habitante

Consumo hídrico	Consumo máximo final (m3/año)	Consumo máximo final (l/año)	Consumo máximo final (l/día)
Total del edificio	8,928.0	8,928,000.0	24,460.27
Por habitante	36.15	36,150.0	99.04

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

#### b) Análisis del ahorro del consumo energético

En la tabla N°50 se observa que, el consumo energético inicial del edificio es de 770,272.06 kW /año, y con las medidas sostenibles implementadas se obtuvo un consumo hídrico final de 566,496.00 kW

/año, obteniendo un ahorro de 203,776.06 kW /año, que representa un 26.25% del consumo inicial.

Tabla N°50.

Ahorro del consumo de la energía con los parámetros EDGE

Descripción	Cantidad (kW/año)
Consumo de energía del edificio tradicional	770,272.06
Consumo de energía del edificio sostenible)	566,496.00
Ahorro	203,776.06

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

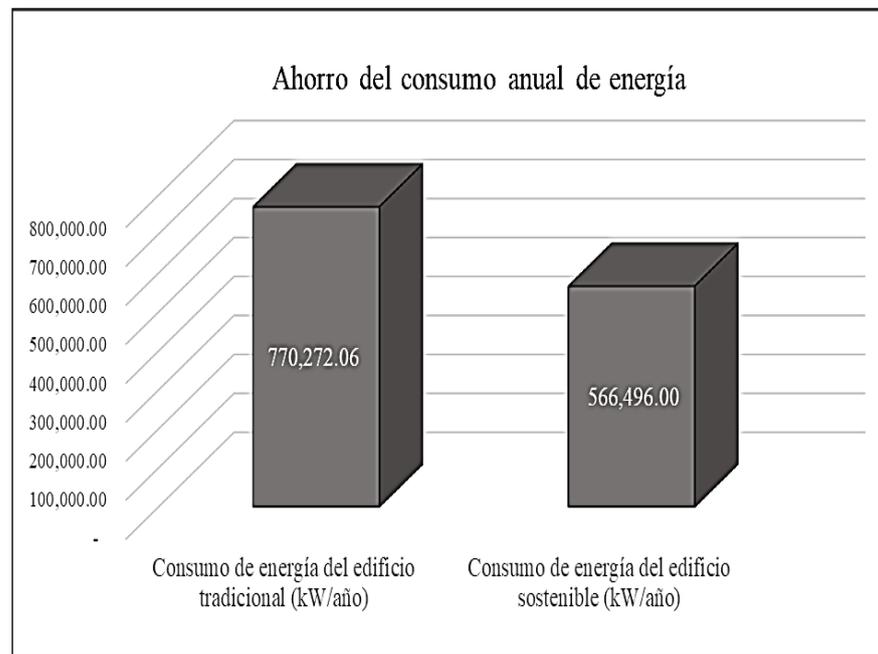


Figura N° 89: Ahorro del consumo anual de energía

Fuente: Elaboración Propia, 2022

**c) Análisis de la reducción del CO2 al utilizar la aplicación EDGE**

En la tabla N°51 se presenta que el edificio tradicional que emite 475.79 tnCO2 y el edificio sostenible emite 349.93 tnCO2, obteniendo una reducción de 125.86 tnCO2 al año.

Tabla N°51.  
Emisión de CO2 de la energía y agua

Descripción	Energía (tnCO2)	Agua (tnCO2)	Total (tnCO2)
Tradicional	473.72	2.07	475.79
Sostenible	348.40	1.54	349.93
Reducción del CO2			125.86

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

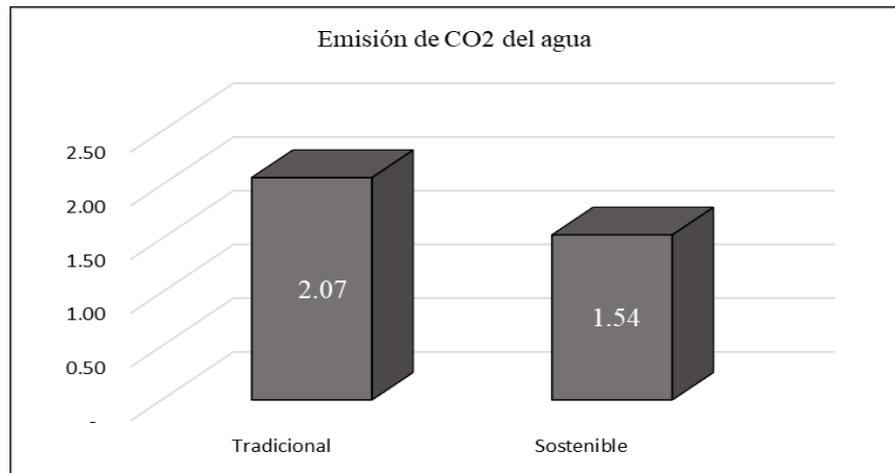


Figura N° 90: Reducción del CO2 del agua

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

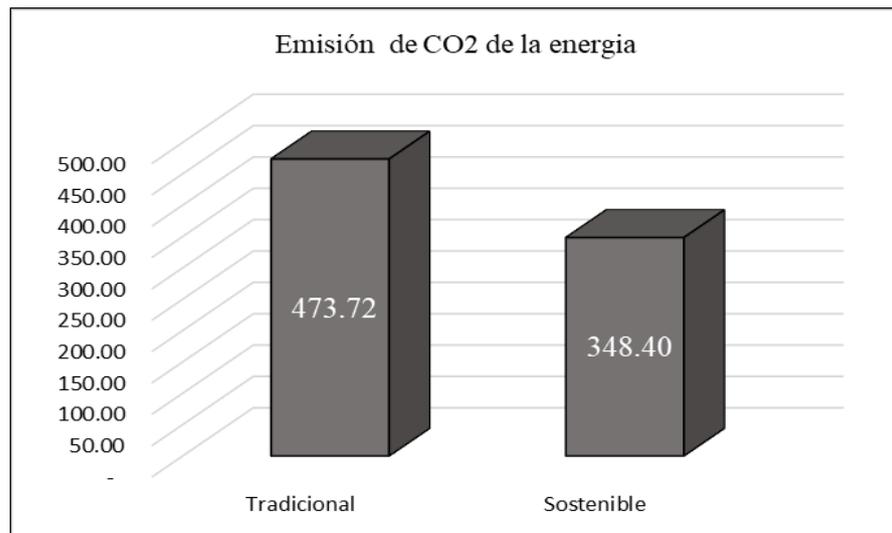


Figura N° 91: Reducción del CO2 de la energía

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

**d) Análisis del presupuesto de diseño de la edificación tradicional y la edificación sostenible**

En la tabla N°52 se puede observar el costo del presupuesto de diseño sostenible con un monto de S/ 552,508.93 y el costo del presupuesto tradicional con un monto de S/ 519,000.26, existiendo una inversión adicional de S/ 33,508.67.

Tabla N°52.

**Inversión adicional en la etapa de diseño**

Descripción	Costo (S/.)
Presupuesto de diseño del edificio tradicional	519,000.26
Presupuesto de diseño del edificio sostenible	552,508.93
Inversión adicional	33,508.67

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

**e) Análisis del presupuesto de ejecución de la edificación tradicional y la edificación sostenible**

En la tabla N°53 se puede observar el costo del presupuesto de ejecución sostenible con un monto de S/ 15,572,023.87 y el costo del presupuesto de ejecución tradicional con un monto de S/ 15,457,524.76, existiendo una inversión adicional de S/ 114,499.11.

Tabla N°53.

**Comparación de los presupuestos tradicional y sostenible**

Descripción	Costo (S/.)
Presupuesto de ejecución sostenible	15,572,023.87
Presupuesto de ejecución tradicional	15,457,524.76
Inversión adicional	114,499.11

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

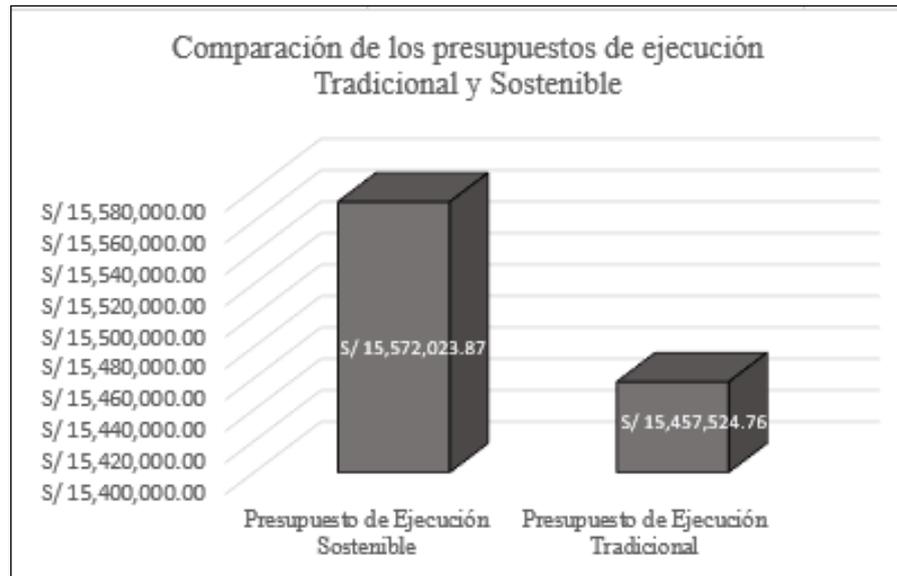


Figura N° 92: Comparación de los presupuestos de ejecución

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°54 se puede observar el costo del presupuesto aparatos sanitarios sostenibles con un monto de S/ 167,119.40 y el costo del presupuesto de aparatos sanitarios convencionales con un monto de S/ 111,506.28 existiendo una inversión adicional de S/ 55,613.12.

Tabla N°54.

Comparación de accesorios sanitarios tradicional y sostenible

Descripción	Costo (S/.)
Presupuesto de Ejecución Sostenible	167,119.40
Presupuesto de Ejecución Tradicional	111,506.28
Inversión Adicional	55,613.12

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

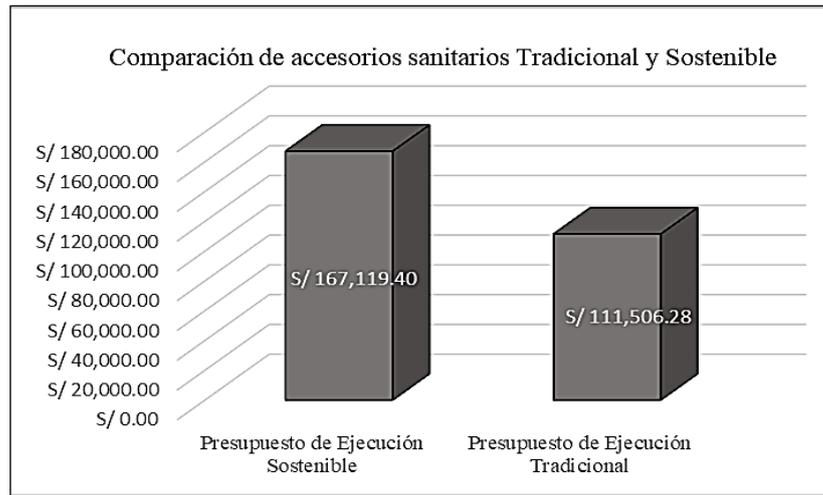


Figura N° 93: Comparación de los presupuestos de ejecución

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla N°55 se puede observar el costo del presupuesto de luminarias con las medidas sostenibles con un monto de S/63,706.02 y el costo del presupuesto luminarias convencionales con un monto de S/26,906.62 existiendo una inversión adicional de S/36,799.40.

Tabla N°55.

Comparación de luminarias tradicionales y sostenibles

Descripción	Costo (S/.)
Presupuesto de Ejecución Sostenible	63,706.02
Presupuesto de Ejecución Tradicional	26,906.62
Inversión Adicional	36,799.40

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

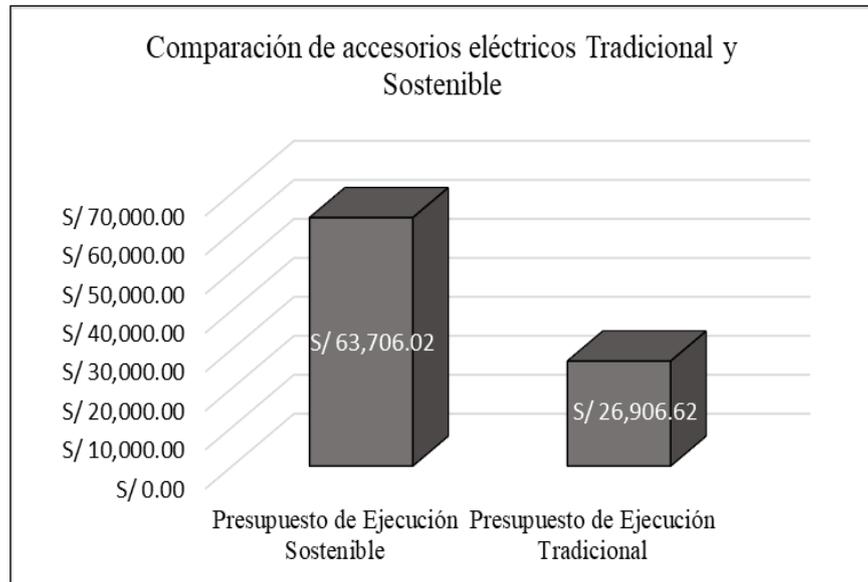


Figura N° 94: Comparación de los presupuestos de ejecución

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

**f) Análisis del presupuesto operacional de funcionamiento de la edificación tradicional en comparación con el sostenible**

En la tabla 56, se observa un ahorro de S/ 796,764.38 para el consumo de kW/año del edificio en la etapa de presupuesto operacional de funcionamiento de la energía, el cual permite tener un panorama de cuanto sería el ahorro energético usando las medidas sostenibles según los parámetros EDGE.

Tabla N°56.

Presupuesto operacional de funcionamiento de la energía

Descripción	Costo (S/año)
Costo de energía del edificio tradicional	3,011,763.74
Costo de energía del edificio sostenible	2,214,999.36
Ahorro	S/ 796,764.38

Fuente: Elaboración Propia, 2022

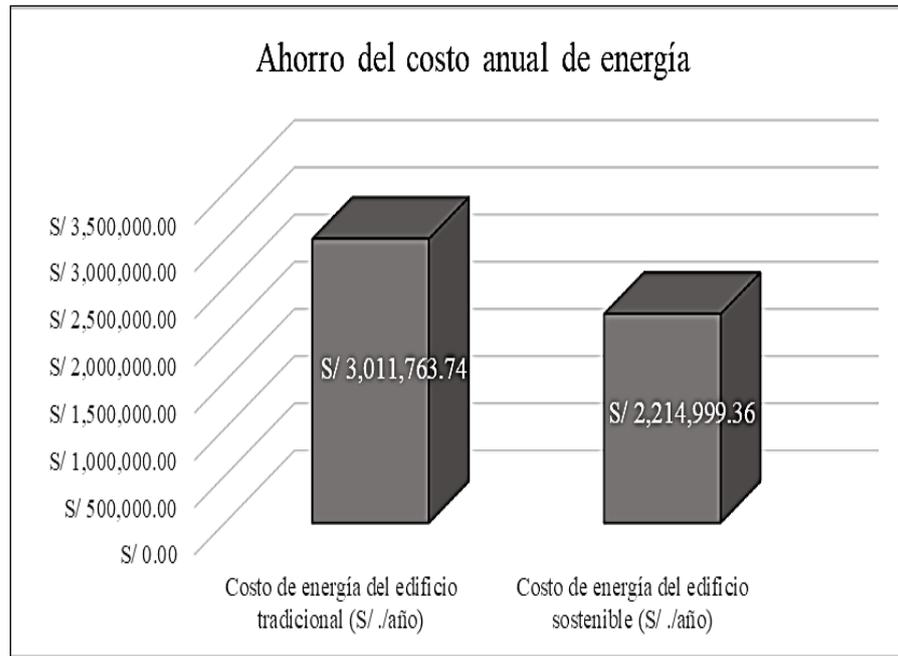


Figura N° 95: Ahorro del costo anual de energía

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla 57, se observa un ahorro de S/ 20,906.77 para el consumo de m<sup>3</sup>/año en la etapa de presupuesto operacional de funcionamiento del agua, el cual permite tener un panorama de cuanto sería el ahorro energético usando las medidas sostenibles según los parámetros EDGE.

Tabla N°57.

Presupuesto operacional del funcionamiento del agua

Descripción	Costo (S/año)
Costo del agua del edificio tradicional	81,143.99
Costo del agua del edificio sostenible	60,237.22
Ahorro	20,906.77

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

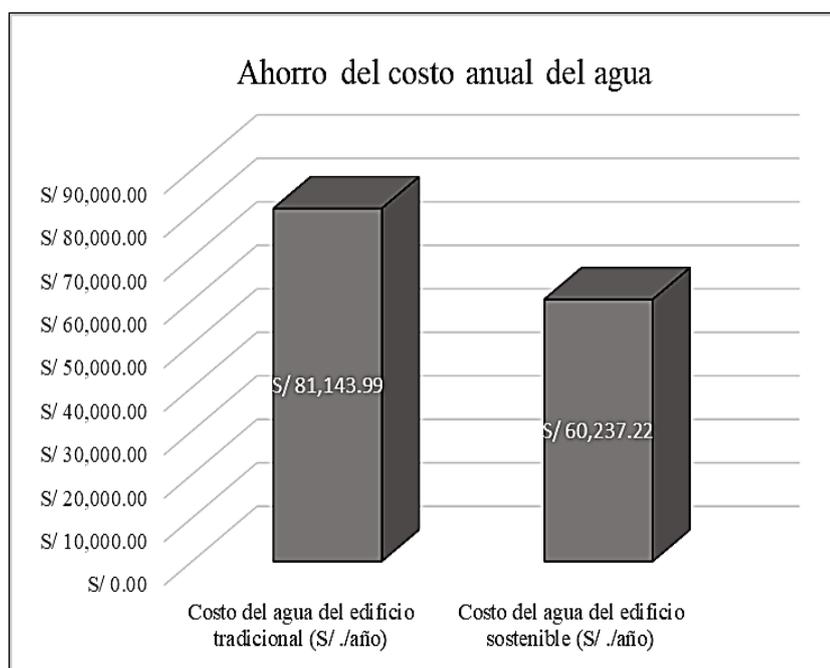


Figura N° 96: Ahorro del costo anual de agua

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

### 5.6.2 Contratación de Hipótesis

De la hipótesis general: “El análisis de la certificación EDGE, incide de manera óptima en la sostenibilidad del presupuesto en la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María”, los resultados obtenidos fueron favorables, porque si bien es cierto en la etapa de diseño y de ejecución, se realiza una inversión mayor al implementar las medidas eficientes con los parámetros EDGE, el presupuesto operacional de funcionamiento sostenible tiene un menor valor que el presupuesto operacional del edificio tradicional y esto es lo que tiene mayor incidencia al momento de optar por una vivienda, ya que los usuarios con el tiempo generarían un ahorro económico en los servicios de agua y luz.

De las hipótesis específicas 1 y 2: “La energía eléctrica al usar la certificación EDGE, incide de manera positiva en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María" y “El recurso hídrico al usar la certificación EDGE, incide de manera significativa en el presupuesto

de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María”. Los resultados fueron favorables en la investigación, porque existe un ahorro económico y ambiental en la energía y el agua a comparación del edificio tradicional, se obtiene un ahorro en el presupuesto operacional de funcionamiento de la energía de S/796,764.38 al año para el edificio y del agua con un valor de S/20,906.77 al año para el edificio, esto beneficia tanto a los usuarios como a la empresa constructora.

De la hipótesis específica 3: “El presupuesto de ejecución varía de manera efectiva usando la certificación EDGE, a comparación de una vivienda tradicional”. Los resultados fueron desfavorables, porque el costo en el presupuesto de ejecución con las medidas sostenibles, ascienden un valor de S/114,499.11 con respecto al presupuesto tradicional. Esta inversión adicional se debe a que tanto los aparatos sanitarios y eléctricos sostenibles tiene un costo mayor que el proyecto base, sin embargo, estas medidas con parámetros EDGE que contribuyen a mitigar el impacto ambiental.

### 5.6.3 Discusión de los resultados

De la investigación realizada se obtuvieron resultados que responden a los objetivos planteados. El primer objetivo específico fue analizar el uso de la energía eléctrica usando la certificación en el presupuesto operacional de funcionamiento de la vivienda multifamiliar. Se implementaron medidas sostenibles generando un costo mayor al de los equipos convencionales, sin embargo, se logró un ahorro de S/796,64.38 al año con respecto a la inversión inicial en la gestión del recurso energético. El recurso de la energía es una de las medidas más influyentes en una edificación sostenible, porque reduce considerablemente al realizar los cálculos respectivos en la etapa de operación de funcionamiento.

Según el segundo objetivo específico fue analizar el uso del recurso hídrico usando la certificación EDGE en el presupuesto operacional de la vivienda del proyecto, se usaron aparatos sanitarios con bajo flujo, generando un costo mayor al de los equipos convencionales,

sin embargo, se logró un ahorro de S/20,906.77 al año, con respecto a la inversión inicial en la gestión del recurso hídrico.

El tercer objetivo fue verificar en qué medida varía el presupuesto de ejecución utilizando la certificación EDGE. Al realizar el presupuesto de los aparatos sanitarios y de luminarias con medidas sostenibles, se obtuvo un presupuesto de ejecución de S/15,572,023,87, invirtiendo S/114,499.11 con respecto al presupuesto de ejecución del edificio tradicional.

## CONCLUSIONES

1. En la gestión del recurso hídrico se concluye que, a partir de la implementación de las medidas de eficiencia y siguiendo los parámetros de la certificación EDGE, se logró obtener un ahorro de S/20,906.77 al año para el edificio, el cual incide de manera positiva tanto a la inmobiliaria y a los usuarios que compren los departamentos, ya que el consumo y el costo hídrico son directamente proporcional. Este ahorro del consumo se obtiene debido a que, se optó por un inodoro con un flujo de caudal de 4.3 Lt/min, un cabezal de ducha de 3.0 Lt/min, un grifo de baño con un caudal de 2.0 Lt/min y un grifo de cocina con un caudal de 2.5 Lt/min, los cuales tienen un caudal menor a comparación de los de la propuesta base.
2. En la gestión del recurso energético se concluye que, a partir de las propuestas sostenibles con los parámetros EDGE, se logró obtener un ahorro de S/796,764.38 al año para el edificio, el cual beneficia a los usuarios que compren departamentos y a las inmobiliarias que se dedican al rubro de edificaciones. Este ahorro del consumo se obtiene debido a que, se optó bombillas con una potencia de 5W, sensores de iluminación eficiente y pintura reflectiva en los techos, los cuales tienen un consumo energético menor a comparación de los de la propuesta base.
3. Según los resultados obtenidos del recurso hídrico, utilizando la aplicación EDGE, se obtuvo un 47.69% de ahorro del agua, cumpliendo con los requerimientos de un mínimo de 20% para garantizar la eficiencia hídrica en el edificio. Para el recurso energético, se obtuvo un 27.66% de ahorro de energía, cumpliendo con los requerimientos de un mínimo de 20% para garantizar la eficiencia energética en el edificio.
4. En el presupuesto de diseño implementando la certificación y consultoría EDGE, se obtuvo un valor de S/552,508.93, presenta una inversión adicional de S/33,508.67 con respecto al presupuesto de diseño tradicional. Por lo tanto, esta inversión representa el 6.46% del presupuesto tradicional, lo cual significa un porcentaje mínimo para diseñar la vivienda multifamiliar sostenible.
5. En el presupuesto de ejecución implementando la certificación EDGE, se obtuvo un valor de S/15,572,023.87, que presenta una inversión adicional de S/114,499.11 con

respecto al presupuesto de ejecución tradicional. Por lo tanto, esta inversión representa el 0.74% del presupuesto tradicional, lo cual es un porcentaje mínimo para ejecutar la vivienda multifamiliar sostenible.

6. En el presupuesto de operación de funcionamiento implementando las medidas de certificación EDGE, se obtuvo un valor de S/2,275,236.58 anual para todo el edificio, ahorrando S/817,671.15 anual, que representa el 26.44% en relación al presupuesto operacional de funcionamiento de la edificación tradicional, lo cual es un porcentaje considerable para optar por medidas sostenibles con parámetro EDGE.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la certificación EDGE para los proyectos de viviendas multifamiliares porque garantizan un ahorro en el consumo tanto hídrico como energético, así como también ayuda a la mitigación del CO<sub>2</sub> en el medio ambiente, esto se debe incentivar a las empresas que se dedican a este rubro ya que hoy en día en las etapas de demolición y de ejecución no se consideran el impacto ambiental.
2. Es importante el interés de las personas que buscan una vivienda sostenible, ya que no solo están protegiendo al medio ambiente sino también reducen el costo en los consumos hídricos y energéticos. Se recomienda dar charlas para incentivar la sostenibilidad a las personas que viven en el edificio y enseñarles el uso adecuado de los recursos como la energía y el agua con el fin de optimizar y que siga siendo eficiente el uso de estos.
3. Se debe tener en cuenta las medidas de eficiencia que se presenta en la guía de EDGE, ya que esto puede afectar en la parte del diseño de la edificación, y posteriormente en el presupuesto de ejecución.
4. Es fundamental conocer el objetivo que se requiere alcanzar mediante la certificación EDGE, ya que este tiene diferentes parámetros y no todos estos son aplicables a cualquier proyecto. El objetivo es lograr el equilibrio adecuado, a lo largo del proceso de gestión ambiental, para reducir los impactos ambientales que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto y controlar los impactos que pueden generarse durante su etapa de uso, porque no se busca la sostenibilidad ni en el proyecto ni en el proceso constructivo. Se busca ser sostenible a lo largo del tiempo, se quiere conseguir un medio sostenible y eco amigable. La sostenibilidad de la edificación es un objetivo a alcanzar en todos los procesos constructivos. Sin embargo, más allá de lograr certificaciones y registros ambientales, es importante no perjudicar a las generaciones futuras y así poder establecer una conciencia ambiental en la empresa. Porque a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de edificación, existen diversos factores que pueden poner en peligro o dañar el medio ambiente. Por ello, todos los impactos que se produzcan deben ser evaluados y mitigados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa . (2021). *Construcción de Viviendas* . Obtenido de [https://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion\\_23/capacitandonos-recomendaciones-para-el-encofrado-de-una-losa-aligerada.html](https://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_23/capacitandonos-recomendaciones-para-el-encofrado-de-una-losa-aligerada.html)
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos . (18 de Abril de 2022). *EPA*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/agua>
- Agencia Europea de Medio Ambiente . (2020, Febrero 28). *LA DESCARBONIZACIÓN BENEFICIOS DE LA DESCARBONIZACIÓN ACCIONES DE ECONOMÍA CIRCULAR*. Retrieved from <https://ramboll.com/-/media/files/rm/rapporter/methodology-and-analysis-of-decarbonization-benefits-of-sectoral-circular-economy-actions-17032020-f.pdf?la=en>
- Agencia Internacional de Energía. (2022, Septiembre 12). *Intensidad de emisiones directas de la producción de cemento en el escenario de cero emisiones netas, 2015-2030*. Retrieved from <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/direct-emissions-intensity-of-cement-production-in-the-net-zero-scenario-2015-2030>
- Agencia Internacional de la Energía. (15 de Septiembre de 2022). *Consumo mundial de electricidad por iluminación en el escenario de cero emisiones netas, 2010-2030*. Obtenido de <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electricity-consumption-by-lighting-in-the-net-zero-scenario-2010-2030>
- Agencia Internacional de la Energía. (2022). *emisiones de CO2 e intensidad de emisiones de aire acondicionado en el escenario de cero emisiones netas, 2000-2030*. Obtenido de <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/co2-emissions-from-and-emissions-intensity-of-air-conditioning-in-the-net-zero-scenario-2000-2030>
- Agua Ecosocial. (2018). *El ciclo urbano del agua*. Obtenido de <https://aguaecosocial.com/ciclo-urbano-del-agua/>
- Alarcón, L., & Astorima , C. (2021). *Propuesta de guía para la aplicación de técnicas de uso eficiente y ahorro del agua con base en criterios de sostenibilidad de certificaciones internacionales (LEED, BREEAM Y EDGE) en nuevas viviendas multifamiliares en la provincia de Cusco*. Universidad Peruana de Ciencias, Lima, Perú. Obtenido de

- [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658479/Alarc%c3%b3n\\_ChL.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658479/Alarc%c3%b3n_ChL.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Álbujar , P., Pichardo , N., Polo , M., Sánchez , J., & Zegarra , C. (2019). *Análisis Costo – Beneficio en edificaciones sostenibles con certificación EDGE, respecto a una edificación tradicional: Caso de estudio Edificio Multifamiliar en el distrito de San Borja – Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648592/albujar\\_cp.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648592/albujar_cp.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- AQUA ESPAÑA. (2018). Aguas grises: Origen, Composición y tecnologías para su reciclaje. [https://aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Pildora\\_08-Grisen\\_origen.pdf](https://aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Pildora_08-Grisen_origen.pdf). Retrieved from [https://aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Pildora\\_08-Grisen\\_origen.pdf](https://aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Pildora_08-Grisen_origen.pdf)
- Arias, D. (2020). *Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhumayo*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú. Retrieved from [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1806/1/T026\\_72768897\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1806/1/T026_72768897_T.pdf)
- Asalde, M., & Chávez, W. (2020). *Comparación de presupuestos entre edificaciones tradicionales y edificaciones sostenibles con certificación EDGE*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3897>
- Ávila, Z. (2018). LA SUSTENTABILIDAD O SOSTENIBILIDAD: UN CONCEPTO PODEROSO PARA LA HUMANIDAD. Colombia: Tabula Rasa. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39656104017>
- Banco Mundial . (2019). *Emisiones de CO2 en el Perú*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?end=2019&locations=PE&start=2009>
- Banco Mundial . (08 de Septiembre de 2020). Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2020/09/08/5-years-of-climate-leadership-the-world-bank-groups-first-climate-action-plan>
- Banco Mundial . (01 de Septiembre de 2022). *Lo que hay que saber sobre el cambio climático y la contaminación atmosférica*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2022/09/01/what-you-need-to-know-about-climate-change-and-air-pollution>

- BBC NEES MUNDO. (23 de Junio de 2021). *De Groenlandia a la Amazonía: la cadena de interacciones de la que puede depender el futuro del planeta*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57568430>
- BBC News Mundo . (23 de Junio de 2021). *De Groenlandia a la Amazonía: la cadena de interacciones de la que puede depender el futuro del planeta*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57568430>
- Borja , M. (2016). *Metodología de la investigacion Científica para Ingenieros*. Retrieved from <https://docer.com.ar/doc/ncs100c>
- Calvo, R. (2021). *Desarrollo de indicadores de pobreza energetica en América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL. Retrieved from [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47216/4/S2100433\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47216/4/S2100433_es.pdf)
- Candela , D. (2020). *“INFLUENCIA DE LAS ACTITUDES AMBIENTALES EN EL CONSUMO SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE JESUS MARIA*. Universidad Privada del Norte, Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27699/Candela%20Qui%c3%b1ones%2c%20Daniela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrión, V., & Contreras , J. (2020). *DISEÑO MULTIDISCIPLINARIO DE UN EDIFICIO COMERCIAL SOSTENIBLE PARA LA MITIGACIÓN DE SU IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE OPERACIÓN*. Universidad Ricardo Palma, Lima , Perú . Retrieved from <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3676>
- Carvajal , D., & Montecinos , S. (2018). *Energias renovables: Escenario actual y perspectivas futuras*. Editorial ebooks Patagonia - Editorial Universidad de La Serena. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/190899?page=4>
- Chicaña , Y. (2018). *Aplicacion del flujo de caja y análisis financiero y su incidencia en la toma de decisiones de la empresa de transporte turistico - turismo D&M E.I.R.L. Arequipa - 2017*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8601/COchcayg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cisterna, Gálvez, & Rivas. (2021). *Economía circular en procesos mineros*. Santiago de Chile: RIL editores. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/188580?page=26>
- Columbia Climate School . (11 de Noviembre de 2021). <https://news.climate.columbia.edu/2021/11/11/how-close-are-we-to-climate->

- tipping-points/*. Obtenido de <https://news.climate.columbia.edu/2021/11/11/how-close-are-we-to-climate-tipping-points/>
- Corporación Financiera Internacional. (2018). Obtenido de <https://gbci-edge.s3.amazonaws.com/edge-online/s3fs-public/resources/edge-spanish-brochure.pdf>
- Corporación Financiera Internacional. (2021). *Edge*. Retrieved from <https://gbci-edge.s3.amazonaws.com/edge-online/s3fs-public/resources/edge-spanish-brochure.pdf>
- Corporación Financiera Internacional. (2021, octubre 03). *Guía del usuario de Edge*. Retrieved from <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2022/07/2022001613SPAspa001.pdf>
- Corporación Financiera Internacional. (03 de Febrero de 2022). *IFC reconoce a compañías latinoamericanas como Edge Champions por su compromiso de construir verde*. Obtenido de <https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=26811>
- Crowe, A. (2 de Junio de 2015). *Perú apuesta por la Construcción Sostenible con Nuevo Código apoyado por IFC*. Obtenido de <https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=18741>
- El Grupo Intergubernamental de Expertos. (2019). *Calentamiento global de 1,5°C*. Retrieved from [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15\\_Summary\\_Volume\\_Spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_Spanish.pdf)
- El Grupo Intergubernamental de Expertos. (2022). *Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*. Retrieved from [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_SummaryForPolicymakers.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf)
- Excellence In Design For Greater Efficiencies. (2021). *Guía del Usuario del Edge*. Retrieved from <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2022/04/190515-EDGE-UG-Spanish.pdf>
- Gallego, S. (2021). *Serie Huella De Carbono* (AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. ed., Vol. Volumen 3: la huella de carbono de los productos (2a. ed.)). Madrid. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/195444?page=5>
- Gálvez, M. (2015). *Criterios de sostenibilidad que ha de incluir un proyecto constructivo de la Defensa para conseguir su acreditación en sostenibilidad LEED: El ejemplo*

- de la US Navy. Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar, España . Retrieved from <http://calderon.cud.uvigo.es/bitstream/handle/123456789/14/TFG%20CORAL%20G%c3%81LVEZ%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gestión. (02 de Octubre de 2016). IFC lanza la certificación EDGE en Perú para apostar por construcciones sostenibles. Obtenido de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/ifc-lanza-certificacion-edge-peru-apostar-construcciones-sostenibles-116739-noticia/?ref=gesr>
- Giraldo, L. (2021). *Costo beneficio de la certificación de construcción sostenible EDGE*. Universidad Católica de Manizales. Retrieved from [https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3366/1/Costo\\_beneficio\\_certificacion\\_construccion\\_sostenible\\_EDGE.pdf](https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3366/1/Costo_beneficio_certificacion_construccion_sostenible_EDGE.pdf)
- GREENPEACE. (26 de 12 de 2020). *Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental*. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9386/huella-de-carbono/>
- Hernandez , Martinez , & Guzmán . (2021). *Dimensiones sociales y económicas del uso del recurso hídrico*. Editorial Politécnico Grancolombiano. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/218599?page=57>
- Hernández Sampiere , R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Retrieved from <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- IFC . (2018). *Informe aceptado por el Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático pero no aprobado en detalles*. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4-wg1-ts-sp.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2021*. Retrieved from [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf)
- Kapoor, P. (30 de Agosto de 2017). *Por qué es hora de tomarse en serio la energía incorporada*. Obtenido de <https://edgebuildings.com/embodied-energy/?lang=es>
- La Agencia Europea de Medio Ambiente . (25 de Septiembre de 2017). *La energía y el cambio climático*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2017-configuracion-del-futuro/articulos/la-energia-y-el-cambio-climatico>

- La Corporación Financiera Internacional . (03 de Diciembre de 2018). *EDGE Materials Reference*. Obtenido de <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2022/04/181203-EDGE-Materials-Reference-Guide-1.pdf>
- La Organización de las Naciones Unidas . (2017). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado*. (UNESCO, Ed.) Retrieved from [https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef\\_0000247647&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\\_import\\_1d789121-19f2-41a2-95eb-d848cdf39fd0%3F\\_%3D247647spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/p](https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000247647&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_1d789121-19f2-41a2-95eb-d848cdf39fd0%3F_%3D247647spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/p)
- Laboratorios del Monitoreo Global de Investigacion. (2022). *EL ÍNDICE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA NOAA (AGGI)*. Retrieved from <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>
- Landaure, J. (28 de Junio de 2016). *Costos de inversión y de operación en la formulación de un proyecto*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/costos-de-inversion-y-de-operacion-en-la-formulacion-de-un-proyecto>
- Le Houérou, P. (13 de Octubre de 2018). *Camino a París: Construyendo verde*. Obtenido de <https://ifc-org.medium.com/path-to-paris-building-green-785bce5f076c>
- Lecca , G., & Prado , L. (2019). *Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita* . Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Retrieved from [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625743/Lecca\\_dg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625743/Lecca_dg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lovera , L., & Quispe , O. (2021). *Propuesta de plan de mejora en la gestión de agua y energía para la mitigación de Impactos Ambientales en edificios multifamiliares existentes de cinco pisos basado en recomendaciones EDGE. Caso: Block 03 – Condominio Héroes de San Juan y Miraflores*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Retrieved from [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656884/Lovera\\_CL.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656884/Lovera_CL.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Lugo , D. (2020). *Parámetros de construcción de vivienda sostenible en Bogotá y mitos vs realidades en proyectos sostenibles*. Universidad Católica de Colombia , Bogotá,

- Colombia . Obtenido de [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25696/1/PROYECTO\\_551468.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25696/1/PROYECTO_551468.pdf)
- Lumi Center. (2022). *DOWNLIGHT LED 18W CON SENSOR DE MOVIMIENTO*. Obtenido de <https://lumicenter.com.pe/product/lightech-146122/>
- LumiCenter. (2022). *FOCO GU10 SMART LED*. Obtenido de <https://lumicenter.com.pe/product/lightech-146634/>
- Luna, E., Olivera, A., Avalos, D., & Mormontoy , P. (2021). *Trabajo de investigación sobre los beneficios de construcción de viviendas multifamiliares con certificación EDGE: Caso de Estudio Edificio Las Américas: Distrito de Wanchaq-Cusco, Perú*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Cusco, Perú. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658546/Luna\\_SE.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658546/Luna_SE.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Malaver , N., & Ortiz , N. (2018). Universidad la Gran Colombia, Bogotá, Colombia . Obtenido de [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3983/An%c3%a1lisis\\_edificaciones\\_sustentables\\_Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3983/An%c3%a1lisis_edificaciones_sustentables_Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Matt Egan. (3 de Junio de 2022). *El mundo puede estar acercándose a una crisis energética como la de la década de 1970*. Obtenido de <https://cnnespanol.cnn.com/2022/06/03/mundo-crisis-energetica-1970-trax/>
- Menes, R. (12 de Febrero de 2019). *Crea conciencia para EDGE en la India*. Obtenido de <https://edgebuildings.com/awareness-builds-for-edge-in-india/>
- Merino , G. (2021). *Análisis comparativo: Herramienta de EcoEficiencia del Distrito Metropolitano de Quito y Certificación EDGE*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO , Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10959/1/136729.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas . (2022). *Principales Indicadores del sector eléctrico a nivel nacional*. doi:<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/2%20Cifras%20preliminares%20del%20Sector%20Electrico%20-%20Agosto%202022a.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (25 de Enero de 2022). Producción eléctrica en 2021 fue de aproximadamente 57371 GWh, superando los niveles de pre pandemia. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/579063-minem-produccion->

- electrica-en-2021-fue-de-aproximadamente-57371-gwh-superando-los-niveles-de-pre-pandemia
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020, Enero 22). *Decreto Supremo N.º 002-2020*. Retrieved from [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/496042/DS\\_002-2020-VIVIENDA.pdf?v=1579906417](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/496042/DS_002-2020-VIVIENDA.pdf?v=1579906417)
- Ministerio del Ambiente . (2021). Retrieved from <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1936379/RM.%20096-2021-MINAM%20con%20anexo%20Plan%20Nacional%20de%20Adaptaci%C3%B3n%20al%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20del%20Per%C3%BA.pdf.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016, Abril). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Retrieved from <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>
- Montecinos , & Carvajal. (2018). *Energías renovables: escenario actual y perspectivas futuras*. Santiago de Chile: Editorial ebooks Patagonia - Universidad de La Serena. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/19>
- Naciones Unidas . (09 de Mayo de 2022). Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2022/05/1508392>
- Naciones Unidas . (17 de Junio de 2022). *Una inesperada ola de calor en Europa: la amenaza del cambio climático*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2022/06/1510482>
- Narváez, J. (2017). *Presupuestos*. Ediciones de la U. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/70310?page=15>
- NASA. (20 de Julio de 2022). *Olas de calor e incendios azotan Europa, África y Asia*. Obtenido de <https://ciencia.nasa.gov/olas-de-calor-e-incendios-azotan-europa-africa-y-asia>
- National Geographic . (15 de Marzo de 2019). *El deshielo del Ártico se acelera sin precedentes*. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/deshielo-artico-se-acelera-sin-precedentes\\_13620](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/deshielo-artico-se-acelera-sin-precedentes_13620)
- Ocampo, J., & Tarazona , H. (2020). *Comparación de factores económicos y ambientales entre un proyecto constructivo de vivienda de interés social (vis) convencional y uno con la implementación EDGE en Bogotá*. Universidad Católica de Colombia,

- Bogotá, Colombia . Obtenido de [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26404/1/TDG-ESP-GEROBRAS-551522-JEIMMY-OCAMPO-Y-551479-HERSY-TARAZONA\\_.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26404/1/TDG-ESP-GEROBRAS-551522-JEIMMY-OCAMPO-Y-551479-HERSY-TARAZONA_.pdf)
- Organismo Supervisor de la Inversion de Energia . (2017). *La industria de los hidrocarburos liquidos en el Perú*. Obtenido de [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas . (2015 ). *Objetivo del desarrollo sostenible* . Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organizacion de las Naciones Unidas . (2016). Obtenido de [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/7\\_Spanish\\_Why\\_it\\_Matters.pdf](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/7_Spanish_Why_it_Matters.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas . (2016). *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Organización de las Naciones Unidas . (2019, Septiembre). *Informe de políticas de ONU-AGUA sobre el Cambio Climático y el Agua*. Retrieved from [https://www.unwater.org/app/uploads/2019/12/UN-Water\\_PolicyBrief\\_Water\\_Climate-Change\\_ES.pdf](https://www.unwater.org/app/uploads/2019/12/UN-Water_PolicyBrief_Water_Climate-Change_ES.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas . (16 de Diciembre de 2020). *Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU*. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>
- Organización de las Naciones Unidas . (2020, Diciembre 16). *Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU*. Retrieved from <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>
- Organización de las Naciones Unidas . (2021). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. Retrieved from <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2021/03/375750spa.pdf>
- Organizacion de las Naciones Unidas . (24 de Septiembre de 2021). *La era de la energía limpia debe empezar hoy, coinciden líderes mundiales* . Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2021/09/1497412>

- Organización de las Naciones Unidas . (2021, 07). *Resumen actualizado de 2021 sobre los progresos en el ODS 6: agua y saneamiento para todos*. Retrieved from [https://www.unwater.org/app/uploads/2021/12/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021\\_Version-July-2021\\_SP.pdf](https://www.unwater.org/app/uploads/2021/12/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021_Version-July-2021_SP.pdf)
- Organizacion Latinoamericana de Energía . (2021). *Precios de la Energía en America Latina y el Caribe*. Retrieved from <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0462.pdf>
- Orozco , C. (2021). *El derecho al agua: de las corrientes globales a los cauces Nacionales*. Programa Editorial Universidad del Valle. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/221771?page=22>.
- Ortega , A. (2015). *Materiales sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión*. Universitat Politecnica de Valencia, España. Retrieved from <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/56226/ORTEGA%20-%20MATERIALES%20SOSTENIBLES%20PARA%20LA%20EDIFICACION%20ESTADO%20DE%20LA%20CUESTION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OSINERGIMIN . (2020). *Informe de Resultados del consumo y usos de la electricidad*. Retrieved from <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2691020/ERCUE%20Electricidad%202019-2020.pdf>
- Pallmall, A. O. (2021). *El Cambio Climático, una amenaza global*. Sevilla, España. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/183865>
- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. (2018). *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efec*. Retrieved from [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15\\_Glossary\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf)
- Pedroza , A., & Tolentino , J. (2021 ). *Análisis Comparativo Presupuestal entre un edificio tradicional y un edificio sostenible con certificación LEED, en el distrito de la Victoria*. Universidad Ricardo Palma, Lima , Perú . Obtenido de [file:///G:/shortcut-targets-by-id/1\\_dMtY9zixf13wa-zKEGvIns5Mpw9ealx/TESIS/FUENTES/Tesis/NACIONAL/TITULO/CIV-](file:///G:/shortcut-targets-by-id/1_dMtY9zixf13wa-zKEGvIns5Mpw9ealx/TESIS/FUENTES/Tesis/NACIONAL/TITULO/CIV-)

T030\_74972694\_T%20%20%20PEDROZA%20ALLAUCA%20ANYI%20MASS  
IEL.pdf

- Peréz , M. (2015). *Construcción sostenible de espacio público*. Barcelona, España : Universitat Politècnica de Catalunya. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/106564?page=113>.
- Piñeros , J. (2018). *Cuantificar el impacto financiero en proyectos de interés social de Cundinamarca, por la implementación de certificaciones ambientales como EDGE, casa Colombia y Hqe*. Universidad de los Andes , Bogotá, Colombia . Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/34096/u821594.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Plataforma digital única del Estado Peruano . (9 de Setiembre de 2021). *Municipalidad del Distrito de Jesús María*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/munijesusmaria/informes-publicaciones/2154309-plano-de-zonificacion-mdjm>
- Pradana, J., & García , J. (2019). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from Recuperado de: <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/111749?page=24>.
- Programa de las Naciones Unidas. (17 de Junio de 2020). *Un aire acondicionado más eficiente puede ahorrar 8 años de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2020/07/1477651>
- Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente. (2016). *Aceleración de la adopción mundial de la iluminación energéticamente eficiente*. Retrieved from <https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2017/04/Lighting-Policy-Guide-Spanish-20180201.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente. (2020). *Informe de estado global de 2020 para edificios y construcción: hacia un sector de edificios y construcción con cero emisiones, eficiente y resiliente*. Obtenido de [https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR\\_FULL%20REPORT.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf)
- Programa de las Naciones Unidas del Medio Ambiente. (2021). *INFORME SOBRE LA SITUACIÓN MUNDIAL EN 2021 PARA LOS EDIFICIOS Y LA CONSTRUCCIÓN*. Retrieved from [https://globalabc.org/sites/default/files/2021-10/GABC\\_Buildings-GSR-2021\\_BOOK.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/2021-10/GABC_Buildings-GSR-2021_BOOK.pdf)

- Programa Mundial de Evaluación del Recurso Hídrico. (2022). *Aguas subterráneas para hacer visible el recurso invisible*. Retrieved from [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380733\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380733_spa)
- Rodríguez , H. (15 de 03 de 2019). *El deshielo del Ártico se acelera sin precedente*. (N. G. España, Editor) Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/deshielo-artico-se-acelera-sin-precedentes\\_13620?\\_ga=2.88087643.1156823210.1662089175-579955455.1662089175](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/deshielo-artico-se-acelera-sin-precedentes_13620?_ga=2.88087643.1156823210.1662089175-579955455.1662089175)
- Samu , H. (11 de Junio de 2018). *Edificio con certificación EDGE obtiene reconocimiento internacional*. Obtenido de <https://edgebuildings.com/edge-certified-building-earns-international-recognition/>
- Schmerler, D., Velarde , J., & Rodriguez , A. (2019). *Energías renovables: experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia la transición energética*. Osinergmin, Lima. Retrieved from [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf)
- SEDAPAL . (15 de Febrero de 2022). *Sedapal presentó registros de consumo de agua de los distritos de Lima y Callao*. Obtenido de <https://www.sedapal.com.pe/notas-de-prensa/sedapal-presento-registros-de-consumo-de-agua-de-los-distritos-de-lima-y-callao#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,para%20cubrir%20las%20necesidades%20b%C3%A1sicas.>
- Servicio Meteorológico Nacional del Reino Unido. (Mayo de 2022). *¿Qué es el cambio climático?* Obtenido de <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/what-is-climate-change>
- Sika Perú. (2022). *SikaFill®-300 Thermic*. Obtenido de [https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/0/sikalastic\\_-560.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/0/sikalastic_-560.pdf)
- Sonola , T. (07 de Agosto de 2020). *Cuando tengas la oportunidad, piensa en verde*. Obtenido de <https://edgebuildings.com/when-you-have-the-opportunity-think-green/>
- Sy Corvo , H. (2019). *LifeLider*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/presupuesto-operativo/>
- Tapia , R. (2018, 11). *Emisión de Gases de Efecto Invernadero y Contribución del Perú en Mitigación y Adaptación al Cambio Climático*. (D. d. Parlamentaria, Ed.) Retrieved

- from  
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5\\_uibd.nsf/BC72B311EC8F33340525834A00758DB9/\\$FILE/EFEECTO\\_INVERNADERO\\_N\\_22.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/BC72B311EC8F33340525834A00758DB9/$FILE/EFEECTO_INVERNADERO_N_22.pdf)
- Universidad Zaragoza . (30 de Septiembre de 2021). *ODS 7: Energía asequible y no contaminante. Metas e importancia del ODS7, reflexión desde la biblioteca de la Facultad de Ciencias y encuesta*. Obtenido de <https://ciencias.unizar.es/noticia/ods-7-energia-asequible-y-no-contaminante-metas-e-importancia-del-ods7-reflexion-desde-la>
- Vásquez , Tamayo, & Salvador. (2017). *La Industria de la Energía Renovable en el Perú*. OSINERGIM , Lima. Retrieved from [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10anios.pdf)
- Vázquez , R. (2017). *Ecología y Medio Ambiente*. México: Grupo Editorial Patria. Retrieved from <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/40505?page=115>.
- Ximetrika . (13 de Julio de 2019). *El uso del poliestireno en losas* . Obtenido de <https://ximetrika.com/blog-1/f/el-uso-del-poliestireno-en-losas>
- Zapatero, J. (2010). *Fundamentos de Investigación para Estudiantes de Ingeniería*. Retrieved from [https://www.academia.edu/41146186/Fundamentos\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_para\\_estudiantes\\_de\\_ingenier%C3%ADa](https://www.academia.edu/41146186/Fundamentos_de_Investigaci%C3%B3n_para_estudiantes_de_ingenier%C3%ADa)

## ANEXOS

### Anexo 1: Costo del agua y de la electricidad



#### SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL S.A. ESTRUCTURA TARIFARIA

Por los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

1. CARGO FIJO (S/ / Mes) 6,256

2. CARGO POR VOLUMEN

CLASE CATEGORIA	RANGOS DE CONSUMOS m <sup>3</sup> /mes	TARIFA (S/ / m <sup>3</sup> )	
		Agua Potable	Alcantarillado <sup>(1)</sup>
<b>RESIDENCIAL</b>			
Social	0 a más	1,580	0,740
Doméstico No Beneficiario	0 a 20	1,859	1,160
	20 a 50	2,640	1,624
	50 a más	6,747	3,216
	Doméstico Beneficiario	0 a 10	1,580
	10 a 20	1,763	0,860
	20 a 50	1,859	1,160
	50 a más	6,747	3,216
	<b>NO RESIDENCIAL</b>		
Comercial y Otros	0 a 1000	6,747	3,216
	1000 a más	7,238	3,448
Industrial	0 a más	7,238	3,448
Estatal	0 a más	4,436	2,047

<sup>(1)</sup> Incluye los servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Notas:

**A.-** No incluye I.G.V.

**B.-** En aplicación a lo dispuesto en:

- Artículo 73° del Texto Único Ordenado de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2020-VIVIENDA.
- Anexo N° 04 de la Resolución de Consejo Directivo N° 079-2021-SUNASS-CD.
- Capítulo I del Título III del Reglamento General de Tarifas de los Servicios de Saneamiento brindados por Empresas Prestadoras, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 028-2021-SUNASS-CD.

**C.-** La presente Estructura Tarifaria se aplicará a partir del primer ciclo de facturación inmediatamente posterior a su publicación.

Publicada en el diario El Peruano 02.08.2022

Fuente: Tomado de Sedapal | Tarifas, 2022.

TARIFAS PARA SUMINISTROS CON ALIMENTACION A TENSIONES NOMINALES EN BAJA TENSION										
<b>TARIFA BT2 : TARIFA HORARIA CON MEDICION DOBLE DE ENERGIA Y CONTRATACION O MEDICION DE DOS POTENCIAS - 2E2P</b>										
Cargo Fijo mensual	Si/dcliente	6.49	6.49	6.49	6.49	6.49	6.18	6.49	6.49	6.49
Cargo por Energia activa en horas de punta	Cent.Si./KW.h	42.65	42.34	42.37	42.65	42.37	34.15	42.34	42.65	42.37
Cargo por Energia activa en horas fuera de punta	Cent.Si./KW.h	35.86	35.71	35.71	35.86	35.71	34.15	35.71	35.86	35.71
Cargo por potencia activa de generacion en horas de punta	Si./KW-mes	83.53	83.53	83.53	83.53	83.53	38.67	83.53	83.53	83.53
Cargo por potencia activa por uso de redes de distribucion en horas de punta	Si./KW-mes	76.15	76.15	76.15	76.15	76.15	72.59	76.15	76.15	76.15
Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta	Si./KW-mes	53.28	53.28	53.28	53.28	53.28	50.79	53.28	53.28	53.28
Cargo por energia reactiva que exceda del 30% del total de la energia activa	Cent.Si./kvarh	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.11	6.41	6.41	6.41
<b>TARIFA BT3 : TARIFA HORARIA CON MEDICION DOBLE DE ENERGIA Y CONTRATACION O MEDICION DE UNA POTENCIA - 2E1P</b>										
Cargo Fijo mensual	Si/dcliente	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.07	5.32	5.32	5.32
Cargo por Energia en punta	Cent.Si./KW.h	42.65	42.34	42.37	42.65	42.37	34.15	42.34	42.65	42.37
Cargo por Energia fuera de punta	Cent.Si./KW.h	35.86	35.71	35.71	35.86	35.71	34.15	35.71	35.86	35.71
Cargo por potencia activa de generacion Presentes en punta	Si./KW-mes	72.42	72.42	72.42	72.42	72.42	33.52	72.42	72.42	72.42
Cargo por potencia activa de generacion Fuera de punta	Si./KW-mes	43.99	43.99	43.99	43.99	43.99	20.37	43.99	43.99	43.99
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribucion Presentes en punta	Si./KW-mes	77.05	77.05	77.05	77.05	77.05	73.46	77.05	77.05	77.05
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribucion Fuera de punta	Si./KW-mes	67.15	67.15	67.15	67.15	67.15	64.02	67.15	67.15	67.15
Cargo por energia reactiva que exceda del 30% del total de la energia activa	Cent.Si./kvarh	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.11	6.41	6.41	6.41
<b>TARIFA BT4 : TARIFA HORARIA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA Y CONTRATACION O MEDICION DE UNA POTENCIA - 1E1P</b>										
Cargo Fijo mensual	Si/dcliente	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.07	5.32	5.32	5.32
Cargo por Energia	Cent.Si./KW.h	37.44	37.25	37.28	37.44	37.28	34.15	37.25	37.44	37.28
Cargo por potencia activa de generacion Presentes en punta	Si./KW-mes	72.42	72.42	72.42	72.42	72.42	33.52	72.42	72.42	72.42
Cargo por potencia activa de generacion Fuera de punta	Si./KW-mes	43.99	43.99	43.99	43.99	43.99	20.37	43.99	43.99	43.99
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribucion Presentes en punta	Si./KW-mes	77.05	77.05	77.05	77.05	77.05	73.46	77.05	77.05	77.05
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribucion Fuera de punta	Si./KW-mes	67.15	67.15	67.15	67.15	67.15	64.02	67.15	67.15	67.15
Cargo por energia reactiva que exceda del 30% del total de la energia activa	Cent.Si./kvarh	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.11	6.41	6.41	6.41
<b>TARIFA BT5A : TARIFA CON DOBLE MEDICION DE ENERGIA - 2E</b>										
<b>a) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y HFP</b>										
Cargo Fijo mensual	Si/dcliente	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.07	5.32	5.32	5.32
Cargo por Energia activa en horas de punta	Cent.Si./KW.h	180.56	180.26	180.30	180.56	180.30	130.25	180.26	180.56	180.30
Cargo por Energia activa en horas fuera de punta	Cent.Si./KW.h	35.86	35.71	35.71	35.86	35.71	34.15	35.71	35.86	35.71
Cargo por exceso de potencia en horas de punta	Si./KW-mes	68.81	68.81	68.81	68.81	68.81	65.60	68.81	68.81	68.81
Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta	Si./KW-mes	68.81	68.81	68.81	68.81	68.81	65.60	68.81	68.81	68.81
<b>b) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y 50kW en HFP</b>										
Cargo Fijo mensual	Si/dcliente	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.07	5.32	5.32	5.32
Cargo por Energia activa en horas de punta	Cent.Si./KW.h	241.36	241.05	241.10	241.36	241.10	172.62	241.05	241.36	241.10
Cargo por Energia activa en horas fuera de punta	Cent.Si./KW.h	35.86	35.71	35.71	35.86	35.71	34.15	35.71	35.86	35.71
Cargo por exceso de potencia en horas de punta	Si./KW-mes	68.81	68.81	68.81	68.81	68.81	65.60	68.81	68.81	68.81
Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta	Si./KW-mes	68.81	68.81	68.81	68.81	68.81	65.60	68.81	68.81	68.81
<b>TARIFA BT5B : TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA - 1E</b>										
<b>No Residencial</b>										
Cargo Fijo mensual (lectura mensual)	Si/dcliente	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.73	3.91	3.91	3.91
Cargo por Energia	Cent.Si./KW.h	80.23	80.04	80.05	80.23	80.05	63.96	80.04	80.23	80.05
<b>TARIFA BT5B : TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA - 1E</b>										
<b>Residencial</b>										
<b>a) Para clientes con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes</b>										
<b>0 - 30 kW.h</b>										
Cargo Fijo mensual (lectura mensual)	Si/dcliente	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
Cargo por Energia	Cent.Si./KW.h	57.36	57.23	57.23	57.36	57.23	14.40	57.23	57.36	57.23
<b>31 - 100 kW.h</b>										
Cargo Fijo mensual (lectura mensual)	Si/dcliente	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
Cargo por Energia - Primeros 30 kW.h	Si/dcliente	17.20	17.17	17.17	17.20	17.17	4.32	17.17	17.20	17.17
Cargo por Energia - Exceso de 30 kW.h	Cent.Si./KW.h	76.48	76.30	76.31	76.48	76.31	63.96	76.30	76.48	76.31
<b>b) Para clientes con consumos mayores a 100 kW.h por mes</b>										
Cargo Fijo mensual (lectura mensual)	Si/dcliente	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.73	3.91	3.91	3.91
Cargo por Energia Activa	Cent.Si./KW.h	80.23	80.04	80.05	80.23	80.05	63.96	80.04	80.23	80.05
<b>TARIFA BT5C AP : TARIFA PARA ALUMBRADO PÚBLICO CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA-1E</b>										
Cargo Fijo mensual	Si/dcliente	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61
Cargo por Energia	Cent.Si./KW.h	84.63	84.45	84.46	84.63	84.46	69.93	84.45	84.63	84.46
<b>TARIFA BT5D : TARIFA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA - 1E</b>										
<b>a) Para clientes con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes</b>										
<b>0 - 30 kW.h</b>										
Cargo Fijo Mensual	Si/dcliente	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
Cargo por Energia	Cent.Si./KW.h	45.51	45.37	45.38	45.51	45.38	10.96	45.37	45.51	45.38
<b>31 - 100 kW.h</b>										
Cargo Fijo Mensual	Si/dcliente	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
Cargo por Energia - Primeros 30 kW.h	Si/dcliente	13.65	13.62	13.62	13.65	13.62	3.29	13.62	13.65	13.62
Cargo por Energia - Exceso de 30 kW.h	Cent.Si./KW.h	60.68	60.50	60.51	60.68	60.51	48.71	60.50	60.68	60.51
<b>b) Para clientes con consumos mayores a 100 kW.h por mes</b>										
Cargo Fijo Mensual	Si/dcliente	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.73	3.91	3.91	3.91
Cargo por Energia Activa	Cent.Si./KW.h	63.65	63.46	63.47	63.65	63.47	48.71	63.46	63.65	63.47

## Anexo 2 : Fichas técnicas de los aparatos sostenibles



# HOJA TÉCNICA Sikalastic®-560

Economica y Eco-Amigable membrana líquida Impermeabilizante con poliuretano basada en la Tecnología Co-Elastica (Cet) de Sika.

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikalastic®-560 es una membrana líquida impermeabilizante con poliuretano, de aplicación en frío, monocomponente, libre de solventes, altamente elástica y resistente a los rayos UV.

Contribuye al ahorro de energía por sus propiedades de reflexión solar y emisión térmica.

### USOS

Sikalastic®-560 se utiliza en las siguientes aplicaciones:

- Para impermeabilización o re-impermeabilización de techos, planos o inclinados, azoteas, terrazas y balcones, incluso en aplicaciones verticales (paredes).
- Para cubiertas con muchos detalles, con una geometría compleja y con accesibilidad limitada.
- Para revestimientos reflectivos que mejoran la eficiencia energética, reduciendo los costos de enfriamiento del edificio.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sikalastic®-560 posee las siguientes ventajas:

- Mayor durabilidad.
- Altamente elástica y con capacidad de puenteo de fisuras.
- Muy fácil aplicación, listo para usar.
- Resistente a los rayos UV, no amarillea.
- Eco-amigable, libre de VOC.
- Excelente adhesión sobre múltiples sustratos, incluso no porosos.
- Sin juntas y sin solapes.
- Permeable al vapor de agua, impermeable al agua, deja respirar el techo.
- Mejora la eficiencia energética de los edificios, reduciendo los costos de enfriamiento.

## NORMAS

Cumple con los requisitos de acc. Parte ETAG-005 8

Cumple con los requisitos iniciales de reflectancia solar acc. Energy Star (0.820)

Cumple con los requisitos de LEED Crédito EQ 4.2: Materiales de Baja Emisión: Paints & Coatings: VOC <100 g / l

USGBC LEED: cumple con LEED Crédito PS7.2-Heat Island Effect-Roof, SRI ≥ 78.

Cumple con Regulación EU 2004/42 VOC-Directiva Decopaint. (categoría de producto II a/ tipo sb) <500 g/l (límite 2007/2010) para productos listos para su uso.

Cumple con los requisitos de ENV fuego exterior 1187 Broof (T1) sobre sustratos no combustibles

Certificado NOM-018-ENER para aislamiento térmico.

Hoja Técnica  
Sikalastic® - 560  
21.01.15, Edición 5

Nota. Tomado de [https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/0/sikalastic\\_-560.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/0/sikalastic_-560.pdf)

## FICHA TÉCNICA



Mezcladora de Ducha de 02 Llaves con Salida Buzios, de bajo consumo, mayor al promedio. Cumple los requerimientos para proyectos de viviendas sostenibles.



### DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:

- Mezcladora de ducha 02 llaves en bronce, incluye **limitador de caudal**.
- Manija metálica cromada-satinada.
- Canopla ABS cromado.
- Salida de ducha Buzios cromada.

### MECANISMO DE CIERRE:

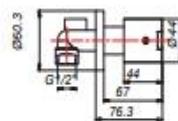
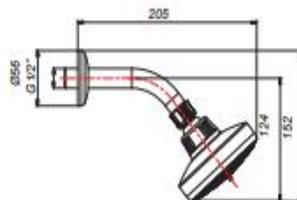
Vástago de disco cerámico.

### PESO:

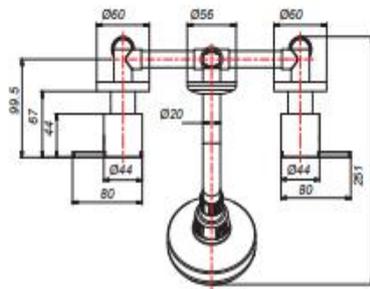
Packaging: 1.20 Kg.

### PRESIÓN MÍNIMA:

20 PSI.



MEDIDAS EXPRESADAS EN MILIMETROS



Estas dimensiones y especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

V01

 **Italgrif**  
SANITARIOS Y GRIFERIA

Nota. Tomado de <https://vainsainnova.com.pe/bano-ducha-tina-bimando/850-mezcladura-2ll-buzios-lever-cr.html>

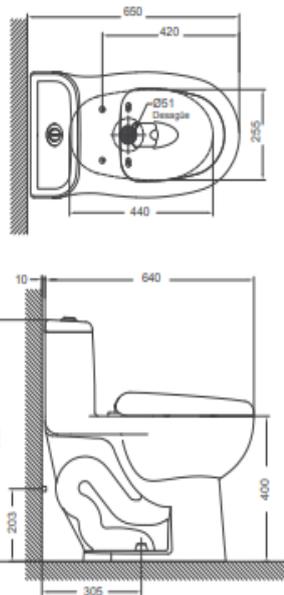
## CÓDIGO : SV23WA21

Inodoro ONE PIECE BALI, descarga dual sólidos 4.8 lpf, líquidos 4.0 lpf, promedio 4.3 lpf acabado blanco.

COLECCIÓN : BALI  
USO : BAÑO

**VAINSA**  
GRIFERÍA Y SANITARIOS

## DATOS TÉCNICOS



### DESCRIPCIÓN

- » Inodoro de bajo consumo de agua 4.3 LPF. de descarga promedio.
- » Válvula R&T de 2" de descarga potente y flush silencioso.
- » Diseño semi elongado
- » Cero filtraciones
- » Sifón esmaltado para el fácil tránsito de desechos.
- » Asiento de "caída lenta" que evita los golpes y daños.
- » Sistema de descarga dual para líquidos 4 litros y sólidos 4.8 litros.
- » JET de descarga.

### DESCRIPCIÓN

#### NORMAS

- » Los estándares normativos para este producto son:  
ASME A112.19.2/ CSA B45.1  
ASME A112.19.14

### COLORES DISPONIBLES

21 = Blanco

### ESPECIFICACIONES

- » Material :  
Loza con recubrimiento vitrificado
- » Medidas exteriores (largo x ancho x altura):  
640 x 355 x 675mm
- » Consumo de agua (Litros):  
4.3 Lt Promedio  
4.8 Lt (descarga sólidos)  
4 Lt (descarga líquidos)

CONSULTAR LISTA DE PRECIOS EN LA ZONA DE DESCARGA  
PARA INFORMACIÓN DE PRECIOS INGRESAR A [WWW.VAINSA.COM](http://WWW.VAINSA.COM)  
O CONTACTARSE A LOS TELÉFONOS : **604 4646**

Estas dimensiones y especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. **V03**

VSI INDUSTRIAL S.A.C.  
Av. B Sub-Lote A1-3-2-B Urb. Industrial Las Praderas Lurin, Lima - Perú RUC: 20555189631 Servicio al Cliente Telf.: 616-9528(Griferías) 616-9529(Sanitarios)  
Showroom: Av. Javier Prado Este 5271 Urb. Camacho La Molina, Lima - Perú, [servicioclientes@vsi-industrial.com](mailto:servicioclientes@vsi-industrial.com) [www.vainsa.com](http://www.vainsa.com)

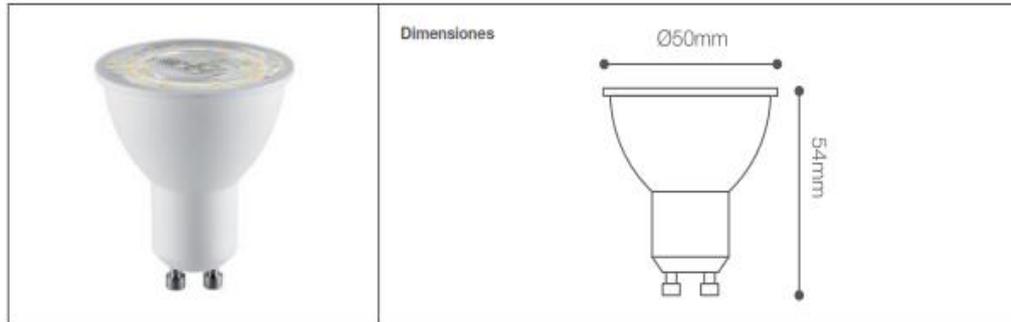
Nota. Tomado de [https://www.vainsa.com/Productos/DetalleProducto?cod\\_producto=SV23WA21](https://www.vainsa.com/Productos/DetalleProducto?cod_producto=SV23WA21)

# Lámpara GU10 SMART LED 5W



E27 Ahorrador- Bombillería

52-GU10/LED5W/27-65K/RGB-DIM | 146634 | T001-L001-F010-S004 | 7750902122371



## Datos técnicos

W	5W
K	2700K 6500K RGB
Lm	400 Lm
Lm/W	80 Lm/W
V	220-240V
Hz	50-60Hz
CRI	80
Socket	GU10
Lifetime	25,000 h.

## Descripción

Lámpara GU10 SMART LED 5W dimerizable, con 3 temperaturas de color de luz y RGB. Control y uso desde aplicativo para celular conectado a red WIFI. Sustituye a las lámparas incandescentes y ahorradoras E27, sin ningún tipo de ajuste y no necesita el uso de transformador, así obtendrá un ahorro de hasta 85% en su consumo de energía. Son un 85% más eficaces, larga duración, no emite calor y son más resistentes a los golpes.

## Características de la Luminaria

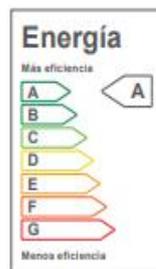
- Dimensiones cuerpo: 50x54mm
- Colores: ○

## Usos

- Interiores Comerciales
- Residenciales
- Salas de conferencia
- Espacios comunes
- Barras de bares
- Vestibulos
- Pasillos
- Amarillos
- Vitrinas

## Atributos

- Encendido instantáneo
- Libre de mercurio
- Baja emisión de calor
- Protección medio ambiente



LUMICENTER S.A.  
Av. Felipe Poando y Alaga 422, San Isidro - Lima 27.  
Contacto Telefónico: (51 1) 411-9652  
Email: ventas@lumicenter.com.pe  
Web: www.lumicenter.com

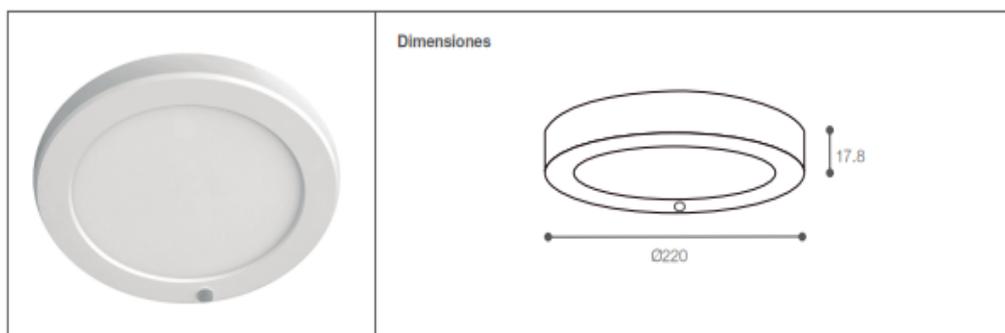


Nota. Tomado de LumicenterFOCO GU10 SMART LED 5W 27-65K RGB DIM 146634 - Lumicenter

# Downlight LED para Adosar - Con Sensor de Movimiento

Downlight - Iluminación Comercial

11-907R/LED/18W/60K/WH | 146122 | T001-L004-F012-S001 | 7750902119517



## Datos técnicos

Potencia	18W
Temp. de color	6000K
Lúmenes	1600Lm
Eficiencia	88.8Lm/W
Voltaje	180-265V
Frecuencia	50-60Hz
Índice de Protección	IP20
CRI	80
Tiempo de vida	25,000 h.

## Descripción

Downlight LED 18W fijo circular para adosar a techos. Incluye sensor de movimiento con rango de detección entre 4 a 6 metros. Funciones avanzadas de alta potencia de la tecnología LED, lo que maximiza la salida de luz y la eficiencia, eliminando la necesidad de cambiar lámparas.

## Características de la Luminaria

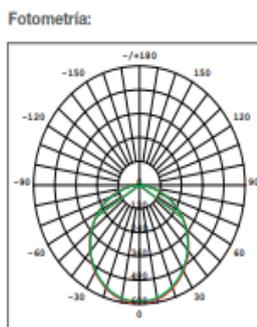
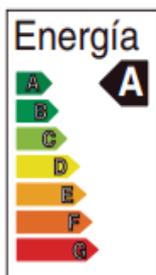
- Material cuerpo: PBT (Polimero termoplástico)
- Material difusor: PC(Policarbonato)
- Acabado: Mate
- Dimensiones cuerpo: Ø220x17.8mm
- Colores: Blanco

## Usos

- Interiores Comerciales
- Residenciales
- Salas de conferencia
- Espacios comunes
- Cocina
- Vestibulos
- Pasillos

## Atributos

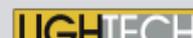
- Encendido Instantáneo
- Libre de mercurio
- Baja emision de calor
- Proteccion medio ambiente



### IMPORTANTE:

INDISPENSABLE PARA UN BUEN FUNCIONAMIENTO CONTAR CON LÍNEA FASE Y NEUTRO (EN CABLEADO) DE NO SER ASÍ SE ACORTARÁ EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA LUMINARIA, PRESENTARÁ PARPARDEO O NO SE APAGARÁ AL 100%.

LUMICENTER S.A.  
Av. Felipe Pardo y Alagoa 422, San Isidro, Lima - Perú  
Central Telefónica: (511) 441-9552  
Email: ventas@lumicenter.com.pe



Nota. Tomado de LumicenterDOWNLIGHT LED 18W CON SENSOR DE MOVIMIENTO  
6000K BLANCO 146122 - Lumicenter

Anexo 3: Zonificación de Jesús María



Anexo 4: Matriz de consistencia

ANÁLISIS DE LA CERTIFICACIÓN EDGE PARA LA SOSTENIBILIDAD, EN EL PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR PIETRA DI SOLE EN EL DISTRITO DE JESUS MARÍA						
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variable Dependiente	Dimensiones	Metodología	Población y Muestra
¿En qué medida incide la certificación Edge para la sostenibilidad en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María?	Realizar un análisis de la certificación Edge para la sostenibilidad en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.	El análisis de la certificación Edge, incide de manera óptima en la sostenibilidad del presupuesto en la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.	Presupuesto	Presupuesto de Diseño	Cuantitativa	Vivienda Multifamiliar en el distrito de Jesús María
				Presupuesto de ejecución		
				Presupuesto operacional		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específicos	Variable Independiente	Dimensiones	Metodología	Población y Muestra
¿En qué medida incide la energía eléctrica usando la certificación Edge en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María?	Analizar el uso de la energía eléctrica usando la certificación Edge en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el Distrito Jesús María.	La energía eléctrica al usar la certificación Edge, incide de manera positiva en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.	Certificación Edge	Recurso Hídrico	Cuantitativa	Vivienda Multifamiliar en el distrito de Jesús María
¿En qué medida incide el recurso del agua usando la certificación Edge en el presupuesto de operación de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María?	Analizar el uso del recurso hídrico usando la certificación Edge en el presupuesto de operación de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito Jesús María.	El recurso hídrico al usar la certificación Edge, incide de manera significativa en el presupuesto de operación de funcionamiento de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María.		Recurso Energético		
¿En qué medida varía el presupuesto de ejecución de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole usando la certificación Edge a comparación de una vivienda tradicional?	Verificar la variación del presupuesto de ejecución de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole usando la certificación Edge a comparación de una vivienda tradicional.	El presupuesto de ejecución varía de manera efectiva usando la certificación Edge, a comparación de una vivienda tradicional.		Energía incorporada en los materiales		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 5: Permiso de la empresa



Lima, 02 de octubre del 2022

Por la presente autorizamos a los Sres. García Ramos Claudia Fiorella y Vasquez Basurto Gustavo Felipe, a fin de que puedan utilizar los documentos brindados como memoria descriptiva, presupuesto, planos, fichas técnicas y fotografías de la empresa, para la elaboración de la presente tesis.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

  
.....  
JOSE ALBERTO  
VASQUEZ RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 246334  
.....

Ing. Residente José Vasquez Rodríguez