

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS ENTRE EDIFICACIONES
TRADICIONALES Y EDIFICACIONES SOSTENIBLES CON
CERTIFICACIÓN EDGE**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

Bach. ASALDE VARGAS, OSCAR MICHAEL

Bach. CHÁVEZ IGNACIO, WENDY DEL PILAR

Asesor: Dr. SUELDO MESONES, JAIME PÍO

LIMA-PERÚ

2020

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis Dios y a todos mis seres amados; a mis padres Arlita y Oscar, por haberme forjado como la persona que soy, por ser mi mayor ejemplo, todo el esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación y el amor que me han brindado; a mis hermanas Pamela y Jessica, quienes siempre fueron un gran apoyo para nunca rendirme; a mis tíos y familiares por confiar en mí, porque nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga y a Andrea por brindarme su aliento para mantenerme firme en el desarrollo de esta tesis.

Oscar Asalde Vargas

Dedico esta tesis a Dios, quien siempre ha guiado mi camino, llenándome de bendiciones; a mis padres, Claudia y Mario, quienes me permitieron llegar a cumplir mis metas, gracias por ser ejemplo de esfuerzo y perseverancia; a Christian, Erik y César por su cariño y apoyo incondicional en todo momento y a toda mi familia porque con sus oraciones y consejos me acompañan siempre en cada etapa de mi vida.

Wendy Chávez Ignacio

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna manera participaron y nos brindaron su apoyo para la culminación de este trabajo, a nuestra alma mater por habernos brindado los conocimientos necesarios para nuestro desarrollo profesional y un especial agradecimiento a nuestro asesor Dr. Jaime Sueldo, por sembrar en nosotros el interés en la investigación científica, por su tiempo, paciencia, dedicación y perseverancia para orientar y encaminar nuestras ideas para el desarrollo de esta investigación.

Oscar Asalde y Wendy Chávez

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I Planteamiento del Problema.....	3
1.1. Descripción y Formulación del Problema General y Específicos	3
1.1.1. Realidad problemática.....	3
1.1.2. Formulación del Problema	20
1.1.3. Preguntas Generales y Específicas	21
1.2. Objetivo General y Específicos	21
1.2.1. Objetivo General	21
1.2.2. Objetivos Específicos.....	22
1.3. Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática.....	22
1.3.1. Delimitación Temporal	22
1.3.2. Delimitación Espacial	22
1.3.3. Delimitación Temática	24
1.4. Justificación e Importancia.....	24
1.4.1. Justificación del estudio	24
1.4.2. Importancia del estudio	26
Capítulo II Marco Teórico	27
2.1. Antecedentes del Estudio de Investigación	27
2.1.1. Investigaciones Nacionales	27

2.1.2.	Investigaciones Internacionales.....	32
2.2.	Bases Teóricas	36
2.2.1.	Edificaciones Sostenibles.....	36
2.2.2.	Presupuestos.....	83
2.3.	Definición de Términos.....	95
2.3.1.	Cambio Climático	95
2.3.2.	Eficiencia Energética.....	95
2.3.3.	Energías Renovables	95
2.3.4.	Medio Ambiente.....	96
2.3.5.	Huella de Carbono.....	96
2.3.6.	Edificio Tradicional.....	97
2.3.7.	Economía Circular.....	98
Capítulo III	.....	100
3.1.	Hipótesis	100
3.1.1.	Hipótesis Principal	100
3.1.2.	Hipótesis Secundarias	100
3.2.	Variables.....	101
3.2.1.	Definición Conceptual de las Variables.....	101
3.2.2.	Operacionalización de las Variables	102
Capítulo IV	.....	104
4.1.	Tipo y Nivel.....	104
4.1.1.	Tipo de Investigación.....	104
4.1.2.	Nivel de Investigación.....	104
4.2.	Diseño de Investigación.....	104
4.2.1.	Tipo de Diseño de Investigación.....	104

4.2.2.	Enfoque de Investigación	106
4.2.3.	Método de Investigación	106
4.2.4.	Población y Muestra.....	106
4.3.	Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información	107
Capítulo V	.....	114
5.1.	Caso de estudio: Edificio Multifamiliar Parque Castilla 1268	114
5.1.1.	Ubicación del Proyecto	114
5.1.2.	Alcances del Proyecto	115
5.1.3.	Procesamiento del Modelo Base	120
5.2.	Propuesta de Diseño del Edificio Sostenible.....	126
5.2.1.	Recurso Hídrico.....	126
5.2.2.	Recurso Energético	130
5.2.3.	Materiales	133
5.2.4.	Procesamiento y Certificación EDGE.....	142
5.2.5.	Análisis de Mejoras Ambientales Alcanzadas	145
5.3.	Análisis de Presupuestos	147
5.3.1.	Presupuestos de Diseño	147
5.3.2.	Presupuesto de Ejecución.....	149
5.3.3.	Presupuesto de Operación	152
5.3.4.	Rentabilidad	155
Capítulo VI	.....	168
6.1.	Resultados de la Investigación	168
6.2.	Análisis e Interpretación de los Resultados	171
6.3.	Contrastación de Hipótesis	174
6.4.	Discusión	175

CONCLUSIONES	177
RECOMENDACIONES	181
BIBLIOGRAFIA	182
ANEXOS	191
Anexo 01: Fichas Técnicas	192
Anexo 02: Flujo de Caja del Proyecto	202
Anexo 03: Matriz de Consistencia y Operacionalización.....	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable Independiente	101
Tabla 2 Variable Dependiente	102
Tabla 3 Operacionalización de variables	103
Tabla 4 Procesamiento de Información	112
Tabla 5 Área de ambientes y departamentos	119
Tabla 6 Número de dormitorios por departamentos y niveles	120
Tabla 7 Promedio mensual de temperatura - Lima.....	125
Tabla 8 Metrado de muros exteriores del edificio tradicional	135
Tabla 9 Metrado de muros exteriores de la propuesta sostenible	136
Tabla 10 Metrado de muros interiores del edificio tradicional.....	138
Tabla 11 Metrado de muros interiores del edificio sostenible	139
Tabla 12 Metrado de acabado de piso.....	141
Tabla 13 Gases de efecto invernadero en el recurso hídrico	146
Tabla 14 Gases de efecto invernadero en el recurso energético	146
Tabla 15 Gases de efecto invernadero evitados de la propuesta del Edificio Parque Castilla 1268.....	147
Tabla 16 Presupuesto de diseño de Edificio Tradicional Parque Castilla 1268	148
Tabla 17 Presupuesto de diseño de Edificio Sostenible Parque Castilla 1268	148
Tabla 18 Presupuesto de ejecución del Edificio Tradicional Parque Castilla 1268	150
Tabla 19 Presupuesto de ejecución del Edificio Sostenible Parque Castilla 1268	151
Tabla 20 Ahorro neto del recurso energético – Propuesta sostenible del Edificio Parque Castilla 1268.....	152
Tabla 21 Inversión neta del recurso energético – Propuesta sostenible Edificio Parque Castilla 1268.....	153
Tabla 22 Ahorro neto del recurso hídrico – Propuesta sostenible Edificio Parque Castilla 1268.....	154
Tabla 23 Inversión neta del recurso hídrico – Propuesta sostenible Edificio Parque Castilla 1268.....	154
Tabla 24 Egresos – Edificio tradicional Parque Castilla 1268	155

Tabla 25 Precio de estacionamientos de Edificio Parque Castilla 1268.....	156
Tabla 26 Precio de depósitos de Edificio Parque Castilla 1268	157
Tabla 27 Precio de departamentos de Edificio Parque Castilla 1268	158
Tabla 28 Cuadro Resumen de Ingresos – Edificio Tradicional Parque Castilla 1268....	159
Tabla 29 Flujo de caja – Edificio Tradicional Parque Castilla 1268	159
Tabla 30 Cuadro Resumen de Egresos – Propuesta Sostenible Parque Castilla 1268....	161
Tabla 31 Flujo de Caja – Propuesta Sostenible Parque Castilla 1268	162
Tabla 32 Flujo de caja de costos de operación del recurso hídrico - Alcances	163
Tabla 33 Flujo de caja de costos de operación del recurso hídrico - Desarrollo	164
Tabla 34 Flujo de caja de costos de operación de recurso energético - Alcances	166
Tabla 35 Flujo de caja de costos de operación de recurso energético – Desarrollo	166
Tabla 36 Resultado de Presupuestos de Edificio Tradicional Vs Edificio Sostenible....	168
Tabla 37 Resultados del Consumo y Presupuesto en Etapa de Operación del Recurso Energético	169
Tabla 38 Resultados del Consumo y Presupuesto en Etapa de Operación del Recurso Hídrico.....	169
Tabla 39 Resultados de los Presupuestos de Materiales en la Etapa de Ejecución del Proyecto.....	170
Tabla 40 Resultados de Rentabilidad del Proyecto.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Emisiones de CO2 per cápita en países de Iberoamérica (1990-2016) en toneladas de Co2 por año	4
Figura 2 Índice de Precios de vivienda promedio por grupo de países	5
Figura 3 Crecimiento de la Construcción Postcrisis	6
Figura 4 Consumo final de energía, según tipo de fuente, 2006 - 2017	7
Figura 5 Principales indicadores de energía eléctrica e hidroenergía, 2000 – 2017.....	8
Figura 6 Producción de energía eléctrica por tipo de generación según departamento, 2018 (Giga Watt hora)	9
Figura 7 Consumo final total de energía por sectores al 2016.....	10
Figura 8 Producción mensual de agua potable en Lima Metropolitana, según fuente de abastecimiento, 2012 – 2018 (Metros cúbicos).....	10
Figura 9 Consumo de agua potable en Lima Metropolitana por sectores, 1995 – 2018...	11
Figura 10 Crecimiento en porcentaje de las infraestructuras verdes y tradicionales 1999-2016.....	12
Figura 11 Emisiones de carbono relacionadas con el desempeño del edificio en el transcurso de tiempo.....	13
Figura 12 Pearl River Tower – Hong Kong.....	15
Figura 13 Edificio Oklahoma Medical Research Foundation.....	16
Figura 14 Parque eólico del Oklahoma Research Medical	17
Figura 15 Edificio EAN Legacy	18
Figura 16 Centro empresarial Leuro	19
Figura 17 Avenidas Principales Cercanas al Proyecto	23
Figura 18 Ubicación del proyecto Parque Castilla 1268	23
Figura 19 Objetivos del desarrollo sostenible.....	37
Figura 20 Niveles de certificación LEED	40
Figura 21 Países con certificación EDGE en el mundo	42
Figura 22 Requisitos Necesarios para Certificación EDGE, según nivel.....	43
Figura 23 Proceso de Certificación EDGE para construcciones nuevas	43

Figura 24 Ciclo del agua	44
Figura 25 Demanda global de agua por sector para el 2040	46
Figura 26 Monocomando de apertura en frio y escalonada	48
Figura 27 Grifo termostático	48
Figura 28 Logo SEDAPAL	50
Figura 29 Componentes de la instalación para la recolección de aguas pluviales	51
Figura 30 Mantenimiento de las componentes del sistema para la recolección de aguas pluviales	54
Figura 31 Componentes del sistema de tratamiento de aguas grises	56
Figura 32 Rangos de necesidades estimadas	57
Figura 33 Producción de aguas grises	57
Figura 34 Reutilización de aguas en sistema sin tratamiento	58
Figura 35 Etapas de Sistema con tratamiento de aguas grises	58
Figura 36 Ejemplo de reciclaje de aguas con tratamiento físico	59
Figura 37 Ejemplo de reciclaje de aguas con tratamiento físico-químico	60
Figura 38 Ejemplo de reciclaje de aguas con tratamiento biológico	61
Figura 39 Sistema de aislamiento	64
Figura 40 Corte de ventana con doble acristalamiento	65
Figura 41 Semiconductor	66
Figura 42 Composición de una instalación solar fotovoltaica aislada	67
Figura 43 Tipos de células fotovoltaica	68
Figura 44 Reguladores paralelo y serie	70
Figura 45 Ciclo lineal y circular de los materiales	71
Figura 46 Sistema de vigas y prelosas prefabricadas	72
Figura 47 Losa de concreto armado con relleno de elementos de poliestireno	73
Figura 48 Losa prefabricada con núcleo hueco	74
Figura 49 Ladrillos de concreto con alveolos	75
Figura 50 Ladrillos de arcilla con alveolos en forma de panal	76
Figura 51 Ladrillos estabilizados con cenizas volantes	76
Figura 52 Lana de vidrio	78
Figura 53 Vidrio celular	79

Figura 54 Fibra de madera	79
Figura 55 Fibra de cáñamo - lino	80
Figura 56 Espuma de poliuretano	81
Figura 57 Azulejos de terrazo	82
Figura 58 Estructura del presupuesto de ejecución.....	84
Figura 59 Materiales: Sistema de Prefabricados de losas	86
Figura 60 Mano de Obra: Instalación de Prelosas	87
Figura 61 Herramientas.....	88
Figura 62 Flujo de caja	92
Figura 63 Gráfica de VAN y TIR	94
Figura 64 Medio Ambiente	96
Figura 65 Huella de Carbono.....	97
Figura 66 Economía Circular.....	98
Figura 67 Esquema del diseño de investigación.....	106
Figura 68 Edificio Parque Castilla 1268.....	107
Figura 69 Interfaz de aplicación Edge	108
Figura 70 Interfaz del recurso hídrico de la aplicación Edge	109
Figura 71 Interfaz del recurso energético de la aplicación Edge	110
Figura 72 Interfaz del recurso de materiales de la aplicación Edge	111
Figura 73 Flujograma del diseño de ingeniería del Proyecto	113
Figura 74 Plano de ubicación del Proyecto.....	114
Figura 75 Plano de ubicación del Proyecto.....	115
Figura 76 Recibo de consumo eléctrico.....	121
Figura 77 Precio de Referencia de Combustibles Derivados del Petróleo	122
Figura 78 Recibo de consumo de gas natural	123
Figura 79 Recibo de consumo de agua	124
Figura 80 Factores de emisión de kgCO ₂	124
Figura 81 Cabezal de ducha con monocomando modelo Aquarius - Vainsa	126
Figura 82 Mezcladora para lavadero monocomando modelo Ocean Pacific - Vainsa ...	127
Figura 83 Mezcladora para lavatorio monocomando modelo Bali - Vainsa	128
Figura 84 Inodoro One Piece modelo Sestri de doble descarga - Vainsa.....	129

Figura 85 Downlight LED circulares de 12W, 18W, 24W y Dicroicos LED de 8W - Lightech.....	130
Figura 86 Tubos LED T5 - Osram y Aplique LED – Lightech.....	131
Figura 87 Paneles LED circulares con sensor de movimiento – GZ Ligthing	132
Figura 88 Parámetro de Energía Solar Fotovoltaica	133
Figura 89 Parámetro paredes exteriores.....	137
Figura 90 Parámetro paredes interiores	140
Figura 91 Parámetro acabado de piso	142
Figura 92 Resultado de la medida de eficiencia en agua	143
Figura 93 Resultado de la medida de eficiencia energética.....	144
Figura 94 Resultado de la medida de eficiencia en materiales con menor energía incorporada.....	145
Figura 95 Balance acumulado de inversión del recurso hídrico	165
Figura 96 Balance acumulado de inversión del recurso energético.....	167

RESUMEN

La presente investigación consiste en diseñar un edificio sostenible con el fin de realizar una comparación de presupuestos frente a su diseño tradicional.

El objetivo fue alcanzado mediante la modificación del diseño inicial del edificio multifamiliar “Parque Castilla” a uno sostenible a través del uso de los parámetros de la certificación EDGE, posterior a eso se elaboró un análisis de presupuestos de cada caso y se evaluó la rentabilidad.

Se modificó el diseño base del edificio Multifamiliar “Parque Castilla” a nivel de las instalaciones eléctricas, sanitarias y equipamiento para optimizar los recursos energéticos e hídricos y algunos materiales como la tabiquería para alcanzar los hitos establecidos en la certificación EDGE para edificios sostenibles, los cuales son: Reducción en energía de 20%, reducción en agua de 20% y reducción en energía incorporada a los materiales de 20%.

Gracias a las medidas implementadas se logró reducir el consumo de agua en un 50.80%, el consumo energético en un 22.82% y la energía incorporada en los materiales en un 54.93%.

Las medidas adoptadas para el ahorro del recurso hídrico significaron un incremento del 4.33% con respecto al costo de las partidas de instalaciones sanitarios del proyecto base, en el ahorro de recurso energético significaron un incremento del 3.59% con respecto al costo de las partidas de instalaciones eléctricas del proyecto base y un incremento de S/ 1,190.24 soles en el presupuesto de ejecución de la propuesta sostenible con respecto al presupuesto del diseño base.

Por otro lado, se obtuvo que el tiempo de retorno de la inversión generado por el incremento de costos en la implementación de medidas de eficiencia es de 2 años para el recurso hídrico y 1 año para el recurso energético. Y finalmente, las medidas de eficiencia impactaron favorablemente en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en un 220.64 KgCO₂eq para el recurso hídrico y 50,371.58 KgCO₂eq para el recurso energético.

Palabras clave: Sostenibilidad, certificación EDGE, edificaciones sostenibles, ahorro energético, ahorro hídrico, contaminación ambiental, gases de efecto invernadero, recursos naturales, presupuestos.

ABSTRACT

This research consists of designing a sustainable building in order to make a budget comparison with its traditional design.

The objective was achieved by modifying the initial design of the “Parque Castilla” multi-family building to a sustainable one, through the use of the EDGE certification parameters. After that, a budget analysis of each scenario was prepared and the profitability was evaluated.

The base design of the multi-family building "Parque Castilla" was modified at the level of electrical, sanitary and equipment installations to optimize energy and water resources and some materials, such as partitioning walls, to reach the milestones established in the EDGE certification for sustainable buildings, namely: 20% energy reduction, 20% water reduction and 20% energy incorporated reduction into materials.

Thanks to the implemented measures, it was possible to reduce water consumption by 50.80%, energy consumption by 22.82% and energy incorporated in materials by 54.93%.

The measures adopted to save water resources meant an increase of 4.33% related to the cost of the items of sanitary installations of the base project; in the saving of energy resources, they meant an increase of 3.59% with respect to the cost of the items of electrical installations of the base project, and an increase of S / 1,190.24 soles in the budget for the execution of the sustainable proposal compared to the budget for the base design.

On the other hand, this research found out that the return time of the investment generated by the increase in costs in the implementation of efficiency measures is 2 years for the water resource and 1 year for the energy resource. Finally, the efficiency measures had a favorable impact on reducing greenhouse gas emissions by 220.64 KgCO₂eq for the water resource and 50,371.58 KgCO₂eq for the energy resource.

Keywords: Sustainability, EDGE certification, sustainable buildings, energy saving, water saving, environmental pollution, greenhouse gases, natural resources, budgets.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los edificios multifamiliares tradicionales generan un impacto en el medio ambiente en el que habitamos debido a los altos consumos de energía eléctrica, agua y materias primas que éste presenta, es por ello que se busca fomentar proyectos de edificación multifamiliar sostenible para promover el cuidado del medio ambiente y la salud humana.

La importancia de la investigación está en el diseño de edificios multifamiliares sostenibles y su influencia en los presupuestos del proyecto, ya que, la información resultante de esta investigación aportará datos útiles para la toma de decisiones al momento de elegir entre una edificación tradicional y una edificación sostenible en el rubro de la construcción de viviendas multifamiliares.

Actualmente, son tres las certificaciones internacionales de edificaciones sostenibles que tienen presencia en nuestro país, son las certificaciones LEED, EDGE, y BREEAM, que brindan un reconocimiento para aquellos proyectos que alcanzan altos estándares de sostenibilidad bajos diferentes parámetros según cada certificación.

En la actualidad, la certificación LEED es la que ha tomado mayor protagonismo en el Perú ya que se encuentran registrados 109 edificios certificados y 85 en proceso de certificación, sin embargo, la mayoría de las edificaciones son centros comerciales, educativas, financieros o ejecutivos, pues solo se tiene una edificación multifamiliar registrada.

Por otro lado, la certificación EDGE tiene como objetivo llegar a países de economías emergentes donde las normativas no exigen diseño de edificaciones con un uso eficiente de recursos, ya que hasta ahora los casos de edificios sostenibles se dan en gran medida en proyectos de alto nivel, que por lo general se encuentran en naciones desarrolladas. De esta manera se busca cerrar la brecha entre normativas nacionales de edificaciones verdes, que apenas se cumplen y elevados estándares internacionales.

De esta manera, la presente investigación se enfoca en diseñar un edificio sostenible con el fin de realizar una comparación de presupuestos frente a su diseño tradicional.

El objetivo será alcanzado mediante la modificación del diseño inicial del edificio multifamiliar “Parque Castilla” a uno sostenible a través del uso de los parámetros de la

certificación EDGE, posterior a eso elaborar un análisis de presupuestos de cada caso y evaluar su rentabilidad.

En el primer capítulo se describe como el planteamiento del problema donde se define la realidad de la problemática y se plantea los objetivos. El segundo capítulo, marco teórico, que trata de los antecedentes de la investigación, de esta manera tener un mayor alcance en las edificaciones sostenibles y los presupuestos, así como también de sus dimensiones e indicadores.

En el tercer capítulo, se plantea la hipótesis principal y secundarias, así mismo la definición conceptual y operacional de las variables.

Con el cuarto capítulo se hace mención de la metodología, materiales e instrumentos a utilizar para llevar a cabo el presente. Se define el tipo, nivel, diseño, enfoque y método de la investigación junto con el caso de estudio.

En el quinto capítulo se presenta la aplicación de la investigación descrita anteriormente, compuesta por los alcances del caso de estudio, diseño de la propuesta sostenible, los resultados de la elaboración de presupuestos y el análisis de la información del edificio tradicional y sostenibles.

Finalmente, se presenta las respuestas correspondientes a los objetivos e hipótesis planteados en el inicio de este trabajo.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1. Descripción y Formulación del Problema General y Específicos

1.1.1. *Realidad problemática*

La contaminación se define como la introducción de sustancias y/o energía en el medio ambiente, que generan efectos negativos a corto y largo plazo en los seres vivos, recursos naturales y ecosistemas, siendo los principales: contaminación atmosférica, marina, costera, de agua dulce, de productos químicos, del suelo y de desechos (PNUMA, 2017). Los fenómenos ocasionados por la contaminación del medio ambiente son: el calentamiento global, efecto invernadero, daños en la capa de ozono y ecosistemas, lluvias ácidas, entre otros.

Según el Informe sobre la disparidad en las emisiones del 2019 (PNUMA, 2019), indica un incremento del 1,5% anual de emisiones de gases de efecto invernadero, que solo se mantuvieron estables entre el año 2014 y 2016, y se tiene un registro de 55,3 GtCO₂e, que es la emisión total de gases de efecto invernadero en el año 2018. En el mismo año, se registra que la emisión de CO₂ procedente de los combustibles fósiles destinado al consumo de energía y procesos industriales (principal componente del grupo de gases de efecto invernadero) aumenta en un 2% con un registro de 37,5 GtCO₂e, cifras nunca antes registradas que demuestran un comportamiento ascendente.

A fines del 2015, en la COP21, se concluye en el Acuerdo de Paris, que las emisiones de carbono tienen que ser como máximo lo que se necesite para no subir más de 2°C y esforzarse para intentar no superar en 1,5 °C la temperatura a nivel mundial ya que la variación de temperaturas no favorece al cambio climático. Para lograr este objetivo se estableció una media mundial de 4,8 toneladas de CO₂ por habitante al año (Murillo et al, 2018).

Así mismo en la figura N° 01, están registradas las emisiones per cápita de CO₂ anuales de los distintos países de Iberoamérica, en donde podemos observar que a pesar de que la mayoría de países presentan incrementos en

sus huellas de carbono en el periodo 1990-2006-2016, debido al desarrollo de sus sectores económicos y población, que van de acuerdo a que tan desarrollados están o con cuanta población cuentan, se mantienen por debajo de la media mundial (Murillo et al, 2018).

Figura 1

Emisiones de CO₂ per cápita en países de Iberoamérica (1990-2016) en toneladas de Co₂ por año

País	1990	2006	2016	2006-2016	1990-2016
Argentina	3,25	4,24	4,58	0,34	1,33
Bolivia	0,93	1,20	1,79	0,59	0,86
Brasil	1,45	1,90	2,23	0,33	0,78
Chile	2,50	3,74	4,54	0,80	2,04
Colombia	1,51	1,35	1,59	0,25	0,08
Costa Rica	0,93	1,58	1,71	0,14	0,79
Cuba	3,48	2,35	2,64	0,30	-0,84
Ecuador	1,62	2,08	2,44	0,37	0,82
El Salvador	0,49	1,19	1,08	-0,11	0,59
España	5,75	7,91	5,44	-2,47	-0,31
Guatemala	0,42	0,88	1,12	0,24	0,70
Honduras	0,47	0,95	1,02	0,07	0,55
México	3,39	3,85	3,45	-0,41	0,06
Nicaragua	0,47	0,83	0,87	0,03	0,40
Panamá	1,10	2,23	2,88	0,65	1,78
Paraguay	0,51	0,67	0,89	0,22	0,38
Perú	0,95	1,12	1,81	0,70	0,87
Portugal	4,26	5,72	4,82	-0,90	0,56
Rep. Dominicana	1,11	2,25	2,21	-0,03	1,10
Uruguay	1,24	1,92	1,89	-0,03	0,65
Venezuela	5,55	6,06	5,57	-0,50	0,02

Nota. Tomado de Joint Research Center, 2018.

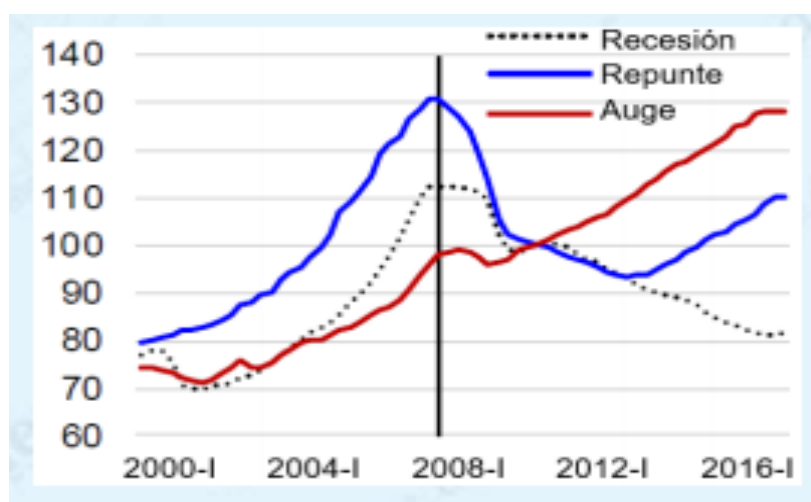
Aproximadamente el 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial son proporcionadas por la industria de la construcción, en sus etapas de ejecución, operación y mantenimiento, de plantas de energía, edificaciones y transporte (Saha, 2014).

Según el Fondo Monetario Internacional se clasifica el crecimiento de la construcción mundial en tres grupos de países según el comportamiento de los precios de vivienda: recesión, repunte y auge. El grupo de recesión se

compone por 18 países cuyos precios cayeron desde la crisis del 2008 y mantienen una tendencia a la baja, el de repunte, agrupa 18 economías en las que los precios decrecieron, pero han recuperado un comportamiento positivo desde el 2013, por último, el grupo de auge sintetiza 21 países en los que el ajuste fue modesto y los precios de vivienda regresaron a su senda de crecimiento rápidamente, como es el caso de Perú (Ortega et al, 2016).

Figura 2

Índice de Precios de vivienda promedio por grupo de países

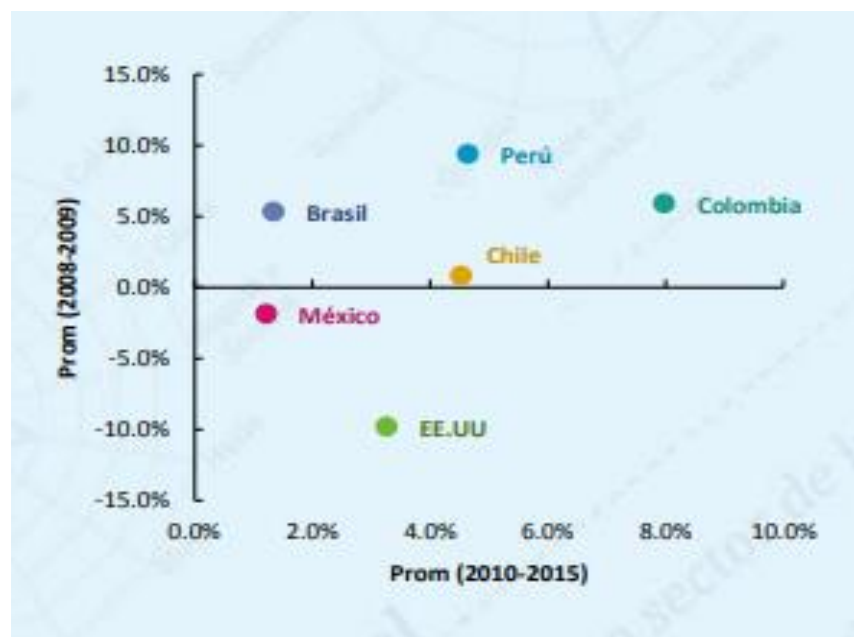


Nota. Tomado de Fondo Monetario internacional, 2016.

Como se puede observar en la figura N°3, durante el periodo de post crisis (2008-2016), la producción de las edificaciones en Estados Unidos se contrajo a una tasa promedio del 9,8% anual, en México (-1,8%), en contraste con los de Perú (+9,4%) como consecuencia de los mayores ingresos de las familias y de las menores tasas de interés hipotecarias que facilitan el cierre financiero de los hogares, a lo que se suma el efecto multiplicador de los programas de vivienda social dirigidos a la clase media-baja y baja como “Mi vivienda” y “Techo Propio” (Ortega et al, 2016).

Figura 3

Crecimiento de la Construcción Postcrisis



Nota. Tomado de Fondo Monetario internacional, 2016.

Con la finalidad de satisfacer la demanda de viviendas por el aumento de la población, existe un desafío entre la construcción y el cambio climático de construir nuevas infraestructuras y adaptar las ya existentes (camino, aguas, saneamiento, acceso a la energía, infraestructura urbana, viviendas, etc.) considerando que en su construcción se mitigue los impactos del cambio climático para garantizar un desarrollo sostenible (Murillo et al, 2018).

En este contexto los impactos del cambio climático en la población mundial están marcados en gran medida por el crecimiento de la construcción tanto a nivel mundial como regional, el World Resource Institute indica que la construcción global consume más del 40% de la energía de manera directa y el 50% de los materiales producidos, y genera más de 50% de los residuos (Miranda et al, 2018).

En el Perú, el crecimiento económico del país trajo consigo el aumento en la necesidad de recursos, es por eso que la producción de energía aumentó en un 115% entre el año 2003 y 2015, (Quintanilla, 2016) y conforme al desarrollo urbano que año a año va en aumento, se estima que para los próximos años se necesitará producir más energía para satisfacer las necesidades de los habitantes.

En la figura N° 04, observamos el consumo final de energía según tipo de fuente, siendo la fuente eléctrica la que nos interesa ya que es la fuente que interviene en el consumo de la población para sus necesidades básicas. Como podemos observar, entre los años 2006 hasta el 2017, cuyos datos son de 87 774 TJ y 167 191 TJ respectivamente, deduciendo por los datos que existe un incremento en ese intervalo de tiempo (MINEM, 2018).

Figura 4

Consumo final de energía, según tipo de fuente, 2006 - 2017

Tipo de fuente	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total de energía	517 153	545 340	595 374	656 894	688 466	736 690	741 760	764 721	771 112	810 221	842 347	846 331
Energía primaria	142 167	150 988	155 068	156 210	148 691	145 191	144 623	138 306	139 146	142 316	134 974	122 281
Carbón mineral	15 336	24 630	20 999	22 949	22 896	23 901	24 022	22 959	26 519	29 206	23 286	19 899
Leña	107 558	107 045	111 728	112 683	108 417	104 813	102 109	100 554	101 685	96 909	95 675	90 430
Bosta/Yareta	9 919	9 395	9 791	9 258	8 627	7 938	7 167	6 775	6 520	6 021	5 967	5 289
Bagazo	3 992	3 748	4 508	3 993	6 246	6 144	8 713	5 427	1 362	5 174	6 574	2 709
Solar	-	294	301	215	239	263	287	311	335	1 067	1 383	1 382
No energéticos	5 362	5 876	7 741	7 112	2 266	2 132	2 325	2 280	2 725	3 939	2 089	2 592
Energía secundaria	374 986	394 352	440 306	500 684	539 775	591 499	597 137	626 415	631 966	667 905	707 373	724 050
Coque	1 258	1 263	1 355	201	2	2	21	1 018	2 469	1 119	2 478	2 111
Carbón vegetal	6 458	6 351	6 432	6 583	6 608	6 605	6 223	6 171	5 417	5 087	4 616	4 393
Gas Lic. de Pet.	34 241	38 369	43 622	47 397	52 699	58 787	64 405	71 386	72 511	75 002	79 352	82 800
Gasolina motor /Gasohol	39 521	39 265	44 169	51 988	56 845	58 551	60 622	64 242	67 464	74 681	83 681	86 955
Kerosene/Turbo	12 839	9 785	9 379	26 056	27 961	29 760	30 915	33 750	37 208	39 187	43 449	44 215
Diesel OII/DB2/DB5	127 903	129 707	156 542	154 496	185 683	190 235	197 309	208 975	204 763	219 296	227 524	224 052
Petróleo industrial	33 687	35 973	19 511	19 633	13 741	22 934	15 759	17 094	9 416	9 264	9 310	10 069
Gas natural	15 602	26 010	35 635	38 376	46 959	65 041	61 921	70 005	76 132	79 987	81 455	89 551
No energéticos de petróleo y gas	14 025	9 239	16 700	49 102	35 585	33 194	29 463	16 040	13 669	12 759	11 229	12 713
Gas industrial	1 678	1 566	1 714	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricidad	87 774	96 824	105 247	106 852	113 692	126 390	130 499	137 734	142 917	151 523	164 279	167 191

Nota. Tomado de MINEN, 2018.

Por otro lado, en la figura N° 05, se registra el consumo de energía eléctrica por habitante desde el año 2000 al 2017, que son 2,8 y 5,3 TJ/habitante respectivamente, según las cifras podemos inferir que el consumo de energía eléctrica por habitante tuvo un incremento cercano al 200% (MINEM, 2018).

Figura 5

Principales indicadores de energía eléctrica e hidroenergía, 2000 – 2017

Año	Importación de energía neta (Terajoule)	Producción de energía		Consumo de energía Eléctrica/Habitantes (TJ/miles hab.)	Consumo de energía total Terajoules/Habitantes TJ/10 ³ habitantes
		Eléctrica (Terajoule)	Hidroeléctrica (Terajoule)		
2000	225 810,0	71 685,9	72 755,7	2,8	19,5
2001	228 304,0	74 792,0	79 227,6	2,9	18,7
2002	243 384,8	79 097,6	81 140,8	3,0	18,7
2003	278 941,3	82 494,4	83 360,9	3,1	18,2
2004	282 300,6	87 318,4	98 531,7	3,2	19,1
2005	284 337,7	91 790,1	64 717,2	3,3	18,5
2006	235 166,5	98 483,1	88 131,3	3,5	18,4
2007	323 815,4	271 776,0	87 926,4	3,4	19,2
2008	310 726,7	116 738,9	85 637,5	3,7	20,7
2009	284 673,0	118 542,9	89 523,1	3,7	22,5
2010	349 079,0	129 268,8	90 190,4	3,9	23,4
2011	354 858,0	139 629,6	96 959,0	4,2	24,7
2012	337 270,0	143 740,8	96 092,0	4,3	24,6
2013	353 780,3	157 737,5	100 662,5	4,6	25,1
2014	317 641,9	163 899,0	99 899,0	4,6	25,0
2015	343 533,7	173 715,0	106 699,7	4,9	26,0
2016	459 036,3	168 514,0	108 719,3	5,2	26,8
2017	529 576,6	189 873,3	130 835,3	5,3	26,6

Nota: Los combustibles que se importan son petróleo, carbón mineral y sus derivados.

Factores de conversión: Hidroenergía 4.5 TJ/GWh; Electricidad 3.6 TJ/GWh.

Terajoule (TJ): Unidad de medida equivalente a 1×10^{12} joule.

Nota. Tomado de MINEN, 2018.

En la figura N° 06, en la ciudad de Lima, donde se encuentra nuestro caso de estudio, existe la máxima producción de energía eléctrica, ya que es la ciudad con mayor población y desarrollo económico del Perú. (MINEM, 2018).

Figura 6

Producción de energía eléctrica por tipo de generación según departamento, 2018 (Giga Watt hora)

Departamento	Total	Hidráulica	Térmica	Solar	Eólica
Total	54 882,6	30 730,0	21 912,6	745,2	1 494,9
Amazonas	67,7	62,0	5,7	-	-
Áncash	2 239,4	2 158,6	80,8	-	-
Apurímac	46,7	46,6	0,2	-	-
Arequipa	1 222,8	1051,5	85,5	85,8	-
Ayacucho	14,9	13,4	1,5	-	-
Cajamarca	1 029,9	1027,3	2,6	-	-
Callao ^{1/}	3 422,0	-	3 422,0	-	-
Cusco	2 124,8	2 024,7	100,1	-	-
Huancavelica	10 265,7	10 265,5	0,2	-	-
Huánuco	2 652,5	2 651,6	0,9	-	-
Ica	1 610,4	-	523,6	-	1086,8
Junín	3 205,2	3 204,9	0,4	-	-
La Libertad	678,5	15,1	278,5	-	284,9
Lambayeque	62,0	13	60,6	-	-
Lima	20 763,5	5 848,6	14 914,9	-	-
Loreto	922,5	-	922,5	-	-
Madre de Dios	2,0	-	2,0	-	-
Moquegua	721,4	42,3	67,9	611,2	-
Pasco	983,1	983,0	0,1	-	-
Piura	1 303,8	159,2	1021,5	-	123,1
Puno	922,6	908,4	14,2	-	-
San Martín	52,5	49,7	2,7	-	-
Tacna	159,6	111,2	0,2	48,2	-
Tumbes	15,9	-	15,9	-	-
Ucayali	393,3	5,2	388,1	-	-

^{1/} Provincia Constitucional del Callao.

Nota: Los totales pueden diferir por efectos de redondeo. Información preliminar disponible al 11-06-2019.

Nota. Tomado de MINEN, 2018.

Según el MINEM (2016), se indica que el consumo en el sector Residencial, comercial y público, forma parte del 27% del consumo total de energía, situándose en el segundo lugar luego del sector transporte, esto se debe al incremento de uso de aparatos de uso cotidiano en viviendas, centros educativos, centros comerciales, centros empresariales, entre otros. Debido a la demanda de energía eléctrica, también aumento las fuentes abastecedoras de esta, como son: fuentes hidroeléctricas y el petróleo, siendo la presencia

del petróleo disminuida en los últimos años, dando lugar a las energías renovables como la solar y eólica. (IEA, 2018).

Figura 7

Consumo final total de energía por sectores al 2016

SECTOR	2016	%
Transporte	346,197	44%
Residencial, comercial y público	210,823	27%
Industria y minería	199,092	25%
Agropecuario, agroindustria y pesca	15,130	2%
No energético	16,697	2%
TOTAL	787,939	100%

Nota. Tomado de MINEN, 2016.

En lo que respecta al recurso hídrico, a nivel de Lima metropolitana, se obtuvo la cifra de 729 326 492 metros cúbicos en el año 2018 y en el año 2012, se registró 682 448 690 metros cúbicos, esto representa un aumento del 6,86% con respecto al 2012 (SEDAPAL, 2019).

Figura 8

Producción mensual de agua potable en Lima Metropolitana, según fuente de abastecimiento, 2012 – 2018 (Metros cúbicos)

Mes	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	682 448 690	679 940 284	687 580 270	713 459 163	714 745 426	699 010 031	729 326 492
Enero	60 342 616	60 356 894	60 676 403	61 802 108	61 923 206	62 082 086	63 303 652
Febrero	57 414 651	55 834 334	55 926 990	57 759 702	60 989 024	57 421 431	58 732 059
Marzo	62 034 685	61 380 825	61 369 296	64 146 493	65 400 955	58 865 117	64 789 053
Abril	58 927 091	58 299 845	58 265 632	61 505 561	62 159 666	58 404 461	62 318 914
Mayo	58 644 765	57 509 150	57 935 672	61 958 055	61 287 949	59 091 747	62 227 774
Junio	55 501 089	53 783 912	54 949 453	58 177 979	56 498 224	55 436 339	57 457 177
Julio	55 236 367	54 470 979	54 874 679	58 727 834	56 635 831	56 580 824	58 606 036
Agosto	54 262 351	54 422 414	55 315 114	58 423 500	56 523 500	55 833 471	58 678 170
Septiembre	52 904 997	53 748 975	54 182 239	56 643 981	56 252 147	55 258 157	58 051 212
Octubre	54 996 259	55 882 438	57 257 723	58 598 692	58 759 230	59 477 575	60 715 261
Noviembre	54 483 241	55 027 942	56 737 490	56 614 179	57 428 303	58 705 274	59 818 288
Diciembre	57 700 578	59 222 576	60 089 579	59 101 079	60 887 391	61 873 549	64 628 896

Nota. Tomado de SEDAPAL, 2019.

En la figura N° 09, tomamos en cuenta los datos de consumo de agua potable de uso doméstico ya que tienen relación directa con el uso del recurso hídrico en las construcciones sostenibles, en la cual se tiene un registro de un aumento de un 21,36% desde el año 1995 hasta el 2018.

Figura 9

Consumo de agua potable en Lima Metropolitana por sectores, 1995 – 2018

Año	Total	Social 1/	Doméstico			Comercial	Industrial	Estatat
			Total	Doméstico	Doméstico no			
				subsidiado 2/	subsidiado 2/			
1995	427 930	19 045	335 897	...	...	37 626	12 734	22 628
1996	432 308	17 265	341 495	...	...	38 187	11 841	23 520
1997	419 897	12 226	332 851	...	...	39 182	11 559	24 069
1998	387 917	5 997	300 279	...	...	44 070	11 025	26 546
1999	388 712	8 541	294 055	...	...	43 729	11 124	31 263
2000	378 600	8 951	294 996	...	...	37 114	9 352	28 187
2001	383 709	12 720	294 103	...	...	36 441	9 629	30 816
2002	390 866	14 182	298 391	...	...	36 943	9 958	31 382
2003	392 964	12 428	301 554	...	...	37 536	9 912	31 534
2004	386 239	12 983	297 545	...	...	35 840	9 500	30 371
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	33 188
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	380 188	...	...	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

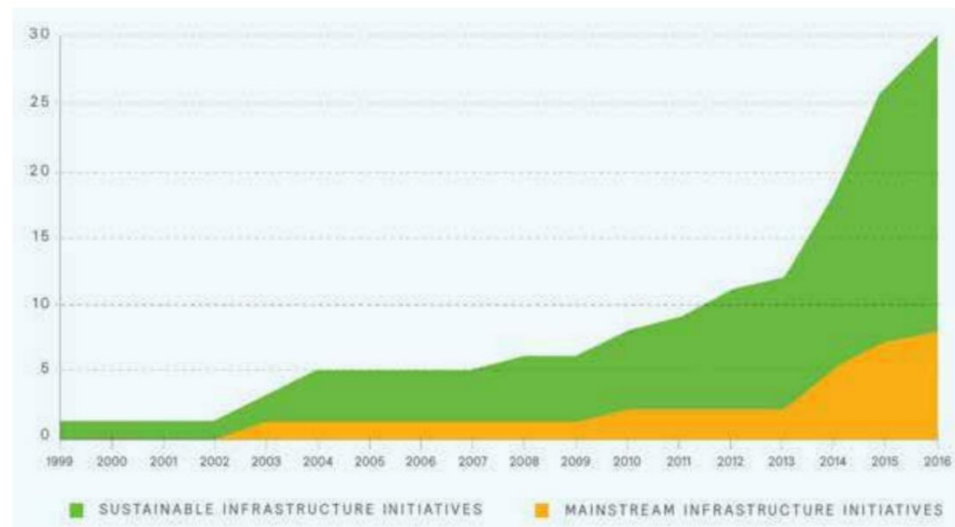
Nota. Tomado de SEDAPAL, 2019.

Debido a la alta demanda energética e hídrica por el crecimiento demográfico y el compromiso de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (Fig. N° 11) para no sobrepasar la media mundial es necesario apostar por las infraestructuras sostenibles, que a pesar de que el costo es mayor que una infraestructura tradicional, los beneficios que ofrece son mayores que el costo

adicional. (CAF, 2014). Favorablemente se evidencia un crecimiento de la construcción de la infraestructura sostenible como se puede observar en la Figura N° 10.

Figura 10

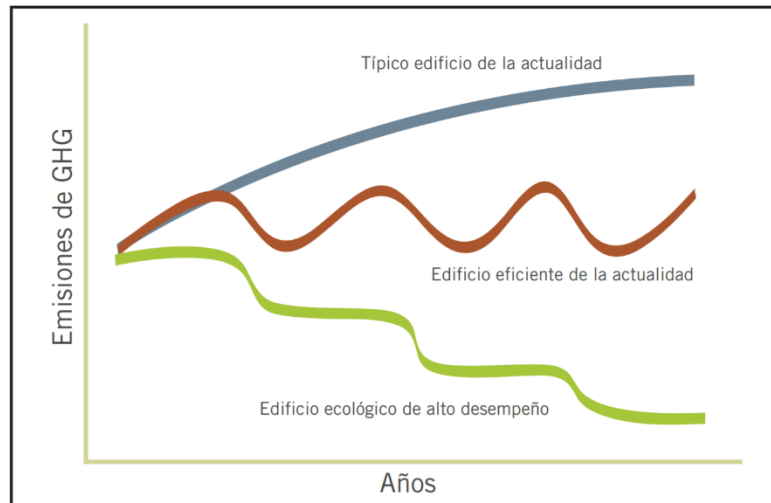
*Crecimiento en porcentaje de las infraestructuras verdes y tradicionales
1999-2016*



Nota. Tomado de Mercer y BID, 2016.

Figura 11

Emisiones de carbono relacionadas con el desempeño del edificio en el transcurso de tiempo



Nota. Tomado de USGBC, S.f.

Las construcciones sostenibles son aquellas que consideran el impacto que va a tener la construcción durante su implementación y vida útil. Considera que materiales se van a utilizar para su construcción, el consumo de agua y energía por parte de los habitantes, sin obviar los principios de confortabilidad, relaciona de forma armónica los aspectos funcionales y estéticos y su vinculación con el entorno natural, y finalmente planifica que sucederá con los residuos del edificio (Gálvez, 2015).

En el ciclo urbano sustentable de energía se considera como: la reducción de la demanda energética a través de edificios eficientes, aprovechamiento de la energía solar, reutilización del calor a través del procesamiento de desechos orgánicos, otras formas de energía. Del mismo modo, el ciclo urbano sustentable del agua tenemos: la consiente utilización de agua potable limitada a los usos estrictamente necesarios, reutilización de agua no potable para la higiene urbana y el mantenimiento de áreas verdes, aprovechamiento del agua

de lluvia. Finalmente, el ciclo urbano sustentable de los materiales: capacidad de reutilización y reciclaje, utilización de materiales minimizando su uso y toxicidad, etc. (Michel, 2015).

En China se cuenta con una de las principales referencias de construcciones sostenibles, tenemos al Pearl River Tower ubicado en la isla de Hong Kong en el puerto de Guangdong, el edificio cuenta con 71 pisos y 309 metros de altura, aspira a tener una independencia energética total. Cuenta con una fachada dinámica que permite el aprovechamiento de los vientos mediante turbinas especiales ubicadas entre dos pisos mecánicos pero interconectadas, que luego se traducen en energía que puede ser usada directamente o almacenada en baterías para su posterior uso, la ubicación de las turbinas se estableció de tal forma para que el ruido generado o las vibraciones no afecten el confort de los usuarios. Con la estructura de la fachada también se aprovecha el ángulo y la intensidad de los rayos solares. Cuenta con células fotovoltaicas en la fachada que permiten la captación de energía, cuenta con cristales esmaltados y cortinas integradas para proteger al edificio de temperaturas externas no deseadas. Además, la doble capa de vidrio incorporada brinda un alto nivel de aislamiento que conlleva a una eficiencia energética. (Díaz, 2011). El rascacielos Pearl Tower es primer edificio en China en alcanzar el nivel Platino en la certificación LEED.

Figura 12

Pearl River Tower – Hong Kong



Nota. Tomado de Malasya global business fórum, S.f.

En Estados Unidos – Oklahoma, se encuentra el edificio de la Fundación Oklahoma Medical Research, que cuenta con el mayor parque eólico integrado en la azotea, que es parte de la estrategia de sostenibilidad de la Fundación para producir energía sin emisiones de CO₂, el parque eólico cuenta con una instalación de 18 turbinas (aerogenerador V2 omnidireccionales) que están distribuidos de tal forma que puedan aprovechar la mayor parte del viento. Cada una de las turbinas está diseñada para producir electricidad a 8.9 kilómetros por hora. El edificio Oklahoma Medical Research Foundation representa un excelente de la utilización de parque eólicos para generar energías renovables. Con esta instalación se espera reducir las emisiones de carbono en casi 2 millones de libras anuales. La

instalación de turbinas en edificios públicos y privados surge principalmente por el interés de reducir costos de energía en la etapa de operación, sin embargo, se debería tener como objetivo principal la responsabilidad social y el compromiso medioambiental.

Figura 13

Edificio Oklahoma Medical Research Foundation



Nota. Tomado de Construable.es, 2012.

Figura 14

Parque eólico del Oklahoma Research Medical



Nota. Tomado de Construible.es, 2012.

En Colombia, se encuentra en construcción un referente mundial en edificaciones sostenibles, la nueva sede de la Universidad EAN ubicado en Bogotá. Es una construcción de 10 niveles y 20.000 m², la cual tiene como principal atractivo el aprovechamiento del 99.75% de los residuos generados para ser reutilizados tanto en la construcción como en donativos minimizando el impacto en los botaderos cada día más saturados, y se evitó que se llegara a emplear rellenos. Los vidrios, extraídos de la demolición de la construcción previa son reutilizados por la comunidad de Monquentiva para emplearlos en un sistema de calefacción y aprovechar la energía solar. El 70% de los troncos de eucalipto encontrados en la excavación fueron donados para construir cercados en fincas y veredas aledañas a Bogotá. Es el primer edificio de economía circular y el primer proyecto registrado para la certificación LEED (EAN, 2019).

Figura 15

Edificio EAN Legacy



Nota. Tomado de Universidad EAN, 2019.

En Perú, tenemos como el primer edificio en alcanzar la certificación LEED Platinum (Certificación de alto nivel mundial) al edificio Centro Empresarial Leuro, ubicado en el distrito de Miraflores. El edificio se caracteriza porque su diseño y construcción permiten la reducción del impacto ambiental en cinco aspectos: ahorro de energía y agua, uso de materiales regionales y reciclados, ubicación que reduce el impacto ambiental y mejor calidad de aire interior (Andina, 2015).

Figura 16

Centro empresarial Leuro



Nota. Tomado de Universidad EAN, 2019

En los últimos años, las constructoras peruanas se han inclinado a tomar en cuenta criterios medioambientales considerando la construcción de edificios sostenibles, metodología implementada de países vecinos de América latina y el resto del mundo. Es por eso que en el año 2010 se creó el Perú Green Building Council (Consejo Peruano de Construcción Sostenible o Perú GBC), asociación peruana sin fines de lucro cuyo objetivo principal es reducir las emisiones de carbono en las edificaciones mediante la construcción de edificios sostenibles, además de implementar políticas y gestiones para que, en la construcción se impulse el desarrollo de lo sustentable y la responsabilidad social. Posterior a esto, tres certificaciones internacionales de construcciones sostenibles tienen presencia en nuestro país, son las certificaciones LEED, EDGE, y BREEAM, que brindan un reconocimiento

para aquellos proyectos que alcanzan altos estándares de sostenibilidad bajos diferentes parámetros según la certificación (Mayer, 2020).

En la actualidad, la certificación LEED es la que ha tomado mayor protagonismo en el Perú ya que se encuentran registrados 109 edificios certificados y 85 en proceso de certificación, la mayoría de las edificaciones son centros comerciales, educativas, financieros o ejecutivos, pues solo se tiene una edificación multifamiliar registrada (USGBC, 2020).

Recientemente se adoptó a la certificación internacional EDGE cuyos parámetros y requisitos de sostenibilidad son mucho más accesibles (económicos) que LEED, es la certificación más usada en edificios residenciales a nivel mundial, cuyo objetivo es asegurar que se construyan más edificaciones verdes y que los países emergentes sigan creciendo considerando la sostenibilidad para perpetuar el medio ambiente (EDGE Buildings, 2020).

1.1.2. Formulación del Problema

Los edificios multifamiliares tradicionales generan un impacto en el medio ambiente en el que habitamos debido a los altos consumos de energía eléctrica, agua y materias primas que éste presenta.

Es por ello que se busca fomentar proyectos de edificación multifamiliar sostenible para promover el cuidado del medio ambiente y la salud humana. Sin embargo, estos no se realizan por tener un mayor costo de ejecución con respecto a un edificio tradicional. Debido a esto, nos realizamos la siguiente pregunta: ¿De qué manera el diseño de un Edificio Sostenible impactará en los presupuestos del proyecto frente a su diseño tradicional?

1.1.3. Preguntas Generales y Específicas

a. Pregunta General

¿De qué manera el diseño de un Edificio Sostenible impactará en los presupuestos del proyecto frente a su diseño tradicional?

b. Pregunta Específicas

¿En qué medida el consumo energético de un edificio sostenible influye en el presupuesto de operación del proyecto?

¿En qué medida el consumo hídrico de un edificio sostenible influye en el presupuesto de operación del proyecto?

¿En qué medida el uso de materiales con menor energía incorporada de un edificio sostenible influye en el presupuesto de ejecución del proyecto?

1.2. Objetivo General y Específicos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un edificio sostenible con el fin de realizar una comparación de presupuestos en las etapas de diseño, ejecución y operación frente a su diseño tradicional, empleando el análisis documental.

El objetivo será alcanzado mediante la modificación del diseño inicial del edificio multifamiliar “Parque Castilla” a uno sostenible a través del uso de los parámetros de la certificación EDGE, posterior a eso elaborar un análisis de presupuestos de cada caso y evaluar su rentabilidad.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- a) Determinar el Consumo energético de un edificio sostenible y su influencia en el presupuesto de Operación del proyecto.
- b) Determinar el Consumo hídrico de un edificio sostenible y su influencia en el presupuesto de operación del proyecto.
- c) Proponer Materiales con menor energía incorporada para el edificio sostenible y determinar su influencia en presupuesto de ejecución del proyecto.

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

1.3.1. *Delimitación Temporal*

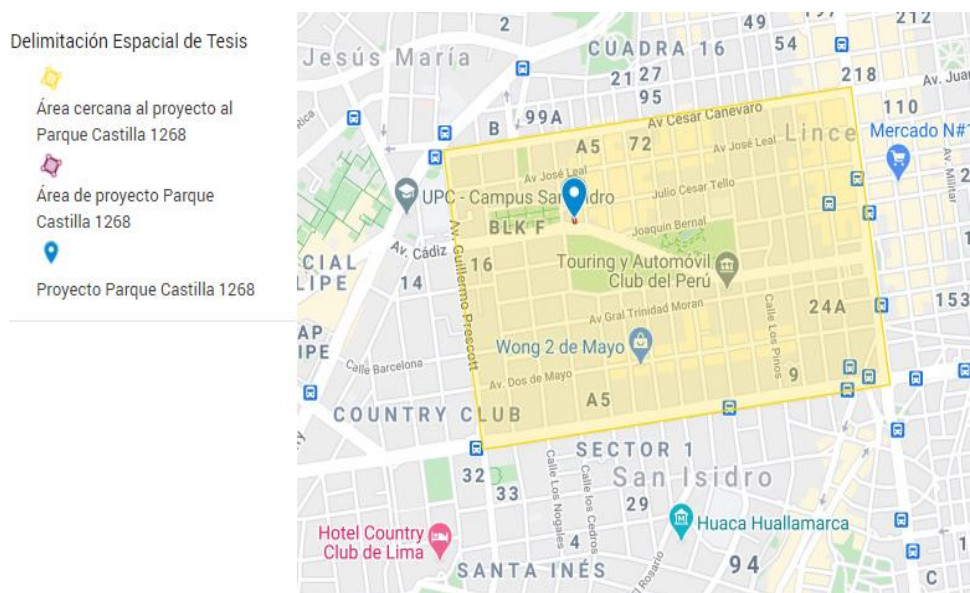
La duración de la investigación y desarrollo de la tesis “Comparación de presupuestos entre edificaciones tradicionales y edificaciones sostenibles con certificación EDGE” será de cinco (5) meses a partir de la fecha de inicio del VI Programa de Titulación por Tesis de Ingeniería Civil – URP (22 de junio del 2020).

1.3.2. *Delimitación Espacial*

El proyecto a desarrollar Edificio Multifamiliar “Parque Castilla” se encuentra ubicado en la Av. Cesar Vallejo 1268 – Lince, que cruza con las Avenidas Guillermo Prescott y Arequipa y esta paralela a las avenidas Cesar Canevaro y Javier Prado Oeste, en el departamento de Lima – Perú.

Figura 17

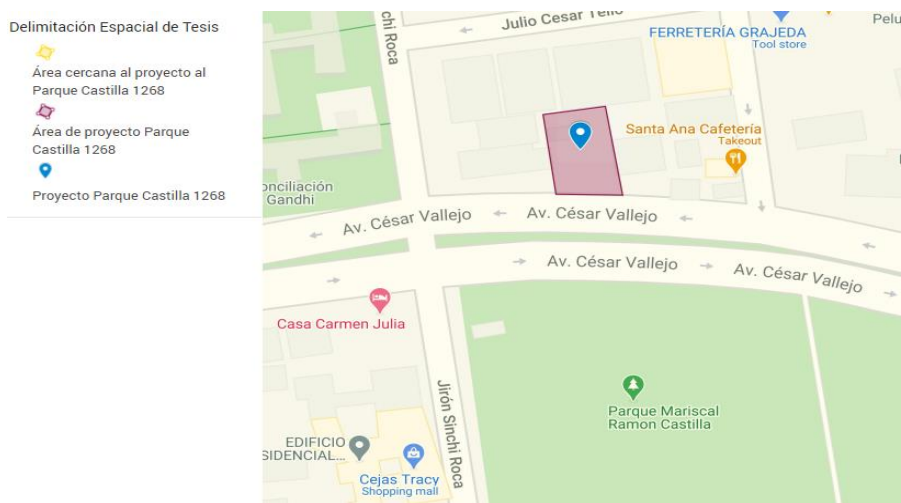
Avenidas Principales Cercanas al Proyecto



Nota. Tomado de Google Maps, 2020.

Figura 18

Ubicación del proyecto Parque Castilla 1268



Nota. Tomado de Google Maps, 2020.

1.3.3. Delimitación Temática

La investigación que se realizara consistirá en modificar el diseño primario del edificio Multifamiliar “Parque Castilla” ubicado en el distrito de Lince – Lima – Perú, para obtener como resultado un edificio sostenible, utilizando los parámetros de la certificación EDGE como base, cubriremos la modificación de las instalaciones eléctricas, sanitarias y equipamiento para optimizar los recursos energéticos e hídricos y modificaremos algunos materiales (o procesos constructivos) por otros más eco amigables para alcanzar los hitos establecidos en la certificación EDGE para edificios sostenible, los cuales son: Reducción en energía de 20%, reducción en agua de 20% y reducción en energía incorporada a los materiales de 20%. A partir de la modificación del edificio tradicional al sostenible, realizaremos una comparación de presupuestos para evaluar los costos de ejecución y operación y verificar la rentabilidad del proyecto.

1.4. Justificación e Importancia

1.4.1. Justificación del estudio

a. Justificación Social

Al promover la construcción de edificios multifamiliares sostenibles buscamos que los habitantes obtengan viviendas con mejores estándares de calidad que vayan de la mano con la disminución de la contaminación del ambiente, ya que podemos observar un incremento en el desarrollo urbano de la población que demanda unidades de vivienda que cumplan con características de calidad y confort óptimos (Martin et al, 2018).

b. Justificación Ambiental

Al implementar los edificios multifamiliares sostenibles buscamos reducir el consumo de energía eléctrica, el recurso hídrico y la energía empleada en la elaboración de materiales de construcción, entre otros, para brindar bienestar a los habitantes, contribuir positivamente con el medio ambiente y cuidar las necesidades de las futuras generaciones (Gálvez, 2015).

Existen muchas maneras de reducir el consumo de energía eléctrica, como son: optimizando el uso directo de la energía eléctrica o también utilizando energías renovables, que contribuyen a la mejora del medio ambiente, reducen las emisiones de CO₂, la contaminación, entre otros fenómenos. Tenemos como energías renovables a las siguientes: energía del sol, del viento, biomasa (DKV, 2015).

Por otro lado, la principal manera de reducir el uso del agua es necesariamente optimizándola con el empleo de tecnologías ahorradoras y eficientes, y posterior a eso tratando de depurarla para volver a utilizarse en las mejores condiciones posibles (DKV, 2015).

c. Justificación Económica

La población que adquiere una unidad de vivienda en un edificio multifamiliar sostenible percibirá un beneficio económico al reducir gastos de operación, es decir una disminución en el pago individual de sus servicios básicos y áreas comunes que han sido diseñadas para optimización de recursos (Lecca y Prado, 2019).

1.4.2. *Importancia del estudio*

La importancia de la investigación está en el diseño de edificios multifamiliares sostenibles y su influencia en los presupuestos del proyecto, ya que, la información resultante de esta investigación aportará datos útiles para la toma de decisiones al momento de elegir entre una edificación tradicional y una edificación sostenible en el rubro de la construcción de viviendas multifamiliares.

Los beneficios de la implementación de diseños de edificios multifamiliares sostenibles para la sociedad, son brindar unidades de vivienda que ahorren en el consumo de recurso hídrico y energético y a su vez incrementar la calidad de vida de los habitantes al residir en una vivienda que reduce la contaminación del medio ambiente.

En primera instancia la implementación de más edificios sostenibles, aportará en la reducción de la contaminación ambiental, ya que optimiza el uso de los materiales en la ejecución de los proyectos, así como, los recursos hídricos y energéticos, en la operación de estos.

El beneficiario intermedio serían los equipos de diseño de edificios multifamiliares, al obtener data que les permita discernir entre elaborar un diseño de edificio tradicional o un edificio sostenible.

Por último, el beneficiario final es la población, ya que podrá conocer los beneficios de vivir en una edificación sostenible y sabrá el tiempo de retorno de su inversión al adquirir una unidad de vivienda sostenible debido al ahorro en consumo energético e hídrico.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes del Estudio de Investigación

2.1.1. *Investigaciones Nacionales*

Cabrera et al (2019). La construcción en el Perú es uno de los sectores más dinámicos ya que interactúa con las demás industrias y del mismo modo con el medioambiente pues impacta en él por la gran cantidad de desperdicios y consumo de recursos que genera, es así como surge la necesidad de la implementación de edificios sostenibles como aporte a la mitigación de la contaminación del medio ambiente por parte del sector construcción, además existen municipios gubernamentales que con el fin de impulsar las construcciones sostenibles brindan beneficios y facilidades a las constructoras que decidan implementar criterios medioambientales en sus infraestructuras. Es por eso que los autores proponen realizar un análisis comparativo de costo-beneficio entre una edificación tradicional y una edificación sostenible con certificación EDGE en el distrito de San Borja – Lima. En la investigación están presentes el desarrollo de sostenibilidad en la construcción indicando consideraciones, ventajas, técnicas y las herramientas existentes, y la certificación EDGE como medio para sustentar la sostenibilidad de la edificación propuesta realizando un análisis comparativo. De esta investigación tomaremos las bases de sostenibilidad en la construcción y el desarrollo de la certificación EDGE en edificaciones.

Finalmente concluyen con que a pesar de que la propuesta sostenible tenga un costo de inversión mayor en un porcentaje mínimo en comparación a la propuesta tradicional, son más rentables al tener el beneficio de incrementar el área vendible de la edificación por ser sostenible, y tiene un mayor valor agregado en beneficio del usuario final en la etapa de operación, ya que registra un ahorro de 24,4% de ahorro en facturación por servicios básicos en comparación a su similar tradicional.

Callo (2018). Esta investigación se desarrolla en la ciudad del Cuzco en una realidad donde existen herramientas metodológicas y de gestión para desarrollar edificaciones verdes y eco-amigables, que permiten lograr un nivel de sostenibilidad y reducir los impactos ambientales, sin embargo, tales certificaciones no se han desarrollado, del todo en el país, debido a diversos factores, como la elevada inversión inicial y/o escasez de certificadores, así como los costos de transacción que implica su mantenimiento.

Es por ello que se realiza el análisis de sostenibilidad y ecodiseño de tres edificaciones típicas del país (vivienda unifamiliar, vivienda multifamiliar, edificio comercial) aplicando la metodología VERDE para evaluar sus impactos ambientales en su entorno.

La presente tesis es importante para nuestra investigación ya que busca la optimización de recursos a través de la certificación VERDE, que, a pesar de ser una acreditación distinta, tiene información importante ya que los objetivos y los conceptos como sostenibilidad en las edificaciones, certificaciones medioambientales, impacto ambiental en los proyectos y metodologías sostenibles serán de ayuda para nuestra tesis.

Con base con todo lo estipulado previamente y a lo desarrollado de la metodología VERDE, las variables que se deben considerar para que una edificación sea sostenible en las condiciones desarrolladas son la magnitud del proyecto, lo cual implica una gestión medio ambiental distinta, teniéndose en cuenta el contexto, la cantidad, tipo de usuarios e inmuebles; es decir, que implica desarrollar una edificación del tipo residencial, comercial o turística, teniéndose así que buscar la mejor manera de acomodar los criterios de la metodología.

Camino et al (2019). Esta tesis se desarrolla en el distrito de San Borja en la ciudad de Lima en un ámbito donde se necesita de una considerable cantidad de recursos para cubrir un déficit de 1.8 millones de unidades viviendas a nivel nacional.

Es por ello que los autores buscan promover el uso de edificios sostenibles, también conocidos como verdes, que operan con eficiencia en sus consumos energéticos y de agua, y aprovecha las energías renovables, practica el reciclaje, fomenta el bienestar y la salud de sus ocupantes reduce las emisiones de CO₂ y así determinar los beneficios que se pueden obtener al construir edificaciones Multifamiliares Eco amigables en Lima Metropolitana

La presente tesis de maestría es importante para nuestra investigación ya que establece los criterios de la implementación de la certificación EDGE Y LEED, y un análisis comparativo entre ambas y utiliza conceptos como el beneficio económico, ventajas a corto plazo, ventajas a largo plazo, beneficios económicos, beneficios financieros, Edificios Verdes, Tipo de Certificación de Edificios Verdes y Bono Mi Vivienda Verde, que servirán como bases teóricas para nuestra investigación.

Los autores obtuvieron los siguientes indicadores al evaluar VAN y TIR de los proyectos con la implementación LEED y EDGE, se tiene un aumento del 16% y 27.4% en el VAN respectivamente, mientras la TIR disminuyo en 1% y aumento en 5% respectivamente dando unos márgenes operativos en el proyecto que aumentaron en un 7.5% y 13% respectivamente, la rentabilidad fue mayor con la certificación EDGE ya que el costo por la implementación es menor en un 45% con respecto a LEED.

Finalmente, con respecto al proyecto de San Borja las certificaciones LEED y EDGE, aumentaron el área techada del edificio, construyéndose dos pisos más en la edificación, sin embargo, el primer piso tendría de cambiar de uso, convirtiéndose de departamentos a estacionamientos, contando al final con cuatro departamentos más en la edificación.

Lecca y Prado (2019). Esta tesis se desarrolla en el distrito de Santa Anita en la ciudad Lima en un entorno donde el sector construcción produce un alto impacto en el medio ambiente ya que es responsable de un elevado consumo de recursos naturales (materias primas, energía y agua) lo que implica generar una gran cantidad de residuos y gases contaminantes en el ambiente.

Es por ello que se proponen criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares sostenibles utilizando la metodología de certificación EDGE, comparando los costos en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) respecto a una edificación tradicional.

La presente tesis es importante para nuestra investigación ya que sus indicadores son muy similares a los que utilizaremos en nuestra tesis como son la sostenibilidad en la edificación (Edificaciones sostenibles, Sistemas de certificaciones sostenibles en Perú, Edificación sostenible en el Perú, Bono Mí Vivienda Sostenible) y el costo de la vida útil de una edificación (costo de diseño, costo en la ejecución, costo de operación y mantenimiento).

Finalmente, se logra obtener un ahorro en el consumo de energía de 35.96%, en el consumo de agua 31.92% y en ahorro de energía incorporada en materiales 61.11%. Estos ahorros de energía y agua, proporcionan un ahorro de dióxido de carbono (CO₂) en la operación de la edificación de 1.47 t anualmente. Estos ahorros en el consumo de recursos significaron un incremento de 1.72% en la inversión inicial del proyecto.

De esta manera, se pudo concluir que si se logra difundir la construcción sostenible y se alcanza implementar en 100 000 viviendas se obtendría un ahorro de 30 000 t de dióxido de carbono (CO₂) por año, cifra que beneficiaría en gran medida al medio ambiente.

Pinao et al (2019). Esta tesis se desarrolla en el distrito de Chorrillos en la ciudad de Lima en un contexto donde las emisiones de CO₂ y el alto consumo de los recursos naturales en la ejecución, mantenimiento y operación de un proyecto no son contemplados. bajo un enfoque de construcción sostenible. En consecuencia, los autores evalúan cada especialidad presente en el diseño y las acciones necesarias para poder modificar un proyecto tradicional a uno sostenible. Estas acciones son guiadas por los requisitos necesarios para la obtención de la certificación EDGE y así garantizar un porcentaje de ahorro energético, hídrico y la reducción de las emisiones de CO₂.

La presente tesis es importante para nuestra investigación porque realizan un diseño de un edificio multifamiliar con certificación EDGE y utiliza conceptos como la sostenibilidad, su importancia, su aplicación en la construcción de edificaciones, la sostenibilidad en el Perú, las certificaciones existentes (LEED, EDGE, SITES y BREEAM), características y parámetros de la aplicación EDGE, materiales y dispositivos tradicionales vs sostenibles, ahorro energético de la vivienda con certificación EDGE, medidas de reducción de emisiones de CO₂, ahorro de agua, análisis de resultados del ahorro energético, cantidad de emisiones y su comparación respecto a un edificio tradicional.

La investigación logra ahorros de 21.67% en energía, 25% en agua y 48.2% en energía aplicada en materiales al emplear las medidas de sostenibilidad. De esta manera, se cumplen los requisitos establecidos para otorgar la certificación EDGE a la edificación, reconociendo a esta como sostenible.

Finalmente, la Certificación EDGE junto con EDGE App permite un fácil modelado del rendimiento futuro sin necesidad de sacrificar la integridad del diseño de nuestro proyecto. mediante el uso de materiales, dispositivos, equipamiento y parámetros adherentes al sistema de certificación, permitiendo así que el edificio se convierta en sostenible de una manera fácil y rápida.

2.1.2. Investigaciones Internacionales

Ayala (2015). En los últimos tiempos se ha mostrado gran interés en la incorporación de atributos climáticos para adaptar los materiales a las edificaciones con el objetivo de tener una visión sostenible y ecológica, y ya se han establecido parámetros que nos sustenten la sostenibilidad en edificaciones pero, se considera que los parámetros a considerar son bastante genéricos o propios de realidades diferentes al ambiente caribeño, en donde no se consideran la existencia de vientos, lluvias y el soleamiento, además de la vegetación y topografía de las islas de ese territorio. Debido a esto el autor tiene como objetivo proponer criterios de diseño, en función a los factores climáticos de la República Dominicana, que impulsen el desarrollo de la arquitectura y la edificación hacia un nuevo modelo sostenible. Esta investigación se basa en las construcciones ubicadas en el caribe americano, en donde cuentan con un clima y condiciones diferentes, que se deben tener en consideración desde la etapa de diseño, debido a que cuentan con un clima tropical, se puede potenciar la implementación de energías renovables como la solar, también la eólica, y en la zona de sus costas, de energía mareomotriz. Esta investigación es importante ya que los temas centrales son los edificios sostenibles y la propuesta de utilización de energías renovables para mitigar el uso de energías no renovables que generan agentes contaminantes. Finalmente el autor concluye que lo ideal en las construcciones en la zona del trópico es aprovechar la energía solar mediante la instalación de paneles fotovoltaicos que generan energía para poder utilizarla para uso de iluminación y ventilación, también que se debe invertir más en alternativas bioclimáticas para el confort de los habitantes que en alternativas tecnológicas, y que se evidenciara un ahorro económico a favor de los habitantes ya que se reducirán los costos por servicios básicos .

Camargo y Romero (2018). Las normas de construcción sostenible tienen como fin mitigar los impactos ambientales que pueden generarse a partir de la ingeniería civil, estas a su vez son utilizadas para generar y desarrollar sistemas en los cuales se optimizan los recursos energéticos. Teniendo en cuenta lo anterior, se busca comparar las normas de construcción sostenible BREEAM (Inglaterra,1990), LEED (Estados Unidos, 1998) y la Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones de Colombia, con el objetivo de encontrar cual es la más adecuada, respecto a la reducción de agua potable en viviendas de estrato 3 (o estrato bajo-medio) en la ciudad de Bogotá. Esta investigación propone realizar el diseño hídrico de una vivienda de estrato 3 con los parámetros correspondientes a cada norma, de aquí rescatamos que esta investigación se centra en la optimización del recurso hídrico únicamente, es por eso que consideramos que es una investigación bastante detallada, además los parámetros considerados nos servirán para potenciar el desarrollo de nuestro diseño hídrico. Finalmente, esta investigación concluye indicando que las normas de sostenibilidad internacionales son bastante genéricas, pues no consideran la realidad de, en este caso, los países de clima tropical como es el caso de Colombia, sin embargo, evidentemente la Guía colombiana si considera la realidad del país, pero la información que se transmite a través de la guía es insuficiente como para poder llamarla guía, también se demostró que el ahorro de agua para viviendas de estrato 3 es significativo, pero el periodo de retorno es de más de 40 años, al obtener esta cifra se podría decir que es una decisión poco rentable pero también debemos tomar en cuenta la sensibilización con el medio ambiente y se registró un mayor ahorro con la utilización de la norma BREEAM, ya que es la norma más exigente en lo que a sostenibilidad refiere.

Guerra (2019). En la actualidad existe una problemática debido a la escasez hídrica y a los extensos períodos de sequía a nivel mundial, pues si no se toman medidas para revertir esta situación, en 2025, 1.800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta y dos terceras partes de la población mundial podrían hacerlo en condiciones de estrés hídrico. Es por eso que se plantea la necesidad de reutilizar las aguas grises y lluvias mediante sistemas de tratamiento para reincorporar el agua tratada al sistema sin tener la necesidad de buscar nuevas fuentes de abastecimiento, es por eso que el autor propone analizar las alternativas y estudiar las metodologías para la reutilización de aguas lluvias y grises en edificaciones. Para esto el autor desarrolla las características físicas y químicas de las aguas grises y lluvias, y posterior a esto sus respectivos tratamientos además del equipamiento necesario para realizar los sistemas de tratamiento, es importante esta investigación ya que nos comparte un método de optimización de aguas mediante el tratamiento de aguas grises y la recolección de aguas de lluvia.

La investigación finaliza indicando que, en el caso de las lluvias, estas se pueden reutilizar sin previo tratamiento para la descarga de aparatos sanitarios, sin embargo, en el caso de las aguas grises si se debe realizar un previo tratamiento, también que se deben utilizar filtro para separar sólidos de las aguas lluvias antes de almacenarla y en el caso de las aguas grises se planteó como primera alternativa la implementación de humedales artificiales con plantas micrófitos, siendo esta la alternativa más ecológica para el tratamiento de aguas grises. Y, por último, se propone que la legislación colombiana debería implementar e impulsar programas con beneficios para los proyectos de edificaciones que generen sistemas de ahorro y optimización del recurso hídrico.

Malaver y Ortiz (2018). Debido a la contaminación del medio ambiente por la industria de la construcción, la preocupación por el medio ambiente ha sido la causa de la aparición de una nueva generación de diseñadores con visiones y estrategias enfocadas a la creación de edificios sustentables, buscando una relación más estrecha entre la naturaleza y el hombre. Es necesario considerar la forma en que concebimos las edificaciones, pues esto conlleva a un impacto importante respecto a la manera en que se plantean, construyen y operan. Es por eso que el autor propone realizar una investigación sobre los beneficios ambientales, sociales, y económicos que tiene la construcción de edificios sustentables en Colombia. Para realizar este estudio, los autores se enfocan en desarrollar la conceptualización de las edificaciones sostenibles, y las diferentes certificaciones que proponen parámetros, que al ser alcanzados, garantizan que la edificación sea amigable con el medio ambiente, además contempla el campo de la ingeniería de costos en donde desarrolla los costos de inversión y operativos para dar a conocer que tan rentable puede ser en el ámbito económico, estos dos puntos son importantes para nuestra investigación ya que nos aportan información relevante en lo que a sostenibilidad en edificaciones e ingeniería de costos se refiere.

Para concluir indican que: En Colombia se necesitan mejores prácticas de diseño y construcción de edificios pues es el sector con mayores emisiones de CO₂ en el ambiente es por esto que se necesita la implementación de edificaciones sostenibles y sustentables, también precisa que las edificaciones sustentables representan una reducción de 30% en consumo de energía, un 35% de menos emisiones de carbono, la reducción de agua de un 30% a 50% y una reducción de desperdicios y desechos de 50% a 90%. De lo antes mencionado se podrá observar un ahorro económico en los pagos de los servicios básicos a favor de los propietarios, y por parte de los desarrolladores, podrán percibir un movimiento de ventas mayor, menores costos de restauración, retorno rápido de inversión y una mejor imagen corporativa y prestigio.

Susunaga (2014). La presente tesis parte de indicar a la construcción como responsable de gran parte de la contaminación ambiental debido a que en las etapas de ejecución y operación se liberan grandes cantidades de agentes contaminantes, sin embargo también indica que es la industria que tiene más potencial para mitigar la contaminación optimizando recursos, es por eso que se enfoca en estudiar qué alternativas para la construcción de vivienda de interés social y prioritario pueden ser tenidas en cuenta por el Gobierno Nacional Colombiano, para el macro proyecto de vivienda gratis en el periodo 2010-2014. Como solución al problema, realiza la propuesta de utilizar la certificación LEED y materiales sostenibles para edificaciones y desarrolla la investigación a un nivel descriptivo. Podemos rescatar de este trabajo el aporte que realiza en propuestas de materiales sostenibles y la teoría de la certificación LEED.

Finalmente concluye indicando que, a diferencia de un edificio tradicional, un edificio sostenible atiende necesidades de energía, agua, materiales, y bienestar de los habitantes, además de considerar desde el diseño, como se construirá, se operará y demolerá. También menciona que los precios entre un edificio sostenible y uno tradicional son similares, pero la diferencia es que la primera propuesta tiene la ventaja de recuperar un porcentaje de inversión a través de costos de operación.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Edificaciones Sostenibles

Las edificaciones sostenibles son aquellas que tanto en su diseño arquitectónico como en su construcción y operación considera el impacto ambiental que va a tener a lo largo de su vida útil. Este tipo de edificaciones busca mitigar el cambio climático optimizando el consumo de recursos energético e hídrico, así como también, minimizan los desperdicios y la energía utilizada en los materiales durante la ejecución de los proyectos (Bautista y Loayza, 2017)

Los edificios sostenibles buscan lograr espacios que satisfagan las necesidades de la población en condiciones saludables e integradoras a través de soluciones técnicas y funcionales que vinculen el entorno natural con el entorno urbano brindando confortabilidad y salud a las personas que residen en los edificios (Gálvez, 2015).

a. Desarrollo urbano sostenible

En el 2015 se realiza el congreso sobre la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en donde se precisa que la sinergia de la sostenibilidad económica (crecimiento económico), social (progreso social) y ambiental (protección ambiental) son el fundamento del desarrollo sostenible y estas se desarrollan en cinco áreas de trabajo: el planeta, las personas, la prosperidad, la paz y las alianzas. Para lograr las metas trazadas, con una proyección de 15 años, se indicaron 17 objetivos (PNUMA, 2018).

Figura 19

Objetivos del desarrollo sostenible



Nota. Tomado de ONU, 2015.

En la figura N.º 19 podemos observar que el objetivo 11 está direccionado a las Ciudades y comunidades sostenibles, que busca: “Lograr que las ciudades y los asentamientos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. Para lograr parte de este objetivo, se busca trabajar en el desarrollo urbano sostenible, en el que se contempla reducir los efectos negativos de las actividades cotidianas humanas, la reducción y el reciclaje de desechos y residuos, y el uso eficiente de los recursos como agua y energía, todo esto de la mano del desarrollo social y económico (Naciones Unidas, 2015).

b. Beneficios de los Edificios Sostenibles

Los beneficios de los edificios sostenibles son:

- Enriquecer y proteger los ecosistemas y la biodiversidad.
- Mejorar la calidad del aire y del agua.
- Reducir los residuos sólidos.
- Conservar los recursos naturales.
- Reducción de los costes de funcionamiento.
- Incrementar el valor del activo y los beneficios.
- Mejorar los ambientes; acústicos, térmicos y atmosféricos.
- Enriquecer el bienestar y confort de los ocupantes y las personas de alrededor.
- Contribuir a una calidad de vida global (Gálvez, 2015).

c. Tipos de Certificaciones Sostenibles

- BREEAM

BREEAM siglas de “Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology”, es el método de evaluación y certificación de sostenibilidad de la edificación creado por el Organismo de Investigación de la Construcción del Reino Unido. BREEAM evalúa impactos en 10 categorías (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación).

Según la suma de los resultados obtenidos de cada categoría se obtiene una puntuación única la cual calificará la construcción como BREEAM Aprobado, Bueno, Muy Bueno, Excelente y el BREEAM Excepcional (DKV, 2015).

- LEED

LEED siglas de “Leadership in Energy & Environmental Design”, en español, Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible, es un sistema de certificación internacional de origen estadounidense desarrollado por la US Green Building Council (USGBC) que tiene como objetivo la evaluación y certificación de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia para fomentar su desarrollo. LEED se centra en las siguientes áreas para determinar las sostenibilidades de una construcción: emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso del agua, eficiencia energética, energías renovables y emisiones a la atmósfera, materiales y recursos naturales, calidad del aire interior, innovación en el proceso de diseño y prioridad regional.

LEED califica los proyectos en cuatro niveles de certificación según la cantidad de puntos que este alcance en las distintas áreas. Estos niveles son los siguientes: LEED Certificate, LEED Silver, LEED Gold y LEED Platinum. (DKV, 2015).

Figura 20

Niveles de certificación LEED



Nota. Tomado de USGBC, S.f.

- **Mi Vivienda Verde**

Mi vivienda Verde es un programa creado por el Fondo Mi vivienda del Perú que busca promover la oferta de vivienda social bajo criterios de sostenibilidad aportando a la mitigación de los efectos del cambio climático en el país, generando ahorros en consumo de recursos hídricos y energéticos para las familias de menores recursos (ALIDE, 2019).

- **EDGE**

Siglas de “Excellence in Design for Greater Efficiencies”, en español, Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias, es una plataforma y certificación de sostenibilidad para construcción desarrollado Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Grupo Banco Mundial. Esta certificación tiene presencia en más de 130 países y es aplicable para edificaciones de tipo casa, hotelería, comercio, oficinas, hospitales y educación (IFC, 2018).

d. Certificación EDGE

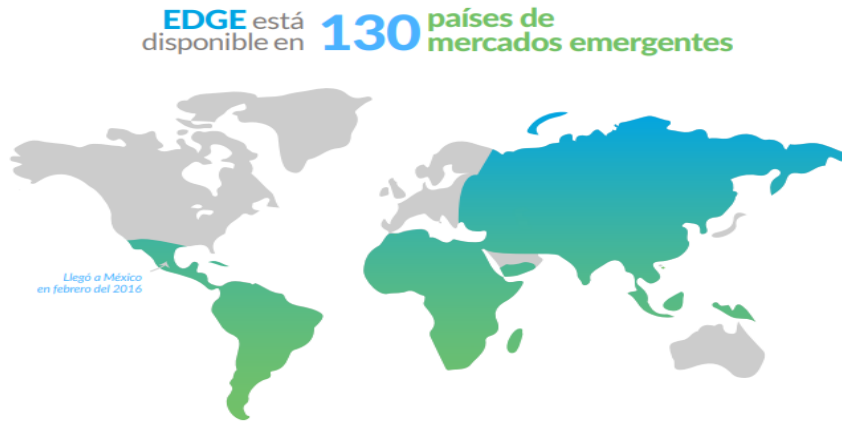
EDGE determina el rendimiento potencial de un edificio en la optimización de recursos (energía, agua y materiales) utilizando un motor de cálculo de rendimiento que aplica un conjunto de evaluaciones basada en los principios de la climatología, la transferencia de calor y la física de los edificios.

Después de determinar la eficiencia en la optimización de recursos en el caso base, EDGE brinda a los usuarios un grupo de opciones para encontrar una solución de diseño óptima. Así, los profesionales encargados del diseño determinan las medidas técnicas que componen la mejor alternativa para alcanzar los niveles de eficiencia necesarios para la certificación (IFC, 2018).

El objetivo de EDGE es llegar a países de economías emergentes donde las normativas no exigen diseño de edificaciones con un uso eficiente de recursos, ya que hasta ahora los casos de edificios sostenibles se dan en gran medida en proyectos de alto nivel, que por lo general se encuentran en naciones desarrolladas. De esta manera se busca cerrar la brecha entre normativas nacionales de edificaciones verdes, que apenas se cumplen y elevados estándares internacionales. Para finalmente reducir los consumos de recurso hídrico y energético, así como las emisiones de gases de efecto invernadero que afectan el cambio climático (IFC, 2018).

Figura 21

Países con certificación EDGE en el mundo



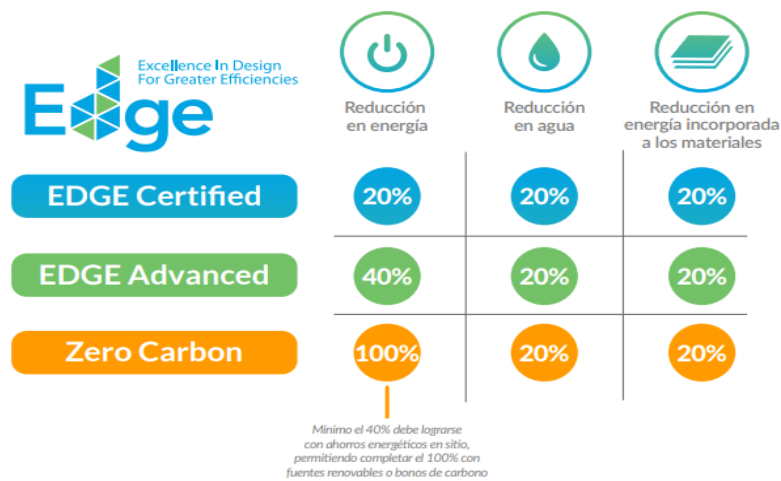
Nota. Tomado de USGBC, 2016.

- Niveles de la Certificación EDGE

De acuerdo a la figura N° 22 EDGE nos ofrece tres estándares de certificación: EDGE Certified, EDGE Advanced y Zero Carbon. Los estándares se determinan según el porcentaje de reducción que presenten las categorías de consumo de recurso energético, consumo recurso de hídrico y consumo de energía incorporada a los materiales en comparación con el diseño base.

Figura 22

Requisitos Necesarios para Certificación EDGE, según nivel



Nota. Tomado de USGBC, 2016.

- **Proceso de la Certificación EDGE**

Como se puede observar en la figura N°23 se requiere una revisión de diseño para la certificación preliminar y una auditoría en obra para la certificación final, las cuales son realizadas por un auditor de EDGE certificado.

Figura 23

Proceso de Certificación EDGE para construcciones nuevas

Construcciones nuevas:



Nota. Tomado de USGBC, S.f.

También, es posible solicitar la certificación EDGE para un edificio existente. Los mismos estándares se aplican a edificios existentes y a construcciones nuevas (IFC, 2018).

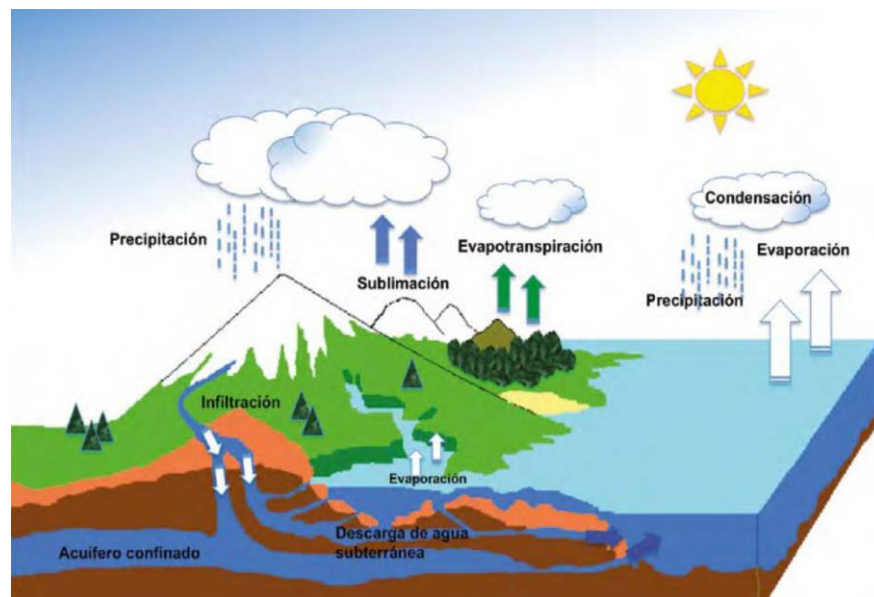
e. Recurso Hídrico

- Definición

El agua es un recurso que está presente en todas las formas de vida ya que se cataloga como recurso indispensable para los seres vivos, además es un recurso fundamental para el desarrollo de las actividades económicas como la ganadería, agricultura, generación de energía, entre otros. Debido al ciclo del agua, el volumen disponible del recurso es variable (Pradana y García, 2019).

Figura 24

Ciclo del agua



Nota. Tomado de Pradana y García, 2019.

El agua que ingresa al ciclo proviene de las precipitaciones, de la escorrentía superficial, de la filtración hacia la superficie del agua subterránea y de los ríos tributarios. Sin embargo, debido al proceso de evaporación existen pérdidas de aguas superficiales y las filtraciones a favor de las aguas subterráneas, también se debe considerar que los seres humanos extraemos parte del agua para satisfacer nuestras necesidades, estos procesos hacen que el volumen de agua varíe en el tiempo ya sea por causas antropogénicas o de la naturaleza (Pradana y García, 2019).

Con el pasar del tiempo, la problemática de la escasez de agua se ha ido agravando, esto se debe a que año a año las aglomeraciones urbanas están en constante incremento, y debido a esto la demanda de agua está próxima a llegar a un agotamiento y deterioro del recurso, pues la labor de utilizar sosteniblemente los recursos hídricos se considera una tarea difícil. Y más aún garantizar el abastecimiento de agua para las generaciones próximas (Pérez, 2015). Pues, se tiene la tendencia de migrar de las zonas rurales, por la falta de desarrollo e inversión por parte de los gobiernos, a las ciudades, se estima que para el 2050 el 70% de la población a nivel mundial habitará las zonas urbanas y demandarán un aumento de 55% de agua (OCDE, 2012).

- **Importancia**

Punto de vista biológico, el agua forma parte de la mayoría de reacciones bioquímicas producidas en nuestro cuerpo internamente y como medio de transporte de sustancias en el interior de los seres vivos, así como el intercambio con el medio externo (Pradana y García, 2019).

Punto de vista social, el poder acceder a un suministro de agua da como resultado una mejor calidad de vida para la población y permite que las economías regionales se expandan, ya que el agua es el principal elemento para garantizar la salubridad en las personas, y

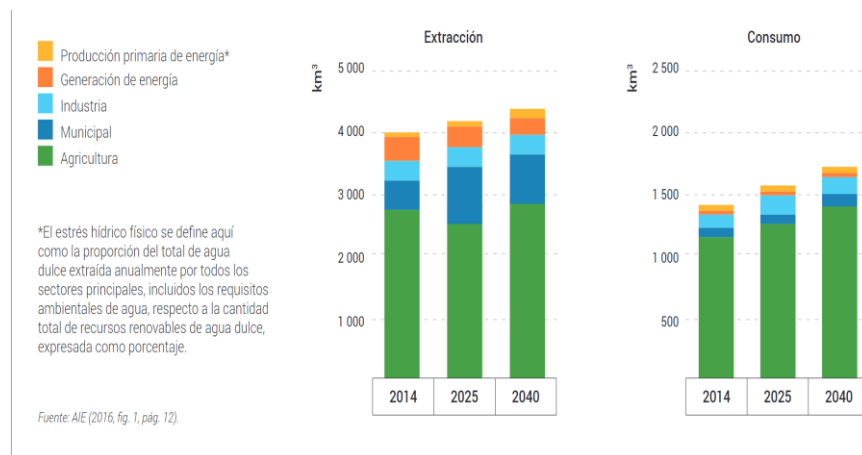
también es un recurso fundamental en el desarrollo de las diversas actividades económicas (Pradana y García, 2019).

- **Medidas de Eficiencia de Consumo**

Debido a que el agua es un recurso limitado y los beneficiarios somos los seres vivos, es importante hacer un uso y gestión eficiente. Entonces debemos: Garantizar el uso sostenible, proteger y recuperar la condición inicial del agua luego de su uso, ya sea en el caso del uso humano como el ecológico, y satisfacer la demanda de la población para una óptima calidad de vida (Pradana y García, 2019). A nivel mundial, el mayor volumen de consumo de agua corresponde a la actividad agrícola, calculándose un aproximado de 70% para el año 2014 y se proyecta que llegue a 85% para el 2040, en segundo lugar, está presente el agua de uso doméstico, que en el 2014 registro un 13% y se proyecta que para el 2040 llegue a 17% del volumen total global (AIE, 2016).

Figura 25

Demanda global de agua por sector para el 2040



Nota. Tomado de AIE, 2016.

Sin embargo, la potabilización de agua que utilizamos para uso doméstico requiere complejos y costosos sistemas de captación, potabilización y distribución para que llegue a nuestros hogares con las garantías sanitarias y de calidad. Entonces, es importante la implementación de tecnologías ahorradoras y eficientes para el uso sostenible del agua en viviendas (DKV, 2015).

Equipamiento para la Optimización de Agua

- **Rociadores de ducha de bajo consumo**, te permite una reducción de caudal de 6-7 l/m en comparación a rociadores convencionales que registran un caudal de 10-14 l/m (depende de los modelos que existen en el mercado y la presión del agua), consigue una similar sensación de mojado y se refleja un ahorro de entre 30% y 60% del consumo de agua (DKV, 2015; SEDAPAL, s.f).

- **Llave de ducha temporizada**, contiene un sistema de cierre temporizado y te permite ahorrar hasta un 50% de consumo de agua (SEDAPAL, s.f)

- **Grifo monocomando de apertura en frío y escalonada**, grifos con reductor de caudal incorporado, por ejemplo: menor a 6 l/m en lavabos, además cuentan con la apertura central en frío, que se diferencia de los monocomandos tradicionales que al hacer la apertura en el centro, mezcla el agua fría y caliente, siendo en algunos casos innecesario, es así que la apertura central en frío te asegura que el agua únicamente saldrá fría, evitando utilizar el agua caliente y por ende evitar el gasto energético, y si es necesario utilizar el agua caliente, se girara a la izquierda. La apertura escalonada nos da el beneficio de en el primer escalón proveernos de solo el 50% del caudal y solo si es necesario, subir el mando a tope para obtener el 100% de caudal (DKV, 2015).

Figura 26

Monocomando de apertura en frío y escalonada



Nota. Tomado de DKV, 2015.

- **Grifos termostáticos**, cuenta con un termostato mediante el cual podemos elegir la temperatura con un selector con escala de grados, el sistema del grifo mezcla automáticamente el agua fría y caliente y permanece estable, de este modo al abrir y cerrar inmediatamente el grifo, el agua se mantendrá a una temperatura constante evitando las operaciones de tanteo que realizamos para obtener la temperatura deseada (DKV, 2015).

Figura 27

Grifo termostático



Nota. Tomado de DKV, 2015.

-**Aireadores o atomizadores**, se puede incluir en cualquier sistema de grifería, mantiene la misma sensación de mojado que un grifo sin aireador, pero reduce el caudal de agua entre un 40% y 60%. El

sistema de aireador incorpora aire al flujo de agua, de este modo el agua presenta un aspecto más “esponjoso” y voluminoso, disminuyendo la sensación de que se está utilizando menos cantidad de agua, proporciona una reducción de 5 l/m en lavabos y 6 l/m en cocinas aproximadamente (DKV, 2015).

- **Grifería temporizada**, contiene un sistema de cierre temporizado que funciona automáticamente luego de un periodo de tiempo en estado abierto, se ahorra entre 40% y 50% del consumo de agua (SEDAPAL, s.f.).

- **Grifería electrónica**, tiene un sensor de movimiento que activa la salida de agua, ahorra hasta un 34% del consumo de agua (SEDAPAL, s.f.).

- **Llave de ducha temporizada**, con sistema de cierre temporizado, ahorra hasta un 50% de consumo de agua (SEDAPAL, s.f.)

- **Cisternas WC ahorradoras**, proporcionan el servicio de las antiguas cisternas de más de 10 litros pero con una cantidad reducida de agua, pueden ser: Con interruptor de descarga, tienen un único botón de descarga pero tiene la ventaja de que se puede detener la descarga accionando el botón por segunda vez, de este modo solo descargaras la cantidad suficiente de agua; De doble descarga o doble pulsador, te permiten elegir media descarga (3 litros) para residuos líquidos utilizando el botón pequeño o la descarga completa (6 litros) para residuos sólidos utilizando el pulsador más grande (DKV, 2015).

- **Grifo ahorrador de cocina doble apertura**, ahorra hasta un 75% de consumo de agua (SEDAPAL, s.f.).

- **Riego por aspersión**, producto utilizado para jardines, permite suministrar la cantidad necesario de agua durante el riego, economizando el agua (SEDAPAL, s.f.).

En el estado peruano, SEDAPAL, otorga el Sello Producto Ahorrador a las empresas que después de una evaluación, demuestran que sus

productos y/o dispositivos generan un ahorro de 30% a más, en comparación a productos o dispositivos tradicionales.

Figura 28

Logo SEDAPAL



Nota. Tomado de SEDAPAL, 2014.

Sistema de Recolección de Lluvia

El agua de lluvia es un recurso alternativo para el abastecimiento de agua en viviendas y edificios, pues se ve reflejada la responsabilidad medioambiental y económica, en el cotidiano tenemos muchas actividades que no se necesitan de agua potabilizada y para las cuales el agua de lluvia es una alternativa eficiente, como son: tanque de inodoro, riego de áreas verdes, entre otros, y utilizando el agua de lluvias podemos reducir en un 40% el consumo de agua en viviendas y edificios (AQUA ESPAÑA, 2016).

Con el sistema de recolección de agua se busca utilizar la mejor gestión de aguas de lluvias para realizar un buen diseño, instalación y mantenimiento del sistema, y aprovechar las lluvias que serán recogidas, filtradas y almacenadas para contribuir al ahorro de este recurso (AQUA ESPAÑA, 2016).

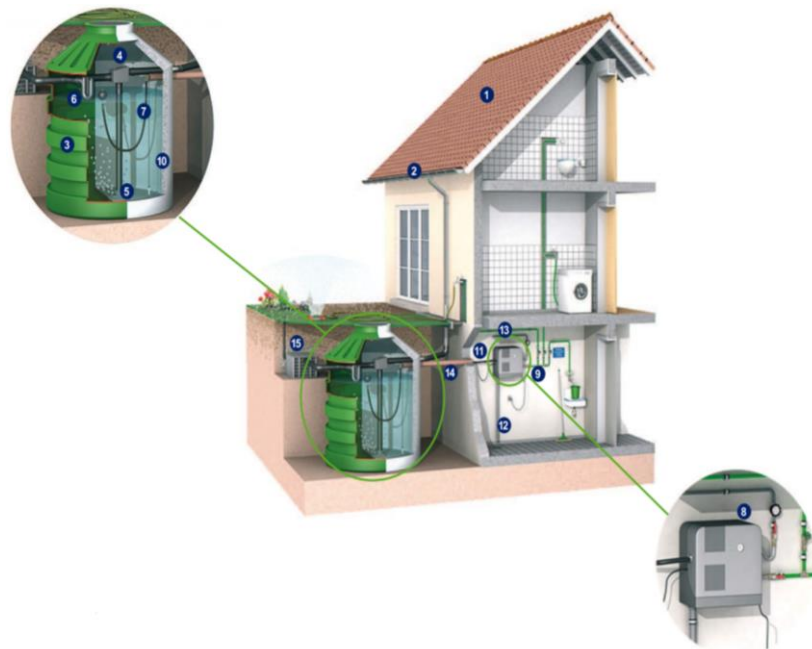
El empleo de las lluvias para el interior de viviendas y edificios puede ser: tanque del inodoro, limpieza del suelo, lavado de ropa (se sugiere

un tratamiento previo del agua para evitar daños en el artefacto), y en el exterior pueden ser: Riego de jardines (sistema de aspersión), lavado de pisos (áreas comunes y exteriores), lavado de vehículos (AQUA ESPAÑA, 2016).

A continuación, se indicará los componentes de la instalación para la recolección de aguas pluviales:

Figura 29

Componentes de la instalación para la recolección de aguas pluviales



Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

En donde:

1. Tejado
2. Canaleta / bajante
3. Depósito de almacenaje
4. Filtro
5. Entrada anti-turbulencia
6. Rebosadero con sifón

7. Toma de agua
8. Equipo de control
9. Red de agua no potable
10. Sensor de nivel de agua
11. Tubería de aspiración
12. Rebosadero del equipo de control
13. Tubo de agua potable para la realimentación
14. Tubo de servicio
15. Infiltración

El proceso de recolección y uso de aguas pluviales consiste en: Captación, filtración, almacenamiento, sistema de distribución, mantenimiento y control del sistema.

- **Captación**, se realiza mediante superficies de recolección, que son las cubiertas de las viviendas o edificio, se deben tener en consideración la posición, inclinación, orientación y composición de la superficie de captación para optimizar la recolección. Después de haber sido recolectada se transporta a través de canaletas, que deben ser de un material que no sea fácilmente alterable, las canaletas verticales pueden colocarse en el interior y exterior de los edificios y ubicar sus puntos de mantenimiento en lugares estratégicos. Luego de las canaletas se debe instalar un sistema de descarte de primeras aguas, ya que es importante desechar las primeras aguas de lluvia porque las cubiertas de captación y canaletas podrían contener suciedad y esto ser arrastrado al depósito (AQUA ESPAÑA, 2016).

- **Filtración**, el objetivo de la filtración de las lluvias es evitar el ingreso de suciedad a los depósitos de almacenaje para evitar averías del sistema de recolección, mantener la calidad del agua que se almacenara y evitar costos innecesarios de mantenimiento. La eficiencia de los filtros depende de la intensidad de la lluvia y el diseño del filtro, las dimensiones dependen en función al caudal de agua que

pasara por ellos. Para mantener en buenas condiciones los filtros se recomienda realizar revisiones mensuales, y los mantenimientos deben aumentarse en cuando se dan periodos prolongados sin lluvias, pues en estas épocas existe una mayor acumulación de suciedad en las superficies de recolección (AQUA ESPAÑA, 2016).

- **Almacenamiento**, el objetivo de almacenamiento es acumular el agua filtrada garantizando su calidad para ser utilizada posteriormente, esto conlleva a que: el depósito de almacenaje debe ser de un material que no contamine ni modifique la composición del agua recolectada, es necesario mantener el depósito protegido de la luz ultravioleta y del calor, es importante tener un registro del uso del depósito, para realizar un seguimiento de limpieza, inspección y mantenimiento. La capacidad del depósito de almacenaje dependerá de: la demanda generada por el sistema y la cantidad de agua lluvia generada por la superficie de recolección y el historial de precipitaciones locales donde se sitúa la vivienda o edificio (AQUA ESPAÑA, 2016).

- **Sistema de distribución**, se instalará un sistema de distribución para garantizar que el agua lluvia almacenada en el depósito llegue a los puntos de abastecimiento, de ser necesario se utilizará un sistema de impulsión. Existen diferentes tipos de instalaciones de distribución como son: **Por gravedad**, cuando el depósito de almacenaje se encuentre ubicado a un nivel superior de los puntos de abastecimiento; **En carga con grupo de presión**, cuando el depósito se encuentra aún nivel igual o inferior al sistema de recolección y En aspiración con grupo de presión de superficie, cuando el depósito se encuentra a un nivel inferior al de los puntos de abastecimiento (AQUA ESPAÑA, 2016).

- **Mantenimiento y control de sistema**, se debe tener un mantenimiento periódico de las diferentes partes del sistema de recolección, por ejemplo en el caso de captación, realizar la revisión de cubiertas para corroborar que el flujo sea constante y evitar

obturaciones por suciedad; en el caso de filtración se debe revisar y limpiar los filtros; para el almacenamiento se debe realizar revisiones en el depósito y sus complementos para verificar la limpieza y su conservación; en lo que respecta al sistema de distribución se debe realizar mantenimiento al sistema de bombeo conforme a las recomendaciones del fabricante (AQUA ESPAÑA, 2016).

Figura 30

Mantenimiento de las componentes del sistema para la recolección de aguas pluviales

	ACCIÓN	PERIODICIDAD
Canaletas y bajantes	Inspección / limpieza	Semestral / anual
Descarte de las primeras aguas (opcional)	Inspección / limpieza	Semestral / anual
Filtración	Inspección / limpieza	Mensual
Almacenamiento	Inspección / limpieza e higienización	Anual
Sistema de distribución (bombeo)	Inspección / mantenimiento	Semestral / anual
Sistema de distribución (conducción y puntos de uso)	Inspección / control señalización	Semestral / anual
Sistema de desinfección (opcional)	Inspección / mantenimiento	Mensual / anual
Accesorios	Inspección	Anual

Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

Sistema de Tratamiento de Aguas Grises

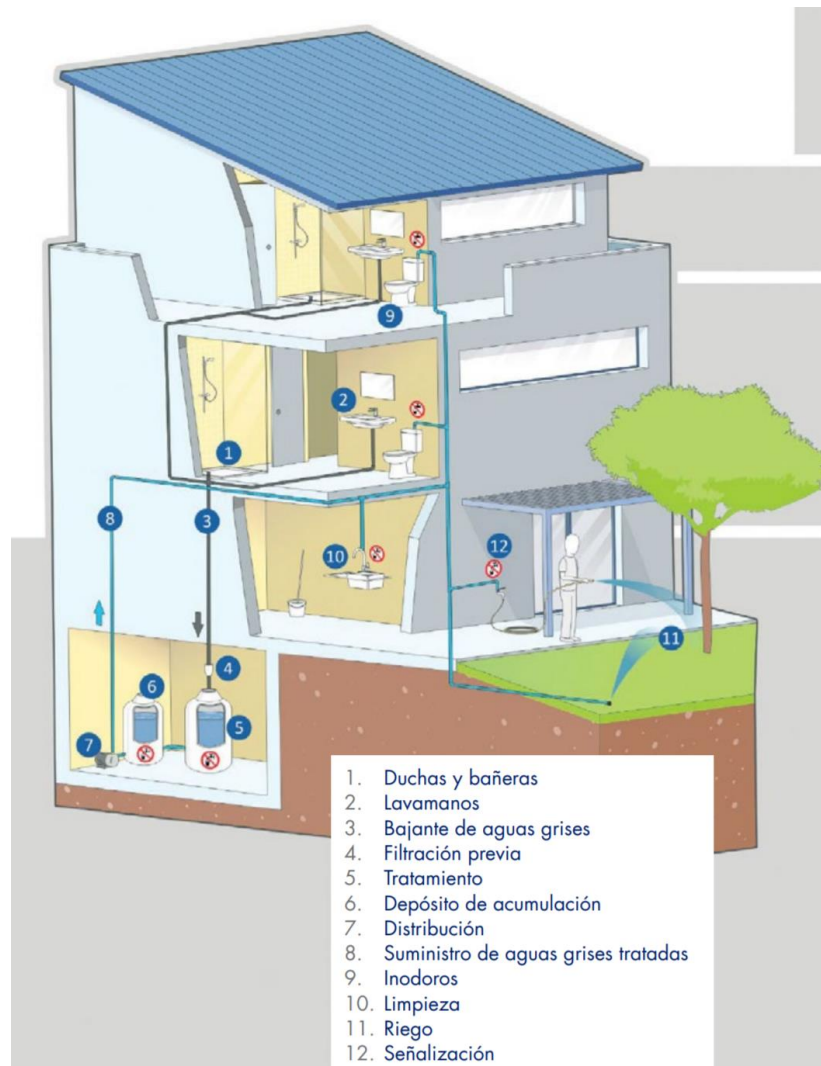
Debido al estrés hídrico y a la necesidad de ahorrar económicamente en el servicio de agua potable para las ciudades, existe una necesidad de ahorrar en la utilización del recurso hídrico, es por eso que se buscan alternativas de reciclaje de agua, en este caso el reciclaje de aguas grises. Existen actividades cotidiano-domesticas que no necesitan la empleabilidad de agua potabilizada como, por ejemplo: tanque de inodoro, limpieza de suelos interiores y exteriores, riego de áreas verdes, es así que aplicando la tecnología conveniente se puede

reducir el consumo hasta en un 40% y así utilizar el agua potable solo para actividades necesarias. Las aguas grises son aquellas que proceden del agua utilizada en bañeras, duchas y lavamanos, se excluyen la de los grifos de cocina, inodoros y urinarios, que luego de ser recogida, tratada y almacenada pasa a denominarse agua gris reciclada. Las aguas grises tratadas se pueden utilizar en viviendas unifamiliares y multifamiliares, hospedajes, hoteles, centros deportivos, fabricas, entre otros. Pero, sus usos más habituales son residencial: tanque de inodoros y riegos de jardines; servicios generales: riego de jardines urbanos, baldeo de pavimentos; y para usos industriales.

A continuación, se presenta los componentes que forman parte del sistema de tratamiento de aguas grises:

Figura 31

Componentes del sistema de tratamiento de aguas grises



Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

Para realizar el diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises se debe considerar: data inicial, tipos de tratamiento, recepción de aguas grises, almacenamiento.

- **Data inicial**, se debe considerar: **Demanda de agua tratada**, se debe conocer el dimensionamiento de los equipos de almacenaje, para evitar el sobre almacenamiento. **Producción de agua gris**, se consideran aguas producidas de lavabos y duchas, se excluye aguas

procedentes de cocinas, inodoros, lavadoras, lavavajillas, entre otros porque estos últimos contienen agentes químicos, contaminantes, patógenos y fecales.

Figura 32

Rangos de necesidades estimadas

Aplicación	Demanda estimada	Observación
Recarga de cisternas de inodoro	18-45 litros/persona/día	Es una de las aplicaciones más habituales
Riego de jardines	2-6 litros/m ² /día	Variable en función del tipo de vegetal y de la estación del año
Baldeo de pavimentos exteriores	2-6 litros/m ²	
Lavado de vehículos	250 litros	Lavado de un turismo
Otras aplicaciones que permitan el uso de aguas grises tratadas: consultar sus consumos al fabricante		

Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

Figura 33

Producción de aguas grises

Aplicación	Producción estimada
Viviendas	50-100 litros/persona/día
Hoteles	50-150 litros/persona/día
Complejos deportivos	30-60 litros/persona/día

Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

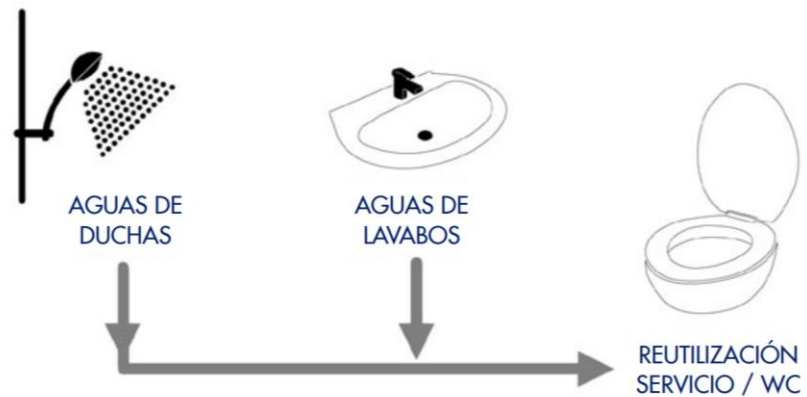
- **Tipos de tratamientos**, la elección de tipo de tratamiento al que se someterá el agua gris para mejorar su calidad depende de: las características de agua gris, el uso que se dará, especificaciones

requeridas del agua, aspectos económicos. En los tipos de tratamientos se tiene:

- **Sistema sin tratamiento**, sistema en el que se utiliza el agua gris directamente o se almacena para su posterior utilización.

Figura 34

Reutilización de aguas en sistema sin tratamiento



Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

- **Sistemas con tratamiento**, incluyen las siguientes etapas:

Figura 35

Etapas de Sistema con tratamiento de aguas grises



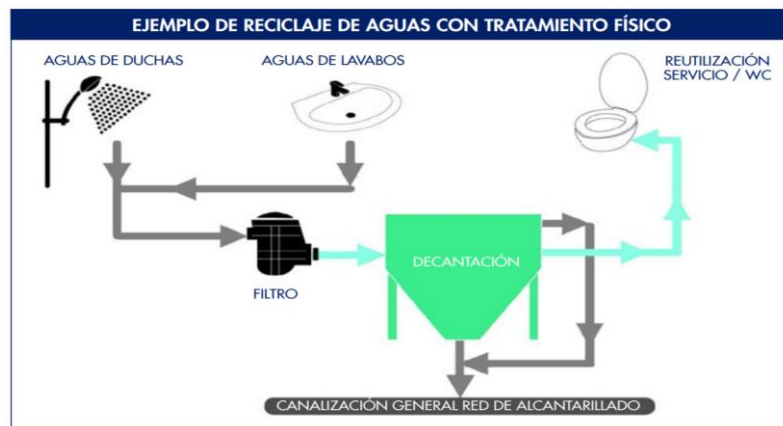
Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

Los sistemas con tratamiento, son: físico, físico-químico y biológico.

Sistema físico, utilizan filtros de malla, anillas para la separación por flotación de aceites y grasas y por decantación, las partículas sólidas en suspensión. Estos son los tratamientos más económicos, pero poco eficientes, debido a esto se utilizan como pretratamiento.

Figura 36

Ejemplo de reciclaje de aguas con tratamiento físico

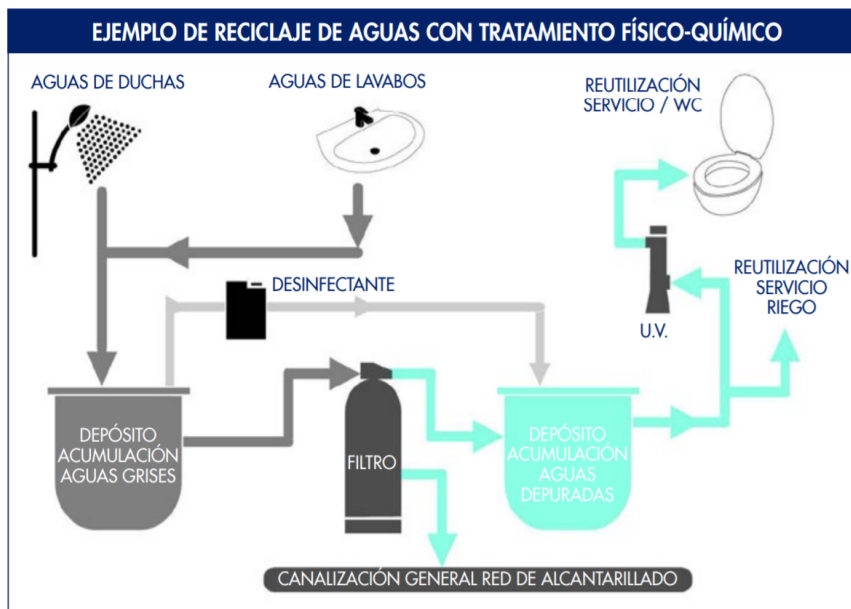


Nota. Tomado de AQUAESPAÑA, 2016.

Sistemas físico-químicos, se utiliza para separar emulsiones, coloides, partículas en suspensión, aceites, grasas, materia orgánica y turbidez. En el tratamiento se puede incorporar: uso de prefiltros, dosificación de coagulantes y floculantes, filtraciones y desinfección para evitar la multiplicación de microorganismos. Esos tratamientos al ser muy costosos, han sido desplazados por nuevas tecnologías que son mucho más efectivas.

Figura 37

Ejemplo de reciclaje de aguas con tratamiento físico-químico

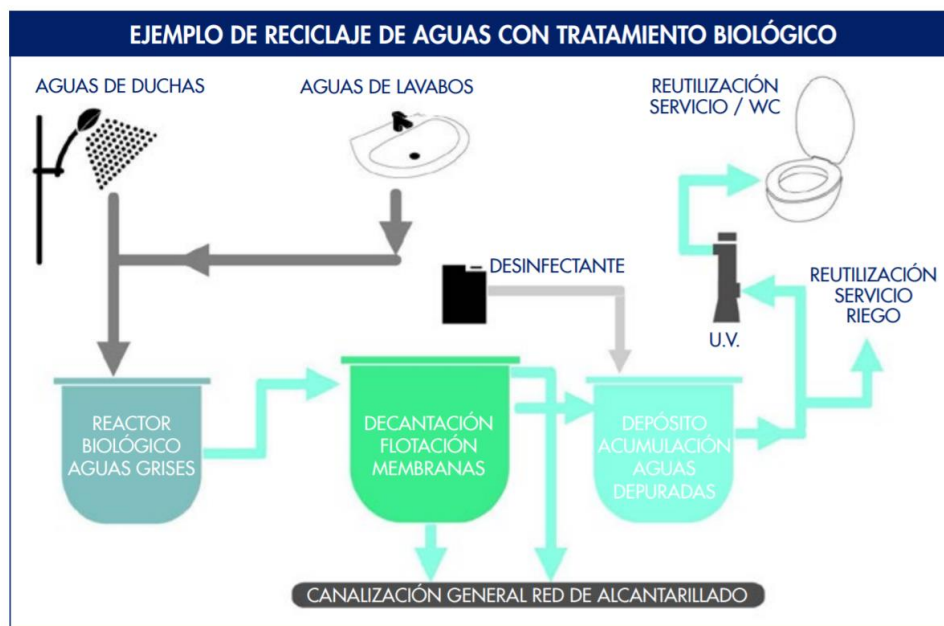


Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

Sistemas biológicos, la finalidad de este sistema es la degradación de la materia orgánica mediante microorganismos. Existen tipos de sistemas biológicos como: Reactores secuenciales, utilizan fangos activos y es realizado en varias etapas: llenado, aireación, decantación y separación; Reactores biológicos de membrana, utilizan membranas de microfiltración o ultrafiltración para la separación de sólidos en suspensión y/o coloides, además del proceso biológico y Sistemas biológicos naturalizados, utilizan un determinado tipo de vegetación para la aportación natural de oxígeno al agua, que favorece a los microorganismos, los cuales se encuentran en forma de una biocapa sobre un sustrato que está en contacto con el agua a tratar.

Figura 38

Ejemplo de reciclaje de aguas con tratamiento biológico



Nota. Tomado de AQUA ESPAÑA, 2016.

- **Recepción de aguas grises**, se recomienda que las aguas grises sean canalizadas por gravedad, desde los puntos de producción hasta el sistema de reciclaje de aguas grises, siempre a través de una red separativa de tuberías. Asimismo, se recomienda instalar prefiltros para la retención de cabellos/pelos en los puntos de desagüe y canalizaciones de las aguas grises; de esta forma se reducen los problemas de obstrucción en los sistemas de tratamiento, bombeo, etc.
- **Almacenamiento del agua tratada**, el almacenaje de las aguas grises recicladas, podrá realizarse como parte del propio sistema de tratamiento de aguas grises o en un depósito separado, como consideraciones se tendrá: Se recomienda minimizar el volumen del tanque de almacenaje para evitar problemas de deterioro de las aguas tratadas. Un tiempo de almacenaje de agua tratada equivalente a 1 día, se considera normalmente suficiente. El fabricante debe considerar

los caudales y tiempos de servicio mínimos para asegurar un óptimo funcionamiento de la instalación.

f. Recurso Energético

- Definición

La energía es uno de los principales recursos del planeta y el desarrollo humano, ya que gracias a este recurso es posible el desarrollo de las diversas actividades económicas y sociales. La energía eléctrica es un recurso de vital importancia ya que gracias a ella contamos con alumbrado en nuestras viviendas, el combustible que se utiliza para el transporte, el combustible utilizado para cocinar, estos son solo algunos de los ejemplos de la utilización de este recurso en las actividades domésticas, además cabe resaltar el uso de la energía en las industrias para elaborar o transformar bienes y/o ofrecer servicios (MINAGRI, s.f).

Con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por la generación de energía que satisfaga el consumo energético y la reducción del mismo, se pretende aplicar métodos y estrategias para la conservación de la energía y la eficiencia energética, todo esto sin dejar de lado las condiciones de confortabilidad en el interior de las viviendas (Guillen et al, 2014).

- Medidas de Eficiencia de Consumo Energético

Equipamiento para la Optimización

- LEDS, es el acrónimo de Diodo emisor de luz, cuenta con una alta eficiencia de energía ya que con su uso se puede percibir hasta un 80%-90% de reducción energética, tiene entre 10 y 30 veces más vida útil en comparación a las bombillas convencionales. El precio en el mercado es superior que las lámparas fluorescentes pero el ahorro económico en consumo energético también es mayor (DKV, 2015).

- Detectores – interruptores de movimiento, de proximidad o presencia, cuentan con sistemas infrarrojos, sistema de detección de cambios de temperatura u otro sistema dentro de un área de cobertura y activan el circuito eléctrico durante un tiempo determinado hasta que ya no detecta la presencia del cuerpo y deja de funcionar. Generalmente es utilizado en áreas comunes o “de paso” asegurando que las personas no dejen las luces encendidas innecesariamente, son regulables tanto en radio de alcance, así como el tiempo que permanecerán encendidas (DKV, 2015).

- Detectores – interruptores crepusculares, poseen un sistema de fotosensibilidad que controlan la iluminación que emana el aparato eléctrico si es que la luz del ambiente es inferior al programa, manteniendo una iluminación constante en el ambiente. Existen presentaciones como lámparas que se encienden y apagan en la noche y día respectivamente y son instalados preferentemente en el exterior de las viviendas, así como también hay detectores crepusculares utilizados en industrias, áreas destinadas al comercio, alumbrado público, entre otros (DKV, 2015).

Sistema de Aislamiento Térmico

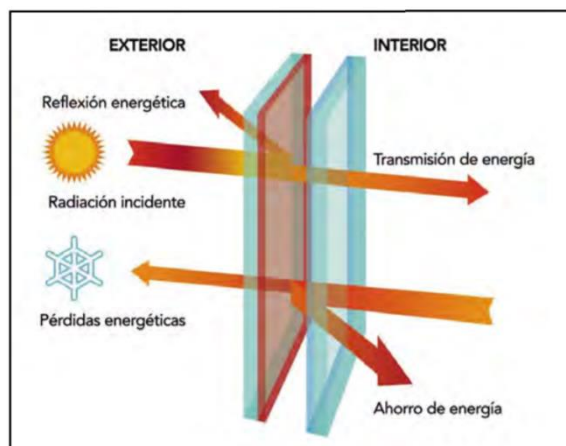
En el sistema de aislamiento térmico existen las ventanas con doble vidrio hermético, que consta de dos vidrios con una separación entre sí, que crean una cámara de aire que reduce las transferencias de calor entre el interior y exterior del ambiente, o también la doble ventana que puede reducir hasta en un 50% las pérdidas de calor con respecto a las ventanas convencionales de un solo vidrio, además en cada sistema de aislamiento, existen los vidrios y espaciamiento entre sí de diferente espesor y esto brinda un grado de aislamiento distinto. En algunos casos para obtener más aislamiento optan por los sistemas de triple vidrio, así como también incorporan laminados sobre los vidrios que refuerzan aún más el aislamiento deseado (DKV, 2015).

La hoja de vidrio de baja emisividad es un vidrio doble reforzado térmicamente pues e le añade una fina capa especial en la cara interior del vidrio que produce una alta reflectancia del calor, pero no de luz, este sistema hace que se mantenga la calidez del ambiente sin perder la luminosidad. Reduce en más de 60% la transmisión térmica con respecto a un vidrio convencional por lo que es recomendado en climas fríos ya que se debe aprovechar el calor generado por la calefacción al máximo (DKV, 2015).

Las hojas de vidrio de control solar tienen la propiedad de reflejar el sol, y de esta forma reduce el calor que el vidrio absorbe y el que se transfiere desde el exterior al interior del ambiente, al ser un vidrio incoloro, permite pasar la máxima luminosidad durante el día, y esto nos permite depender menos de los sistemas de aire acondicionado, por consiguiente, existe ahorro energético y menos emisiones de gases de efecto invernadero. Esto dos últimos sistemas se pueden combinar mejorando el aislamiento térmico, y también lumínico, del ambiente (DKV, 2015).

Figura 39

Sistema de aislamiento



Nota. Tomado de DKV, 2015.

Figura 40

Corte de ventana con doble acristalamiento



Nota. Tomado de DKV, 2015.

Sistema de Energía Solar Fotovoltaica

La principal fuente de energía renovable que tiene la Tierra es procedente del sol, y a su vez las radiaciones del sol son las responsables de la existencia de todas las formas de vida que se han producido antes y en la actualidad, pues para generar vida, el medioambiente debe contar con determinadas condiciones como presión, temperatura, entre otros, que son procesos consecuentes derivados de la energía solar en la tierra; al ser un recurso renovable y libre, la humanidad puede maximizar los beneficios que nos brinda la energía solar (Velasco, 2015).

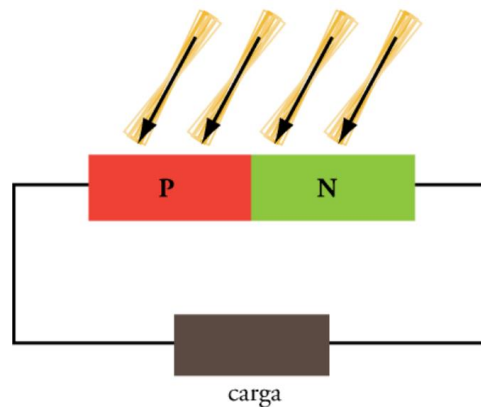
De acuerdo con lo anterior, las edificaciones pueden incorporar paneles fotovoltaicos para aprovechar la energía solar y convertirla en energía eléctrica para el uso cotidiano, así como también en las zonas aisladas de la red eléctrica se pueden instalar paneles solares para aprovechar la energía solar y almacenarla en baterías para usarla cuando se requiera (DKV, 2015).

La energía solar fotovoltaica se aprovecha mediante un semiconductor (panel) que transforma parte de la energía solar en corriente continua (energía eléctrica), el semiconductor está conformado de un material, que tiene, artificialmente, dos zonas o regiones, a una se le puede

considerar Zona cargada positivamente (P) y a la otra Zona cargada negativamente (N), esta última posee exceso de electrones. La unión de ambas zonas genera una circulación de electrones al exponerse a la radiación solar y al conectarlo a una carga se logra establecer la corriente continua (Tobajas, 2018).

Figura 41

Semiconductor

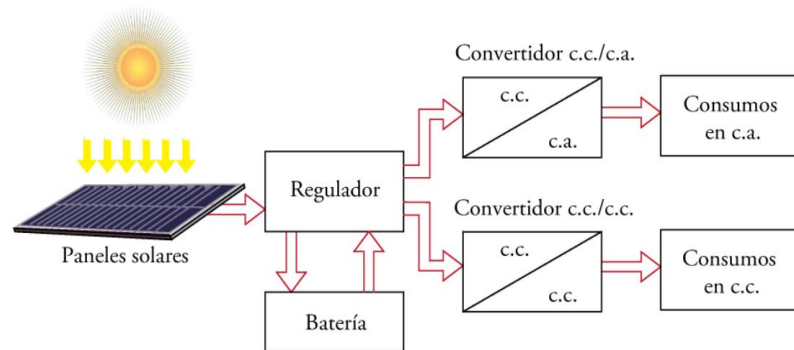


Nota. Tomado de Tobajas, 2018.

La instalación del sistema fotovoltaico está compuesta por: placa solar fotovoltaica, regulador, batería, inversor y elementos para realizar las conexiones y puesta en marcha.

Figura 42

Composición de una instalación solar fotovoltaica aislada

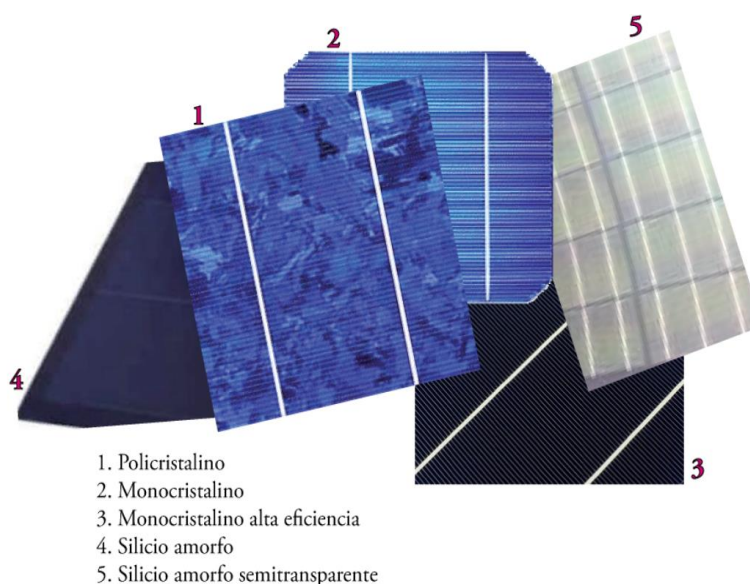


Nota. Tomado de Tobajas, 2018.

Las placas solares o paneles solares tienen como principal función captar la energía solar y transformarla en energía eléctrica, está compuesto por células solares conectadas eléctricamente en serie, del número de células solares conectadas dependerá el voltaje de salida del panel, la superficie del panel por lo general oscila entre 0,5 y 1,3 m², y las células están ensambladas en dos niveles, el superior está conformado de cristal de silicio y el inferior es de material de plástico, unificados con marcos de aluminio (Tobajas, 2018).

Figura 43

Tipos de células fotovoltaica



Nota. Tomado de Tobajas, 2018.

Existen diferentes tipos de paneles en el mercado: paneles solares monocristalinos, amorfos, policristalinos, de arsénico de galio, de sulfuro de cadmio y sulfuro de cobre y bifaciales (Tobajas 2018).

- **Paneles solares monocristalinos**, de alto rendimiento, precio medio alto, más rentables, conformado por silicio puro fundido y boro.

- **Paneles solares policristalinos**, de espesor reducido, forma cuadrada, costo menor ya que está compuesto de menos material en su fabricación.

- **Paneles solares amorfos**, son maleables, generalmente se utilizan para instalarlos en tejados y/o en superficies de edificios en donde los tamaños requeridos sean considerables, son bastante delgados y económicos.

- **Paneles solares de sulfuro de cadmio y sulfuro de cobre**, de fácil proceso de fabricación ya se utiliza poco material en su elaboración, de bajo costo.

- **Paneles solares de arsénico de galio**, de alto rendimiento, conformado con material escaso por lo que la elaboración es costosa, pero posee un coeficiente elevado de absorción.

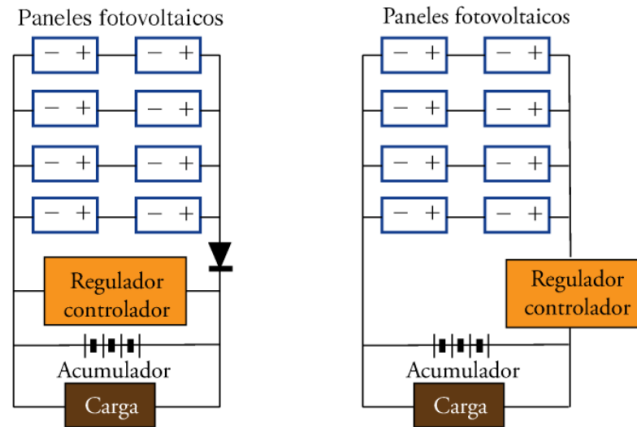
- **Paneles solares híbridos**, combinación del panel solar fotovoltaico y el solar térmico, refrigera células fotovoltaicas mediante el agua, y esta agua puede ser reutilizada como agua caliente sanitaria.

Así como los paneles solares, existen diferentes tipos de baterías cuya función es almacenar la energía eléctrica procedente del panel solar. Pueden ser de dos tipos: Estacionarios, permanecen fijos en un determinado lugar y tienen corrientes permanentes, no producen corrientes elevadas en cortos periodos de tiempo; y De arranque, que son baterías como las de los automóviles, que si pueden suministrar corrientes elevadas en un corto periodo de tiempo. Los más recomendables son los estacionarios ya que las placas de las baterías estacionarias son más finas que la de arranque y su tiempo debida útil es mayor. Las baterías sirven para almacenar la energía generada en las horas de iluminación natural (día) y utilizarlas en las horas de baja iluminación (noche) (Tobajas, 2018).

Y finalmente, están presentes los reguladores: Regulador paralelo y Regulador en serie, la diferencia radica en la forma de trabajo y el costo; los paralelos se usan comúnmente en instalaciones pequeñas y los de serie en instalaciones en donde exista una demanda de intensidad mayor (Tobajas, 2018).

Figura 44

Reguladores paralelo y serie



Nota. Tomado de Tobajas, 2018.

g. Materiales con Menor Energía Incorporada

- **Definición**

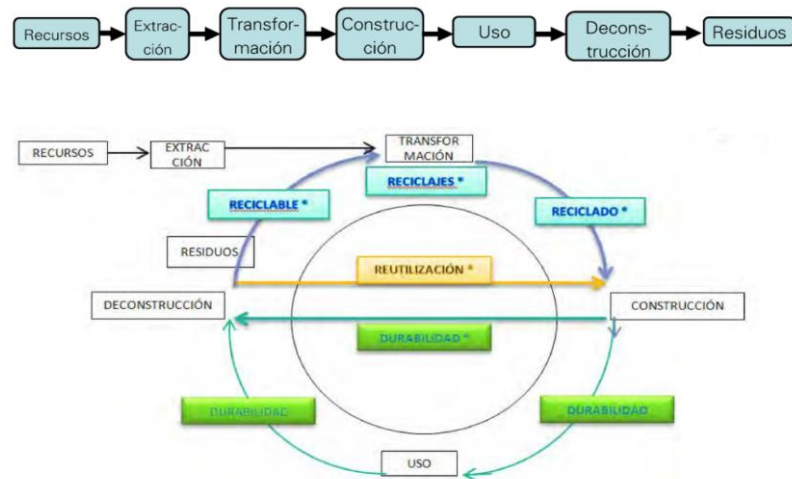
Son materiales duraderos y que, por lo mismo, no requieren de mucho mantenimiento, se generan a partir de energías renovables y materias primas reducidas para su extracción, explotación, reutilización y reciclaje (Pérez, 2015).

- **Objetivo**

En un inicio, el ciclo de vida de los materiales era lineal, pero en la actualidad la meta es establecer un ciclo de vida circular, con la propuesta de que el balance de gasto energético sea positivo, no exista la extracción de recursos, y se llegue a obtener los materiales en base al reciclaje y la reutilización. Debido a esto, se añaden los términos como: Durabilidad, lo ideal es que la vida útil del material sea lo más larga posible, desde la construcción hasta la demolición; y el Reciclaje, que a través de procesos se pueda obtener un nuevo producto o materia prima (Pérez, 2015).

Figura 45

Ciclo lineal y circular de los materiales



Nota. Tomado de Pérez, 2015.

- **Medidas de Eficiencia**

Sistema de Prefabricados

- **Sistema de vigas y prelosas prefabricadas**, este sistema utiliza elementos prefabricados de concreto armado para construir los pisos intermedios y consta de dos elementos: las prelosas, que representa secciones más pequeñas de la losa y, por lo tanto, es de espesor y refuerzo reducidos, y la viga, que es una viga reforzada que se traslapa en los puntos de conexión de la edificación para proporcionar soporte para los tablonos. Las viguetas están parcialmente prefabricadas, para luego hacer un elemento monolítico luego del vaciado in situ después de instalar las prelosas (IFC, 2018).

Las prelosas se apoyan sobre las vigas parcialmente prefabricadas, que se colocan una al lado de la otra, y luego se unen vertiendo concreto premezclado sobre toda el área de la losa. La calidad monolítica de la losa se mejora dejando ganchos de refuerzo que sobresalen de las

vigas y proporcionan refuerzo sobre las prelosas, antes de verter el concreto premezclado. Ambos elementos del suelo: prelosas y viguetas, se pueden producir manualmente en el sitio utilizando encofrados, pero generan residuos. El método de construcción con prefabricados ahorra tiempo (IFC, 2018).

Figura 46

Sistema de vigas y prelosas prefabricadas



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Losa de concreto armado con relleno de elementos de poliestireno**, este sistema es similar a la tecnología de losas de concreto armado, uno de los objetivos es reducir el volumen de concreto requerido, que es más rentable en comparación con losa de concreto armado in situ convencional. Está compuesto por vigas de hormigón prefabricado, bloques de poliestireno, en la zona de tracción inferior de la losa y concreto premezclado. Este sistema se puede instalar con o sin aislamiento (IFC, 2018).

Añadiendo aislamiento a las losas que están expuestas o no a áreas al aire libre, ayudan a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia y pérdida de calor y reduce la demanda de energía de calefacción / refrigeración del edificio. Si se selecciona Losa con relleno de

poliestireno en la sección de Materiales, la energía incorporada debido al aislamiento se agrega a la losa del piso y no al aislamiento (IFC, 2018).

Figura 47

Losa de concreto armado con relleno de elementos de poliestireno



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Losa prefabricada con núcleo hueco, las losas prefabricadas con alveolos** son elementos prefabricados de concreto con huecos longitudinales que proporcionan una sección ligera eficiente. Cuando se le aplica cemento, la cuña de corte efectiva entre las losas con núcleo hueco adyacentes asegura que el sistema se comporte de manera similar a una losa monolítica. Se pueden usar losas prefabricadas para producir un diafragma que resista fuerzas horizontales. Ya sea con o sin cobertura estructural. Las losas alveolares apoyados en la mampostería o el acero se pueden utilizar en edificaciones unifamiliares y multifamiliares, comerciales e industriales (IFC, 2018).

Figura 48

Losa prefabricada con núcleo hueco



Nota. Tomado de IFC, 2018.

Materiales para Mampostería

- **Ladrillos de concreto con alveolos**, los ladrillos de concretos huecos son livianos y más fáciles de manejar que los ladrillos sólidos de concreto. La ligereza de los ladrillos huecos ayuda a reducir el peso muerto de la mampostería en la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y acústico del bloque. El tamaño de los ladrillos huecos (en comparación con los ladrillos de arcilla convencionales) también reduce el número de juntas de mortero y cantidad de mortero de cemento, posee una energía incorporada para 0.2m de espesor = 108 MJ/m² (IFC, 2018).

Figura 49

Ladrillos de concreto con alveolos



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Ladrillos de arcilla con alveolos en forma de panal**, los ladrillos de arcilla en forma de panal están hechos de arcilla cocida y tienen un panal en la sección transversal que genera menos cantidad de material por metro cuadrado de pared terminada. La estructura de panal hace que los ladrillos sean fuertes con alta resistencia al impacto, y mejora el rendimiento térmico. El gran tamaño de los ladrillos permite una construcción rápida. No se necesita mortero en las juntas verticales debido a la lengüeta y cantos ranurados, reduciendo el uso de mortero hasta en un 40%. Los ladrillos pueden ser de tamaños personalizados y pueden ser reutilizados si se desmontan cuidadosamente. De acuerdo con las definiciones de ASTM, los ladrillos con contenido vacío que van del 40% al 60% se consideran bloques de panal en EDGE (IFC, 2018).

Figura 50

Ladrillos de arcilla con alveolos en forma de panal



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Ladrillos estabilizados con cenizas volantes**, las cenizas volantes generalmente se refieren a los desechos industriales producidos durante la combustión del carbón. También se conocen como cenizas de combustible pulverizadas o PFA. Los ladrillos estabilizados con materiales como cenizas volantes o escoria de alto horno granulada molida (GGBS) son mucho más fuertes y más estables en comparación con los ladrillos hechos con solo tierra, pues tienen algunas debilidades inherentes (IFC, 2018).

Figura 51

Ladrillos estabilizados con cenizas volantes



Nota. Tomado de IFC, 2018.

Materiales para Aislamiento

En base a los principios de aislamiento térmico se está implementando el uso de materiales para aislamiento de edificios. Existen un conjunto de materiales que permiten el aislamiento de los edificios, los cuales tienen la capacidad de reducir el flujo de calor por conducción o radiaciones, y para ello utilizan diversos elementos combinados. Para elegir el material aislante adecuado debemos tener presente una serie de factores que incluyen el clima, el costo (relacionado con la calidad y la durabilidad del material), la facilidad de instalación, el modo de transferencia de calor, el impacto ambiental y la sostenibilidad. Los materiales más utilizados para el aislamiento son la lana mineral, la fibra de vidrio y las escorias. También se utilizan minerales como la perlita y la vermiculita, y polímeros sintéticos como el poliestireno, polietileno o poliuretano (Ramos y Llanos, 2016).

- **Lana de vidrio**, Es una lana mineral cuyos sus constituyentes son los que se utilizan para fabricar vidrio: arena de sílice, fundentes (carbonato de sodio y sulfato de sodio y potasio) y estabilizantes (carbonato cálcico y magnésico) fundidos a altas temperaturas y sometidos a un proceso de generación de fibras de alta velocidad que genera millones de filamentos que son unidos con un aglutinante, atrapando burbujas de aire entre ellos que proporcionan el efecto aislante al impedir la transmisión de calor. Es incombustible e inerte (DKV, 2015).

Figura 52

Lana de vidrio



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Vidrio celular**, se obtiene tras fundir polvo de vidrio, normalmente proveniente del reciclaje de vidrio blanco y esponjarlo mediante procesos termoquímicos, para que contenga burbujas de aire en células cerradas e incomunicadas entre sí. Tras el proceso de cocido se obtiene un material de baja conductividad térmica similar en aspecto y peso a la piedra pómez volcánica, pero de textura más porosa, que se corta en placas rígidas y ligeras. Es un material inorgánico, sin resinas, totalmente incombustible: no arde y no produce gases tóxicos. Es impermeable al agua y al vapor de agua, muy buen aislante térmico, rígido e indeformable, con gran resistencia a la compresión. Resiste químicamente, tanto a disolventes orgánicos, como a la mayoría de los ácidos. Es aséptico e imputrescible y en él no sobreviven ni las bacterias, ni los hongos, por lo que es ideal para su aplicación en ambientes de máxima seguridad frente a microorganismos, por lo cual se utiliza en falsos techos de laboratorios, hospitales, etc. Sí es sensible a los álcalis y es preciso valorar su compatibilidad con algunos cementos, yesos y morteros (DKV, 2015).

Figura 53

Vidrio celular

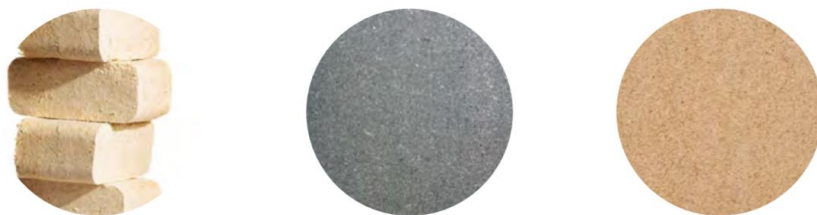


Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Fibras de madera**, los tableros de fibras de madera son buenos aislantes frente al calor del verano y el frío del invierno. Tienen gran inercia térmica, una estructura porosa que favorece la difusión del vapor y la regulación de la humedad. Su estructura de poros abiertos también absorbe las ondas sonoras, amortiguando el ruido. Son muy versátiles y pueden usarse en múltiples aplicaciones: tabiques, fachadas, bajo cubiertas, forjados, suelos... ofreciéndose en el mercado en numerosas presentaciones. Son 100% reciclables. Se fabrican a partir de trozos y astilla de madera mediante presión con métodos en húmedo y en seco, añadiéndoles aglomerantes naturales (DKV, 2015).

Figura 54

Fibra de madera



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Fibra de cáñamo – lino**, se encuentran en forma de paneles y mantas aislantes térmicas y acústicas elaborados a partir de fibras vegetales de cáñamo o de lino, ambas plantas muy resistentes, que se cultivan sin pesticidas y requieren poca agua. Son flexibles y adaptables a las irregularidades y formas de construcción, tienen capacidad de comprimirse, regulan bien la humedad y resultan también aptos para diversas aplicaciones. Además, son reciclables e incluso compostables. El lino es menos recomendable para zonas muy húmedas (DKV, 2015).

Figura 55

Fibra de cáñamo - lino



Nota. Tomado de IFC, 2018.

- **Poliestireno expandido**, el poliestireno expandido (EPS) y el poliestireno extruido (XPS) son materiales plásticos derivados del petróleo, que crean burbujas de aire encerradas en su interior las cuales reducen la densidad del material. Tiene una mínima absorción de humedad. Se fabrican mediante un moldeo térmico. El EPS es muy utilizado en el sector del envase y como aislante térmico y acústico en el sector de la edificación en fachadas, tabiques, cubiertas, suelos, etc. El XPS tiene mayor resistencia mecánica. Se comercializa en planchas de distintos grosores, densidades y conductividades térmicas. También se utilizan bovedillas de poliestireno expandido para la

realización de forjados con aligeramiento de estructura y aislamiento térmico (DKV, 2015).

- **Espuma de poliuretano**, este material sintético se obtiene a partir de la mezcla del isocianato y del polioliol (junto con catalizadores, expandentes y otros aditivos) en una reacción química que genera calor. Posee una elevada capacidad aislante debido a la estructura celular cerrada de la espuma resultante al solidificarse. Se utiliza mucho por su rapidez para la aplicación mediante proyección sobre las superficies, la facilidad para crear revestimientos continuos intermedios que se adaptan a todas las morfologías arquitectónicas, su ligereza, poder aislante y baja densidad que permite aplicar capas de poco espesor y eliminar puentes térmicos. Es relativamente impermeable y transpirable (DKV, 2015).

Figura 56

Espuma de poliuretano



Nota. Tomado de IFC, 2018.

Materiales para Acabados

Entre los materiales para acabados tenemos:

- **Piso vinílico**, los pisos de vinilo son resistentes al agua, de bajo mantenimiento y económicos. Son fáciles de instalar y duraderos. Sin embargo, los pisos de vinilo tienen una alta energía incorporada y puede liberar compuestos orgánicos volátiles dañinos después de la instalación. Aunque son duraderos, los pisos de vinilo deben colocarse sobre una superficie plana y lisa, una superficie irregular puede causar desgaste y agujeros que son difíciles de reparar, ya que el vinilo generalmente se coloca como una sola hoja. También se encuentran disponibles baldosas de vinilo (IFC, 2018).

- **Piso de concreto pulido**, la capa de cemento se usa a menudo como capa base para la instalación de baldosas, pero también se puede utilizar tal y como esta como acabado final (IFC, 2018).

- **Azulejos de terrazo**, Las baldosas de terrazo son una opción resistente para pisos, que requieren muy poco mantenimiento. Los suelos de terrazo se pueden colocar in situ vertiendo hormigón o resina con virutas de granito y luego puliendo la superficie. Si se retiran con cuidado, pueden ser reutilizada (IFC, 2018).

Figura 57

Azulejos de terrazo



Nota. Tomado de IFC, 2018.

2.2.2. Presupuestos

El presupuesto, como su nombre lo indica es un supuesto anticipado del costo total de un proyecto. Este nace de la necesidad de saber cuál es la cifra o valor económico de los proyectos en los que se piensa invertir. Las obras que tengan una programación detallada de sus partidas logran obtener un presupuesto más cercano a la realidad (Armesto et al, 2015).

Los presupuestos son utilizados como una herramienta de control, ya que permiten calcular el valor monetario de las acciones o partidas contempladas en la planeación del proyecto, pudiéndose emplear con diversos fines, entre los que se encuentran: posibilitar la asignación de responsabilidades; facilitar la definición de las necesidades y del flujo de los recursos financieros; permitir el análisis y la distribución de los recursos de acuerdo con las prioridades y permitir la evaluación de la relación beneficio-costos de las diferentes acciones contempladas en la planeación (Verdín, 2016).

a. Presupuesto de Diseño

El presupuesto de diseño comprende los siguientes costos (con variaciones dependiendo del tipo de proyecto): estudios de factibilidad, estudios definitivos (ingeniería conceptual, ingeniería de detalle), planos y licencias, entre otros (Landaure, 2016).

La etapa de diseño es el punto de partida para la elaboración del costo de ejecución, ya que, entre más detallados y especificados estén los planos de cortes, isométricos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, se tiene una mayor oportunidad de obtener los costos directos e indirectos de manera más precisa y, por ende, un presupuesto acertado (Beltrán, 2012).

b. Presupuesto de Ejecución

El presupuesto de ejecución, comprenden todos aquellos costos, esfuerzos vinculados a la obtención de los activos necesarios para dejar el proyecto en su fase de operación. La etapa de ejecución, también conocida como

etapa preoperativa, comprende los siguientes costos: terrenos, edificación, instalaciones fijas, bienes de capital (aquellos que sirven para la producción de otros bienes, como maquinarias y equipos); mobiliario, entre otros (Landaure, 2016).

Los costos de ejecución se dividen en dos tipos: los costos directos, que se componen de los costos de materiales, mano de obra y herramientas (equipos); y los costos indirectos, que abarcan los gastos generales fijos (de empresa) y los gastos generales variables (de obra). La correcta formación del precio depende del conocimiento adecuado de cada uno de los términos, a la vez que es necesario contar con un cómputo métrico exacto (Armesto et al, 2015).

Figura 58

Estructura del presupuesto de ejecución

Costos directos	Σ	Materiales	
		Mano de obra	
		Plantel y equipo	
			= Costo directo de obra
Costos indirectos	Σ	Gastos generales de obra	
		Gastos generales de empresa	
			= Costo total de obra
			= Costo total de empresa
		+ Beneficio	
			= Precio de empresa

Nota. tomado de Armesto et al, 2015.

- **Costo Directo**

Son los costos de aquellos factores cuyos coeficientes de producción son necesarios para la realización de un proceso productivo, estos factores son cuantificables en la determinación del costo total de un producto. Para la obra de ingeniería dichos factores son “materiales”, “mano de obra” y “plantel y equipo” y el costo directo es la suma de estos (Armesto et al, 2015).

El procedimiento de la elaboración del costo directo nace a partir de las especificaciones y planos que deben tener una descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto. Entre más detallados estén los planos, se tiene una mayor oportunidad de obtener el costo directo más preciso y, por ende, un presupuesto acertado.

A partir de las especificaciones y planos, se determina el tipo de obra, conceptos y partidas que se elaboraran para realizar el proyecto. En esta etapa se determinan los alcances del proyecto, así las correcciones necesarias, tanto a las especificaciones como a los mismos alcances de éstas para adaptarse correctamente a la obra en cuestión, entre más clara sea la especificación y más definidos sus alcances, se tendrá una mejor herramienta para efectuar los análisis correspondientes (Beltrán, 2012).

Material

Para la realización de obras de construcción, es imprescindible el uso de materiales en la etapa de ejecución del proyecto, siendo su valor de adquisición y el porcentaje de su influencia vital en la elaboración de los costos. Para la elaboración del presupuesto de obra se necesita la cuantificación de los materiales (metrados), es el conjunto de operaciones que se realizan sobre cada concepto de obra para obtener su cantidad. Tiene como objetivo determinar los volúmenes de cada partida que configuran la totalidad del objeto del presupuesto. Deben incluir el número de conceptos y definir las características, modelos, tipos y dimensiones de cada partida de obra o elemento del objeto del proyecto. Se realiza sobre planos definitivos, aunque en la práctica, en la obtención de las cuantificaciones se suelen encontrar y solucionar incorrecciones en los planos (Beltrán, 2012).

Figura 59

Materiales: Sistema de Prefabricados de losas



Nota. Tomado de Beton Decken, 2015.

Mano de Obra

La mano de obra es un factor de gran importancia en la elaboración de cualquier bien, ya que, dependiendo de su destreza y capacidad se logrará obtener un producto con mejores acabados, obteniendo así los estándares de calidad deseado.

En el sector de la construcción, las modalidades de contratación más comunes son: Por contrato: la mano de obra ejecuta una obra o porción determinada en su totalidad por un precio global y único. A destajo o “por tanto”: la mano de obra se paga en forma proporcional al trabajo ejecutado, es decir, de acuerdo a las unidades de ítems realizadas. Consiste en acordar los precios unitarios para cada trabajo y realizar una medición de las cantidades realmente ejecutadas. A jornal: la mano de obra se paga por día u hora de trabajo, independientemente de la tarea ejecutada. Consiste en emplear obreros de determinadas calificaciones o categorías para realizar tareas retribuidas mediante una suma fija diaria o mensual.

La contratación “por contrato” y “a destajo” (también llamada “por unidad de medida”), ha ido tomando una importancia creciente. La realidad nos muestra que es cada vez más reducido el número de empresas constructoras que poseen personal jornalizado propio en gran cantidad. La subcontratación de los trabajos, ya sea mediante “cuadrillas” pequeñas o empresas de mayor envergadura, se ha convertido en una opción aparentemente más conveniente tanto en costo como en rendimientos, siempre y cuando se aprovechen en forma adecuada mediante una correcta coordinación y asegurando el cumplimiento por parte de los subcontratistas de los requisitos de calidad (Armesto et al, 2015).

Figura 60

Mano de Obra: Instalación de Prelosas



Nota. Tomado de Beton Decken, 2015.

Herramientas

Se definen como todos aquellos "Equipos" o "Maquinaria de Obra" utilizados en la construcción con la finalidad de: incrementar la producción, realizar actividades que no podrían ser llevadas a la práctica de forma económica con los métodos manuales tradicionales, reducir el trabajo manual pesado, con disminución de la fatiga y

consiguiente aumento de la productividad y mantener niveles tecnológicos elevados.

Figura 61

Herramientas



Nota. Tomado de Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2016.

- **Costo Indirecto**

Son los costos de aquellos elementos cuyos coeficientes de producción no son cuantificables, o lo son difícilmente, en la determinación del costo total de un producto. Para la obra de ingeniería dichos rubros son gastos generales fijos y gastos generales de variables.

En otras palabras, todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo. Es necesario hacer notar que el costo indirecto está considerado en dos partes: el costo indirecto por administración central y el costo indirecto por administración de campo (Armesto et al, 2015).

Generales Fijos

Los costos indirectos fijos son costos que no cambian incluso mientras cambia el volumen de la actividad de producción. los costos fijos son bastante predecibles son necesarios para que una empresa funcione sin problemas. sin embargo, los márgenes de beneficio deben reflejar los costos de los gastos generales fijos. Son aquellos que corresponde atribuir a todas las obras que la Empresa tiene en ejecución (Armesto et al, 2015).

Generales Variables

Los costos indirectos variables son costos que cambian a medida que cambia el volumen de producción o cambia la cantidad de servicios prestados. los costos indirectos variables disminuyen a medida que disminuye la producción y aumentan cuando aumenta la producción. Si no hay producción, entonces no habría costos indirectos variables, es decir, son los costos que corresponde a una obra determinada, y se distribuyen o prorratean en forma proporcional la injerencia en los costos de las partidas de una obra. Finalmente es indispensable determinar los gastos generales variables para todo el período de duración de la obra (plazo de ejecución) (Armesto et al, 2015).

c. Presupuesto de Operación

Por otro lado, en la etapa de operación, el presupuesto está conformada por los costos operativos, que son todos aquellos que se dan desde la puesta en marcha del proyecto hasta el final de su vida útil. Aquí se tienen los siguientes: costos de producción (sueldos, insumos, etc.), gastos administrativos y gastos de la gerencia del proyecto, gastos financieros, impuestos, entre otros. Un componente muy importante de estos costos son los costos de mantenimiento que requieren los bienes de capital. A diferencia de los costos de inversión que se dan una sola vez, los costos operativos son periódicos. Resumiendo, mientras los costos de inversión

son esenciales para dejar el proyecto listo para que empiece a funcionar en el largo plazo, los costos de operación permiten que el proyecto funcione en el día a día, en el corto plazo (Landaure, 2016).

d. Rentabilidad

Un proyecto es rentable si al final de su vida útil el valor capitalizado del flujo de beneficios (fondos) netos era mayor que cero, cuando estos fondos se capitalizan haciendo uso del tipo de interés pertinente para el inversionista. En otras palabras, el proyecto se justifica sólo si la riqueza que puede acumularse al final de su vida útil es mayor que la que se puede obtener al cabo del mismo periodo invirtiendo las sumas correspondientes en la alternativa que rinda el interés utilizado para capitalizar el flujo de ingresos netos generados por el proyecto en cuestión (Fontaine, 2008).

- Egresos

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, no necesariamente implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, ya que parte de él puede requerirse en periodos posteriores, por lo tanto, al inicio sólo deberá considerarse lo requerido para financiar el primer periodo proyectado, ya que deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión. La inversión en capital de trabajo puede producirse en varios periodos (Sapag, 2014).

- **Ingresos**

Los ingresos de operación constituyen todos los flujos de entradas reales de caja. En el sector inmobiliario los ingresos pueden ser la venta de departamentos, venta de depósitos, venta de estacionamientos, entre otros. Los ingresos del proyecto hacen aumentar las utilidades contables de la empresa y, en consecuencia, deben ir antes de impuestos en el flujo de caja (Sapag, 2014).

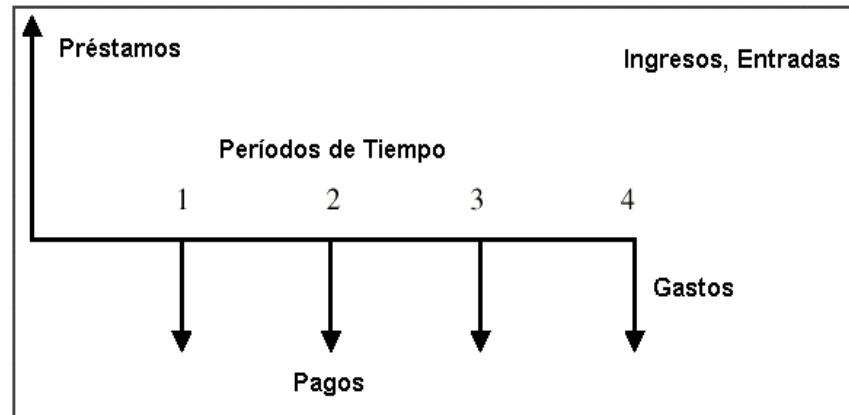
- **Flujo de Caja**

El flujo de caja se expresa en momentos, que corresponde a los intervalos de tiempo definidos para efectuar la proyección de flujos, los cuales pueden ser mensuales, trimestrales, semestrales o anuales. El criterio de selección de intervalos obedecerá a la magnitud y relevancia de los flujos considerados en la evaluación, donde el costo de oportunidad de los recursos desempeña un rol importante en su determinación (Sapag, 2014).

Son costos todos los insumos, bienes o recursos en que es necesario incurrir para implantar y poner en operación la solución propuesta (alternativa), con el fin de generar el flujo de beneficios esperado para ello se debe definir el horizonte temporal del proyecto, es decir los años que se planean para la inversión y operación de cada alternativa y definir cuáles son los costos para cada uno de estos años (DGIP, 2015).

Figura 62

Flujo de caja



Nota. Tomado de Evaluación de Proyectos, 2017.

- **Valor Actual Neto (VAN)**

El Valor actual Neto o Valor Presente Neto plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. El VAN como criterio representa una medida de valor o riqueza, es decir, al calcular un VAN se busca determinar cuánto valor o desvalor generaría un proyecto para una compañía o inversionista en el caso de ser aceptado.

Cuando el VAN es positivo indica que el valor presente de los ingresos netos cubre por completo el costo de la inversión; en caso de que el VAN sea negativo, ello significará que el valor presente de los ingresos netos no alcanza a cubrir el costo de la inversión inicial. Por tanto, si: $VAN > 0$, se acepta la alternativa; $VAN = 0$, se replantea la alternativa y $VAN < 0$, se rechaza la alternativa.

Cabe destacar que la tasa utilizada representa el nivel de riqueza compensatorio exigido por el inversionista, por lo que el resultado del VAN entrega el cambio en el nivel de riqueza por sobre lo exigido en

compensación de riesgo, pues mientras mayor sea el riesgo, mayor será la rentabilidad exigida (Sapag, 2014).

- **Tasa Interna de Rendimiento o retorno (TIR)**

De acuerdo con la estructura del flujo de caja ideal de evaluación, la tasa interna de retorno es la tasa de interés, que, dada una inversión inicial, permite generar los ingresos netos proyectados. Se denomina tasa interna debido a que su determinación no se ve afectada por factores económicos externos al flujo de caja, ya que su valor se establece únicamente relacionando de forma matemática los ingresos netos con la inversión inicial.

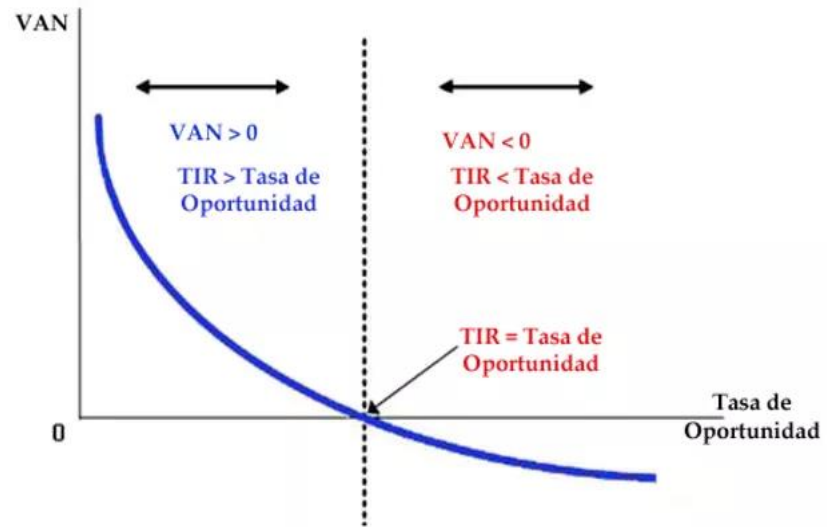
La tasa interna de retorno es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos. Vale decir, es aquella tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio al año cero sea exactamente igual a 0.

La regla de decisión dice:

“Es conveniente realizar la inversión cuando la tasa de interés es menor que la tasa interna de retorno, o sea, cuando el uso del capital en inversiones alternativas “rinde” menos que el capital invertido en este proyecto” (Fontaine, 2008).

Figura 63

Gráfica de VAN y TIR



Nota. Tomado de Méndez, T., 2016.

- **Periodo de Retorno de Inversión (PRI)**

Uno de los criterios tradicionales de evaluación, bastante difundido, es el del periodo de recuperación de la inversión (PRI), también conocido como *payback*, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptables por la empresa. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial (Sapag, 2014; Santa Cruz, 2017).

2.3. Definición de Términos

2.3.1. *Cambio Climático*

Es la alteración del clima, de origen antrópico, ocasionada por la emisión de gases de efecto invernadero, estos generados por la quema de combustibles fósiles como son: petróleo, carbón, gas, y actividades humanas como: agricultura, ganadería, deforestación e industria. El incremento de los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, CFCs) genera un aumento de temperatura en el planeta, conocido como calentamiento global (DKV, 2015).

2.3.2. *Eficiencia Energética*

Se define a la metodología que busca satisfacer más necesidades con la misma cantidad de energía o las mismas necesidades con una disminución del consumo energético, sin que se vea afectado la calidad de vida y el confort, garantizando el continuo abastecimiento e impulsando la sostenibilidad del recurso, con fines medioambientales, para garantizar la eficiencia energética se debe implementar una gestión óptima de la misma (OECD/IEA, 2014; Guerrero, 2016).

2.3.3. *Energías Renovables*

Son energías alternativas, que, a diferencia de la energía convencional obtenida por el carbón, el petróleo y el gas natural, que son fuentes finitas, costosas, y muy dañinas con el medio ambiente al extraerlas y explotarlas, se encuentran en nuestros recursos de forma libre (gratuita) y su proceso de aprovechamiento es considerado como beneficio ambiental, entre las principales tenemos a las energías de origen: solar, eólica, biomasa, mareomotriz, entre otras (Badii et al, 2016).

2.3.4. Medio Ambiente

Se define como toda la materia o sustancias que rodean al ser vivo y con las cuales éste entabla una serie de muy diversas e importantes relaciones.

El ambiente funciona como un todo, como una unidad; es decir, los elementos que lo forman se encuentran tan estrechamente relacionados que no sería posible sustraer o eliminar a uno sin que afectara al conjunto. Según su estructura y funcionamiento, con frecuencia se divide en dos partes: medio abiótico o físico y medio biótico u orgánico. El medio abiótico o físico está constituido por los componentes fisicoquímicos inanimados o inertes que influyen sobre los seres vivos; por ejemplo, energía solar, agua, suelo, atmósfera, etcétera. El medio biótico u orgánico lo integran los seres vivos, es decir, microorganismos, hongos, plantas y animales. (Vázquez, 2017).

Figura 64

Medio Ambiente



Nota. Tomado de Vázquez, R., 2017.

2.3.5. Huella de Carbono

Se define como el conjunto de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, expresadas como CO₂ equivalente, que son producidas por efecto directo e indirecto a consecuencia de una actividad o producto y tiene

como análisis el de ciclo de vida utilizando una sola categoría de impacto, la del cambio climático. La huella de carbono está presente un amplio abanico de opciones, por lo que, su implementación puede verse en múltiples escalas desde ámbitos como organizaciones, territorios, eventos, productos y servicios municipales, regionales y nacionales, pasando al comercio de bienes y servicios, y terminando en sectores de actividad económica, cadenas de suministro, hogares y hábitos de consumo (Gallego et al, 2015).

Figura 65

Huella de Carbono



Nota. Tomado de Municipalidad Metropolitana de valle de Aburrá, (s.f.).

2.3.6. *Edificio Tradicional*

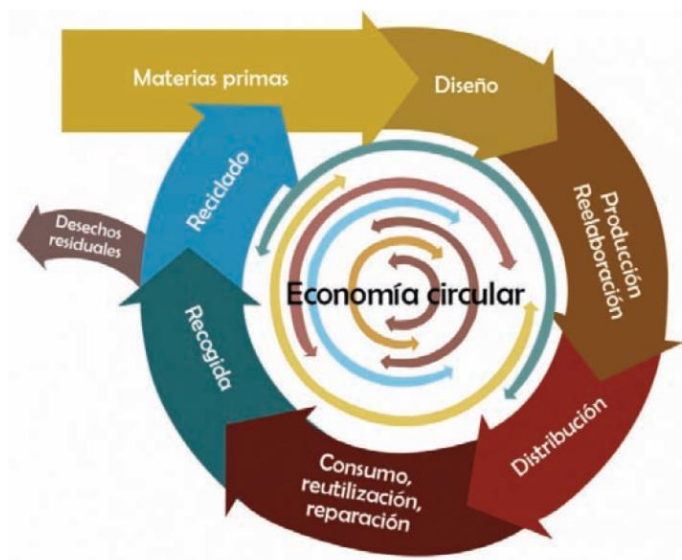
Entendemos por construcción tradicional o edificación tradicional a la que realiza, en el lugar “in situ”, todas aquellas tareas necesarias para materializar las especialidades de construcción de un edificio. Los materiales utilizados son prácticamente los mismos que se han utilizado por décadas, conservando las mismas técnicas de construcción. Los edificios tradicionales son aquellos que no contemplan el uso de criterios de sostenibilidad que les brinden una mayor eficiencia energética y un ahorro en el consumo de recursos (Cremashi et al, 2014).

2.3.7. *Economía Circular*

La economía circular tiene como objetivo reducir al mínimo los recursos que escapan del ciclo de vida de los productos, para que el sistema funcione de modo óptimo. De esta manera, cuando un producto ha alcanzado el final de su vida, los recursos se retienen dentro de la economía, de modo que puedan ser utilizados de nuevo de forma productiva y, por lo tanto, crear más valor. Una ventaja importante de los sistemas de economía circular es que mantienen el valor añadido de los productos el mayor tiempo posible, eliminando los posibles residuos y optimizando los recursos; y de esta manera se busca reducir la degradación de estos y fragilidad del medio ambiente.

Figura 66

Economía Circular



Nota. Tomado de Gallego, A., 2015.

La transición a una economía más circular exige la introducción de cambios en todas las cadenas de valor, desde el diseño de los productos hasta los

nuevos modelos de gestión y de mercado, desde los nuevos modos de conversión de los residuos a un activo hasta las nuevas formas de comportamiento de los consumidores. Todo eso implica un cambio sistémico completo, así como innovación no solo en las tecnologías, sino también en la organización, la sociedad, los métodos de financiación y las políticas (Gallego, 2015).

Capítulo III

Sistema De Hipótesis

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis Principal

El diseño de un edificio sostenible bajo los parámetros de la certificación EDGE impactará favorablemente en sus presupuestos frente a su diseño tradicional.

3.1.2. Hipótesis Secundarias

- a) El consumo energético de un edificio sostenible influirá favorablemente en el presupuesto de operación del proyecto.

- b) El consumo hídrico de un edificio sostenible influirá favorablemente en el presupuesto de operación del proyecto.

- c) La implementación de materiales con reducción de energía incorporada en un edificio sostenible influirá en el presupuesto de ejecución del proyecto.

3.2. Variables

3.2.1. Definición Conceptual de las Variables

a. Variable Independiente

En la Tabla 1 se precisa la definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores e instrumentos correspondientes a la variable independiente Edificaciones sostenibles. Se realiza una definición operacional de cada variable, ya que, con el conocimiento de la definición conceptual, el autor de la investigación tiene la posibilidad de generar la definición operacional que conceptualice a sus variables y estas serán las definiciones más cercanas al desarrollo de la investigación (Hernández, 2014).

Tabla 1

Variable Independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Edificaciones sostenibles	Las edificaciones sostenibles son aquellas que tanto en su diseño arquitectónico como en su construcción y operación considera el impacto ambiental que va a tener a lo largo de su vida útil. Este tipo de edificaciones busca mitigar el cambio climático optimizando el consumo de recursos energético e hídrico, así como también, minimizan los desperdicios y la energía utilizada en los materiales durante la ejecución de los proyectos (Bautista y Loayza, 2017)	Las edificaciones sostenibles serán calificadas como tal, luego de comprobar que existe un ahorro en el uso del recurso hídrico y energético mediante el cálculo del consumo hídrico y energético, respectivamente, además de la implementación de materiales con la menor energía incorporada, éstos cálculos se efectuaran con el uso de la aplicación EDGE y hojas de cálculo.	Recurso hídrico	Consumo hídrico
			Recurso energético	Consumo energético
			Materiales con menor energía incorporada	Energía incorporada en los materiales

Nota. Elaboración propia, 2020.

b. Variable Dependiente

En la Tabla 2 se precisa la definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores e instrumentos correspondientes a la variable dependiente Presupuestos.

Tabla 2

Variable Dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Presupuestos	El presupuesto, como su nombre lo indica es un supuesto anticipado del costo total de un proyecto. Este nace de la necesidad de saber cuál es la cifra o valor económico de los proyectos en los que se piensa invertir. Las obras que tengan una programación detallada de sus partidas logran obtener un presupuesto más cercano a la realidad (Armesto et al, 2015).	Los presupuestos de proyectos estan conformados por los presupuestos de diseño, ejecución y operación, y serán calculados mediante costos y estimaciones, también se involucrará el estudio de la rentabilidad mediante el cálculo del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Periodo de Retorno de Inversión	Presupuesto de diseño	Costos de diseño
			Presupuesto de ejecución	Costos de ejecución
			Presupuesto de operación	Costo proyectado del consumo del recurso hídrico y energético
			Rentabilidad	Valor Actual Neto
				Tasa Interna de Retorno
	Periodo de Retorno de Inversión			

Nota. Elaboración propia, 2020.

3.2.2. *Operacionalización de las Variables*

En la Tabla 3 se indica la operacionalización de las variables en donde detallamos aspectos como dimensiones, indicadores, unidades e instrumentos correspondientes a las variables dependiente e independiente, Edificios sostenibles y Presupuestos, respectivamente.

Tabla 3*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Instrumentos
Edificaciones sostenibles	Recurso hídrico	Consumo hídrico	kilolitros/mes	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
	Recurso energético	Consumo energético	kilovatios.hora/mes	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
	Materiales con menor energía incorporada	Energía incorporada en los materiales	MegaJulios	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
Presupuestos	Presupuesto de diseño	Costos de diseño	Soles	Hoja de cálculo
	Presupuesto de ejecución	Costos de ejecución	Soles	Hoja de cálculo
	Presupuesto de operación	Costo proyectado del consumo del recurso hídrico y energético	Soles	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
		Valor Actual Neto	Soles	Hoja de cálculo
	Rentabilidad	Tasa Interna de Retorno	Porcentaje	Hoja de cálculo
		Periodo de Retorno de Inversión	Años	Hoja de cálculo

Nota. Elaboración propia, 2020.

Capítulo IV

Metodología De La Investigación

4.1. Tipo y Nivel

4.1.1. Tipo de Investigación

Según (Borja, 2016) una investigación de tipo aplicada está enfocada en conocer y modificar una realidad con la finalidad de buscar soluciones a una problemática. Este tipo de investigación busca tener una aplicación inmediata con objetivos prácticos en un corto plazo.

Es por ello que, el tipo de investigación que se utilizó es aplicada, ya que se realizó una comparación de presupuestos entre una edificación tradicional frente a una sostenible.

4.1.2. Nivel de Investigación

Según (Hernández, 2014) un estudio de nivel explicativo se centra en dar a conocer el origen y condiciones que generan los eventos y fenómeno. Su alcance abarca más que la descripción de conceptos y la relación o grado de asociación entre dichos conceptos; es decir, están dirigidos a responder las causas de los eventos.

Por consiguiente, el nivel de investigación utilizada fue explicativa, debido a que se buscó conocer la incidencia en los presupuestos de diseño, ejecución y operación que genera el diseño de una edificación sostenible bajo los parámetros de certificación EDGE.

4.2. Diseño de Investigación

4.2.1. Tipo de Diseño de Investigación

Una investigación experimental es aquella en donde se manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (variables dependientes) (Hernández, 2014).

Un diseño de investigación experimental se da, cuando se cumplen los siguientes requisitos: manipulación intencional de una variable (variable

independiente), la variable dependiente se mide para ver el efecto de la manipulación de la variable independiente y, por último, el control o validez interna de la situación experimental, es decir, el efecto debe ser causado por la variable independiente y no por otros factores (Hernández, 2014).

a. Tipo de Diseño Experimental

Los experimentos "puros" son aquellos que reúnen dos requisitos para lograr el control y la validez interna: Grupo de comparación y Equivalencia de grupos (Hernández, 2014).

- **Tipo de Diseño Experimental Puro**

Diseño con post prueba únicamente y grupo de control: Este diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control), cuando concluye la manipulación a ambos grupos, se les administra una medición sobre la variable dependiente (Hernández, 2014).

- **Grados de Manipulación de la Variable Independiente**

Este nivel o grado implica que un grupo se expone a la presencia de la variable independiente y el otro no. Se compone de dos grupos: Grupo experimental, se expone a la presencia de la variable y Grupo de control, no se expone a la presencia de la variable (Hernández, 2014).

Figura 67

Esquema del diseño de investigación

G_1	X	0_1
G_2	—	0_2

G Grupo de sujetos o casos (G_1 , grupo 1; G_2 , grupo 2; etcétera).

X Tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel o modalidad de la variable independiente).

0 Una medición de los sujetos de un grupo (prueba, cuestionario, observación, etc.). Si aparece antes del estímulo o tratamiento, se trata de una preprueba (previa al tratamiento). Si aparece después del estímulo se trata de una posprueba (posterior al tratamiento).

— Ausencia de estímulo (nivel “cero” en la variable independiente). Indica que se trata de un grupo de control o testigo.

Nota. Tomado de Hernández, 2014.

4.2.2. *Enfoque de Investigación*

De acuerdo a (Borja, 2016) una investigación cuantitativa se define como el estudio que, a partir de la medición numérica, el conteo y/o la estadística puede establecer patrones de comportamientos de una población. De esta manera se realizó un estudio de la realidad más confiable a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las interrogantes de la investigación.

4.2.3. *Método de Investigación*

Según (Zapatero, 2010) se define al método inductivo como un razonamiento lógico que a partir de la investigación de casos particulares puede elaborar una conclusión general, es por ello, que el investigador hace la generalización a partir de la observación de una muestra representativa del objeto en estudio.

4.2.4. *Población y Muestra*

La población de estudio de la siguiente investigación fue todos los edificios de vivienda multifamiliar del distrito de Lince.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la

investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014 y Hernández et al., 2013)

La muestra de la investigación correspondió al proyecto Edificio Multifamiliar “Parque Castilla 1268” de la constructora Ingerencia S.A.C., que aprobó los permisos del proyecto para realizar la presente investigación.

Figura 68

Edificio Parque Castilla 1268



Nota. Tomado de Inversiones Parque Castilla S.A.C, 2020.

4.3. Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información

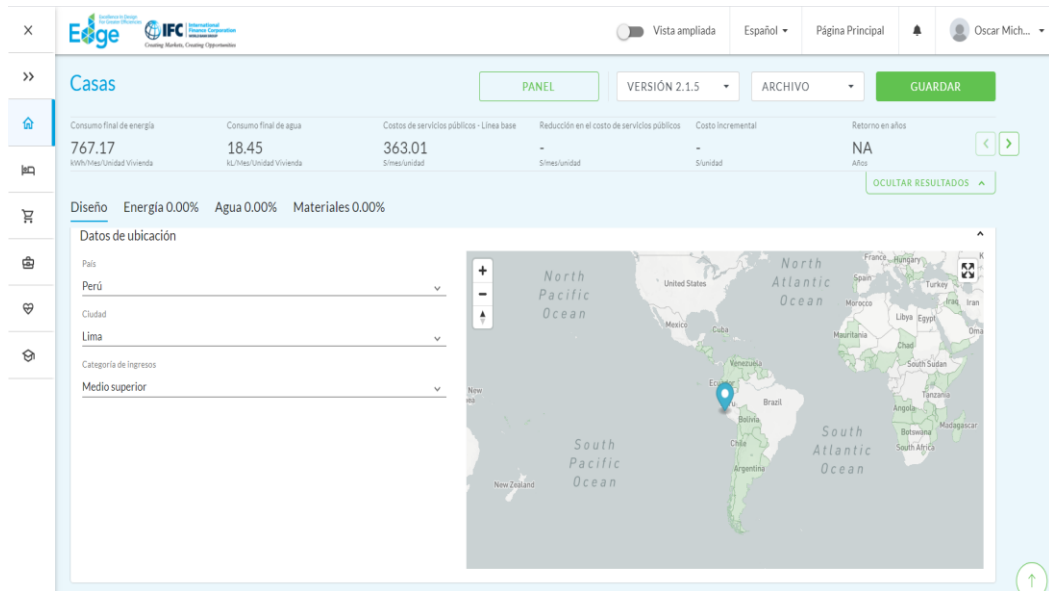
Para el procesamiento y análisis de la investigación se realizó un estudio de los parámetros de la edificación tradicional, es decir, del diseño original del Edificio Parque Castilla 1268. Esta información se registró en la Aplicación EDGE para generar el modelo base del edificio, el cual sirvió para que a partir de este se midan los ahorros de consumos en recursos energéticos, hídricos y de materiales.

En la figura N°69 se puede observar el interfaz de la aplicación EDGE, en la cual se hizo el registro de los parámetros. Entre los datos solicitados tenemos: el nombre del

proyecto, ubicación del proyecto, superficie total del proyecto, tipo de unidad de vivienda, Área promedio de la unidad vivienda, niveles de la edificación, entre otros.

Figura 69

Interfaz de aplicación Edge

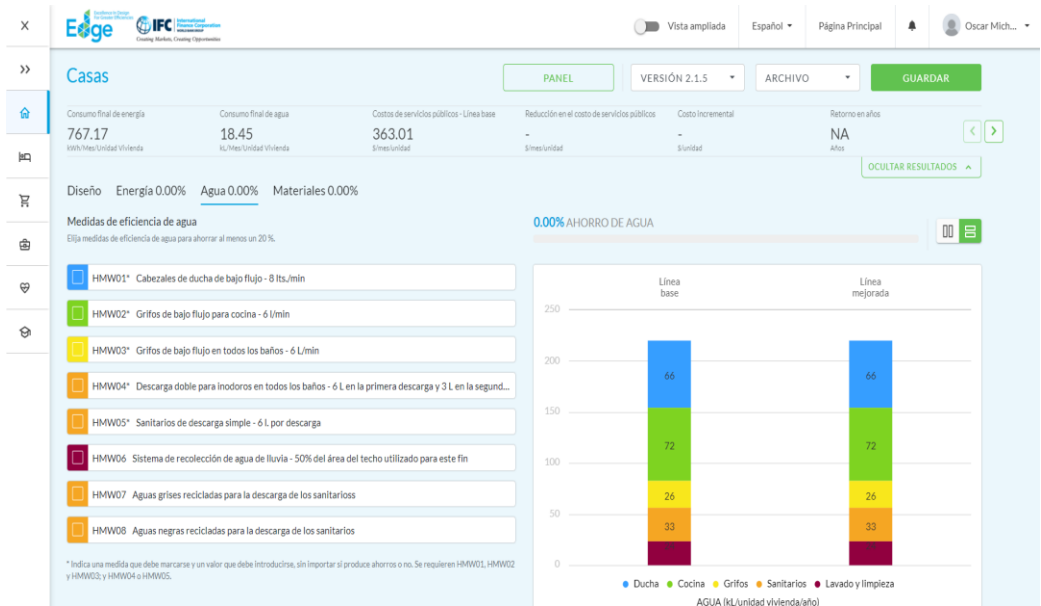


Nota. Tomado de Corporación Financiera Internacional, 2020.

Después de crear el modelo base, se identificaron los parámetros a considerar en el diseño de la propuesta sostenible, que están indicados en la guía del usuario EDGE, y así se propuso un diseño que garantice como mínimo el 20% de ahorro en el consumo hídrico.

Figura 70

Interfaz del recurso hídrico de la aplicación Edge



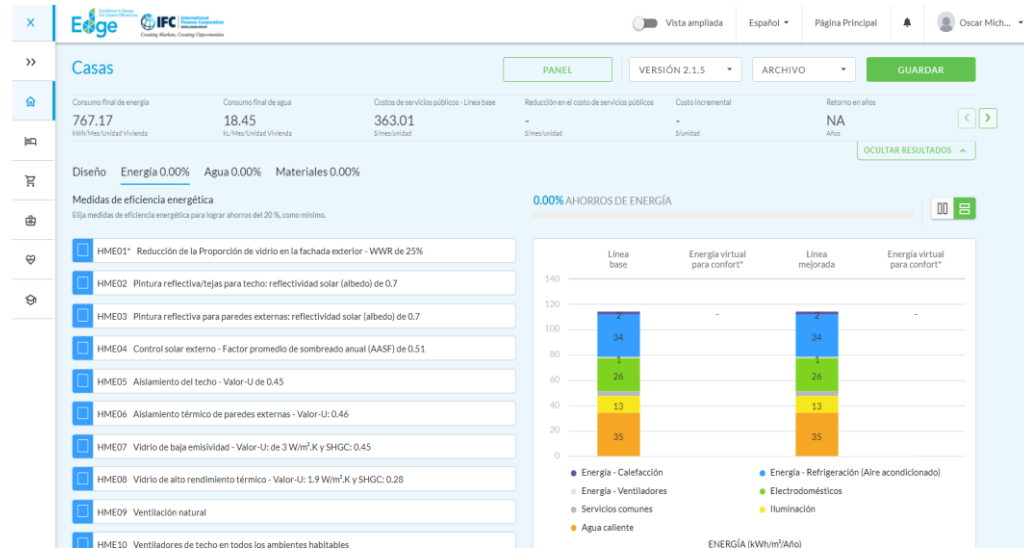
Nota. Tomado de Corporación Financiera Internacional, 2020.

De la misma forma se identificó los parámetros a considerar en el diseño de la propuesta sostenible que garantice como mínimo el 20% de ahorro en el consumo energético.

En la figura N°71, podemos observar, en el lado izquierdo los ítems o parámetros que se evaluaron, y en el lado derecho, una comparación porcentual entre la línea base (diseño original) y la línea mejorada (diseño sostenible), así como también la incidencia de ciertas actividades (Calefacción, ventiladores, servicios comunes, agua caliente, Refrigeración, electrodomésticos e iluminación) en el consumo del recurso energético.

Figura 71

Interfaz del recurso energético de la aplicación Edge

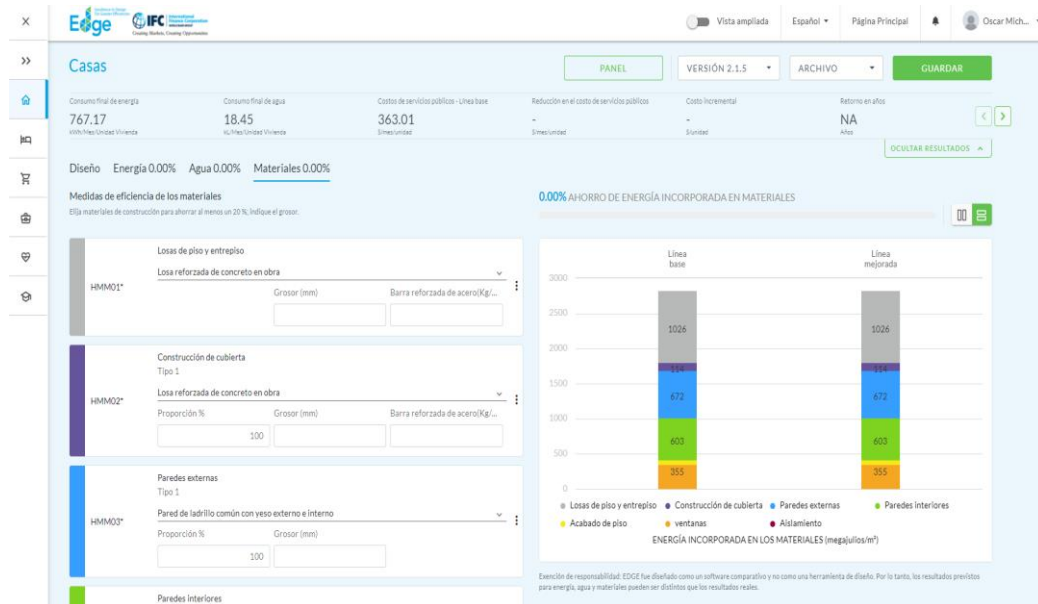


Nota. Tomado de Corporación Financiera Internacional, 2020.

Por último, se realizó la propuesta sostenible para la modificación de los materiales según los parámetros que considera la certificación EDGE para garantizar como mínimo el 20% de ahorro en el consumo de energía incorporada en los materiales. Entre los parámetros a evaluar tenemos: las losas de piso y entrepiso, construcción de cubierta, paredes externas, paredes interiores, acabado de piso, ventanas y aislamiento.

Figura 72

Interfaz del recurso de materiales de la aplicación Edge



Nota. Tomado de Corporación Financiera Internacional, 2020.

Se registraron los parámetros tentativos en la Aplicación EDGE de la propuesta sostenible del edificio con el fin de comprobar el cumplimiento de los porcentajes mínimos de ahorro de energía, agua y materiales requeridos en la certificación EDGE. Después de terminar el diseño sostenible del edificio se realizaron los presupuestos (diseño, ejecución y operación) y el análisis de rentabilidad (Valor actual neto, Tasa interna de retorno y Periodo de retorno de inversión) de las dos propuestas del edificio, y así, poder comparar los resultados de presupuestos y rentabilidad de ambos casos de estudio.

En la Tabla 4 se describió el análisis documental que se desarrollará para cada dimensión según sea la variable a tratar.

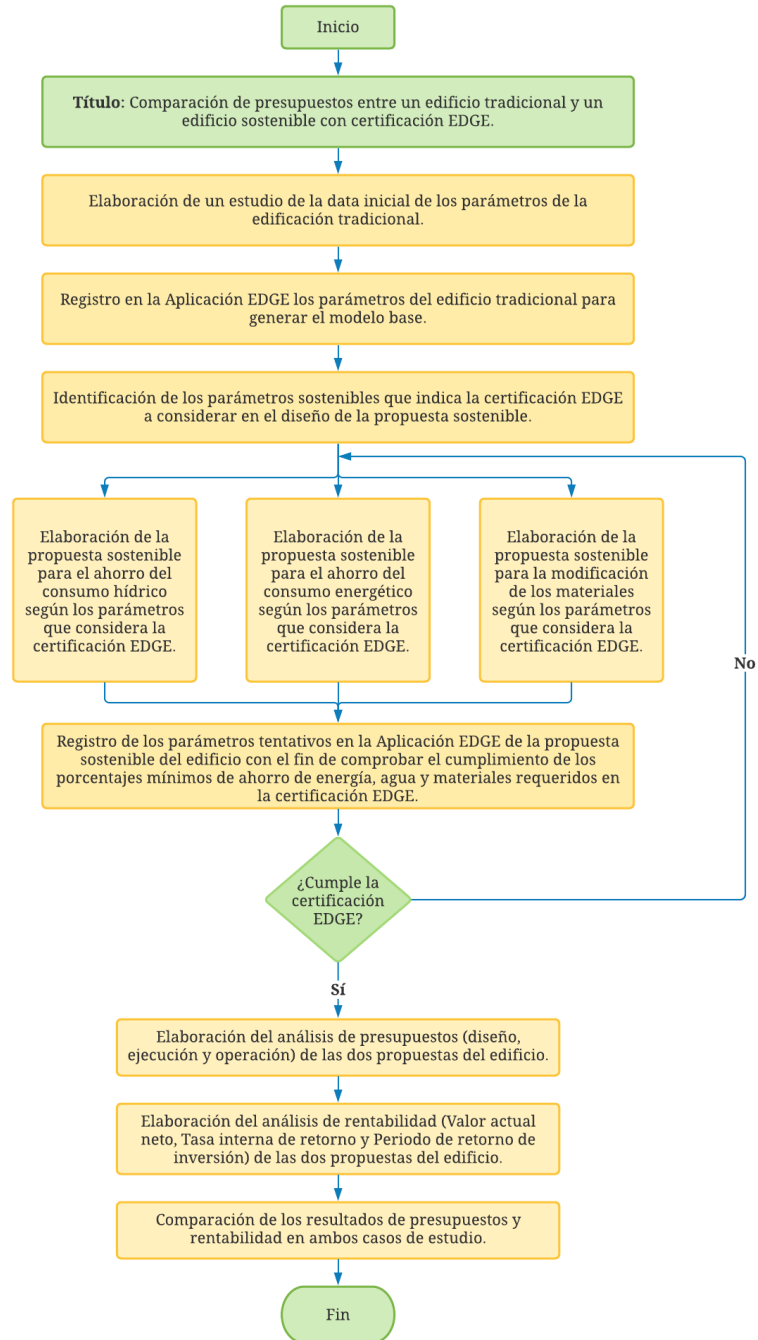
Tabla 4*Procesamiento de Información*

Variable	Dimensiones	Procesamiento de información	Medición	Descripción del procesamiento de información
Edificios sostenibles	Recurso hídrico	Cálculo de consumo hídrico final	Consumo hídrico final	Con el uso del software EDGE, se calculó el consumo de agua (en kilolitros/mes) del proyecto, basándose en los datos introducidos en la sección “Diseño” y en cualquier reducción lograda a través de la selección de las medidas de eficiencia.
	Recurso energético	Cálculo de consumo energético final	Consumo energético final	Con el uso del software EDGE, se calculó el consumo de energía (en kilovatios hora/mes) del proyecto, basándose en los datos introducidos en la sección “Diseño” y en cualquier reducción lograda a través de la selección de las medidas de eficiencia.
	Materiales con menor energía incorporada	Cálculo de energía incorporada de los materiales	Energía incorporada de los materiales	Con el uso del software EDGE, se calculó el ahorro de energía (en megajulios) en función de las dimensiones del edificio y los materiales seleccionados en la sección “Materiales”
Presupuestos	Presupuesto de diseño	Cálculo del presupuesto de diseño	Costos de diseño	Se calculó el presupuesto de diseño (arquitectura, estructura y instalaciones) mediante los costos de diseño del proyecto base y modificado (propuesta sostenible).
	Presupuesto de ejecución	Cálculo del presupuesto de ejecución	Costos de ejecución	Se calculó el presupuesto de la ejecución (materiales y mano de obra) mediante los costos de ejecución del proyecto base y modificado (propuesta sostenible).
	Presupuesto de operación	Cálculo del presupuestos de operación	Costo proyectado del consumo del recurso hídrico y energético	Con el uso del software EDGE se proyectó el costo mensual (en dólares estadounidenses/mes o en moneda local en determinados países) del consumo de agua y energía.
	Rentabilidad	Evaluación de proyectos	Valor Actual Neto Tasa Interna de Retorno Periodo de Retorno de Inversión	Se evaluó la rentabilidad del proyecto base y el proyecto sostenible utilizando los presupuestos obtenidos y flujos de caja para así poder hallar los beneficios netos en un periodo de tiempo y se determinó cual es la mejor alternativa de inversión. Se calculó el tiempo necesario para amortizar el costo incremental que conlleva la realización del proyecto sostenible en comparación con el ahorro de costos proveniente de los servicios públicos.

Nota. Elaboración propia, 2020.

Figura 73

Flujograma del diseño de ingeniería del Proyecto



Nota. Elaboración propia, 2020.

Capítulo V

Desarrollo de la Investigación

5.1. Caso de estudio: Edificio Multifamiliar Parque Castilla 1268

5.1.1. Ubicación del Proyecto

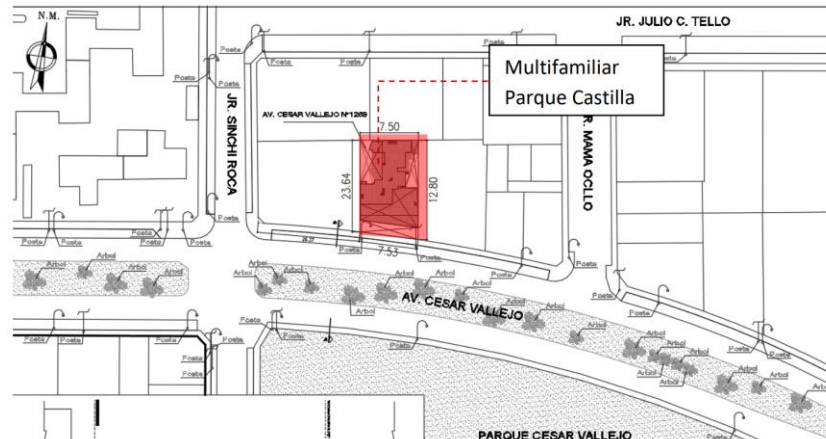
El terreno de la construcción del “Multifamiliar Parque Castilla” se encuentra ubicado en:

Provincia: Lima
Distrito: Lince
Región geográfica: Costa
Altitud: 0 – 200 msnm

Ubicado en la Mz 21K de la Av. Cesar Vallejo 1268 en la urbanización Risso, el terreno tiene una configuración rectangular con cuatro lotes vecinos (Inversiones Parque Castilla, 2020).

Figura 74

Plano de ubicación del Proyecto



Nota. Tomado de Memoria descriptiva “Multifamiliar Parque Castilla”, 2020.

5.1.2. Alcances del Proyecto

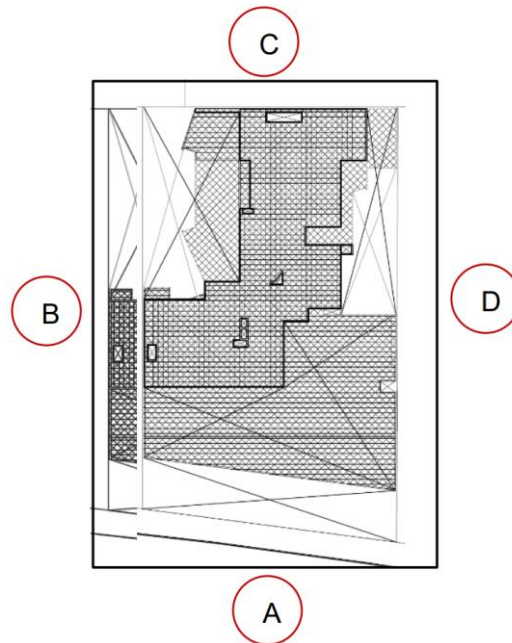
a. Medidas perimétricas

Los linderos y medidas paramétricas son:

Por el frente (Calle Cesar Vallejo):	15.06 ml
Por la izquierda (Lote vecino):	23.64 ml
Por el fondo (Lote vecino):	15.00 ml
Por la derecha (Lote vecino):	25.60 ml

Figura 75

Plano de ubicación del Proyecto



Nota. Tomado de Memoria descriptiva “Multifamiliar Parque Castilla”, 2020.

Área del terreno: 370.05 m²

b. Zonificación

Zonificación: Comercio Zonal (CZ) compatible con RDA

Ámbito: A

c. Parámetros

Área libre: 30.00 %

Altura máxima: $1.5 (a + r) = 49.04$ ml (18 pisos)

Retiro frontal: 3.00 ml

d. Planteamiento arquitectónico y descripción del proyecto

En la Memoria descriptiva de “Multifamiliar Parque Castilla” (Inversiones Parque Castilla, 2020), se plantea una edificación de 18 niveles con 6 sótanos con los siguientes ambientes por piso:

En el sótano 6:

- Cisterna N°02 ACI, cuarto de máquinas, esclusa, cisterna N°1 ACD

En el sótano 5:

- 07 estacionamientos simples, 01 estacionamiento doble.
- Área de maniobra para estacionamiento.
- 06 depósitos.
- Hall de ascensores.
- Escalera N°2.
- Rampa de acceso a estacionamiento

En el sótano 2, 3 y 4:

- 07 estacionamientos.
- 05 depósitos.
- Hall de ascensores.

- Escalera N°2.
- Área de maniobra para estacionamiento.
- Rampa de acceso a estacionamiento

En el sótano 1:

- 05 estacionamientos, 23 estacionamiento para bicicletas.
- Rampa de acceso a estacionamiento.
- Área de maniobra para estacionamiento.
- 04 depósitos.
- Hall de ascensores.
- Cuarto de basura.
- Escalera N°2.

En el primer nivel:

- Rampa de ingreso vehicular
- 01 estacionamiento para tienda
- Ingreso
- Tienda N°1 – terraza
- S.H. Tienda
- Depósito de Tienda
- Lobby
- S.H Lobby
- Escalera N°1
- Escalera N°2
- Coworking – terraza
- Sala Ascensores
- Sala de Niños- terraza y S.H.

En el segundo nivel:

- Hall de ascensores
- Escalera N°1

- Departamento 201, 202, 203 y 204
- Departamento 202
- Departamento 203
- Departamento 204

Del 3 al 10 nivel:

- Hall de ascensores
- Escalera N°1
- Departamento 301 al 1001
- Departamento 302 al 1002
- Departamento 303 al 1003
- Departamento 304 al 1004

Del 11 al 18 nivel:

- Hall de ascensores
- Escalera N°1
- Departamento 1101 al 1801
- Departamento 1102 al 1802
- Departamento 1103 al 1803

Azotea:

- Hall de ascensores
- Escalera N°1
- Lavandería
- Gimnasio
- Lounge
- Área de parrillas y área verde

Tabla 5*Área de ambientes y departamentos*

Nivel	Descripción	Área (m2)	Nivel	Descripción	Área (m2)
S	Sótano 6	39.49		E1/Hall ascensor	27.85
Ó	Sótano 5	339.32		501-701-901	74.07
T	Sótano 4	357.28	5-7-9 Piso	502-702-902	71.1
A	Sótano 3	357.28		503-703-903	44.04
N	Sótano 2	357.28		504-704-904	40.57
O	Sótano 1	357.28		E1/Hall ascensor	27.85
	Tienda	60.07		601-1001	73.5
1er Piso	Lobby/áreas com.	198.05	6-10 Piso	602-1002	70.68
	E1/Hall ascensor	30.21		603-1003	43.7
	201	52.57		604-1004	40.57
2do Piso	202	70.73		E1/Hall ascensor	27.85
	203	43.9	11-13-15-17	1101-1301-1501-1701	74.07
	204	40.89	Piso	1102-1302-1502-1702	71.22
	E1/Hall ascensor	27.85		1103-1303-1503-1703	54.02
	301	72.55		E1/Hall ascensor	27.85
3er Piso	302	69.85	12-16 Piso	1201-1601	75.45
	303	44.04		1202-1602	72.15
	304	40.56		1203-1603	54.02
	E1/Hall ascensor	27.85		E1/Hall ascensor	27.85
4-8 Piso	401-801	75.45	14-18 Piso	1401-1801	73.5
	402-802	72.03		1402-1802	70.8
	403-803	44.04		1403-1803	54.02
	404-804	40.57	Azotea	Azotea	99.11

Nota. Tomado de Memoria descriptiva “Multifamiliar Parque Castilla”, 2020.

De la Tabla 5, tomamos como área de departamento promedio: 60.00 m2

Tabla 6*Número de dormitorios por departamentos y niveles*

Nivel	Descripción	Nº de Dpto.	Nº de Dorm.	Nivel	Descripción	Nº de Dpto.	Nº de Dorm.
	201	1	2		601-1001	2	3
2do Piso	202	1	3	6-10 Piso	602-1002	2	3
	203	1	1		603-1003	2	1
	204	1	1		604-1004	2	1
3er Piso	301	1	3	11-13-15-17 Piso	1101-1301-1501-1701	4	3
	302	1	3		1102-1302-1502-1702	4	3
	303	1	1		1103-1303-1503-1703	4	2
	304	1	1				
4-8 Piso	401-801	2	3	12-16 Piso	1201-1601	2	3
	402-802	2	3		1202-1602	2	3
	403-803	2	1		1203-1603	2	2
	404-804	2	1				
5-7-9 Piso	501-701-901	3	3	14-18 Piso	1401-1801	2	3
	502-702-902	3	3		1402-1802	2	3
	503-703-903	3	1		1403-1803	2	2
	504-704-904	3	1	Σ	Totales	60	135

Nota. Tomado de Memoria descriptiva “Multifamiliar Parque Castilla”, 2020.

De la Tabla 6, tomamos como número de dormitorios promedio: 2 dormitorios.

5.1.3. *Procesamiento del Modelo Base*

a. **Datos del Edificio**

Los siguientes datos fueron registrados en la Aplicación Edge correspondientes al proyecto base (Edificio tradicional Multifamiliar Parque Castilla).

Área promedio de la unidad de vivienda, se tomaron para el caso de estudio, según el resultado de la Tabla 5, el área promedio de unidad de vivienda o departamento: 60.00 m².

Número de dormitorios, para el caso de estudio se utilizó el dato que resulta de la Tabla 6, que indica el número de dormitorios promedio es 2 dormitorios.

Número de pisos, según la Memoria Descriptiva de “Multifamiliar Parque Castilla”, la edificación cuenta con 18 pisos.

Unidades de vivienda, según la Memoria Descriptiva de “Multifamiliar Parque Castilla”, la edificación cuenta con 60 unidades de vivienda o departamentos.

Número de personas por unidad de vivienda, se dedujo que, al tener 2 dormitorios en promedio por departamento, y la vivienda es habitada por una familia nuclear, por comodidad, se indica que habitarán 3 personas por unidad de vivienda.

b. Parámetros para la Línea Base

Precio de la electricidad, el precio unitario de electricidad (S/Kwh), es 0.53 soles, según el recibo emitido (octubre 2020) por Luz del Sur S.A.A. para el predio de la edificación.

Figura 76

Recibo de consumo eléctrico

DATOS DEL SUMINISTRO		DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Tarifa	BT5B Residencial	Mes Facturado	OCTUBRE 20	RUC: 20605254102
Conexión	Subterránea C2.1	Descripción	Precio Unit.	Importe
Sector Típico	1 (SE0133)	Cargo Fijo		2.61
Potencia Contratada	4.20 KW	Mant. y Reposición de Conexión		1.66
Nivel Tensión	220 V	Consumo Energía Exceso 30 kW.h	0.5295	1.59
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos	Consumo Energía Primeros 30 kW.h		11.91
		Alumbrado Público		3.98
		I.G.V.		3.92
		Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	0.28
		SUBTOTAL		25.95
		Ajuste redondeo mes anterior		0.01
		Ajuste redondeo mes actual		(0.06)
		TOTAL		25.90

DETALLE DEL CONSUMO DE ENERGÍA	
Última Lectura	-----
Lectura Anterior	-----
Diferencia lecturas	33.00 (Promedio)
Factor del medidor	1
Energía a facturar	33.00 kW.h

Nota. Tomado de Luz del Sur, 2020.

Costo de combustible Diesel, el precio unitario del combustible (S/gal) es de 4.92 soles, y su conversión a (S/L) es de 1.30 soles.

Figura 77

Precio de Referencia de Combustibles Derivados del Petróleo

Osinerghmin
Organismo Supervisor de la Inversión Energética y Petrolera

Precios de Referencia de Combustibles Derivados del Petróleo
Lineamientos del MEM y Resolución N° 136 - 2011 - OS/CD*

Cotizaciones : Desde el 28/09/20 hasta el 09/10/20

Fecha de Publicación : 12-Oct-20

TC (Sol/US\$)
3.58

PR1 : Precio de Referencia que refleja una operación eficiente de importación desde el Mercado Relevante

PR1	GLP	Gasolina 97	Gasolina 95	Gasolina 90	Gasolina 84	Turbo	Diésel B5 0 - 2500 ppm	Diésel B5 2500-5000 ppm	Petróleo Industrial 6 (PI6)	Petróleo Industrial 500 (PI500)
US\$/BI	30.8	61.84	60.68	57.21	56.04	49.68	57.52	55.01	41.85	42.02
US\$/TM	365									
Soles/galón (2)	1.31	5.29	5.19	4.90	4.80	4.25	4.92	4.71	3.58	3.60
Soles/TM	1,310									

PR1 : Precios de Referencia del Gasohol y Alcohol Carburante

Precios de Referencia del Gasohol en US\$/BI				Precios de Referencia del Gasohol en Soles/Galón				Precios de Referencia del Alcohol Carburante	
Gasohol 97	Gasohol 95	Gasohol 90	Gasohol 84	Gasohol 97	Gasohol 95	Gasohol 90	Gasohol 84	Alcohol Carburante US\$/BI	Alcohol Carburante Sol/Gln
63.08	62.01	58.81	57.74	5.40	5.31	5.03	4.94	76.84	6.58

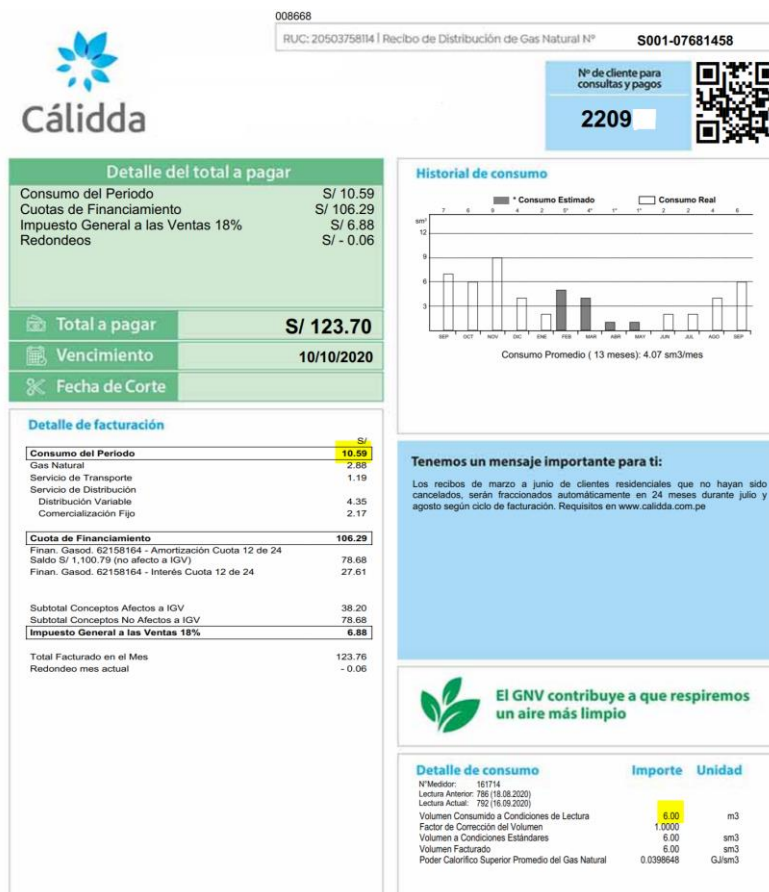
Nota. Tomado de Osinerghmin, 2020.

Combustible para calentamiento de agua, el combustible utilizado para el calentamiento de agua es Resistencia eléctrica.

Costo de GLP/gas natural, el precio unitario del gas natural (S/L), es 0.00176 soles, según el recibo emitido (octubre 2020) por Cálidda.

Figura 78

Recibo de consumo de gas natural



Nota. Tomado de Cálidda, 2020.

Precio del agua, el precio unitario del agua (S/Kl), es 1.50 soles, según el recibo emitido (octubre 2020) por SEDAPAL para el sector 090.

Figura 79

Recibo de consumo de agua

DETALLE DE FACTURACIÓN		
Concepto:		Importe:
Volumen de Agua Potable	5.00 m3	7.50
Servicio de Alcantarillado		4.68
Cargo Fijo		5.04
I.G.V. 17.22 x 18%		3.10
Redondeo del mes anterior		0.09
Redondeo del mes actual		-0.01
Consumo del mes		20.40

Nota. Tomado de SEDAPAL, 2020.

Emisiones de CO₂ producidos por electricidad, en la tabla adjunta, tenemos que la emisión de CO₂ producido por la energía eléctrica es 0.615 kgCO₂/kWh.

Figura 80

Factores de emisión de kgCO₂

Factores de emisión de kgCO ₂		
	Factor	Unidades
Energía eléctrica	0,615	kgCO ₂ /kWh
GLP	2,75	kgCO ₂ /kilogramo
Diésel	9,7	kgCO ₂ /galón
Gasolina	7,9	kgCO ₂ /galón
Leña	1,7	kgCO ₂ /kilogramo

Nota. Tomado de MINEM, s.f.

Promedio mensual de temperatura exterior, a continuación, se presenta la Tabla 7, en donde se indica la temperatura promedio registrada en la estación meteorológica Campo de Marte de la ciudad de Lima según Senhami 2019-2020.

Tabla 7

Promedio mensual de temperatura - Lima

Semestre	Mes	Grados (C°)	Semestre	Mes	Grados (C°)
1er Semestre	Enero	23.0	2do Semestre	Julio	15.6
	Febrero	23.7		Agosto	15.4
	Marzo	23.9		Septiembre	15.7
	Abril	21.9		Octubre	16.7
	Mayo	19.0		Noviembre	18.8
	Junio	17.0		Diciembre	20.7

Nota. Tomado de SENHAMI, 2020.

Sistema de agua caliente, no se tomó en cuenta este parámetro para el diseño del edificio sostenible ya que no está contemplado en los alcances del proyecto.

Sistema de calefacción, no se tomó en cuenta este parámetro para el diseño del edificio sostenible ya que no está contemplado en los alcances del proyecto.

5.2. Propuesta de Diseño del Edificio Sostenible

5.2.1. Recurso Hídrico

a. Parámetros de Eficiencia Hídrica

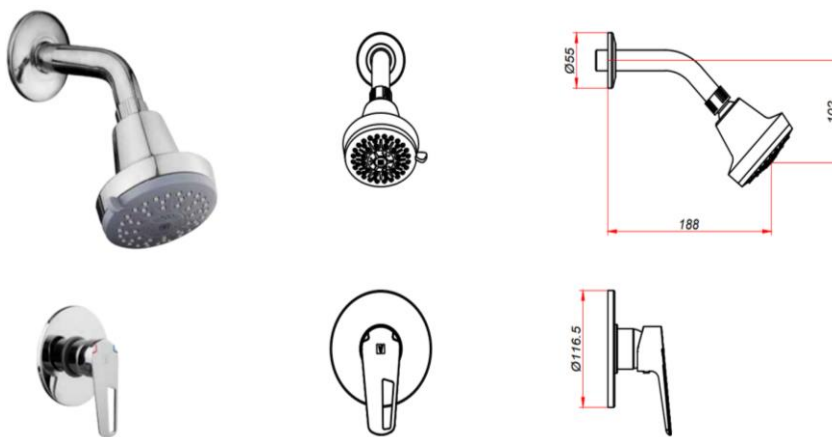
Para lograr la eficiencia hídrica solicitada por la certificación EDGE, tomamos los siguientes parámetros a modificar del proyecto base:

HMW01 Cabezales de Ducha de Bajo Flujo – 4 L/min

Se tomaron en cuenta los cabezales de ducha que reducen el consumo de agua sin afectar la funcionalidad, EDGE establece una presión operativa de 3 bares o 43.5 psi y un caudal de 8 litros/min como máximo para categorizarlo como elemento con eficiencia hídrica, ya que la línea base de un cabezal de ducha es de 9 L/min, según EDGE. Según los requerimientos, se escogió el cabezal de ducha con monocomando modelo Aquarius, de la marca Vainsa, que cuenta con un caudal de 4 L/min (para una presión de 43.5 PSI, presión indicada en el manual EDGE para su evaluación).

Figura 81

Cabezal de ducha con monocomando modelo Aquarius - Vainsa



Nota. Tomado de Vainsa, 2020.

Para el proyecto Multifamiliar Parque Castilla se solicitaron 102 unidades de cabezales de ducha con monocomando.

HMW02 Grifos de Bajo Flujo para Cocina – 5 L/min

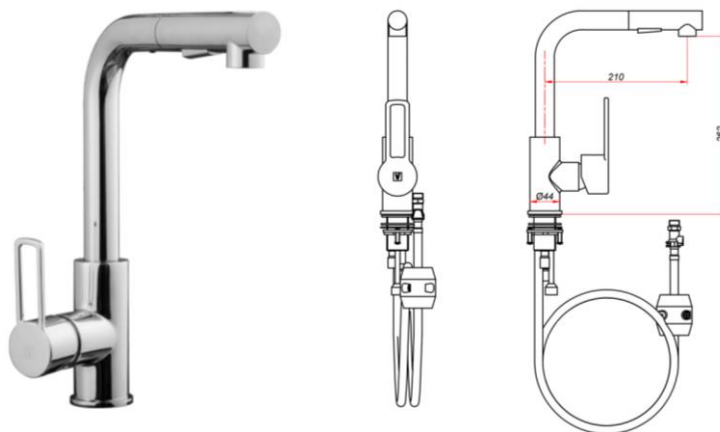
Los grifos de bajo consumo en baños deben mantener un caudal por debajo de los 8 litros/min, ya que, si es superior a esto, sería catalogado como un grifo a utilizar en el proyecto de línea base. Para asegurar el bajo flujo, los fabricantes incorporan aireadores que generan perturbaciones en el flujo que aumenta el volumen del agua debido a la incorporación de aire en el chorro de agua, brindando la sensación de que se está usando más agua de la que se percibe.

Según los requerimientos, se propuso la mezcladora para lavadero monocomando con pico extraíble modelo Ocean Pacific, de la marca Vainsa, que cuenta con un caudal de 5 L/min (para una presión de 43.5 PSI, presión indicada en el manual EDGE para su evaluación).

Figura 82

Mezcladora para lavadero monocomando modelo Ocean Pacific -

Vainsa



Nota. Tomado de Vainsa, 2020.

HMW03 Grifos de Bajo Flujo en Todos los Baños – 2 L/min

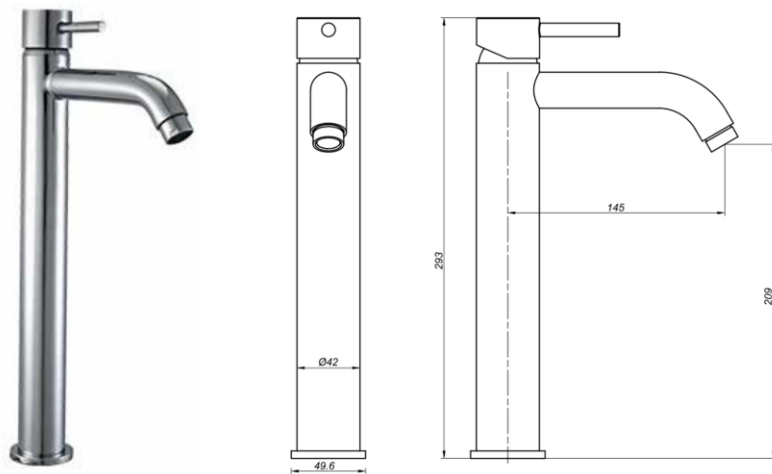
Los grifos de bajo consumo en baños deben mantener un caudal por debajo de los 6 litros/min, ya que, si es superior a esto, sería catalogado

como un grifo a utilizar en el proyecto de línea base. Para asegurar el bajo flujo, los fabricantes incorporan aireadores que aumenta el volumen del agua debido a la incorporación de aire en el chorro de agua, brindando la sensación de que se está usando más agua de la que se percibe, y también cierres automáticos, que poseen en su sistema sensores que cortan la salida del agua luego de 15 segundos de haber manipulado el grifo para su uso.

Según los requerimientos, proponemos la mezcladora de lavatorio monocomando modelo Bali, de la marca Vainsa, que cuenta con un caudal de 2 L/min (para una presión de 43.5 PSI, presión indicada en el manual EDGE para su evaluación).

Figura 83

Mezcladora para lavatorio monocomando modelo Bali - Vainsa



Nota. Tomado de Vainsa, 2020.

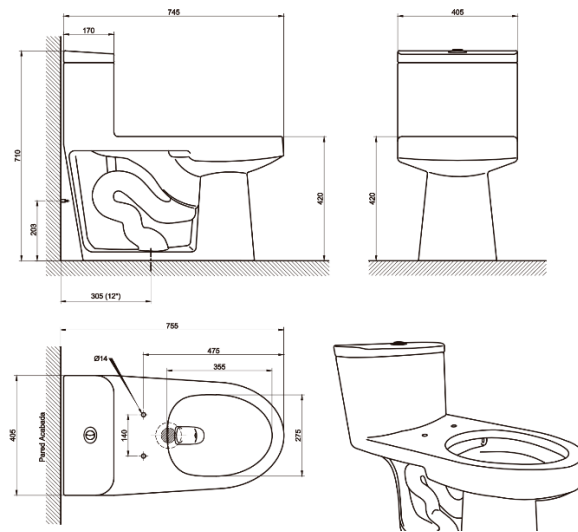
HMW04 Descarga doble para inodoros en todos los baños – 5.5 L en la primera descarga y 4 L en la segunda descarga

La instalación de inodoros con doble descarga brinda la posibilidad de reducir el consumo de agua al deshacerse de los desechos tanto líquidos (descarga menor) como sólidos (descarga mayor) de forma diferencial, los inodoros de doble descarga poseen dos controles de

descarga, que deben ser claros e intuitivos para hacer uso correcto del aparato sanitario y lograr el objetivo de uso eficiente del agua. Según los requerimientos, hemos propuesto el inodoro One Piece modelo Sestri, de la marca Vainsa, que cuenta con una descarga dual de 5.5 L para sólidos, 4 L para líquidos y 4.5 L en promedio (para una presión de 43.5 PSI, presión indicada en el manual EDGE para su evaluación).

Figura 84

Inodoro One Piece modelo Sestri de doble descarga - Vainsa



Nota. Tomado de Vainsa, 2020.

5.2.2. *Recurso Energético*

a. **Parámetros de Eficiencia Energética**

Para lograr la eficiencia hídrica solicitada por la certificación EDGE, consideramos los siguientes parámetros a modificar del proyecto base:

- **HME16 Bombillas Ahorradoras de Energía – Espacios Internos**

Para hacer uso de esta medida se deben utilizar lámparas fluorescentes compactas (CFL), luces LEDs y/o T5, estos aparatos garantizaran una eficiencia energética de 90 lm/w o más. Para cumplir con esta medida, el 90% de las luminarias de los espacios internos (sala de estar, comedor, cocina, dormitorios, baños y pasillos) del proyecto Multifamiliar Parque Castilla deben ser de bajo consumo, si se desea utilizar otros aparatos similares a los mencionados, se debe garantizar la eficiencia energética de 90 lm/w. Según los requerimientos, hemos propuesto Downlight LED circulares de 18W y 24W de la marca Lightech, que se colocaron según la potencia necesaria en cada ambiente (dormitorios, baños, salas y cocinas) para brindar confort a los habitantes, y los dicroicos conformados por Spots empotrados llanos de 1 luz de la marca Lightech y su complemento: focos LED de 8W luz amarilla de la marca Lightech.

Figura 85

Downlight LED circulares de 12W, 18W, 24W y Dicroicos LED de 8W - Lightech





Nota. Tomado de Lightech, 2020.

- **HME17 Bombillas Ahorradoras de Energía – Áreas Comunes y Espacios Externos**

Para hacer uso de esta medida se deben utilizar lámparas fluorescentes compactas (CFL), luces LEDs y/o T5, estos aparatos garantizaran una eficiencia energética de 90 lm/w o más. Para cumplir con esta medida, el 90% de las luminarias de los espacios externos (pasillos compartidos, áreas comunes y escaleras) del proyecto Multifamiliar Parque Castilla deben ser de bajo consumo, si se desea utilizar otros aparatos similares a los mencionados, se debe garantizar la eficiencia energética de 90 lm/w.

Según los requerimientos, hemos propuesto los Tubos LED T5 15W Luz fría G5 de la marca Osram para la iluminación de los estacionamientos (sótanos) y los Apliques LED Luz cálida Ip65 20W de la marca Lightech para iluminación de exteriores.

Figura 86

Tubos LED T5 - Osram y Aplique LED – Lightech



Nota. Tomado de Lightech, 2020.

- **HME18 Controles de Iluminación para Áreas Comunes y Externas**

Para hacer uso de esta medida se deben utilizar controles de iluminación como: interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación y/o temporizadores; estos aparatos garantizaran una eficiencia energética debido a que se reduce el uso de la iluminación, es decir evitan que las luces queden encendidas en ambientes que no son utilizados y/o cuentan con iluminación natural. Para cumplir con esta medida, los espacios que deben estar equipados con controles de iluminación son: pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores.

Según los requerimientos, hemos propuesto los Paneles LED circulares con sensor de movimiento y de 18 W, de la marca GZ Ligthing, para áreas comunes (pasadizos, escaleras).

Figura 87

Paneles LED circulares con sensor de movimiento – GZ Ligthing



Nota. Tomado de GZ Ligthing, 2020.

- **HME20 Energía Solar Fotovoltaica – 30% del uso de la energía total**

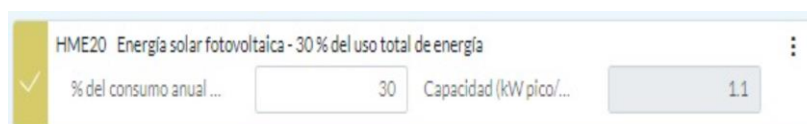
Para hacer uso de esta medida se deben instalar paneles fotovoltaicos en el edificio; estos aparatos garantizaran el uso de una energía renovable, ya que una proporción de energía específica de la

electricidad consumida por el edificio será cubierta por un sistema de captación de energía fotovoltaica.

Se deberá indicar el porcentaje de energía que será producido por el sistema fotovoltaico en la aplicación EDGE y es a través de la aplicación que se calculara la potencia en kilovatiospico (Kwp) necesaria para satisfacer la demanda.

Figura 88

Parámetro de Energía Solar Fotovoltaica



HME20 Energía solar fotovoltaica - 30 % del uso total de energía	
% del consumo anual ...	30
Capacidad (kW pico/...	11

Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

5.2.3. *Materiales*

a. Materiales con Menor Energía Incorporada

Para lograr la eficiencia hídrica solicitada por la certificación EDGE, tomamos los siguientes parámetros a modificar del proyecto base:

- **HMM01 Losas de Piso y Entrepiso**

Para hacer uso de esta medida se deberá utilizar losas de piso y entrepiso con una menor proporción de energía incorporada que una losa típica, es por ello que se optó por el sistema de Losas aligeradas de concreto con bloques de poliestireno, ya que nos garantiza reducir el volumen de concreto, el procedimiento de ejecución es más rentable que el de losa convencional reforzada en obra y ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor.

- **HMM02 Construcción de Cubierta**

Para hacer uso de esta medida se deberá utilizar la construcción de cubierta (losa de último nivel) con una menor proporción de energía

incorporada, siempre tomando en cuenta las especificaciones estructurales indicadas en los planos, es por ello que se optó por el sistema de Losa de concreto reforzada en obra, es la losa convencional utilizada en edificaciones, está compuesta de cemento, agregado fino, gruesos, agua y acero.

- **HMM03 Paredes Externas**

Para hacer uso de esta medida se debe utilizar la especificación de pared exterior con la menor energía incorporada que está presente en la lista de materiales que proporciona EDGE. Se deberá seleccionar el tipo de pared que se asemeje más a las paredes externas propuestas e incluir su espesor, del mismo modo cuando se presenten múltiples tipos de paredes, se deberá indicar la incidencia en porcentaje.

En el presente proyecto se realizó un metrado inicial de los muros exteriores, y se clasifico según su tipo.

En la Tabla 8, presentamos el metrado de los muros exteriores del proyecto, clasificados en: placas (de concreto armado), y los muros de cabeza, canto y soga (muro conformado por el asentado de ladrillo de arcilla y mortero).

Se considero realizar el cambio del material de los muros de cabeza canto y soga, por muros de ladrillo silico-calcáreo, ya que según el Manual de materiales Edge, el ladrillo común de arcilla cocida posee una energía incorporada en su elaboración de 725 MJ/m² para un espesor de 0.10 m, y sin embargo los ladrillos los ladrillos de concreto de peso medio (el equivalente a los ladrillos silico-calcáreos) poseen una energía incorporada en su elaboración de 128 MJ/m², es decir existe una reducción en la energía incorporada en la elaboración de los últimos mencionados en un 82.35%, en comparación al ladrillo común de arcilla cocida (IFC, 2018).

Tabla 8*Metrado de muros exteriores del edificio tradicional*

Nivel	Placa	Muro Cabeza	Muro Soga	Muro Canto
Nivel 1	32.98	5.79	13.74	11.11
Nivel 2	32.98		31.13	1.82
Nivel 3	32.98		41.68	2.42
Nivel 4	32.98		38.68	8.76
Nivel 5	32.98		38.68	8.76
Nivel 6	32.98		38.48	8.76
Nivel 7	32.98		38.48	8.76
Nivel 8	32.98		38.68	8.76
Nivel 9	32.98		38.48	8.76
Nivel 10	32.98		38.48	8.76
Nivel 11	32.98		43.26	23.47
Nivel 12	32.98		45.61	10.99
Nivel 13	32.98		45.65	10.92
Nivel 14	32.98		45.61	10.99
Nivel 15	32.98		45.57	10.99
Nivel 16	32.98		45.61	10.99
Nivel 17	32.98		45.61	10.99
Nivel 18	32.98		45.61	10.99
Azotea	32.98		39.22	6.84

Nota. Elaboración propia, 2020.

En la Tabla 9 se realizó la modificación de los muros de soga (ladrillo de arcilla de 13 cm de espesor) a muros de ladrillo silico-calcáreo P-14 (espesor 14 cm) y del mismo modo de los muros de canto (ladrillo de arcilla de 9 cm de espesor) a muro de ladrillo silico-calcáreo P-10 (espesor 10 cm). Las placas no fueron modificadas ya que cumplen función estructural.

Se realizaron los metrados y las incidencias en porcentaje de cada tipo de muro, obteniendo la incidencia del Muro P-10 de 11%, se declaró no significativo porque para Edge, el metrado del muro es significativo si se supera el 20% de incidencia en el metrado general de muros exteriores, de este modo se obtuvo que el Muro P-14 obtuvo una incidencia de 54.8% y las placas de concreto armado 45.2%, dichos valores fueron registrados en la Aplicación Edge.

Tabla 9*Metrado de muros exteriores de la propuesta sostenible*

Nivel	Muro P-10	Muro P-14	Placa
Nivel 1	11.11	13.74	32.98
Nivel 2	1.82	31.13	32.98
Nivel 3	2.42	41.68	32.98
Nivel 4	8.76	38.68	32.98
Nivel 5	8.76	38.68	32.98
Nivel 6	8.76	38.48	32.98
Nivel 7	8.76	38.48	32.98
Nivel 8	8.76	38.68	32.98
Nivel 9	8.76	38.48	32.98
Nivel 10	8.76	38.48	32.98
Nivel 11	23.47	43.26	32.98
Nivel 12	10.99	45.61	32.98
Nivel 13	10.92	45.65	32.98
Nivel 14	10.99	45.61	32.98
Nivel 15	10.99	45.57	32.98
Nivel 16	10.99	45.61	32.98
Nivel 17	10.99	45.61	32.98
Nivel 18	10.99	45.61	32.98
Azotea	6.84	39.22	32.98
Σ=	183.84	758.26	626.62
incid.=		54.8%	45.2%

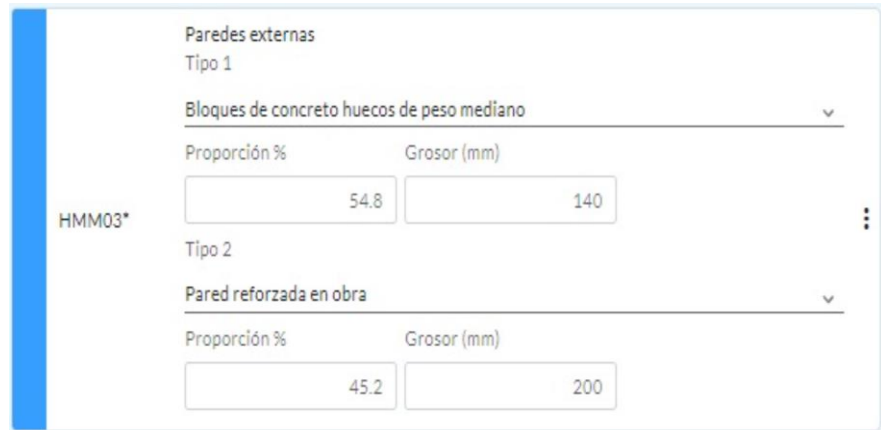
Nota. Elaboración propia, 2020.

Es así como se realizó la propuesta sostenible, indicando que las placas de concreto armado, según la lista de muros exteriores de EDGE, será: Pared reforzada en obra, es aquella que se utiliza con más frecuencia, compuesta de cemento, agregados, agua y acero.

Y en la tabiquería se cambiará el diseño los muros de ladrillo de arcilla por Bloques de concreto huecos de peso mediano, ya que son más fáciles y ligeros de manipular, el mayor tamaño de los bloques, en comparación a los ladrillos de arcilla, permite disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de éste.

Figura 89

Parámetro paredes exteriores



Paredes externas	
Tipo 1	
Bloques de concreto huecos de peso mediano	
Proporción %	Grosor (mm)
54.8	140
Tipo 2	
Pared reforzada en obra	
Proporción %	Grosor (mm)
45.2	200

Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

- HMM04 Paredes Interiores

Las paredes interiores se trabajaron bajo el mismo criterio en que se trabajaron las paredes exteriores anteriormente expuestas.

En la Tabla 10 se tiene el metrado de muros interiores del proyecto base, aquí podemos observar que en el proyecto inicial si se considero los muros de ladrillo silico-calcareo ya que en la actualidad es de uso común en la construcción de edificaciones. Las modificaciones serán únicamente en los muros conformados por ladrillos de arcilla convencional.

Tabla 10*Metrado de muros interiores del edificio tradicional*

Nivel	Placa	Muro Cabeza	Muro Soga	Muro Canto	Muro P-7	Muro P-10	Muro P-14
Nivel 1	8.68	1.82		2.95	0.8	86.93	4.33
Nivel 2	8.68		80.91		62.22	11.99	
Nivel 3	8.68		44.81		70.25	10.45	
Nivel 4	8.68		50.49		70.36	10.25	
Nivel 5	8.68		50.81		70.36	10.25	
Nivel 6	8.68		50.81		70.36	10.25	
Nivel 7	8.68		50.81		70.51	10.25	
Nivel 8	8.68		50.81		70.36	10.25	
Nivel 9	8.68		50.81		70.36	10.25	
Nivel 10	8.68		50.81		70.42	10.25	
Nivel 11	8.68		29.39		71.77	8.5	
Nivel 12	8.68		29.39		71.6	8.5	
Nivel 13	8.68		29.39		71.58	8.5	
Nivel 14	8.68		29.39		71.6	8.5	
Nivel 15	8.68		29.39		71.58	8.5	
Nivel 16	8.68		29.39		71.6	8.5	
Nivel 17	8.68		29.39		71.6	8.5	
Nivel 18	8.68		29.39		71.53	8.5	
Azotea	8.68		22.66		36.54	6.68	

Nota. Elaboración propia, 2020.

Es así que, en la Tabla 11: Metrado de muros interiores de la propuesta sostenible, se realizó la modificación de Muro de sogas a Muro P-14 y Muro de canto a muro P-10, posterior a esto se realizaron las sumatorias totales, obteniendo como resultado que el porcentaje de incidencia de metrado de placas es poco significativo y ya no se toma en cuenta, y del mismo modo el metrado de Muro P-10. De este modo, se concluyó que sólo los muros con significancia son los Muros P-7 y Muro P-14, en donde se obtuvo una incidencia de 62.4% y 37.6% respectivamente.

Tabla 11*Metrado de muros interiores del edificio sostenible*

Nivel	Muro P-7	Muro P-10	Muro P-14
Nivel 1	0.8	86.93	4.33
Nivel 2	62.22	11.99	80.91
Nivel 3	70.25	10.45	44.81
Nivel 4	70.36	10.25	50.49
Nivel 5	70.36	10.25	50.81
Nivel 6	70.36	10.25	50.81
Nivel 7	70.51	10.25	50.81
Nivel 8	70.36	10.25	50.81
Nivel 9	70.36	10.25	50.81
Nivel 10	70.42	10.25	50.81
Nivel 11	71.77	8.5	29.39
Nivel 12	71.6	8.5	29.39
Nivel 13	71.58	8.5	29.39
Nivel 14	71.6	8.5	29.39
Nivel 15	71.58	8.5	29.39
Nivel 16	71.6	8.5	29.39
Nivel 17	71.6	8.5	29.39
Nivel 18	71.53	8.5	29.39
Azotea	36.54	6.68	22.66
Σ=	1235.4	255.8	743.18
incid.=	62.4%		37.6%

Nota. Elaboración propia, 2020.

Se finalizó la propuesta sostenible de muros interiores, cambiando los muros de ladrillo convencional a muros compuestos de ladrillos silicocalcáreos, según la lista de muros interiores de EDGE, será: Bloques de concreto huecos de peso mediano, ya que son más fáciles y ligeros de manipular, el mayor tamaño de los bloques, en comparación a los ladrillos de arcilla, permiten disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de éste.

Figura 90

Parámetro paredes interiores

Paredes interiores	
Tipo 1	
Bloques de concreto huecos de peso mediano	
Proporción %	Grosor (mm)
37.6	140
Tipo 2	
Bloques de concreto huecos de peso mediano	
Proporción %	Grosor (mm)
62.4	70

Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

- **HMM05 Acabados de Piso**

Para hacer uso de esta medida se debe utilizar un acabado de piso con una menor proporción de energía incorporada.

A continuación, se presenta la Tabla 12, en donde se elaboró el Metrado del acabado de piso del edificio Parque Castilla, donde obtuvimos como resultado que el 71% fue piso laminado y el 29% fue piso cerámico. Los porcentajes fueron registrados en la Aplicación Edge tal como indica el proyecto inicial.

Tabla 12*Metrado de acabado de piso*

Nivel	Piso Laminado	Piso Cerámico
2do Piso	117.59 m2	51.84 m2
3er Piso	133.36 m2	54.01 m2
4to Piso	131.92 m2	60.78 m2
5to Piso	131.92 m2	60.78 m2
6to Piso	131.92 m2	60.78 m2
7mo Piso	131.92 m2	60.78 m2
8vio Piso	131.92 m2	60.78 m2
9no Piso	131.92 m2	60.78 m2
10mo Piso	132.73 m2	60.08 m2
11ro Piso	127.37 m2	60.44 m2
12do Piso	125.99 m2	43.29 m2
13ro Piso	125.99 m2	43.29 m2
14to Piso	125.99 m2	43.29 m2
15to Piso	125.99 m2	43.29 m2
16to Piso	125.99 m2	43.29 m2
17mo Piso	125.99 m2	43.29 m2
18vo Piso	126.78 m2	42.62 m2
Σ	2185.29 m2	893.41 m2
%	71%	29%

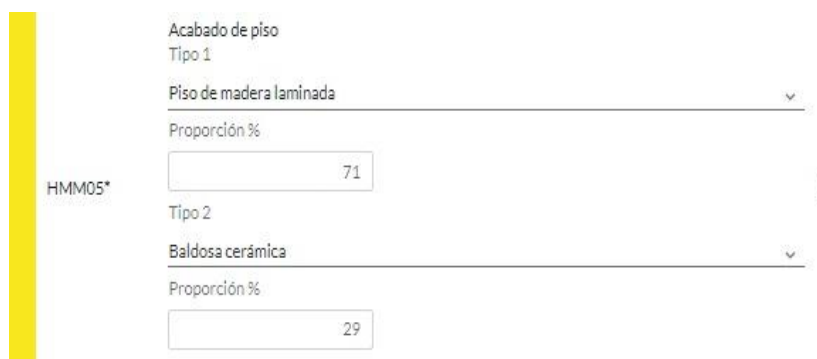
Nota. Elaboracion propia, 2020.

Se registraron los acabados en la Aplicación EDGE, indicando que el acabado de piso laminado, según la lista de acabados EDGE es Piso de madera laminada y el acabado de piso cerámico como Baldosa cerámica.

Los beneficios de las baldosas es que son resistentes y así reducen la necesidad de hacer mantenimiento y por otro lado los pisos laminados se pueden utilizar en ambientes propensos a cambios de niveles de humedad.

Figura 91

Parámetro acabado de piso



The screenshot shows a software interface for setting floor finish parameters. On the left, a yellow vertical bar is labeled 'HMM05*'. To its right, there are two sections for floor finishes:

- Acabado de piso Tipo 1:** A dropdown menu is set to 'Piso de madera laminada'. Below it, a 'Proporción %' input field contains the value '71'.
- Acabado de piso Tipo 2:** A dropdown menu is set to 'Baldosa cerámica'. Below it, a 'Proporción %' input field contains the value '29'.

Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

- HMM06 Marcos de Ventana

Para hacer uso de esta medida se deberá utilizar un marco de ventana con una menor proporción de energía incorporada.

En el Edificio Multifamiliar Parque Castilla, se consideró el uso de aluminio en la totalidad de los marcos de ventanas contemplados y se procedió a registrar los acabados en la Aplicación EDGE.

Los marcos de ventana de aluminio son más ligeros, resistentes, no se oxidan y requieren menos mantenimientos que otros materiales.

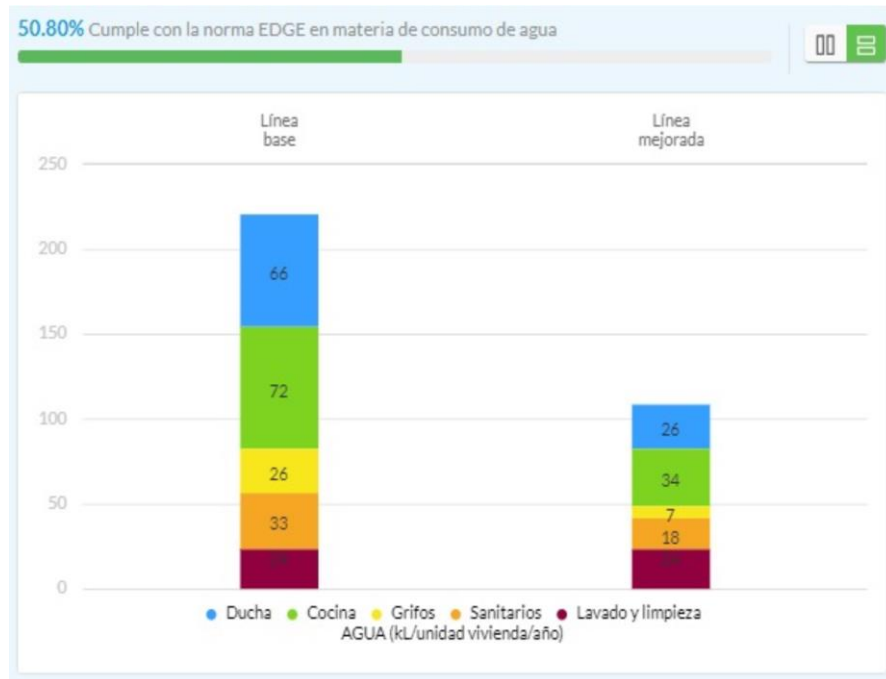
5.2.4. Procesamiento y Certificación EDGE

a. Resultado de Medida de Eficiencia en Agua

Como podemos observar en la Figura 92, gracias a las medidas implementadas se logró reducir el consumo de agua en un 50.80%, habiéndose presentado la mayor reducción en sanitarios y duchas, de esta manera se logró cumplir con el mínimo de 20% en el ahorro en el consumo de agua según los parámetros de la certificación Edge.

Figura 92

Resultado de la medida de eficiencia en agua



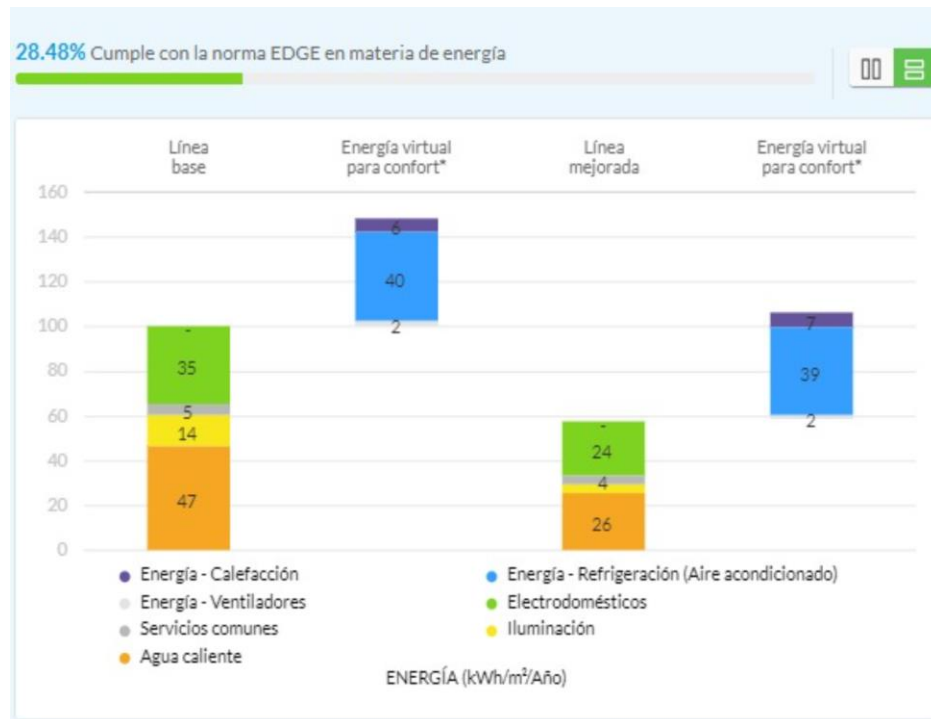
Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

b. Resultado de Medida de Eficiencia Energética

Como podemos observar en la Figura 93, gracias a las medidas implementadas se logró reducir el consumo energético en un 28.48%, habiéndose presentado la mayor reducción en iluminación, de esta manera se logró cumplir con el mínimo de 20% en el ahorro en el consumo energético según los parámetros de la certificación Edge.

Figura 93

Resultado de la medida de eficiencia energética



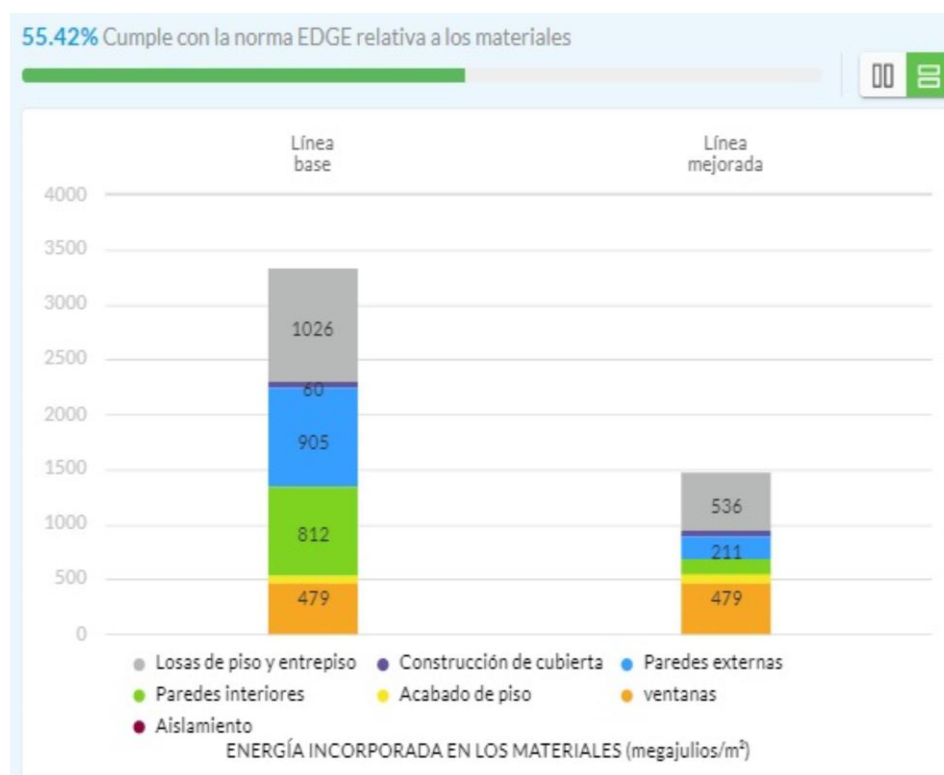
Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

c. Resultado de Medida de Eficiencia de los Materiales

Como podemos observar en la Figura 94, gracias a las medidas implementadas se logró reducir la energía incorporada en los materiales en un 55.42%, habiéndose presentado la mayor reducción en losas de piso y entrepiso, paredes externas y paredes internas, de esta manera se logró cumplir con el mínimo de 20% en el ahorro en la energía incorporada en los materiales, según los parámetros de la certificación Edge.

Figura 94

Resultado de la medida de eficiencia en materiales con menor energía incorporada



Nota. Tomado de EDGE APP, 2020.

5.2.5. *Análisis de Mejoras Ambientales Alcanzadas*

Al realizar la propuesta sostenible mediante los cambios citados anteriormente, se realizó el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero que se evitaron tanto en el recurso hídrico y energético (Tabla 13 y Tabla 14 respectivamente).

En la Tabla 13, se obtuvo los GEI evitados del recurso hídrico, a partir del factor de emisión de recurso hídrico, en KgCO₂eq/m³, tomado de un análisis de impacto en la planta de tratamiento de agua Chen Chen en Moquegua (Cáceres, 2016), además se consideró el Gasto máximo anual final tomado de los resultados del análisis de la Aplicación EDGE.

Tabla 13*Gases de efecto invernadero en el recurso hídrico*

GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL RECURSO HÍDRICO	
Factor de emisión de recurso hídrico (KgCO ₂ eq/m ³)	0.0327
Gasto máximo anual inicial (m ³ /año)	13,277.79
Gasto máximo anual final (m ³ /año)	6,530.40
Ahorro de agua anual (m ³ /año)	6,747.39
GEI evitados del recurso hídrico (KgCO₂eq)	220.64

Nota. Elaboracion propia, 2020.

En la Tabla 14, se obtuvo los GEI evitados del recurso energético, a partir del factor de emisión de recurso energético, en KgCO₂eq/kw, tomado del artículo científico: ¿Is climate change-centrism an optimal policy making strategy to set national electricity mixes? (Vázquez, Reyna, García & Kahhat, 2051) en donde se indicó que el factor de emisión de recurso energético es de 331 gCO₂eq/Kw, y del mismo modo que en el recurso hídrico, se consideró el Gasto máximo anual final tomado de los resultados del análisis de la Aplicación EDGE.

Tabla 14*Gases de efecto invernadero en el recurso energético*

Factor de emisión de recurso energético (KgCO ₂ eq/kw)	0.331
Consumo máximo anual inicial (kw/año)	363,442.00
Consumo máximo anual final (kw/año)	241,452.00
Ahorro de la electricidad (kw/año)	121,990.00
GEI evitados del recurso energético (KgCO₂eq)	40,378.69

Nota. Elaboracion propia, 2020.

Finalmente, en la Tabla 15 obtenemos que con la propuesta sostenible se logró evitar aproximadamente la emisión de 50,592.22 KgCO₂eq/año, significa que se logró reducir en un 42% las emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 15

Gases de efecto invernadero evitados de la propuesta del Edificio Parque

Castilla 1268

GEI EVITADOS DEL EDIFICIO PARQUE CASTILLA 1268	
GEI evitados del recurso hídrico (KgCO ₂ eq)	220.64
GEI evitados del recurso energético (KgCO ₂ eq)	50,371.58
GEI evitados totales (KgCO ₂ eq)	50,592.22
GEI evitados totales (%)	42%

Nota. Elaboracion propia, 2020.

5.3. Análisis de Presupuestos

5.3.1. Presupuestos de Diseño

A continuación, se presenta el presupuesto del diseño del proyecto de Edificio Multifamiliar Parque Castilla 1268, tanto el presupuesto del Edificio tradicional (Tabla 16) como el presupuesto de la propuesta sostenible (Tabla 17), en donde se consideró además del costo del diseño propiamente dicho, el servicio de consultoría EDGE y la certificación EDGE.

Tabla 16*Presupuesto de diseño de Edificio Tradicional Parque Castilla 1268*

DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
Estudio de factibilidad	S/8,474.58	2.78%
Diseño de Arquitectura	S/57,966.10	18.99%
Diseño de Estructuras	S/28,983.05	9.49%
Diseño de Instalaciones Sanitarias	S/21,902.35	7.18%
Diseño de Instalaciones Eléctricas	S/21,902.35	7.18%
Diseño de Instalaciones Mecánicas	S/17,758.66	5.82%
Diseño de Instalaciones de Gas	S/17,758.66	5.82%
Conexión de servicio de luz y agua	S/5,084.75	1.67%
Gastos municipales	S/110,169.49	36.09%
Gastos notariales y registrales	S/15,254.24	5.00%
TOTAL	S/305,254.24	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.**Tabla 17***Presupuesto de diseño de Edificio Sostenible Parque Castilla 1268*

DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
Estudio de factibilidad	S/8,474.58	2.64%
Diseño de Arquitectura	S/57,966.10	18.04%
Diseño de Estructuras	S/28,983.05	9.02%
Diseño de Instalaciones Sanitarias	S/21,902.35	6.82%
Diseño de Instalaciones Eléctricas	S/21,902.35	6.82%
Diseño de Instalaciones Mecánicas	S/17,758.66	5.53%
Diseño de Instalaciones de Gas	S/17,758.66	5.53%
Conexión de servicio de luz y agua	S/5,084.75	1.58%
Gastos municipales	S/110,169.49	34.28%
Gastos notariales y registrales	S/15,254.24	4.75%
Consultoría EDGE	S/11,016.95	3.43%
Certificación EDGE	S/5,084.75	1.58%
TOTAL	S/321,355.93	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.

De la Tabla 16 y la Tabla 17, se presentan los costos totales del presupuesto de diseño que son S/. 305,254.24 y S/. 321,355.93 respectivamente, existiendo una diferencia de S/. 16,101.69 que se presenta en el presupuesto de la propuesta sostenible, este monto representa el 5.28% del costo total de diseño.

5.3.2. *Presupuesto de Ejecución*

A continuación, se presenta el presupuesto de ejecución del proyecto de Edificio Multifamiliar Parque Castilla 1268, tanto el presupuesto del Edificio tradicional (Tabla 18) como el presupuesto de la propuesta sostenible (Tabla 19), en donde se considera además del costo de ejecución propiamente dicho, las modificaciones en las partidas de tabiquería, aparatos sanitarios, luminarias y sistema fotovoltaico.

Tabla 18*Presupuesto de ejecución del Edificio Tradicional Parque Castilla 1268*

DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
COSTO DIRECTO		
ESTRUCTURAS	S/3,663,637.03	32.72%
Obras provisionales y preliminares	S/590,590.00	5.27%
Movimiento de tierras	S/285,680.00	2.55%
Muros anclados	S/242,116.67	2.16%
Acero corrugado	S/1,017,779.25	9.09%
Encofrado	S/607,508.49	5.43%
Concreto	S/919,962.62	8.22%
ARQUITECTURA	S/2,751,520.76	24.57%
Tabiquería	S/444,521.18	3.97%
Revoques enlucidos y cielorrasos	S/393,079.57	3.51%
Pisos y coberturas	S/744,735.43	6.65%
Pintura	S/223,073.10	1.99%
Puertas	S/195,750.00	1.75%
Ventanas y mamparas	S/182,280.18	1.63%
Carpintería metálica	S/43,248.50	0.39%
Muebles de melamine	S/398,929.00	3.56%
Equipamiento de áreas comunes	S/65,525.00	0.59%
Varios	S/60,378.80	0.54%
INSTALACIONES SANITARIAS	S/502,719.00	4.49%
Desague y ventilación	S/100,194.00	0.89%
Agua fría	S/145,140.00	1.30%
Agua caliente	S/27,800.00	0.25%
Aparatos sanitarios	S/229,585.00	2.05%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/826,465.00	7.38%
Pozo a tierra	S/17,400.00	0.16%
Electricidad y fuerza	S/172,263.25	1.54%
Comunicaciones y señales	S/120,789.75	1.08%
Cables y tableros	S/479,766.00	4.28%
Luminarias	S/36,246.00	0.32%
EQUIPAMIENTO GENERAL	S/1,014,553.00	9.06%
Ascensor de pasajeros	S/370,000.00	3.30%
Sistema de extracción de monóxido	S/135,000.00	1.21%
Ventilación mecánica de vestíbulos y Cuarto de bombas	S/69,700.00	0.62%
Sistema contraincendios	S/201,600.00	1.80%
Sistema de impulsión de agua potable	S/42,500.00	0.38%
Sistema de impulsión de aguas servidas	S/10,000.00	0.09%
Puertas cortafuego	S/47,568.00	0.42%
Central de alarma contraincendio	S/40,000.00	0.36%
Varios	S/98,185.00	0.88%
COSTO INDIRECTO		
Gastos Generales (8%)	S/700,711.58	6.26%
Supervisión del CIP	S/30,000.00	0.27%
SUB TOTAL	S/9,489,606.37	84.75%
IGV (18%)	S/1,708,129.15	15.25%
TOTAL	S/11,197,735.52	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 19*Presupuesto de ejecución del Edificio Sostenible Parque Castilla 1268*

DESCRIPCIÓN	COSTO	INCIDENCIA
COSTO DIRECTO		
ESTRUCTURAS	S/3,663,637.03	32.71%
Obras provisionales y preliminares	S/590,590.00	5.27%
Movimiento de tierras	S/285,680.00	2.55%
Muros anclados	S/242,116.67	2.16%
Acero corrugado	S/1,017,779.25	9.09%
Encofrado	S/607,508.49	5.42%
Concreto	S/919,962.62	8.21%
ARQUITECTURA	S/2,698,983.08	24.10%
Tabiquería	S/391,983.50	3.50%
Revoques enlucidos y cielorrasos	S/393,079.57	3.51%
Pisos y coberturas	S/744,735.43	6.65%
Pintura	S/223,073.10	1.99%
Puertas	S/195,750.00	1.75%
Ventanas y mamparas	S/182,280.18	1.63%
Carpintería metálica	S/43,248.50	0.39%
Muebles de melamine	S/398,929.00	3.56%
Equipamiento de áreas comunes	S/65,525.00	0.59%
Varios	S/60,378.80	0.54%
INSTALACIONES SANITARIAS	S/525,454.10	4.69%
Desague y ventilación	S/100,194.00	0.89%
Agua fría	S/145,140.00	1.30%
Agua caliente	S/27,800.00	0.25%
Aparatos sanitarios	S/252,320.10	2.25%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/857,201.54	7.65%
Pozo a Tierra	S/17,400.00	0.16%
Electricidad y fuerza	S/172,263.25	1.54%
Comunicaciones y señales	S/120,789.75	1.08%
Cables y tableros	S/479,766.00	4.28%
Luminarias	S/54,482.54	0.49%
Sistema Fotovoltaico	S/12,500.00	0.11%
EQUIPAMIENTO GENERAL	S/1,014,553.00	9.06%
Ascensor de pasajeros	S/370,000.00	3.30%
Sistema de extracción de monóxido	S/135,000.00	1.21%
Ventilación mecánica de vestíbulos y Cuarto de bombas	S/69,700.00	0.62%
Sistema contra incendios	S/201,600.00	1.80%
Sistema de impulsión de agua potable	S/42,500.00	0.38%
Sistema de impulsión de aguas servidas	S/10,000.00	0.09%
Puertas cortafuego	S/47,568.00	0.42%
Central de alarma contra incendio	S/40,000.00	0.36%
Varios	S/98,185.00	0.88%
COSTO INDIRECTO		
Gastos Generales (8%)	S/700,786.30	6.26%
Supervisión del CIP	S/30,000.00	0.27%
SUB TOTAL	S/9,490,615.05	84.75%
IGV (18%)	S/1,708,310.71	15.25%
TOTAL	S/11,198,925.76	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.

5.3.3. *Presupuesto de Operación*

a. **Presupuesto de Operación Energético**

Se realizó el presupuesto de Ahorro neto del recurso energético (Tabla 20) y la Inversión neta en el recurso energético (Tabla 21), en donde se elaboraron los respectivos cálculos, cuyos resultados obtenidos a partir de las propuestas realizadas del edificio sostenible se utilizaron posteriormente para elaborar el flujo de caja de la inversión.

Tabla 20

Ahorro neto del recurso energético – Propuesta sostenible del Edificio

Parque Castilla 1268

AHORRO NETO DEL RECURSO ENERGÉTICO	
Costo de la electricidad (S./kw)	0.53
Consumo máximo anual inicial (kw/año)	363,449.60
Consumo máximo anual final (kw/año)	211,269.60
Ahorro de la electricidad (kw/año)	152,180.00
Costo máximo anual inicial (S./año)	192,628.29
Costo máximo anual final (S./año)	111,972.89
Ahorro neto del recurso energético (S./año)	80,655.40

Nota. Elaboración propia, 2020.

El costo de electricidad se tomó del último recibo de luz (Anexo N°1), el consumo máximo anual final es el consumo máximo por año de la propuesta sostenible y el ahorro de la electricidad es el ahorro obtenido por el uso de equipamiento sostenible, los dos datos fueron obtenidos de los resultados de la Aplicación Edge; la suma de estos dos resultados nos dio el consumo máximo anual inicial que es el consumo anual del proyecto base. Posterior a esto se multiplico cada consumo y el ahorro por el costo de electricidad, y de este modo se obtuvo el Ahorro neto del recurso energético que fue de 80,655.40 soles por año.

Tabla 21

Inversión neta del recurso energético – Propuesta sostenible Edificio

Parque Castilla 1268

INVERSIÓN NETA EN EL RECURSO ENERGÉTICO	
Costo de luminarias convencionales (S/.)	36,246.00
Costo de luminarias sostenibles (S/.)	54,482.54
Costo de sistema fotovoltaico (S/.)	12,500.00
Inversión neta del recurso energético (S/.)	30,736.54

Nota. Elaboración propia, 2020.

En la tabla de Inversión se especificó el costo de luminarias convencionales y luminarias sostenibles, en donde se observó un incremento de 18,236.54 soles sobre el precio de luminarias convencionales, además se añadió el costo del sistema fotovoltaico. De este modo existe una inversión neta del recurso energético, que es el costo del sistema fotovoltaico más el excedente de precio de las luminarias sostenibles sobre las convencionales, siendo de 30,736.54 soles.

a. Presupuesto de Operación Hídrico

Se realizó el presupuesto de Ahorro neto del recurso hídrico (Tabla 20) y la Inversión neta en el recurso hídrico (Tabla 21), en donde se elaboraron los respectivos cálculos, cuyos resultados obtenidos a partir de las propuestas realizadas del edificio sostenible se utilizaron posteriormente para elaborar el flujo de caja de la inversión.

Tabla 22*Ahorro neto del recurso hídrico – Propuesta sostenible Edificio Parque**Castilla 1268*

AHORRO NETO DEL RECURSO HÍDRICO	
Costo del agua potable (S./m ³)	3.16
Gasto máximo anual inicial (m ³ /año)	13,277.79
Gasto máximo anual final (m ³ /año)	6,530.40
Ahorro de agua anual (m ³ /año)	6,747.39
Costo máximo anual inicial (S./año)	41,957.82
Costo máximo anual final (S./año)	20,636.06
Ahorro neto del recurso hídrico (S./año)	21,321.75

Nota. Elaboración propia, 2020.

El costo del agua potable se tomó del último recibo de agua (Anexo N°1), el consumo máximo anual final es el consumo máximo por año de la propuesta sostenible y el ahorro del agua es el ahorro obtenido por el uso de aparatos sanitarios sostenibles, los dos datos fueron obtenidos de los resultados de la Aplicación Edge; la suma de estos dos resultados nos dio el consumo máximo anual inicial que es el consumo anual del proyecto base. Posterior a esto se multiplico cada consumo y el ahorro por el costo del agua potable, y de este modo se obtuvo el Ahorro neto del recurso hídrico que fue de 21,321.75 soles por año.

Tabla 23*Inversión neta del recurso hídrico – Propuesta sostenible Edificio**Parque Castilla 1268*

INVERSIÓN NETA EN EL RECURSO HÍDRICO	
Costo de aparatos sostenibles (S./.)	252,320.10
Costo de aparatos convencionales (S./.)	229,585.00
Inversión neta del recurso hídrico (S./.)	22,735.10

Nota. Elaboración propia, 2020.

En la tabla de Inversión se especificó el costo de aparatos sanitarios convencionales y aparatos sanitarios sostenibles, en donde se observó un incremento de 22,735.10 soles sobre el precio de los aparatos sanitarios convencionales, que en este caso viene a ser la Inversión meta del recurso hídrico.

5.3.4. Rentabilidad

a. Rentabilidad del Proyecto Base

- Egresos del Proyecto Base

En la Tabla 24, se describen los gastos que conforman los egresos del Edificio convencional, en donde se detalló los gastos de terreno, costo de diseño, costo de ejecución y gastos administrativos, se obtuvo una suma final de 18,102,810.82 soles.

Tabla 24

Egresos – Edificio tradicional Parque Castilla 1268

Descripción	Precio (S./)	Incidencia
Costo del Terreno	S/3,373,179.67	18.63%
Terreno	S/3,263,841.00	18.03%
Alcabala	S/97,915.23	0.54%
Gastos notariales	S/6,527.68	0.04%
Gastos registrales	S/4,895.76	0.03%
Costo de Diseño	S/305,254.24	1.69%
Estudio de factibilidad	S/8,474.58	0.05%
Diseño de Arquitectura	S/57,966.10	0.32%
Diseño de Estructuras	S/28,983.05	0.16%
Diseño de Instalaciones Sanitarias	S/21,902.35	0.12%
Diseño de Instalaciones Eléctricas	S/21,902.35	0.12%
Diseño de Instalaciones Mecánicas	S/17,758.66	0.10%
Diseño de Instalaciones de Gas	S/17,758.66	0.10%
Conexión de servicio de luz y agua	S/5,084.75	0.03%
Gastos municipales	S/110,169.49	0.61%
Gastos notariales y registrales	S/15,254.24	0.08%

Costo de Ejecución	S/11,197,735.52	61.86%
Costo Directo	S/8,758,894.79	48.38%
Estructuras	S/3,663,637.03	20.24%
Arquitectura	S/2,751,520.76	15.20%
Instalaciones Sanitarias	S/502,719.00	2.78%
Instalaciones Eléctricas	S/826,465.00	4.57%
Equipamiento General	S/1,014,553.00	5.60%
Costo Indirecto	S/730,711.58	4.04%
Gastos Generales (8%)	S/700,711.58	3.87%
Supervisión del CIP	S/30,000.00	0.17%
SUB TOTAL	S/9,489,606.37	52.42%
IGV (18%)	S/1,708,129.15	9.44%
TOTAL	S/11,197,735.52	61.86%
Gasto Administrativo	S/3,226,641.39	17.82%
Independización	S/36,000.00	0.20%
SENCICO	S/37,302.38	0.21%
Oficina Administrativa	S/816,000.00	4.51%
Área de Ventas	S/243,000.00	1.34%
Comisión de Ventas	S/220,084.03	1.22%
Publicidad	S/240,000.00	1.33%
Impuesto a la renta (29.5%)	S/1,634,254.98	9.03%
Total de Egresos	S/18,102,810.82	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.

- Ingresos del Proyecto Base

En la Tabla 25 se describió el área de estacionamientos, el número de estacionamientos, y los precios parciales, y posterior a esto se obtuvo el precio total de la venta de estacionamientos, siendo 349,576.27 dólares.

Tabla 25

Precio de estacionamientos de Edificio Parque Castilla 1268

Estacionamientos	Área (m2)	# Estacionamientos	Precio parcial (\$)
Sótano 5	92.00	7	74,152.54
Sótano 4	92.00	7	74,152.54
Sótano 3	92.00	7	74,152.54
Sótano 2	92.00	7	74,152.54
Sótano 1	62.50	5	52,966.10
TOTAL	430.50 m2	33 und.	\$349,576.27

Nota. Elaboración propia, 2020.

En la Tabla 26 se describió el área de depósitos, el número de depósitos, y los precios parciales, y posterior a esto se obtuvo el precio total de la venta de depósitos, sumando 52,966.10 dólares.

Tabla 26

Precio de depósitos de Edificio Parque Castilla 1268

Depósitos	Área	# Depósitos	Precio parcial (\$)
Sótano 5	24.54	6	12,711.86
Sótano 4	18.62	5	10,593.22
Sótano 3	18.62	5	10,593.22
Sótano 2	18.62	5	10,593.22
Sótano 1	14.28	4	8,474.58
TOTAL	94.68 m2	25 und.	\$52,966.10

Nota. Elaboración propia, 2020.

En la Tabla 27, se detalló el área de los departamentos, los precios parciales, en donde se obtuvo el ingreso por venta de departamentos de 5,710,902.97 dólares.

Tabla 27*Precio de departamentos de Edificio Parque Castilla 1268*

Departamento	Número	Área (m2)	Precio (\$)	Área parcial (m2)	Precio parcial (\$)
201	1	52.57	82,419.07	52.57	82,419.07
202	1	70.73	110,890.25	70.73	110,890.25
203	1	43.90	68,826.27	43.90	68,826.27
204	1	40.89	64,107.20	40.89	64,107.20
301	1	72.55	113,743.64	72.55	113,743.64
302	1	69.85	109,510.59	69.85	109,510.59
303	1	44.04	69,045.76	44.04	69,045.76
304	1	40.56	63,589.83	40.56	63,589.83
401-801	2	75.45	118,290.25	150.90	236,580.51
402-802	2	72.03	112,928.39	144.06	225,856.78
403-803	2	44.04	69,045.76	88.08	138,091.53
404-804	2	40.57	63,605.51	81.14	127,211.02
501-701-901	3	74.07	116,126.69	222.21	348,380.08
502-702-902	3	71.10	111,470.34	213.30	334,411.02
503-703-903	3	44.04	69,045.76	132.12	207,137.29
504-704-904	3	40.57	63,605.51	121.71	190,816.53
601-1001	2	73.50	115,233.05	147.00	230,466.10
602-1002	2	70.68	110,811.86	141.36	221,623.73
603-1003	2	43.70	68,512.71	87.40	137,025.42
604-1004	2	40.57	63,605.51	81.14	127,211.02
1101-1301-1501-1701	4	74.07	116,126.69	296.28	464,506.78
1102-1302-1502-1702	4	71.22	111,658.47	284.88	446,633.90
1103-1303-1503-1703	4	54.02	84,692.37	216.08	338,769.49
1201-1601	2	75.45	118,290.25	150.90	236,580.51
1202-1602	2	72.15	113,116.53	144.30	226,233.05
1203-1603	2	54.02	84,692.37	108.04	169,384.75
1401-1801	2	73.50	115,233.05	147.00	230,466.10
1402-1802	2	70.80	111,000.00	141.60	222,000.00
1403-1803	2	54.02	84,692.37	108.04	169,384.75
TOTAL	60 und.			3642.63 m2	\$5,710,902.97

Nota. Elaboración propia, 2020.

Finalmente, en la Tabla 28, resumimos los costos de ventas de estacionamientos, depósitos y departamentos, y se obtuvo el ingreso total de 6,113,445.34 dólares.

Tabla 28*Cuadro Resumen de Ingresos – Edificio Tradicional Parque**Castilla 1268*

Descripción	Precio (\$)	Precio (S./)	Incidencia
Estacionamientos	349,576.27	1,258,474.58	5.72%
Depósitos	52,966.10	190,677.97	0.87%
Departamentos	5,710,902.97	20,559,250.68	93.42%
TOTAL	\$6,113,445.34	S/22,008,403.22	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.

- **Análisis VAN y TIR del proyecto base**

En la Tabla 29, se realizó el Flujo de caja del proyecto base, en donde se obtuvo un Valor Neto Actual de 3,005,352.65 soles, y una Tasa Interna de Retorno de 5.14%, el presente calculo fue realizado en un periodo de 34 meses.

Tabla 29*Flujo de caja – Edificio Tradicional Parque Castilla 1268*

	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20
	Diseño			Cuarentena			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Total de Egresos	3,453,720.57	159,015.48	156,473.10	197,490.05	89,955.21	89,955.21	89,955.21
Total de Ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saldo Mensual	-3,453,720.57	-159,015.48	-156,473.10	-197,490.05	-89,955.21	-89,955.21	-89,955.21
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06
Saldo Mensual Final	-3,426,397.99	-156,509.47	-152,788.80	-191,314.40	-86,452.86	-85,768.93	-85,090.41
Saldo Acumulado	-3,426,397.99	-3,582,907.46	-3,735,696.26	-3,927,010.66	-4,013,463.52	-4,099,232.45	-4,184,322.86
	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
	Preventa			Construcción			
	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14
Total de Egresos	98,758.57	98,758.57	98,758.57	98,758.57	98,758.57	392,258.70	397,190.19
Total de Ingresos	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	781,577.56	781,577.56	781,577.56	781,577.56	781,577.56	570,608.94	565,677.45
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.07	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11
Saldo Mensual Final	733,460.88	727,658.43	721,901.88	716,190.88	710,525.05	514,631.66	506,147.85
Saldo Acumulado	-3,450,861.98	-2,723,203.55	-2,001,301.66	-1,285,110.79	-574,585.74	-59,954.08	446,193.77
	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21
	Construcción						
	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21
Total de Egresos	540,080.30	580,423.04	844,897.13	660,161.61	704,817.43	876,195.47	985,859.93
Total de Ingresos	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	422,787.34	382,444.60	117,970.52	302,706.03	258,050.21	86,672.17	-22,992.29
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.13	1.14	1.14	1.15	1.16	1.17
Saldo Mensual Final	375,302.21	336,804.81	103,070.37	262,380.79	221,904.34	73,942.11	-19,460.10
Saldo Acumulado	821,495.98	1,158,300.79	1,261,371.16	1,523,751.95	1,745,656.29	1,819,598.40	1,800,138.31

	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22
	Construcción						
	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28
Total de Egresos	989,205.85	1,190,797.26	1,098,244.60	1,218,217.07	1,242,146.48	811,664.61	296,220.42
Total de Ingresos	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	-26,338.21	-227,929.62	-135,376.96	-255,349.43	-279,278.84	151,203.03	666,647.22
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24
Saldo Mensual Final	-22,115.65	-189,873.69	-111,881.79	-209,363.10	-227,171.52	122,018.86	533,719.59
Saldo Acumulado	1,778,022.66	1,588,148.97	1,476,267.19	1,266,904.09	1,039,732.57	1,161,751.43	1,695,471.01
	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	
	Independización						
	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	
Total de Egresos	103,291.35	103,291.35	103,291.35	78,066.32	78,066.32	78,066.32	
Total de Ingresos	733,613.44	733,613.44	733,613.44	0.00	0.00	0.00	
Saldo Mensual	630,322.09	630,322.09	630,322.09	-78,066.32	-78,066.32	-78,066.32	
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31
Saldo Mensual Final	500,645.37	496,684.74	492,755.44	-60,545.69	-60,066.71	-59,591.52	
Saldo Acumulado	2,196,116.39	2,692,801.13	3,185,556.57	3,125,010.88	3,064,944.17	3,005,352.65	
					TIR Mensual		5.14%

Nota. Elaboración propia, 2020.

b. Rentabilidad de la Propuesta Sostenible

- Egresos de la Propuesta Sostenible

En la Tabla 30, se describen los gastos que conforman los egresos de la propuesta sostenible, en donde se detalló los gastos de terreno, costo de diseño, costo de ejecución y gastos administrativos, se obtuvo una suma final de 18,115,001.63 soles.

Tabla 30*Cuadro Resumen de Egresos – Propuesta Sostenible Parque**Castilla 1268*

Descripción	Precio (S./)	Incidencia
Costo del Terreno	S/3,373,179.67	18.62%
Terreno	3,263,841.00	18.02%
Alcabala	97,915.23	0.54%
Gastos notariales	6,527.68	0.04%
Gastos registrales	4,895.76	0.03%
Costo de Diseño	S/321,355.93	1.77%
Estudio de factibilidad	8,474.58	0.05%
Diseño de Arquitectura	57,966.10	0.32%
Diseño de Estructuras	28,983.05	0.16%
Diseño de Instalaciones Sanitarias	21,902.35	0.12%
Diseño de Instalaciones Eléctricas	21,902.35	0.12%
Diseño de Instalaciones Mecánicas	17,758.66	0.10%
Diseño de Instalaciones de Gas	17,758.66	0.10%
Conexión de servicio de luz y agua	5,084.75	0.03%
Gastos municipales	110,169.49	0.61%
Gastos notariales y registrales	15,254.24	0.08%
Consultoría EDGE	11,016.95	0.06%
Certificación EDGE	5,084.75	0.03%
Costo de Ejecución	S/11,198,925.76	61.82%
Costo Directo	S/8,759,828.75	48.36%
Estructuras	S/3,663,637.03	20.22%
Arquitectura	S/2,698,983.08	14.90%
Instalaciones Sanitarias	S/525,454.10	2.90%
Instalaciones Eléctricas	S/857,201.54	4.73%
Equipamiento General	S/1,014,553.00	5.60%
Costo Indirecto	S/730,786.30	4.03%
Gastos Generales (8%)	S/700,786.30	3.87%
Supervisión del CIP	S/30,000.00	0.17%
SUB TOTAL	S/9,490,615.05	52.39%
IGV (18%)	S/1,708,310.71	9.43%
TOTAL	S/11,198,925.76	61.82%
Gasto Administrativo	S/3,221,540.27	17.80%
Independización	S/36,000.00	0.20%
SENCICO	S/37,302.38	0.21%
Oficina Administrativa	S/816,000.00	4.51%
Área de Ventas	S/243,000.00	1.34%
Comisión de Ventas	S/220,084.03	1.22%
Publicidad	S/240,000.00	1.33%
Impuesto a la renta (29.5%)	S/1,629,153.86	9.00%
Total de Egresos	S/18,115,001.63	100.00%

Nota. Elaboración propia, 2020.

- **Ingresos de la Propuesta Sostenible**

Se tomarán los ingresos calculados en el índice 5.3.4.1.2. Ingresos del proyecto base.

- **Análisis VAN y TIR de la Propuesta Sostenible**

En la Tabla 31, se realizó el Flujo de caja de la propuesta sostenible, en donde se obtuvo un Valor Neto Actual de 2,992,204.56 soles, y una Tasa Interna de Retorno de 5.11%, el presente calculo fue realizado en un periodo de 34 meses.

Tabla 31

Flujo de Caja – Propuesta Sostenible Parque Castilla 1268

	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20
	Diseño			Cuarentena			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Mes	1	2	3	4	5	6	7
Total de Egresos	3,453,570.54	158,865.44	156,323.07	213,441.71	89,805.18	89,805.18	89,805.18
Total de Ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saldo Mensual	-3,453,570.54	-158,865.44	-156,323.07	-213,441.71	-89,805.18	-89,805.18	-89,805.18
Tasa de descuento Mensual 0.80%	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06
Saldo Mensual Final	-3,426,249.15	-156,361.80	-152,642.30	-206,767.24	-86,308.67	-85,625.88	-84,948.49
Saldo Acumulado	-3,426,249.15	-3,582,610.95	-3,735,253.25	-3,942,020.49	-4,028,329.16	-4,113,955.04	-4,198,903.53
	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
	Preventa			Construcción			
	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14
Mes	8	9	10	11	12	13	14
Total de Egresos	98,608.54	98,608.54	98,608.54	98,608.54	98,608.54	392,108.67	397,184.21
Total de Ingresos	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	781,727.59	781,727.59	781,727.59	781,727.59	781,727.59	570,758.97	565,683.43
Tasa de descuento Mensual 0.80%	1.07	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12
Saldo Mensual Final	733,601.68	727,798.11	722,040.46	716,328.36	710,661.44	514,766.97	506,153.21
Saldo Acumulado	-3,465,301.85	-2,737,503.73	-2,015,463.27	-1,299,134.91	-588,473.47	-73,706.50	432,446.71
	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21
	Construcción						
	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21
Mes	15	16	17	18	19	20	21
Total de Egresos	541,364.03	583,443.79	847,917.87	663,182.36	706,985.52	875,911.79	984,246.75
Total de Ingresos	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	421,503.61	379,423.85	114,949.77	299,685.28	255,882.12	86,955.85	-21,379.11
Tasa de descuento Mensual 0.80%	1.13	1.14	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18
Saldo Mensual Final	374,162.66	334,144.55	100,431.15	259,762.46	220,039.94	74,184.13	-18,094.74
Saldo Acumulado	806,609.36	1,140,753.91	1,241,185.06	1,500,947.52	1,720,987.46	1,795,171.59	1,777,076.85
	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22
	Construcción						
	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28
Mes	22	23	24	25	26	27	28
Total de Egresos	994,217.31	1,192,796.13	1,101,682.35	1,218,251.82	1,228,609.09	804,650.38	294,617.74
Total de Ingresos	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	-31,349.67	-229,928.49	-138,814.71	-255,384.18	-265,741.45	158,217.26	668,249.90
Tasa de descuento Mensual 0.80%	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25
Saldo Mensual Final	-26,323.67	-191,538.82	-114,722.90	-209,391.59	-216,159.91	127,679.25	535,002.70
Saldo Acumulado	1,750,753.18	1,559,214.36	1,444,491.46	1,235,099.87	1,018,939.96	1,146,619.21	1,681,621.91

	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22
	Independización					
	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34
Mes	29	30	31	32	33	34
Total de Egresos	103,141.31	103,141.31	103,141.31	77,916.29	77,916.29	77,916.29
Total de Ingresos	733,613.44	733,613.44	733,613.44	0.00	0.00	0.00
Saldo Mensual	630,472.13	630,472.13	630,472.13	-77,916.29	-77,916.29	-77,916.29
Tasa de descuento Mensual 0.80%	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31
Saldo Mensual Final	500,764.54	496,802.96	492,872.73	-60,429.33	-59,951.27	-59,476.99
Saldo Acumulado	2,182,386.45	2,679,189.42	3,172,062.15	3,111,632.82	3,051,681.55	2,992,204.56
					TIR Mensual	5.11%

Nota. Elaboración propia, 2020.

c. Periodo de Retorno de Inversión de la Propuesta Sostenible

- Periodo de Retorno de Inversión del Recurso Hídrico

Para obtener el cálculo del periodo de retorno de inversión del recurso hídrico, se realizó el flujo de caja de la etapa de operación (Tabla 33) del mismo considerando el periodo de vida útil del edificio (30 años), la inversión económica que se realizó al proponer los aparatos sanitarios con mayor eficiencia en el uso del recurso, y el ahorro económico (en S/. /año) que se evidencio a partir del uso de éstos, así como la variación porcentual del costo de los servicios públicos que aumenta año tras años y la inflación (Tabla 32).

Tabla 32

Flujo de caja de costos de operación del recurso hídrico - Alcances

FLUJO DE CAJA DEL RECURSO HÍDRICO	
Tiempo de vida del edificio considerado (años)	30.00
Inversión neta del recurso hídrico (S/.)	22,735.10
Ahorro neto de agua anual (S./año)	21,321.75
Variación porcentual de costo de servicios públicos	0.22%
Inflación	1.69%
Interés de Capital	1.91%

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 33*Flujo de caja de costos de operación del recurso hídrico - Desarrollo*

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de Egresos	22,735.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de Ingresos	0.00	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75
Saldo Mensual	-22,735.10	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75
Tasa de Descuento Mensual	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16	1.19	1.21
Saldo Anual Final	-22,735.10	20,921.54	20,528.84	20,143.51	19,765.41	19,394.41	19,030.37	18,673.17	18,322.67	17,978.75	17,641.28
Saldo Acumulado	-22,735.10	-1,813.56	18,715.27	38,858.78	58,624.19	78,018.60	97,048.97	115,722.14	134,044.81	152,023.56	169,664.84

Año	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Total de Egresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de Ingresos	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75
Saldo Mensual	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75
Tasa de Descuento Mensual	1.23	1.26	1.28	1.30	1.33	1.35	1.38	1.41	1.43	1.46
Saldo Anual Final	17,310.15	16,985.24	16,666.42	16,353.59	16,046.63	15,745.43	15,449.89	15,159.89	14,875.33	14,596.12
Saldo Acumulado	186,974.99	203,960.23	220,626.65	236,980.24	253,026.87	268,772.30	284,222.19	299,382.08	314,257.41	328,853.54

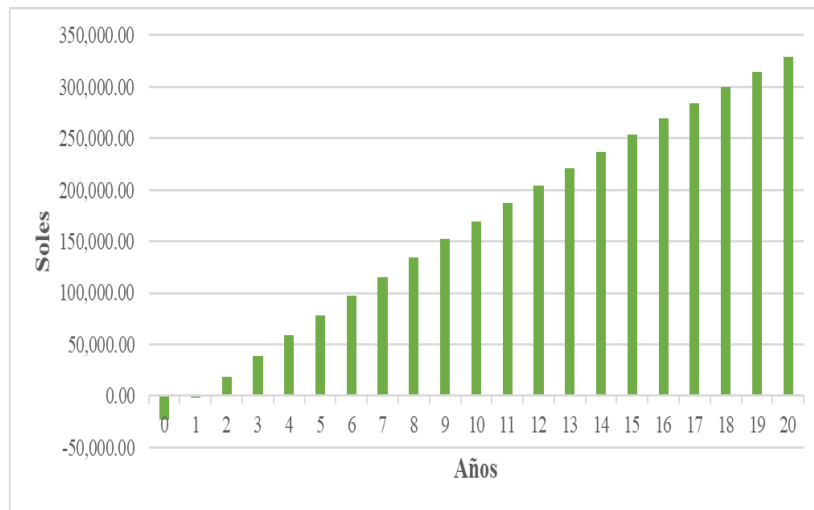
Año	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Total de Egresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de Ingresos	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75
Saldo Mensual	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75	21,321.75
Tasa de Descuento Mensual	1.49	1.52	1.55	1.58	1.61	1.64	1.67	1.70	1.73	1.77
Saldo Anual Final	14,322.15	14,053.32	13,789.54	13,530.70	13,276.73	13,027.52	12,782.99	12,543.05	12,307.62	12,076.60
Saldo Acumulado	343,175.69	357,229.01	371,018.54	384,549.25	397,825.98	410,853.50	423,636.49	436,179.55	448,487.17	460,563.77

Nota. Elaboración propia, 2020.

El Saldo Acumulado del Flujo de Caja de los costos de operación del recurso hídrico se graficó (Figura 95) para poder tener una clara percepción del comportamiento del Retorno de la Inversión en el equipamiento de Aparatos Sanitarios Sostenibles. En donde se puede observar que el propietario recuperará su inversión a partir del año 2 y de ahí en adelante percibirá un ahorro económico en el servicio básico de agua potable.

Figura 95

Balance acumulado de inversión del recurso hídrico



Nota. Elaboración propia, 2020.

- **Periodo de Retorno de Inversión del Recurso energético**

Para realizar el cálculo del periodo de retorno de inversión del recurso energético, se realizó el flujo de caja de la etapa de operación (Tabla 35) del mismo considerando el periodo de vida útil del edificio (30 años), la inversión económica que se realizó al proponer el equipamiento eléctrico con mayor eficiencia en el uso del recurso, y el ahorro económico (en S/. /año) que se evidenciará a partir del uso de éstos, así como la variación porcentual del costo de los servicios públicos que aumenta año tras años y la inflación (Tabla 34).

Tabla 34

Flujo de caja de costos de operación de recurso energético - Alcances

FLUJO DE CAJA DEL RECURSO ENERGÉTICO	
Tiempo de vida del edificio considerado (años)	30.00
Inversión neta del recurso energético (S/.)	30,736.54
Ahorro neto de electricidad anual (S/.)	80,655.40
Variación porcentual de costo de servicios públicos	0.22%
Inflación	1.69%
Tasa de descuento	1.91%

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 35

Flujo de caja de costos de operación de recurso energético – Desarrollo

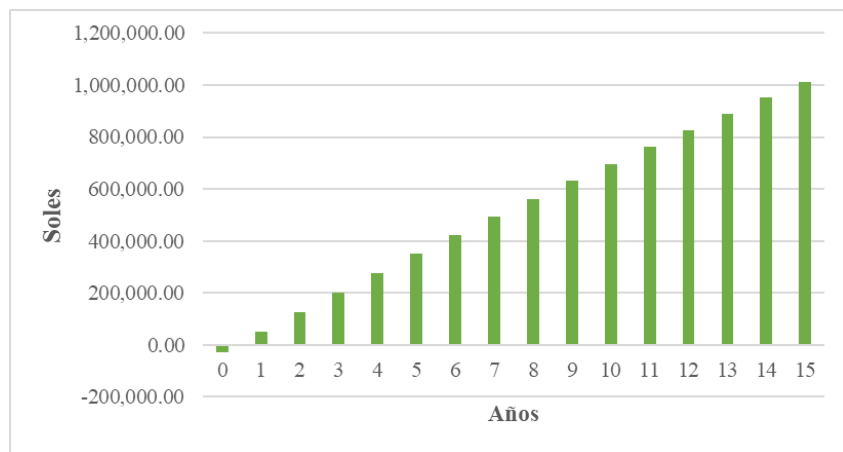
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de Egresos	30,736.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total de Ingresos	0.00	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40
Saldo Mensual	-30,736.54	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40
Tasa de Descuento Mensual	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16	1.19	1.21
Saldo Anual Final	-30,736.54	79,141.48	77,655.98	76,198.36	74,768.10	73,364.69	71,987.62	70,636.40	69,310.54	68,009.57	66,733.01
Saldo Acumulado	-30,736.54	48,404.94	126,060.92	202,259.28	277,027.39	350,392.08	422,379.70	493,016.10	562,326.64	630,336.20	697,069.22
Año	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Total de Egresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total de Ingresos	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	
Saldo Mensual	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	
Tasa de Descuento Mensual	1.23	1.26	1.28	1.30	1.33	1.35	1.38	1.41	1.43	1.46	
Saldo Anual Final	65,480.42	64,251.34	63,045.33	61,861.96	60,700.80	59,561.43	58,443.45	57,346.45	56,270.05	55,213.85	
Saldo Acumulado	762,549.64	826,800.98	889,846.31	951,708.27	1,012,409.06	1,071,970.49	1,130,413.94	1,187,760.40	1,244,030.45	1,299,244.30	
Año	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Total de Egresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total de Ingresos	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	
Saldo Mensual	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	80,655.40	
Tasa de Descuento Mensual	1.49	1.52	1.55	1.58	1.61	1.64	1.67	1.70	1.73	1.77	
Saldo Anual Final	54,177.47	53,160.55	52,162.72	51,183.61	50,222.89	49,280.19	48,355.19	47,447.56	46,556.96	45,683.07	
Saldo Acumulado	1,353,421.77	1,406,582.33	1,458,745.04	1,509,928.66	1,560,151.54	1,609,431.74	1,657,786.93	1,705,234.49	1,751,791.45	1,797,474.52	

Nota. Elaboración propia, 2020.

El Saldo Acumulado del Flujo de Caja de los costos de operación del recurso energético se graficó (Figura 96) para poder tener una clara percepción del comportamiento del Retorno de la Inversión en el Equipamiento Energético Sostenible y Sistema Fotovoltaico. En donde se puede observar que el propietario recuperará su inversión a partir del año 1 y de ahí en adelante percibirá un ahorro económico en el servicio básico de electricidad.

Figura 96

Balance acumulado de inversión del recurso energético



Nota. Elaboración propia, 2020.

Capítulo VI

Resultados de la Investigación

6.1. Resultados de la Investigación

Tabla 36

Resultado de Presupuestos de Edificio Tradicional Vs Edificio Sostenible

TIPO DE EDIFICIO	CONVENCIONAL	SOSTENIBLE
Descripción	Precio (S./)	Precio (S./)
Terreno	S/3,263,841.00	3,263,841.00
Alcabala	S/97,915.23	97,915.23
Gastos notariales	S/6,527.68	6,527.68
Gastos registrales	S/4,895.76	4,895.76
Costo de Diseño	S/305,254.24	S/321,355.93
Estudio de factibilidad	S/8,474.58	8,474.58
Diseño de Arquitectura	S/57,966.10	57,966.10
Diseño de Estructuras	S/28,983.05	28,983.05
Diseño de Instalaciones Sanitarias	S/21,902.35	21,902.35
Diseño de Instalaciones Eléctricas	S/21,902.35	21,902.35
Diseño de Instalaciones Mecánicas	S/17,758.66	17,758.66
Diseño de Instalaciones de Gas	S/17,758.66	17,758.66
Conexión de servicio de luz y agua	S/5,084.75	5,084.75
Gastos municipales	S/110,169.49	110,169.49
Gastos notariales y registrales	S/15,254.24	15,254.24
Consultoría EDGE	-	11,016.95
Certificación EDGE	-	5,084.75
Costo de Ejecución	S/11,197,735.52	S/11,198,925.76
Costo Directo	S/8,758,894.79	S/8,759,828.75
Estructuras	S/3,663,637.03	S/3,663,637.03
Arquitectura	S/2,751,520.76	S/2,698,983.08
Instalaciones Sanitarias	S/502,719.00	S/525,454.10
Instalaciones Eléctricas	S/826,465.00	S/857,201.54
Equipamiento General	S/1,014,553.00	S/1,014,553.00
Costo Indirecto	S/730,711.58	S/730,786.30
Gastos Generales (8%)	S/700,711.58	S/700,786.30
Supervisión del CIP	S/30,000.00	S/30,000.00
SUB TOTAL	S/9,489,606.37	S/9,490,615.05
IGV (18%)	S/1,708,129.15	S/1,708,310.71
TOTAL	S/11,197,735.52	S/11,198,925.76
Gasto Administrativo	S/3,226,641.39	S/3,221,540.27
Independización	S/36,000.00	S/36,000.00
SENCICO	S/37,302.38	S/37,302.38
Oficina Administrativa	S/816,000.00	S/816,000.00
Área de Ventas	S/243,000.00	S/243,000.00
Comisión de Ventas	S/220,084.03	S/220,084.03
Publicidad	S/240,000.00	S/240,000.00
Impuesto a la renta (29.5%)	S/1,634,254.98	S/1,629,153.86
Presupuesto Total	S/18,102,810.82	S/18,115,001.63

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 37*Resultados del Consumo y Presupuesto en Etapa de Operación del Recurso**Energético*

TIPO DE EDIFICIO	TRADICIONAL	SOSTENIBLE	VARIACIÓN
Consumo máximo anual (kw/año)	363,449.60	211,269.60	152,180.00
Costo máximo anual (S./año)	192,628.29	111,972.89	80,655.40
Inversión neta del recurso energetico (S/.)	36,246.00	66,982.54	-30,736.54

Nota. Elaboración propia, 2020.**Tabla 38***Resultados del Consumo y Presupuesto en Etapa de Operación del Recurso**Hídrico*

TIPO DE EDIFICIO	TRADICIONAL	SOSTENIBLE	VARIACIÓN
Consumo máximo anual (m3/año)	13,277.79	6,530.40	6,747.39
Costo máximo anual (S./año)	41,957.82	20,636.06	21,321.75
Inversión neta del recurso hidrico (S/.)	229,585.00	252,320.10	-22,735.10

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 39

Resultados de los Presupuestos de Materiales en la Etapa de Ejecución del Proyecto

TIPO DE EDIFICIO	TRADICIONAL	SOSTENIBLE
COSTO DIRECTO		
ESTRUCTURAS	S/3,663,637.03	S/3,663,637.03
Obras provisionales y preliminares	S/590,590.00	S/590,590.00
Movimiento de tierras	S/285,680.00	S/285,680.00
Muros anclados	S/242,116.67	S/242,116.67
Acero corrugado	S/1,017,779.25	S/1,017,779.25
Encofrado	S/607,508.49	S/607,508.49
Concreto	S/919,962.62	S/919,962.62
ARQUITECTURA	S/2,751,520.76	S/2,698,983.08
Tabiquería	S/444,521.18	S/391,983.50
Revoques enlucidos y cielorrasos	S/393,079.57	S/393,079.57
Pisos y coberturas	S/744,735.43	S/744,735.43
Pintura	S/223,073.10	S/223,073.10
Puertas	S/195,750.00	S/195,750.00
Ventanas y mamparas	S/182,280.18	S/182,280.18
Carpintería metálica	S/43,248.50	S/43,248.50
Muebles de melamine	S/398,929.00	S/398,929.00
Equipamiento de áreas comunes	S/65,525.00	S/65,525.00
Varios	S/60,378.80	S/60,378.80
INSTALACIONES SANITARIAS	S/502,719.00	S/525,454.10
Desague y ventilación	S/100,194.00	S/100,194.00
Agua fría	S/145,140.00	S/145,140.00
Agua caliente	S/27,800.00	S/27,800.00
Aparatos sanitarios	S/229,585.00	S/252,320.10
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/826,465.00	S/857,201.54
Pozo a tierra	S/17,400.00	S/17,400.00
Electricidad y fuerza	S/172,263.25	S/172,263.25
Comunicaciones y señales	S/120,789.75	S/120,789.75
Cables y tableros	S/479,766.00	S/479,766.00
Luminarias	S/36,246.00	S/54,482.54
Sistema Fotovoltaico	-	S/12,500.00
EQUIPAMIENTO GENERAL	S/1,014,553.00	S/1,014,553.00
Ascensor de pasajeros	S/370,000.00	S/370,000.00
Sistema de extracción de monóxido	S/135,000.00	S/135,000.00
Ventilación mecánica de vestíbulos y Cuarto de bc	S/69,700.00	S/69,700.00
Sistema contraincendios	S/201,600.00	S/201,600.00
Sistema de impulsión de agua potable	S/42,500.00	S/42,500.00
Sistema de impulsión de aguas servidas	S/10,000.00	S/10,000.00
Puertas cortafuego	S/47,568.00	S/47,568.00
Central de alarma contraincendio	S/40,000.00	S/40,000.00
Varios	S/98,185.00	S/98,185.00
COSTO INDIRECTO		
Gastos Generales (8%)	S/700,711.58	S/700,786.30
Supervisión del CIP	S/30,000.00	S/30,000.00
SUB TOTAL	S/9,489,606.37	S/9,490,615.05
IGV (18%)	S/1,708,129.15	S/1,708,310.71
TOTAL	S/11,197,735.52	S/11,198,925.76

Nota. Elaboración propia, 2020.

Tabla 40*Resultados de Rentabilidad del Proyecto*

	EDIFICIO TRADICIONAL	PROPUESTA SOSTENIBLE
EGRESOS (S/.)	18,102,810.82	18,115,001.63
INGRESOS (S/.)	22,008,403.22	22,008,403.22
VALOR NETO ACTUAL (S/.)	3,005,352.65	2,992,204.56
TASA INTERNA DE RETORNO (%)	5.14%	5.11%
PERIODO DE RETORNO DE INVERSIÓN	Energía Agua	- - 1 año 2 años

Nota. Elaboración propia, 2020.

6.2. Análisis e Interpretación de los Resultados

A partir del diseño de la propuesta sostenible se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 36: Resultado de los Presupuestos de Edificio Tradicional Vs Edificio Sostenible, en donde se visualiza las diferencias en los costos de diseño y ejecución de cada propuesta, en el campo de costo de diseño se puede observar que difiere el edificio tradicional del sostenible debido a que para que el edificio sostenible se catalogue como tal, debe cumplir ciertos parámetros de sostenibilidad, en este caso los parámetros de sostenibilidad considerados fueron los de la certificación Edge, es por esto que se debe contar con la asesoría de un profesional consultor en certificación Edge y posterior a esto se debe realizar el trámite de la Certificación propiamente dicha. En el campo del presupuesto de ejecución, el presupuesto del edificio tradicional con respecto al sostenible difiere debido a que el edificio tradicional fue sometido a cambios como son: en el diseño del edificio tradicional existen muros divisorios entre las unidades de vivienda que son compuestos por ladrillos tradicionales de arcilla cocida (Energía incorporada en la creación del material: 725MJ/m², según IFC, 2018), y la propuesta sostenible para este caso es cambiarlos por ladrillos silico-calcáreos (Energía incorporada en la creación del material: 128MJ/m², según IFC, 2018) de la misma dimensión sin alterar el diseño arquitectónico, ya que la función de estos muros divisorios es arquitectónica mas no estructural; en las instalaciones eléctricas, se realizó el cambio de luminarias por

aparatos que garanticen el ahorro energético como son: Downlights LED para los interiores de las unidades de vivienda, Tubos LED T5 para la iluminación de estacionamientos, apliques LED para iluminación de exteriores, paneles de iluminación LED con sensores de movimiento para pasillos y escaleras, y se implementó el sistema de energía solar fotovoltaico para cubrir parte del gasto energético del edificio; y en las instalaciones sanitarias se propuso instalar cabezales para ducha de bajo flujo, grifos de bajo flujo para cocinas y baños, e inodoros de descarga doble; con estas modificaciones, se logró cumplir con los requerimientos mínimos que establece la certificación Edge y garantizar la sostenibilidad de la propuesta realizada para el Proyecto: Edificio Multifamiliar Parque Castilla 1268.

En la Tabla 37: Resultados del Consumo y Presupuesto en la Etapa de Operación del Recurso Energético, se realizó el cálculo aproximado del consumo energético anual tanto del edificio tradicional como la propuesta sostenible, tomando como datos los resultados obtenidos de la Aplicación Edge y proyecciones realizadas, a partir de esto se tiene que: en el caso del edificio tradicional se registró un consumo anual aproximado de 363,449.60 kW y en la propuesta sostenible de 211,269.60 kW, resultando un ahorro de 152,180.00 kW a favor de la propuesta sostenible, y del mismo modo, los resultados de presupuesto de operación de los consumos mencionados serían de: 192,628.29 soles para el edificio tradicional, 111,972.89 soles para el consumo de la propuesta sostenible y se registra un ahorro a favor de los habitantes de 80,655.40 soles anuales, todo esto con una inversión de 30,736.54 soles en equipamiento energético para la propuesta sostenible.

En la Tabla 38: Resultados del Consumo y Presupuesto en la Etapa de Operación del Recurso Hídrico, se realizó el cálculo aproximado del consumo hídrico anual tanto del edificio tradicional como la propuesta sostenible, tomando como datos los resultados obtenidos de la Aplicación Edge y proyecciones realizadas, a partir de esto se tiene que: en el caso del edificio tradicional se registró un consumo anual aproximado de 13,277.79 m³ y en la propuesta sostenible de 6,530.40 m³, resultando un ahorro de 6,747.39 m³ a favor de la propuesta sostenible, y del mismo modo, los

resultados de presupuesto de operación de los consumos mencionados serian de: 41,957.82 soles para el edificio tradicional, 20,636.06 soles para el consumo de la propuesta sostenible y se registra un ahorro a favor de los habitantes de 21,321.75 soles anuales, todo esto con una inversión de 22,735.10 soles en aparatos sanitarios para la propuesta sostenible.

En la Tabla 39: Resultados de los Presupuestos en la Etapa de Ejecución del Proyecto, se pueden observar las diferencias de costos entre las partidas como Tabiquería, Aparatos sanitarios, Luminarias y Sistema fotovoltaico para el edificio tradicional y sostenible, obteniendo como resultado final que el presupuesto de ejecución del edificio tradicional es de S/.11,197,735.52 soles y el del edificio sostenible es de S/.11,198,925.76; existe una diferencia de S/.1,190.24 soles, siendo el edificio sostenible la opción más costosa pero poco significativa, esto se debe a que si bien es cierto hay importantes diferencias en lo que respecta a aparatos sanitarios y eléctricos, esto se compensa con la implementación de los ladrillos silicocalcáreos en lugar de los ladrillos de arcilla cocidos, ya que estos últimos son mucho más costosos que los primeros.

En la Tabla 40: Resultados de la Rentabilidad del Proyecto, tenemos el resumen de egresos e ingresos, en los egresos se observa una diferencia de S/.12,190.81 soles, y los ingresos son constantes en ambos casos; a partir de estas cifras y en el periodo de venta de las unidades de vivienda (34 meses comprendidos en las etapas de diseño, preventa, ejecución e independización aproximados) se obtuvo los valores del Valor neto actual: 3,005,352.65 para el edificio tradicional y 2,992,204.56 para el edificio sostenible, valores positivos tanto para el edificio tradicional y sostenible; la Tasa interna de retorno mensual de 5.14% para el edificio tradicional y 5.11% para el edificio sostenible, ambos valores mayores al interés de capital (0.8%); con los resultados expuestos podemos avalar que el proyecto tanto tradicional y sostenible son viables; sin embargo, la propuesta sostenible es mucho más atractiva ya que se garantiza un ahorro económico a los habitantes en la etapa de operación para los servicios básicos (periodo de retorno de inversión para el recurso hídrico es de 2 años

y para el recurso energético es de 1 año) y debido a las medidas de eficiencia tomadas se reducen las emisiones de CO₂ por generación y tratamiento de recursos, aportando beneficiosamente al medio ambiente.

6.3. Contrastación de Hipótesis

De la hipótesis general: El diseño de un edificio sostenible bajo los parámetros de la certificación EDGE impactará favorablemente en sus presupuestos frente a su diseño tradicional, y según los resultados obtenidos podemos decir que, la hipótesis planteada es válida debido a que existe un pequeño incremento en las etapas de diseño y ejecución, pero posterior a esto, en la etapa de operación, el beneficio económico se maximiza, a partir de esto concluimos que existe una relación positiva entre las variables y por lo tanto la hipótesis general es aceptada.

De las hipótesis específicas 1 y 2: “El consumo energético de un edificio sostenible influirá favorablemente en el presupuesto de operación del proyecto”, y “El consumo hídrico de un edificio sostenible influirá favorablemente en el presupuesto de operación del proyecto” y los resultados obtenidos de esta investigación, se concluye que las afirmaciones propuestas en las hipótesis son válidas ya que existe un ahorro económico en el consumo energético e hídrico en la etapa de operación en los edificios sostenibles.

De la hipótesis específica 3: “La implementación de materiales con reducción de energía incorporada en un edificio sostenible influirá en el presupuesto de ejecución del proyecto”, se concluye que es válida, ya que existe una variación en el presupuesto de ejecución a raíz del cambio de materiales por materiales con menor energía incorporada en su producción, y que generan menos residuos en su implementación.

6.4. Discusión

De la investigación realizada se obtuvieron resultados que responden a los objetivos planteados inicialmente. Los dos primeros objetivos específicos son determinar el consumo energético e hídrico y su influencia en el presupuesto de operación del proyecto respectivamente; y el tercero es proponer materiales con menor energía incorporada y determinar su influencia en el presupuesto de ejecución del proyecto. Respecto al primer objetivo específico, las medidas de sostenibilidad implementadas lograron un 28,48% de ahorro en el consumo energético respecto a su diseño inicial. Estas medidas implicaron un incremento respecto a la inversión inicial en la gestión del recurso energético de 30 736.54 soles, sin embargo, los criterios adoptados generaron un ahorro anual de 80,655.40 soles en el presupuesto de operación del proyecto.

En el segundo objetivo específico, las medidas de sostenibilidad implementadas lograron un 50,80% de ahorro en el consumo energético respecto a su diseño inicial. Estas medidas implicaron un incremento respecto a la inversión inicial en la gestión del recurso hídrico de 22 735.10 soles, sin embargo, los criterios adoptados 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 básicos de agua y electricidad en comparación con su diseño tradicional

Este resultado fue comparado con el proyecto desarrollado por Cabrera et al. que se enfocó en proponer criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares sostenibles.

Finalmente concluyen con que a pesar de que la propuesta sostenible tenga un costo de inversión mayor, es un porcentaje mínimo en comparación a la propuesta tradicional, son más rentables al tener el beneficio de incrementar el área vendible de la edificación por ser sostenible, y tiene un mayor valor agregado en beneficio del usuario final en la etapa de operación, ya que registra un ahorro de 24,4% de ahorro en facturación por servicios básicos en comparación a su similar tradicional. Cabrera et al (2019)

Por otro lado, en nuestra investigación, se observa que las medidas de sostenibilidad implementadas lograron un 55,42% de ahorro en el consumo de energía incorporada a los materiales respecto a su diseño inicial. Estas medidas han implicado un incremento en el presupuesto de ejecución del proyecto de S/1,190.24 soles del presupuesto base que significa el 0.01%.

Los resultados obtenidos se contrastaron con la investigación desarrollada por Lecca y Prado que consistía en proponer los criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares sostenibles a nivel de la certificación EDGE, de donde se obtuvo que el ahorro de energía incorporada en materiales es de un 61.11%. Estos ahorros en el consumo de recursos significaron un incremento de 1.72% en la inversión inicial del proyecto. Lecca y Prado (2019).

Como se puede observar al comparar los resultados obtenidos en nuestro proyecto con el de los otros autores, se logró registrar un incremento en el ahorro del pago servicios básicos de agua y luz, que corresponde al presupuesto de operación. De igual manera se registró un menor incremento porcentual en los costos de ejecución del proyecto por las medidas sostenibles implementadas a los materiales.

CONCLUSIONES

1. Del objetivo general planteado se concluye lo siguiente: la comparación de los presupuestos demostró que en el presupuesto de diseño del edificio tradicional es de S/.305,254.24 soles y del edificio sostenible es de S/.321,355.93 soles, resultando un incremento de S/.16,101.69 soles en el diseño sostenible del edificio, ya que se consideró el costo de la consultoría y la certificación Edge; el presupuesto de ejecución del edificio tradicional es de S/.11,197,735.52 soles y el edificio sostenible es de S/.11,198,925.76 soles, en donde resulta un incremento de S/.1,190.24 soles, esto debido a la variación de precios de las propuestas los materiales como los presentes en la tabiquería (ladrillos), los aparatos sanitarios y luminarias; y el presupuesto de operación, en el recurso hídrico, se obtuvo un presupuesto de consumo anual aproximado de S/.41,957.82 para el edificio tradicional y de S/.20,636.06 para el edificio sostenible, obteniendo un ahorro de S/.21,321.75; del mismo modo para el recurso energético, se obtuvo un presupuesto de operación anual de S/.192,628.29 para el edificio tradicional y S/.111,972.89 para el edificio sostenible, resultando un ahorro de S/.80,655.40.
2. A partir de las medidas de eficiencia aplicadas en el recurso energético se obtuvo un consumo de 211,269.60 kW/año, y un costo del consumo anual de S/.111,972.89 soles
3. A partir de las medidas de eficiencia aplicadas en el recurso hídrico se obtuvo un consumo de 6,530.40 m³/año, y un costo del consumo anual de S/.20,636.06 soles
4. Al implementar los muros compuestos de material silico calcáreo, los aparatos sanitarios y luminarias para la propuesta sostenible, se obtuvo un presupuesto de ejecución de S/.11,197,753,

5. La factibilidad económica del proyecto sostenible con un periodo de retorno de inversión de 14 meses, un TIR mensual de 5.11% mayor al interés de capital del 0.80% y un VAN de 2,992,204.56 Se concluye que este proyecto resulta factible económicamente y presenta mejoras ambientales considerables, por lo que, su implementación es viable. El análisis económico arroja un VAN positivo, tanto para la alternativa de sistema tradicional como de sistema con certificación EDGE. El flujo de caja incremental es positivo, por lo cual la empresa puede decidir invertir tiempo y dinero en la alternativa del proyecto con certificación Edge.

6. Considerando las medidas de eficiencia aplicadas en el recurso hídrico, y siguiendo los parámetros de la certificación EDGE, se obtuvo una reducción en el consumo hídrico de 50.80%, presentándose la mayor incidencia en los aparatos sanitarios tales como sanitarios y cabezales de ducha, de esta forma se logra garantizar un ahorro superior al 20% (valor mínimo para garantizar la sostenibilidad hídrica en la certificación Edge). Estas medidas adoptadas significaron un incremento del 4.33% con respecto al costo de las partidas de instalaciones sanitarios del proyecto base. Por otro lado, el ahorro indicado se ve reflejado económicamente en la etapa de operación del proyecto ya que se calcula que el ahorro neto del recurso hídrico anual es de 21,321.75 soles y el tiempo necesario para poder recuperar la inversión inicial por la aplicación de las medidas sostenibles es de 2 años desde el inicio de operación del edificio. Las medidas escogidas impactaron favorablemente en la reducción de la huella de carbono, ya que se logró evitar la emisión gases de efecto invernadero en un 220.64 KgCO₂eq.

7. Considerando las medidas de eficiencia en el recurso energético, según la certificación EDGE, se logró obtener un ahorro en el consumo energético de 28,48%, presentando una mayor incidencia en el ahorro de iluminación, es así como se logró garantizar un ahorro superior al 20% (valor mínimo para garantizar la sostenibilidad hídrica en la certificación Edge). Estas medidas

adoptadas significaron un incremento del 3.59% con respecto al costo de las partidas de instalaciones eléctricas del proyecto base. Del mismo modo, el ahorro en el consumo energético impacta de manera favorable a los costos de la etapa de operación del proyecto ya que se calcula que el ahorro neto del recurso neto energético anual es de 80,655.40 soles y el tiempo de retorno de la inversión en las medidas de sostenibilidad del recurso energético es de 1 año desde la puesta en marcha del proyecto. Las medidas escogidas impactaron favorablemente en la reducción de la huella de carbono, ya que se logró evitar la emisión gases de efecto invernadero en un 50,371.58 KgCO₂eq.

8. Considerando las medidas de sostenibilidad para materiales según la certificación EDGE, se logró obtener un ahorro en energía incorporada a los materiales de 54.93%, presentando una mayor incidencia en los materiales de muros exteriores, interiores y losas de entepiso, es así como se logró garantizar un ahorro superior al 20% (valor mínimo para garantizar la sostenibilidad en materiales de la certificación Edge). Del mismo modo, el ahorro en energía incorporada a los materiales se ve reflejado en el presupuesto de ejecución, ya que se calculó un ahorro de S/. 52,537.68 soles.
9. Para garantizar la sostenibilidad de una edificación, es necesario utilizar las certificaciones de sostenibilidad, eligiendo la que se adecue a la realidad del país, tanto en el ámbito económico como las especificaciones geográficas del territorio en donde se realizara el proyecto, de este modo se podrán considerar y cumplir la mayor cantidad de parámetros que establece cada certificación. Bajo esta premisa, esta investigación utilizó la certificación EDGE como la herramienta mediante la cual se garantiza la sostenibilidad del proyecto Edificio Parque Castilla 1268, pues es una certificación que está presente en muchos países de Latinoamérica, en donde las realidades son similares a las nuestras y cuenta con parámetros accesibles a considerar. La certificación EDGE cuenta con un software gratuito que permite a los usuarios estimar de forma sencilla y rápida el ahorro de los recursos (porcentaje) luego de

considerar los parámetros sostenibles presentes en el manual EDGE, y finalmente nos brinda resultados estimados de emisiones de gases de efecto invernadero, periodo de retorno de inversión, entre otros.

10. Finalmente, este proyecto contribuye con la intención de apoyar la implementación de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) planteados por las Naciones Unidas en su estrategia para el desarrollo sostenible en zonas urbanas. Este proyecto se suma específicamente al objetivo 11, que está direccionado a las Ciudades y comunidades sostenibles, que busca: “Lograr que las ciudades y los asentamientos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. Para lograr parte de este objetivo, se busca trabajar en el desarrollo urbano sostenible, en el que se contempla reducir los efectos negativos de las actividades cotidianas humanas, la reducción y el reciclaje de desechos y residuos, y el uso eficiente de los recursos como agua y energía, todo esto de la mano del desarrollo social y económico (Naciones Unidas, 2015).

RECOMENDACIONES

1. Recomendamos el uso de la Certificación Edge ya que considera diversos parámetros, pues debido a las variabilidades no todos los parámetros podrán ser aplicados, pero si se pueden alcanzar las metas: 20% de ahorro en agua, 20% de ahorro en energía y 20% de ahorro en energía incorporada en los materiales como mínimo en cada aspecto, para garantizar la sostenibilidad de la edificación, el ahorro de recursos y la mitigación de CO₂ en el medio ambiente.
2. Se recomienda impulsar la construcción de edificaciones sostenibles para mitigar la contaminación del medio ambiente, perpetuar el espacio habitable y recursos para las futuras generaciones y generar conciencia ambiental a las empresas dedicadas al rubro de la construcción ya que la sostenibilidad en edificaciones y las buenas prácticas ambientales en las etapas de demolición y ejecución han sido un aspecto poco considerado hasta el día de hoy.
3. En la actualidad existen diferentes fuentes de energías renovables que se pueden implementar en las construcciones sostenibles, previa evaluación de la fuente que se pueda aprovechar, ya que gracias a las nuevas tecnologías desarrolladas y la demanda que se puede generar, el costo de implementación será más accesible con el tiempo.
4. Es recomendable realizar charlas periódicas de sensibilización en donde se concientice y capacite a los habitantes de las edificaciones sostenibles acerca del correcto uso de los recursos como energía y agua para así maximizar la optimización y la eficiencia en el uso de estos.

BIBLIOGRAFIA

- Albújar, 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* [Tesis de Maestría, UPC]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648592/albujar_cp.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Álvaro Beltrán, R. (2012) *Costos y presupuestos*. Recuperado de: <https://civilgeeks.com/2014/03/26/libro-de-costos-y-presupuestos-ing-alvaro-beltran/>
- Alvarado Verdín, V. M. (2016). *Ingeniería de costos*. México D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de: <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/40454?page=256>.
- Alvarado, Z., Juárez, J., Vidal, F. & Zarate, A. (2016). *Situación del uso de criterios de construcción sostenible en el sector vivienda en lima metropolitana*. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/handle/20.500.12404/7428>
- Álvarez Gallego, S. (2015). *La huella de carbono de los productos*. Madrid, España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/53613?page=17>.
- Álvarez Gallego, S. Rubio Sánchez, A. y Rodríguez Olalla, A. (2015). *Conceptos básicos de la huella de carbono*. Madrid, España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/53610?page=56>.
- AQUA ESPAÑA. (2016a). *Guía Técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios*. AQUA ESPAÑA. https://www.aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/2016.Guia_tecnica_pluviales.pdf

- AQUA ESPAÑA. (2016b). *Guía Técnica de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios*. AQUA ESPAÑA. <https://www.aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Guia.tecnica%20grises.pdf>
- Baca Urbina, G. y Marcelino Aranda, M. (2016). *Ingeniería financiera*. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/40471?page=1>
- Baddi, M., Guillen, A., & Abreu, J. (2016, abril). *Energías Renovables y Conservación de Energía*. Spentamexico. [http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11\(1\)141-155.pdf](http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11(1)141-155.pdf)
- Barbarán, J. (2020). *Mitigación de los impactos ambientales de un edificio existente mediante la mejora de la gestión del agua y energía* [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14315/BARBAR%C3%81N_BARBAR%C3%81N_JOHANNA_MITIGACI%C3%93N_IMPACTOS_AMBIENTALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bautista, J. &, Loayza, N. (2017). La construcción sostenible aplicada a las viviendas de interés Social en Colombia. *Revista Semillero competitividad económica ambiental*, p 86-110. Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/issue/view/840/228>
- CAF. (2014). *IDEAL 2014. La infraestructura en el desarrollo de América Latina*. Caracas: CAF. Recuperado de: https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/746/2014_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Camargo, C., & Romero, C. (2018). *Comparación de tres normas de construcción sostenible y planteamiento de una nueva propuesta metodológica para la reducción del consumo de agua potable en una vivienda estrato 3* [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22901/1/TESIS%20FINAL%20EB.pdf>

Camino, C., Ibarra, M., Jiménez, E., Sánchez, D., & Neyra, M. (2019). *Análisis de la aplicación de certificaciones verdes en viviendas multifamiliares en la ciudad de Lima* [Tesis de Maestría, UPC]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651696/Camino_PC.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cremaschi, Marssili, Saenz (2014) *Procesos Constructivos*. Recuperado de: <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2014/05/2014-cms-pc3-tp01b1.pdf>

Corporación Financiera Internacional (2018). *Guía del usuario de EDGE*. Recuperado de: <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/10/190515-EDGE-UG-Spanish.pdf>

China: *Calificación LEED más alta para Guangzhou Pearl River Tower*. (s. f.). Malaysia Global Business Forum. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://www.malaysiaglobalbusinessforum.com/post/china-highest-leed-rating-for-guangzhou-pearl-river-tower/>

Díaz Montecinos, S (2011). *Análisis de las tecnologías de última generación para edificios energéticamente eficientes* [Tesis de Licenciatura, Universidad Austral de Chile], Valdivia - Chile. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfcd764a/doc/bmfcd764a.pdf>

Dirección General de Inversiones Públicas (2015). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado de: https://vickyandar.files.wordpress.com/2017/03/guia_metodologica_general_version_final_segunda-edicion-2015.pdf

- Dueñas, A. (2018). *Gestión ambiental de proyectos inmobiliarios con parámetros de sostenibilidad* [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12251>
- Edificio Ean Legacy*. (s. f.). Universidad EAN. Recuperado 25 de agosto de 2020, de <https://universidadean.edu.co/la-universidad/sedes/edificio-ean-legacy>
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación social de proyectos*. Recuperado de: <https://www.economicas.unsa.edu.ar/iie/Archivos/Fontaine.pdf>
- Gálvez Valero, 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* [Tesis de grado, Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar], España. Recuperado de: <http://calderon.cud.uvigo.es/bitstream/handle/123456789/14/TFG%20CORAL%20G%c3%81LVEZ%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González Velasco, J. (2015). *Energías renovables*. Editorial Reverté. <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/46748?page=1>
- Guerrero Pérez, R. (2016). *Edificación y eficiencia energética en los edificios (UF0569)*. IC Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/43901?page=1>
- Guillen, V., Quesada, F., Catalan, M., Orellana, D., & Serrano, A. (2014, 15 octubre). *Eficiencia energética en edificaciones residenciales*. Dialnet. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:C7F7kiso9h4J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117287.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- IFC. (2018a). *EDGE Materials Reference Guide* (2.^a ed.). International Finance Corporation. <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2018/12/EDGE-Materials-Reference-Guide-Version-2.1-Release-A.pdf>
- IFC. (2018b). *Guía del usuario de EDGE* (2.^a ed.). Corporación Financiera Internacional. <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/10/190515-EDGE-UG-Spanish.pdf?lang=es>

- INEI. (2019). *Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2019*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf
- INEI. (2020). *Estadísticas Ambientales (No 07)*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico_estadisticas-ambientales_junio2020.pdf
- Integración energía eólica. (2012, 31 agosto). Construable. Recuperado 26 de agosto de 2020, de <https://www.construable.es/2012/08/31/integracion-energia-eolica>
- Juan Landaure, C. (2016). *Costos de inversión y de operación en la formulación de un proyecto*. Recuperado de:
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/costos-de-inversion-y-de-operacion-en-la-formulacion-de-un-proyecto/>
- Lecca Díaz, G (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 - Lima* [Tesis de Licenciatura, UPC], Lima, Perú. Recuperado de:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625743/Lecca_dg.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Luis Ramos, J. y Llanos, M. (2016). *Giraverde: guía pedagógica docente para el uso racional y eficiente de la energía*. Universidad del Norte.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/69959?page=1>
- Malaver, N., & Ortiz, N. (2018). *Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia* [Tesis de Grado, Universidad La Gran Colombia].
https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3983/An%C3%A1lisis_edificaciones_sustentables_Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- María Armesto, A. Alberto Delgadino, F. y Reina Alvarelllos, J. G. (2015). *Precio y costo de las construcciones*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. Recuperado de:
<https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/78182?page=159>.

- Martín, L., Rivera, J., & Castizo, R. (2018). *Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica*. Observatorio de Desarrollo sostenible y Cambio Climático de la Rábida. <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/SEGIB-Informe-La-Ra%CC%81bida-2018-completo.pdf>
- Mayer, F. (2020, 18 enero). *El crecimiento de las certificaciones de construcción sostenible en el Perú*. Dossier de Arquitectura. Recuperado de: <https://dossierdearquitectura.com/post/el-crecimiento-de-las-certificaciones-de-construccion-sostenible-en-el-peru-5e16472d1f051>
- Michel, N (2015). *Construcciones sostenibles: incentivos para su desarrollo en la ciudad autónoma de Buenos Aires*. Artículos Arbitrados, 20(20), 119-138.
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2016). *Balance Nacional de Energía 2016*. Recuperado de: http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=10&idPublicacion=565
- Miranda, L., Neira, E., Torres, R. & Valdivia, R. (2018). La construcción sostenible en el Perú. *Economía & Sociedad*, 38-47. Recuperado de: http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/articulos/economiaisociedad/la_construccion_sostenible_en_el_peru.pdf
- Naciones Unidas. (2015, septiembre). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- OECD/IEA. (2016a). *Indicadores de Eficiencia Energética: Fundamentos Estadísticos*. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00332.pdf>
- OECD & IEA. (2016b). *Water Energy Nexus*. <https://www.iea.org/reports/water-energy-nexus>
- ONU & CEPEI. (2018). *El Enfoque Integrado y la Dimensión Ambiental en la Agenda 2030*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. http://cepei.org/wp-content/uploads/2020/01/dimension_ambiental_agenda2030.pdf

- Ortega, K., Sarmiento, V. & Villegas, A. (2016). *La construcción alrededor del mundo ¿Qué ha pasado y qué podemos esperar?*, 4-8. Recuperado de: <https://asogravas.org/wp-content/uploads/2017/11/Informe-econ%C3%B3mico-No-84.pdf>
- Peñaranda, C. (2019, 14 octubre). Inversión y gestión pública impulsaran el sector construcción. *La Cámara*, 900. Recuperado de: https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r900_1/informe_economico_900.pdf
- Pérez Cambra, M. D. M. (2015). *Construcción sostenible de espacio público*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://elibro.net/es/lc/bibliourp/titulos/106564>
- Pinao, A., Gonzales, A., Hermitaño, J., Velille, L., & Arias, G. (2019). *Edificio Multifamiliar de la Urb. Los Huertos de Villa y los criterios para convertirlo en una edificación sostenible*. [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://core.ac.uk/download/pdf/322906233.pdf>
- PNUMA. (2017). *Hacia un planeta sin contaminación*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1708350s.pdf>
- PNUMA (2019). *Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2019*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESSP.pdf?sequence=17>
- Pradana Pérez, J. Á. y García, J. (Coord.). (2019). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/111749?page=1>
- Primer edificio sostenible del país se encuentra en Miraflores. (2015, 20 agosto). *Andina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-primer-edificio-sostenible-del-pais-se-encuentra-miraflores-571367.aspx>
- Quintanilla, E. (2016). *Crecimiento económico y expansión energética en el Perú*. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/10/08/crecimientoeconomico-y-expansion-energetica-en-peru/>

- Ramírez, A. (2012). La construcción sostenible. *Física Y Sociedad*, 30-33. Recuperado de:
http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_completo.pdf
- Santa cruz, E. (2017) *El PRI: uno de los indicadores que más llama la atención de los inversionistas*. Recuperado de:
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-pri-uno-de-los-indicadores-que-mas-llama-la-atencion-de-los-inversionistas/#:~:text=El%20per%C3%ADodo%20de%20recuperaci%C3%B3n%20de,ser%20cubierta%20la%20inversi%C3%B3n%20inicial.&text=a%20%3D%20A%20B%20inmediato%20anterior%20en%20que%20se%20recupera%20la%20inversi%C3%B3n.>
- Sapag Chain, N., Sapag Chain R., Sapag J. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*. 6ta edición. Recuperado de:
https://www.academia.edu/36800147/Preparacion_y_evaluacion_de_proyectos_6ta_edicion_Sapag
- Susunaga, J (2014). *Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario* (Tesis de grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. Recuperado de:
<https://pdfs.semanticscholar.org/9333/2ce67b2c57be7148d65991c37327d020fd8e.pdf>
- Tobajas Vázquez, C. (2018). *Energía solar fotovoltaica*. Cano Pina.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/45047?page=1>
- Universidad Pontificia Bolivariana. (2015). *Guía 4: Guía para el diseño de edificaciones sostenibles* (1.^a ed.). Universidad Pontificia Bolivariana.
https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Construccion_sostenible/Guia-4-GCS4EdificacionesSostenibles.pdf
- U.S. Green Building Council. *Guía de Conceptos Básicos de Edificios verdes y LEED* (2.^a ed.). http://www.spaingbc.org/files/Core%20Concepts%20Guide_ES.pdf

Vázquez Conde, R. (2017). *Ecología y medio ambiente*. México, D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/40505?page=21>.

ANEXOS

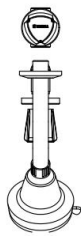
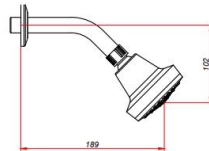
Anexo 01: Fichas Técnicas

CÓDIGO : M72Q1Q00

Llave de ducha Mares Aquarius con salida de ducha Aquarius con exclusivo acabado DURACROM.

COLECCIÓN : AQUARIUS

USO : BAÑO



DESCRIPCIÓN

- » Sistema de cierre Asta Fija Piston 1/2" - LARGA VIDA exclusivo de vainsa
- » Cabeza de ducha cuenta con membrana anti caliche, posee 3 tipos de cambios , cuenta con rejilla anti sarro para prevenir el paso de impurezas y posee la tecnología TURBO JET (Ahorro del 60% de agua)
- » Producto con acabado DURACROM exclusivo de Vainsa, asegura la estética y acabado del producto con el paso del tiempo
- » Fijación de perillas al cuerpo con tornillo de 3/16" de sistema helicoidal, que previene desajustes.
- » Presión recomendada de trabajo: 20 – 70 PSI.
- » Conexión al punto de agua NPT 1/2"

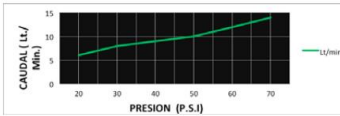
MATERIAL

- » Cuerpo de llave de ducha maquinado y estampado en bronce
- » Brazo de ducha 1/2" en acero inoxidable con exclusivo acabado DURACROM.
- » Bocina protectora en bronce con acabado Niquelado
- » Canopla para mezcladora de ducha Aquarius en acero inoxidable con empaques deslizantes con exclusivo acabado DURACROM
- » Perilla metálica con exclusivo acabado DURACROM.
- » Tapita de ABS con logo en alto relieve y exclusivo acabado DURACROM.
- » Cabeza de ducha Aquarius en ABS con exclusivo acabado DURACROM.

NORMA TÉCNICA

- » Nuestra grifería cumple con la norma ASTM B117.

CAUDAL



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

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

VSI INDUSTRIAL S.A.C.
 Av. B Sub-Lote A1 -3-2-B Urb. Industrial Las Praderas Lurín, 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 www.vainsa.com

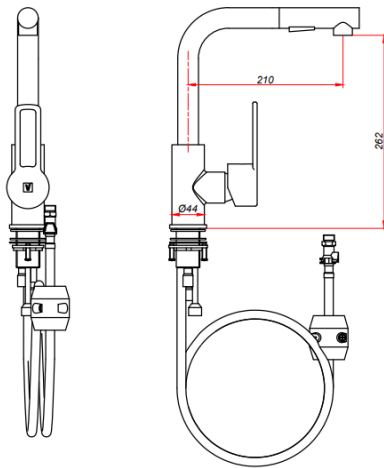
Nota. Tomado de https://vainsainnova.com.pe/recurso_extra/descargable/griferiavainsa.pdf, 2020.

CÓDIGO : 70702100

Mezcladora Lavadero Bar Monocomando mueble Ocean Pacific con pico extraíble con acabado DURACROM

COLECCION : PACIFIC
USO : BAÑO

V VAINSA
GRIFERÍA Y SANITARIOS



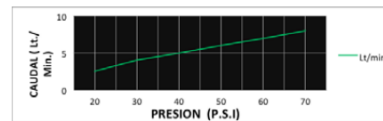
DESCRIPCIÓN

- » Moderno sistema de cierre ahorrador Kit cerámico monocomando 35mm.
- » Producto con acabado DURACROM exclusivo de Vainsa, asegura la estética y acabado del producto con el paso del tiempo.
- » Duchita extraíble con acabado DURACROM con 2 cambios, Tipo lluvia y Tipo rociador
- » Presión recomendada de trabajo: 20 – 70 PSI
- » Conexión al punto de agua: G ½"
- » Manguera extraíble de 1.5 metros
- » Contra peso de 0.5 kg.

MATERIAL

- » Cuerpo en bronce estampado maquinado en bronce cromado
- » Manija metálica con exclusivo acabado DURACROM.
- » Duchita extraíble en ABS con exclusivo acabado DURACROM.
- » Tubos de abasto en acero Inoxidable Trenzado
- » Contra peso de 0.5 kilos anexo a la manguera flexible (1.5mts)

CAUDAL



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

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

V01

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 www.vainsa.com

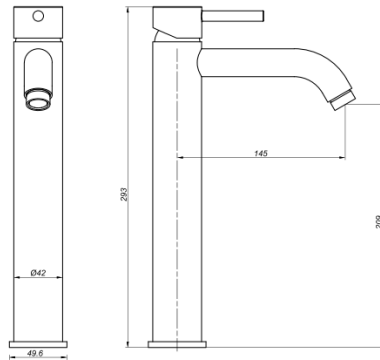
Nota. Tomado de https://vainsainnova.com.pe/recurso_extra/descargable/griferiavainsa.pdf, 2020.

CÓDIGO : M76A7000

Mezcladora de lavatorio monocomando alta al
mueble línea mares colección bali duracrom

COLECCION : BALI
USO : BAÑO

VAINSA
GRIFERÍA Y SANITARIOS

**DESCRIPCIÓN**

- » Sistema de CIERRE ETERNO exclusivo de Vainsa que previene fugas
- » Aireador con protección anti cal estándar, característico chorro aireado, suave y sin salpicaduras
- » Conexión al punto de agua ½" NPT
- » Presión recomendada de trabajo: 20 – 70 PSI

MATERIAL

- » Cuerpo de mezcladora en bronce con exclusivo acabado DURACROM
- » Base de mezcladora en bronce con exclusivo acabado DURACROM
- » Cubierta de aireador en bronce con exclusivo acabado DURACROM
- » Tubo de abasto de acero inoxidable trenzado para monocomando
- » Perillas metálicas con exclusivo acabado DURACROM

CAUDAL

- » 2 Lt/min.

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

CONSULTAR LISTA DE PRECIOS EN LA ZONA DE DESCARGA
PARA INFORMACIÓN DE PRECIOS INGRESAR A WWW.VAINSA.COM
O CONTACTARSE A LOS TELÉFONOS : 604 4646

V02

VSI INDUSTRIAL S.A.C.
Av. B Sub-Lote A1-3-2-B Urb. Industrial Las Praderas Lurín, 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 www.vainsa.com

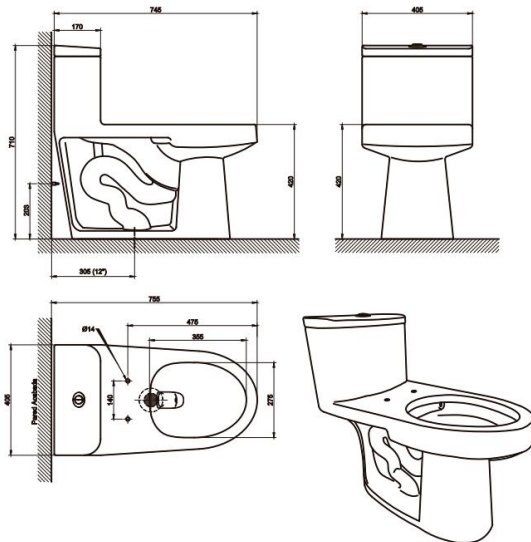
Nota. Tomado de https://vainsainnova.com.pe/recurso_extra/descargable/griferiavainsa.pdf,
2020.

CÓDIGO : SV23CA21

Inodoro ONE PIECE SESTRI, descarga dual sólidos 5.5 lpf, líquidos 4 lpf, promedio 4.5 lpf acabado blanco.

COLECCIÓN : SESTRI
USO : BAÑO

VAINSA
GRIFERÍA Y SANITARIOS



DESCRIPCIÓN

- » Material: Loza con recubrimiento vitrificado.
- » Máxima potencia de descarga gracias a un sistema interno de tanque R&T 3".
- » Medidas exteriores (largo x ancho x altura): 745 mm x 405 mm x 710mm
- » Mecanismo eficiente con sistema de descarga dual para sólidos y líquidos.
- » Consumo de agua (Litros)
 - 5.5 lpf (descarga sólidos)
 - 4,0 lpf (descarga líquidos)
 - 4.5 lpf (descarga promedio)
- » Tipo de aro: cerrado y triple jet.
- » Tipo de asiento: Elongado con caída lenta.
- » Material del asiento: Polipropileno.
- » Tipo de botonera: Botonera cromada y ovalada.
- » Sistema interno en el tanque: Sistema de larga duración, marca R&T.
- » Presión mínima de agua: 8 psi (presión estática).
- » Peso neto del producto terminado: 40.80 Kg.
- » Dimensiones del embalaje (largo x ancho x altura): 755 x 442 x 785 mm.
- » Cubicaje (metros cúbicos): 0.26 m3.
- » Sifón esmaltado.
- » Garantía de por vida contra defectos de fabricación de loza.

COLORES DISPONIBLES

- » #21 = Blanco

NORMAS

- » ASME A112.19.2 - / CSA B45.1 (Norma americana para artefactos sanitarios)
- » NTP 239.200 - 2017 (Norma técnica peruana para artefactos sanitarios de loza)

TOLERANCIAS DIMENSIONALES

- » Dimensiones mayores a 200 mm: +/- 3%
- » Dimensiones menores a 200 mm: +/- 5%

CONSULTAR LISTA DE PRECIOS EN LA ZONA DE DESCARGA
PARA INFORMACIÓN DE PRECIOS INGRESAR A WWW.VAINSA.COM
O CONTACTARSE A LOS TELÉFONOS : 604 4646

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

V01

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 www.vainsa.com

Nota. Tomado de

https://vainsainnova.com.pe/recurso_extra/descargable/sanitariovainsa.pdf, 2020.

ESPMC

Polycrystalline Solar Module



SPECIFICATIONS

Dimensions	1640 x 992 x 35 mm 1640 x 992 x 40 mm 1640 x 992 x 45 mm
Weight	17.75 kg
Frame	Aluminium hollow-chamber frame on each side
Glass	Low-iron and tempered glass 3.2 mm
Cells	60 pcs multicrystalline Si-cells (156 x 156 mm)
Cell Embedding	EVA
Back-Foil	FEVE / PET / FEVE
Junction Box	TÜV certified
Cable	4 mm ² solar cable 2 x 900 mm
Temperature Range	-40°C ... +85°C
Load Capacity	2400 Pa(IEC 61215), 35mm 5400 Pa(IEC 61215), 45mm
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C
Product Warranty	10 years
Power	10 years 90%
Guarantee	25 years 80%

CHARACTERISTICS

Max. System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient I_{sc}	+0.08558%/°K
Temperature-Coefficient V_{oc}	-0.29506%/°K
Temperature-Coefficient P_{mp}	-0.38001%/°K
NOCT***	45°C

CERTIFICATES

IEC 61215 edition 2 (TUV Nord)
(TUV Rheinland)

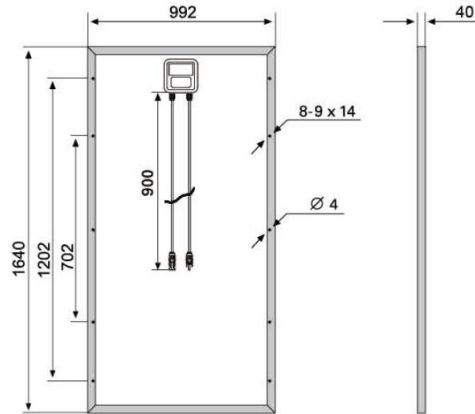
IEC 61730 MCS INMETRO

CE CEC SALT-MIST

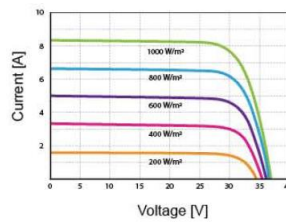
PID Resistant

INSURANCE

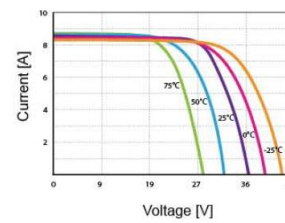
Chubb



CURRENT-VOLTAGE CURVES



Module characteristics at constant module temperatures of 25°C and variable levels of irradiance



Module characteristics at variable module temperatures and constant module irradiance of 1.000 W/m²

ESPMC TYPE	250	255	260	265	270
Power Class	250W	255W	260W	265W	270W
Max. Power Voltage (V_{mp}) [*] at STC ^{**}	30.9V	31.15V	31.35V	31.6V	31.8V
Max. Power Current (I_{mp}) [*] at STC	8.1A	8.19A	8.3A	8.4A	8.5A
Open Circuit Voltage (V_{oc}) at STC	36.6V	36.8V	37V	37.2V	37.4V
Short Circuit Current (I_{sc}) at STC	8.75A	8.81A	8.92A	9.03A	9.14A
Module Efficiency	15.3 %	15.6 %	16 %	16.2%	16.5%

* MPP: Maximum Power Point
 ** STC (Standard Test Conditions): 1000W/m², 25°C, AM 1.5
 *** Normal Operating Cell Temperature



ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.
 © March 2015 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

/08/

Nota. Tomado de <https://autosolar.pe/pdf/PANEL-SOLAR-ERA-270W.pdf>, 2020.

Manual de montaje de estructura AD Tri-bracket



Nombre	Tri-bracket ajustable	Rail SR	Kit de empalme de riel	Abrazadera final	Abrazadera intermedia	Abrazadera rail SR
Imagen						
Material	AL 6005-T5					

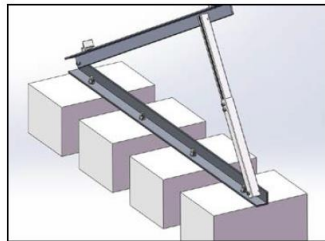
Pasos a seguir para montar la estructura

1

Bloquee los tornillos para fijar el soporte triple en el bloque de cemento.
El soporte triple está preensamblado.

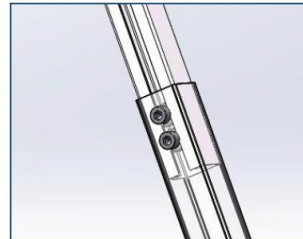


Soporte preensamblado.



2

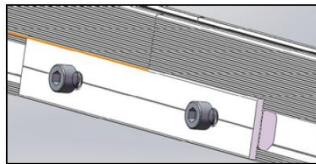
Mediante del tornillo de ajuste, ajuste la altura del tubo interno de tres soportes y el ángulo de la viga oblicua hasta alcanzar la altura especificada.



Tornillo de ajuste de altura.

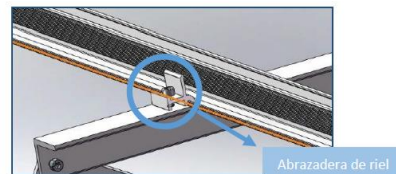
3

Utilice el kit de empalme para conectar dos rieles.



4

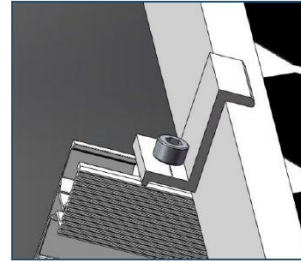
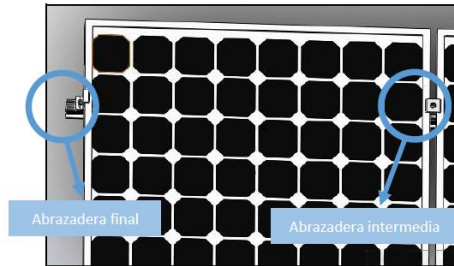
Coloque el riel en el soporte triple.
Luego use la abrazadera del riel para bloquear.



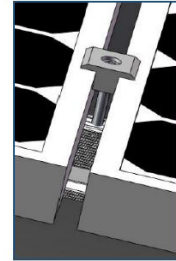
Abrazadera de riel

5

Fije el panel en el riel y use la abrazadera intermedia y la abrazadera final para bloquear.



Abrazadera final.

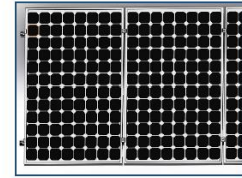


Abrazadera intermedia.

6

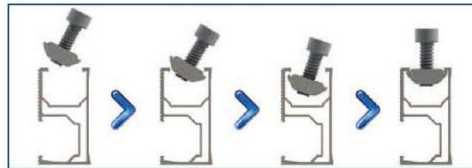
Utilizando el mismo método, instale el panel izquierdo en el soporte y use la abrazadera intermedia para fijar el panel adyacente. Utilice la abrazadera lateral a través del extremo para fijar. El método de bloqueo de la abrazadera intermedia y el riel es similar al método de bloqueo de la abrazadera final y el riel.

Finalice la instalación.



Instrucciones adicionales

Fijación del tornillo en la abrazadera visto desde el lateral:



Nota: El riel se puede extender constantemente mediante empalmes de riel.



Nota. Tomado de <https://autosolar.pe/pdf/Estructura-Paneles-Solares-KH915.pdf>, 2020.



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1ZZ2Z-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO

1. Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

2. Aislamiento

Goma libre de halógenos

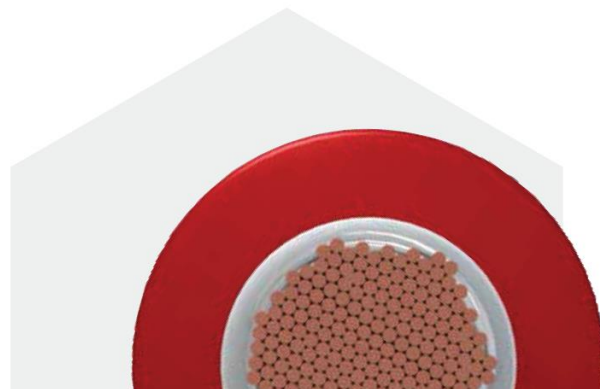
3. Cubierta

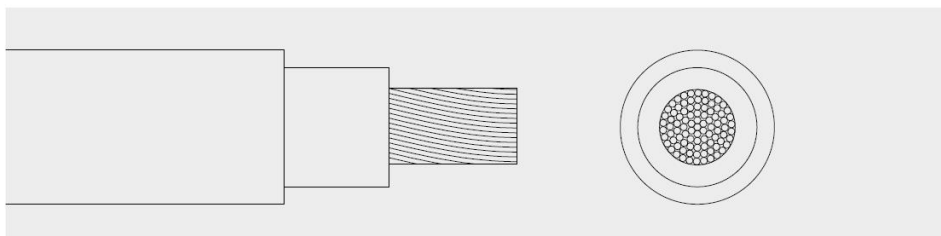
Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.

Este render es un ejemplo de las diversas configuraciones de este cable. Puede ser suministrado en diversas secciones y número de conductores.





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - (1,8) kV



Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados
CE
TÜV
EN
RoHS



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



Nota. Tomado de https://autosolar.pe/pdf/Cable_TOPSOLAR_ZZ-F.pdf, 2020.



X1 SINGLE PHASE INVERTER

Solax X1 single phase series are high quality single & dual MPPT inverters offering efficiency and reliability at an unbeatable cost.

Solax have developed a range of single phase inverters, unrivalled in the industry for their quality, reliability and efficiency. The Solax single phase inverters boast a wide MPPT voltage range to allow you to harvest the maximum amount of energy possible from your PV system and have a maximum input voltage of 600V, with a maximum efficiency up to 97.8%.



X1 MINI

X1 AIR

X1 BOOST

Get in touch now:

Global: +86 571-56260008

AU: +61 1300 476529

Website: www.solaxpower.com

DE: +49 7231 4180999

UK: +44 2476 586998

Email: info@solaxpower.com



X1 MINI

X1 AIR

X1 BOOST

	X1-0.7	X1-1.1	X1-1.5	X1-2.0	X1-2.5	X1-3.0	X1-3.3	X1-3.0T	X1-3.3T	X1-3.6T	X1-4.2T	X1-5.0T	
INPUT (DC)													
Max. recommended DC power [W]	840	1250	1650	2200	2700	3200	3450	3250	3500	4000	4600	5200	
Max. input DC voltage [V]	400	400	400	400	600	600	600	600	600	600	600	600	
Max. input current [A]	10	10	10	10	10	10	10	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	
MPPT voltage range [V]	50-380	55-380	55-380	55-380	100-580	100-580	100-580	125-580	125-580	125-580	125-580	125-580	
Start output voltage [V]	70	70	70	70	120	120	120	150	150	150	150	150	
Number of MPPT tracker/strings per MPPT tracker	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	
OUTPUT (AC)													
AC nominal power [VA]	700	1100	1500	2000	2500	3000	3300	3000	3300	3680	4200	4600	
Max. AC power [VA]	700	1100	1500	2000	2500	3000	3300	3000	3300	3680	4200	5000	
Normal AC voltage range [V]	220/230/240; 180-280				220/230/240; 180-280			220/230/240; 180-280					
AC grid frequency range [Hz]	50/60; ±5			50/60; ±5			50/60; ±5						
Max. AC current [A]	3.5	5.5	7.5	9.5	12	14	15	14	15	16	19	21	
Power factor (full load)	0.8 leading - 0.8 lagging			0.8 leading - 0.8 lagging			0.8 leading - 0.8 lagging						
Total harmonic distortion(THD) [%]	<-1.5			<-2			<-2						
POWER CONSUMPTION													
Standby consumption power[W]			<5			<10				<10			
EFFICIENCY													
MPPT efficiency[%]			99.9			99.9				99.9			
Euro efficiency[%]	95	95.5	96	96.5		96.8				97.0			
Max. efficiency[%]			97.1			97.6				97.8			
SAFETY & PROTECTION													
Over voltage protection			YES			YES				YES			
Over current protection			YES			YES				YES			
DC isolation impedance monitoring			YES			YES				YES			
Ground fault current monitoring			YES			YES				YES			
DC injection monitoring			YES			YES				YES			
RCD protection			YES			YES				YES			
Safety		EN62109-1/-2			EN62109-1/-2			IEC62109-1/-2					
EMC	EN61000-6-2; EN61000-6-3; EN61000-3-2; EN61000-3-3				EN61000-6-2; EN61000-6-3; EN61000-3-2; EN61000-3-3			EN 61000-6-1 / EN 61000-6-2 / EN 61000-6-3					
Certification	GB312; EN50438			GB312; AS4777.2-2015; VDE4105; EN50438; COC			GB312; GB913; AS4777.2-2015; VDE4105; EN50438; COC; VDE0126						
ENVIRONMENT LIMITS													
Protection class		IP65			IP65			IP65					
Operating temperature[°C]		-20 - +60(derating at 45)			-20 - +60(derating at 45)			-20 - +60(derating at 45)					
Humidity[%]		0-95 (no condensation)			0-95 (no condensation)			0-95 (no condensation)					
Attitude[m]		2000			2000			2000					
Storage temperature[°C]		-20 - +60			-20 - +60			-20 - +60					
Noise emission[dB]		<25			<30			<25					
DIMENSION & WEIGHT													
Dimension(W*H*D) (mm)		248*350*124			323*402*119			339*420*143					
Weight[kg]		7			9.5			14.6		14.6		16.7	16.7
GENERAL DATA													
Topology		Transformerless			Transformerless			Transformerless					
Communication interface		RS485 / WiFi(optional) / DRM / USB			RS485 / WiFi(optional) / DRM / USB			RS485 / WiFi(optional) / DRM / USB / R(optional) / Meter(optional)					
Display		6 LED			11 LED			Backlight 16*4 character					
Standard warranty(years)		5-10			5-10			5-10					
Cooling type		Natural			Natural			Natural					

*Can be modified without notice.(V2)

Nota. Tomado de <https://autosolar.pe/pdf/Solax-ficha-X1.pdf>, 2020.

Anexo 02: Flujo de Caja del Proyecto

FLUJO DE CAJA – EDIFICIO SOSTENBLE

	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	
	Diseño				Cuarentena				Preventa				Construcción					
TOTAL DE EGRESOS-EDIFICIO SOSTENBLE	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	
Descripción	Precio (\$/)																	
Costo del Terreno	S/3,373,179.67																	
Terreno	3,263,841.00	3,263,841.00																
Alcabala	97,915.23	97,915.23																
Gastos notariales	6,527.68	6,527.68																
Gastos registrales	4,895.76	4,895.76																
Costo de Diseño	S/321,355.93																	
Estudio de factibilidad	8,474.58	8,474.58																
Diseño de Arquitectura	57,966.10	57,966.10																
Diseño de Estructuras	28,983.05	28,983.05																
Diseño de Instalaciones Sanitarias	21,902.35				21,902.35													
Diseño de Instalaciones Eléctricas	21,902.35				21,902.35													
Diseño de Instalaciones Mecánicas	17,758.66				17,758.66													
Diseño de Instalaciones de Gas	17,758.66				17,758.66													
Conexión de servicio de luz y agua	5,084.75				5,084.75													
Gastos municipales	110,169.49				110,169.49													
Gastos notariales y registrales	15,254.24				15,254.24													
Consultoría EDGE	11,016.95				11,016.95													
Certificación EDGE	5,084.75				5,084.75													
Costo de Ejecución	S/11,198,925.76																	
Costo Directo	S/8,759,828.75																	
Estructuras	S/3,663,637.03												226,091.43	227,255.33	279,540.56	278,645.25	486,173.56	
Arquitectura	S/2,698,983.08												0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Instalaciones Sanitarias	S/525,454.10												0.00	1,613.68	16,600.51	36,428.39	36,428.39	
Instalaciones Eléctricas	S/857,201.54												0.00	1,205.11	11,344.77	25,431.48	25,431.48	
Equipamiento General	S/1,014,553.00												0.00	0.00	35,723.73	35,723.73	35,723.73	
Costo Indirecto	S/730,786.30																	
Gastos Generales (8%)	S/700,786.30												18,087.31	18,405.93	27,456.77	30,098.31	46,700.57	
Supervisión del CIP	S/30,000.00												1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	
SUB TOTAL	S/9,490,615.05																	
IGY (18%)	S/1,708,310.71												44,289.67	45,063.91	67,057.44	73,476.39	113,819.89	
TOTAL	S/11,198,925.76																	
Gasto Administrativo	S/3,221,540.27																	
Independización	S/36,000.00																	
SENCICO	S/37,302.38												2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	
Oficina Administrativa	S/816,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	
Area de Ventas	S/243,000.00				9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	
Comision de Ventas	S/220,084.03							8,803.36	8,803.36	8,803.36	8,803.36	8,803.36	8,803.36	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	
Publicidad	S/240,000.00							8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	
Impuesto a la renta (29.5%)	S/1,629,153.86	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	
Total de Egresos	S/18,115,001.63																	
TOTAL DE INGRESOS-EDIFICIO SOSTENBLE	S/18,115,001.63																	
Descripción	Precio (\$/)																	
Estacionamientos	1,258,474.58							50,338.98	50,338.98	50,338.98	50,338.98	50,338.98	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	
Depósitos	190,677.97							7,627.12	7,627.12	7,627.12	7,627.12	7,627.12	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	
Departamentos	20,559,250.68							822,370.03	822,370.03	822,370.03	822,370.03	822,370.03	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	
Total de Ingresos	S/22,008,403.22																	
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Total de Egresos	3,453,570.54	158,865.44	156,323.07	213,441.71	89,805.18	89,805.18	89,805.18	98,608.54	98,608.54	98,608.54	98,608.54	98,608.54	392,108.67	397,184.21	541,364.03	583,443.79	847,917.87	
Total de Ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	
Saldo Mensual	-3,453,570.54	-158,865.44	-156,323.07	-213,441.71	-89,805.18	-89,805.18	-89,805.18	781,727.59	781,727.59	781,727.59	781,727.59	781,727.59	570,758.97	565,683.43	421,503.61	379,423.85	114,949.77	
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	
Saldo Mensual Final	-3,426,249.15	-156,361.80	-152,642.30	-206,767.24	-86,308.67	-85,625.88	-84,948.49	733,601.68	727,798.11	722,040.46	716,328.36	710,661.44	514,766.97	506,153.21	374,162.66	334,144.55	100,431.15	
Saldo Acumulado	-3,426,249.15	-3,582,610.95	-3,735,253.25	-3,942,020.49	-4,028,329.16	-4,113,955.04	-4,198,903.53	-3,465,301.85	-2,737,503.73	-2,015,463.27	-1,299,134.91	-588,473.47	-73,706.50	432,446.71	806,609.36	1,140,753.91	1,241,185.06	

Nota. Elaboración propia, 2020.

	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22
	Construcción																
	Independización																
TOTAL DE EGRESOS-EDIFICIO TRADICIONAL	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34
Descripción	Precio (S./)																
Costo del Terreno	S/3,373,179.67																
Terreno	S/3,263,841.00																
Alcabala	S/97,915.23																
Gastos notariales	S/6,527.68																
Gastos registrales	S/4,895.76																
Costo de Diseño	S/305,254.24																
Estudio de factibilidad	S/8,474.58																
Diseño de Arquitectura	S/57,966.10																
Diseño de Estructuras	S/28,983.05																
Diseño de Instalaciones Sanitarias	S/21,902.35																
Diseño de Instalaciones Eléctricas	S/21,902.35																
Diseño de Instalaciones Mecánicas	S/17,758.66																
Diseño de Instalaciones de Gas	S/17,758.66																
Conexión de servicio de luz y agua	S/5,084.75																
Gastos municipales	S/110,169.49																
Gastos notariales y registrales	S/15,254.24																
Costo de Ejecución	S/11,197,735.52																
Costo Directo	S/8,758,894.79																
Estructuras	S/3,663,637.03	341,214.75	341,214.75	341,214.75	336,475.71	333,075.57	250,236.72	125,913.14	59,439.55	19,447.75	13,273.67	4,424.56					
Arquitectura	S/2,751,520.76	0.00	35,040.66	135,797.79	203,956.71	93,593.94	275,167.87	280,337.03	463,562.99	728,121.93	427,705.54	108,236.30					
Instalaciones Sanitarias	S/502,719.00	34,852.22	34,852.22	34,852.22	34,852.22	34,852.22	34,852.22	34,852.22	54,972.10	54,972.10	46,259.04	15,419.68					
Instalaciones Electricas	S/826,465.00	24,519.59	24,519.59	24,519.59	31,462.06	114,574.29	144,233.86	177,246.69	175,051.20	24,519.59	18,509.63	6,169.88					
Equipamiento General	S/1,014,553.00	35,723.73	35,723.73	69,444.04	85,133.51	118,409.69	148,200.38	161,717.47	121,181.08	65,922.55	49,444.23	16,481.41					
Costo Indirecto	S/730,711.58																
Gastos Generales (8%)	S/700,711.58	34,904.82	37,708.08	48,466.27	55,350.42	55,560.46	68,215.28	62,405.32	69,936.55	71,438.71	44,415.37	12,058.55					
Supervision del CIP	S/30,000.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00					
SUB TOTAL	S/9,489,606.37																
IGV (18%)	S/1,708,129.15	85,156.22	91,968.12	118,110.54	134,839.01	135,349.41	166,100.64	151,982.44	170,283.32	173,933.57	108,266.85	29,639.77					
TOTAL	S/11,197,735.52																
Gasto Administrativo	S/3,226,641.39																
Independización	S/36,000.00																
SENCICO	S/37,302.38	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00
Oficina Administrativa	S/816,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
Area de Ventas	S/243,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00
Comision de Ventas	S/220,084.03	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	7,336.13	7,336.13	7,336.13	7,336.13	7,336.13
Publicidad	S/240,000.00	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89
Impuesto a la renta (29.5%)	S/1,634,254.98	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32	48,066.32
Total de Egresos	S/18,102,810.82																
TOTAL DE INGRESOS-EDIFICIO TRADICIONAL	S/22,008,403.22																
Descripción	Precio (S./)																
Estacionamientos	1,258,474.58	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	41,949.15	41,949.15	41,949.15		
Depósitos	190,677.97	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	6,355.93	6,355.93	6,355.93		
Departamentos	20,559,250.68	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	685,308.36	685,308.36	685,308.36		
Total de Ingresos	S/22,008,403.22																
Mes	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Total de Egresos	660,161.61	704,817.43	876,195.47	985,859.93	989,205.85	1,190,797.26	1,098,244.60	1,218,217.07	1,242,146.48	811,664.61	296,220.42	103,291.35	103,291.35	103,291.35	78,066.32	78,066.32	78,066.32
Total de Ingresos	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	733,613.44	733,613.44	733,613.44	0.00	0.00	0.00
Saldo Mensual	302,706.03	258,050.21	86,672.17	-22,992.29	-26,338.21	-227,929.62	-135,376.96	-255,349.43	-279,278.84	151,203.03	666,647.22	630,322.09	630,322.09	630,322.09	-78,066.32	-78,066.32	-78,066.32
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30
Saldo Mensual Final	262,380.79	221,904.34	73,942.11	-19,460.10	-22,115.65	-189,873.69	-111,881.79	-209,363.10	-227,171.52	122,018.86	533,719.59	500,645.37	496,684.74	492,755.44	-60,545.69	-60,066.71	-59,591.52
Saldo Acumulado	1,523,751.95	1,745,656.29	1,819,598.40	1,800,138.31	1,778,022.66	1,588,148.97	1,476,267.19	1,266,904.09	1,039,732.57	1,161,751.43	1,695,471.01	2,196,116.39	2,692,801.13	3,185,556.57	3,125,010.88	3,064,944.17	3,005,352.65
																	TIR Mensual 5.14%

Nota. Elaboración propia, 2020.

FLUJO DE CAJA – EDIFICIO TRADICIONAL

	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21
	Diseño		Cuarentena		Presupuesto												
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17
TOTAL DE EGRESOS-EDIFICIO SOSTENIBLE	S/3,373,179.67																
Descripción	Precio (S/)																
Costo del Terreno	S/3,373,179.67																
Terreno	3,263,841.00	3,263,841.00															
Alcabala	97,915.23	97,915.23															
Gastos notariales	6,527.68	6,527.68															
Gastos registrales	4,895.76	4,895.76															
Costo de Diseño	S/321,355.93																
Estudio de factibilidad	8,474.58	8,474.58															
Diseño de Arquitectura	57,966.10		57,966.10														
Diseño de Estructuras	28,983.05		28,983.05														
Diseño de Instalaciones Sanitarias	21,902.35			21,902.35													
Diseño de Instalaciones Eléctricas	21,902.35			21,902.35													
Diseño de Instalaciones Mecánicas	17,758.66			17,758.66													
Diseño de Instalaciones de Gas	17,758.66			17,758.66													
Conexión de servicio de luz y agua	5,084.75			5,084.75													
Gastos municipales	110,169.49				110,169.49												
Gastos notariales y registrales	15,254.24				15,254.24												
Consultoría EDGE	11,016.95				11,016.95												
Certificación EDGE	5,084.75				5,084.75												
Costo de Ejecución	S/11,198,925.76																
Costo Directo	S/8,759,828.75																
Estructuras													226,091.43	227,255.33	279,540.56	278,645.25	486,173.56
Arquitectura													0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Instalaciones Sanitarias													0.00	1,613.68	16,600.51	36,428.39	36,428.39
Instalaciones Eléctricas													0.00	1,205.11	11,344.77	25,431.48	25,431.48
Equipamiento General													0.00	0.00	35,723.73	35,723.73	35,723.73
Costo Indirecto	S/730,786.30																
Gastos Generales (8%)													18,087.31	18,405.93	27,456.77	30,098.31	46,700.57
Supervisión del CIP													1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00
SUB TOTAL													44,289.67	45,063.91	67,057.44	73,476.39	113,819.89
IGV (18%)																	
TOTAL																	
Gasto Administrativo	S/3,221,540.27																
Independización																	
SENCICO																	
Oficina Administrativa																	
Area de Ventas																	
Comision de Ventas																	
Publicidad																	
Impuesto a la renta (29.5%)																	
Total de Egresos	S/18,115,001.63																
TOTAL DE INGRESOS-EDIFICIO SOSTENIBLE	S/22,008,403.22																
Descripción	Precio (S/)																
Estacionamientos																	
Depósitos																	
Departamentos																	
Total de Ingresos	S/22,008,403.22																
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Total de Egresos	3,453,570.54	158,865.44	156,323.07	213,441.71	89,805.18	89,805.18	89,805.18	98,608.54	98,608.54	98,608.54	98,608.54	98,608.54	392,108.67	397,184.21	541,364.03	583,443.79	847,917.87
Total de Ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	880,336.13	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64
Saldo Mensual	-3,453,570.54	-158,865.44	-156,323.07	-213,441.71	-89,805.18	-89,805.18	-89,805.18	781,727.59	781,727.59	781,727.59	781,727.59	781,727.59	570,758.97	565,683.43	421,503.61	379,423.85	114,949.77
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14
Saldo Mensual Final	-3,426,249.15	-156,361.80	-152,642.30	-206,767.24	-86,308.67	-85,625.88	-84,948.49	733,601.68	727,798.11	722,040.46	716,328.36	710,661.44	514,766.97	506,153.21	374,162.66	334,144.55	100,431.15
Saldo Acumulado	-3,426,249.15	-3,582,610.95	-3,735,253.25	-3,942,020.49	-4,028,329.16	-4,113,955.04	-4,198,903.53	-3,465,301.85	-2,737,503.73	-2,015,463.27	-1,299,134.91	-588,473.47	-73,706.50	432,446.71	806,609.36	1,140,753.91	1,241,185.06

Nota. Elaboración propia, 2020.

		Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	
		Construcción																	
		Independización																	
TOTAL DE EGRESOS-EDIFICIO SOSTENIBLE		Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	
Descripción	Precio (\$/)																		
Costo del Terreno	S/3,373,179.67																		
Terreno	3,263,841.00																		
Alcabala	97,915.23																		
Gastos notariales	6,527.68																		
Gastos registrales	4,895.76																		
Costo de Diseño	S/321,355.93																		
Estudio de factibilidad	8,474.58																		
Diseño de Arquitectura	57,966.10																		
Diseño de Estructuras	28,983.05																		
Diseño de Instalaciones Sanitarias	21,902.35																		
Diseño de Instalaciones Eléctricas	21,902.35																		
Diseño de Instalaciones Mecánica:	17,758.66																		
Diseño de Instalaciones de Gas	17,758.66																		
Conexión de servicio de luz y agua	5,084.75																		
Gastos municipales	110,169.49																		
Gastos notariales y registrales	15,254.24																		
Consultoría EDGE	11,016.95																		
Certificación EDGE	5,084.75																		
Costo de Ejecución	S/11,198,925.76																		
Costo Directo	S/8,759,828.75																		
Estructuras	S/3,663,637.03	341,214.75	341,214.75	341,214.75	336,475.71	333,075.57	250,236.72	125,913.14	59,439.55	19,447.75	13,273.67	4,424.56							
Arquitectura	S/2,698,983.08	0.00	34,371.59	133,204.86	200,062.35	91,806.85	269,913.80	274,984.26	454,711.69	714,219.13	419,538.91	106,169.63							
Instalaciones Sanitarias	S/525,454.10	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39	36,428.39
Instalaciones Eléctricas	S/857,201.54	25,431.48	25,431.48	25,431.48	32,632.15	118,835.35	149,597.97	183,838.56	181,561.42	25,431.48	19,198.01	6,399.34							
Equipamiento General	S/1,014,553.00	35,723.73	35,723.73	69,444.04	85,133.51	118,409.69	148,200.38	161,717.47	121,181.08	65,922.55	49,444.23	16,481.41							
Costo Indirecto	S/730,786.30																		
Gastos Generales (8%)	S/700,786.30	35,103.87	37,853.59	48,457.88	55,258.57	55,884.47	68,350.18	62,630.55	69,948.15	70,598.33	43,984.47	11,967.36							
Supervisión del CIP	S/30,000.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00							
SUB TOTAL	S/9,490,615.05																		
IGV (18%)	S/1,708,310.71	85,639.90	92,321.74	118,090.15	134,615.82	136,136.76	166,428.44	152,529.73	170,311.51	171,891.43	107,219.76	29,418.18							
TOTAL	S/11,198,925.76																		
Gasto Administrativo	S/3,221,540.27																		
Independización	S/36,000.00													6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00
SENCICO	S/37,302.38	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40	2,331.40							
Oficina Administrativa	S/816,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	
Area de Ventas	S/243,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00							
Comision de Ventas	S/220,084.03	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	9,628.68	7,336.13	7,336.13	7,336.13				
Publicidad	S/240,000.00	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89	8,888.89			
Impuesto a la renta (29.5%)	S/1,629,153.86	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	47,916.29	
Total de Egresos	S/18,115,001.63																		
TOTAL DE INGRESOS-EDIFICIO SOSTENIBLE																			
Descripción	Precio (\$/)																		
Estacionamientos	1,258,474.58	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	55,058.26	41,949.15	41,949.15	41,949.15				
Depósitos	190,677.97	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	8,342.16	6,355.93	6,355.93	6,355.93				
Departamentos	20,559,250.68	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	899,467.22	685,308.36	685,308.36	685,308.36				
Total de Ingresos	S/22,008,403.22																		
Mes		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Total de Egresos		663,182.36	706,985.52	875,911.79	984,246.75	994,217.31	1,192,796.13	1,101,682.35	1,218,251.82	1,228,609.09	804,650.38	294,617.74	103,141.31	103,141.31	103,141.31	77,916.29	77,916.29	77,916.29	
Total de Ingresos		962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	962,867.64	733,613.44	733,613.44	733,613.44	0.00	0.00	0.00	
Saldo Mensual		299,685.28	255,882.12	86,955.85	-21,379.11	-31,349.67	-229,928.49	-138,814.71	-255,384.18	-265,741.45	158,217.26	668,249.90	630,472.13	630,472.13	630,472.13	-77,916.29	-77,916.29	-77,916.29	
Tasa de descuento Mensual	0.80%	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	
Saldo Mensual Final		259,762.46	220,039.94	74,184.13	-18,094.74	-26,323.67	-191,538.82	-114,722.90	-209,391.59	-216,159.91	127,679.25	535,002.70	500,764.54	496,802.96	492,872.73	-60,429.33	-59,951.27	-59,476.99	
Saldo Acumulado		1,500,947.52	1,720,987.46	1,795,171.59	1,777,076.85	1,750,753.18	1,559,214.36	1,444,491.46	1,235,099.87	1,018,939.96	1,146,619.21	1,681,621.91	2,182,386.45	2,679,189.42	3,172,062.15	3,111,632.82	3,051,681.55	2,992,204.56	
		TIR Mensual																	
		5.11%																	

Nota. Elaboración propia, 2020.

Anexo 03: Matriz de Consistencia y Operacionalización

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	CONCEPTOS DE METODOLOGÍA
PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	1.-MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:	El denominado método lógico inductivo es en realidad un razonamiento lógico que, a partir de la observación de casos particulares elabora una conclusión general (Zapatero, 2010).
¿De qué manera el diseño de un Edificio Sostenible impactará en los presupuestos del proyecto frente a su diseño tradicional?	Diseñar un edificio sostenible con el fin de realizar una comparación de presupuestos frente a su diseño tradicional, empleando el análisis documental.	El diseño de un edificio sostenible bajo los parámetros de la certificación EDGE impactará favorablemente en sus presupuestos frente a su diseño tradicional.	X: Edificios Sostenible	Y: Presupuestos	Inductivo	
			DIMENSION DE X		DIMENSION DE Y	
			X1: Recurso hídrico X2: Recurso energético X3: Materiales con menor energía incorporada	Y1: Presupuesto de diseño Y2: Presupuesto de ejecución Y3: Presupuesto de operación Y4: Rentabilidad	2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada	Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal (Borja, 2016).
					3.- ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Cuantitativo	Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Borja, 2016).
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	INDICADORES DE X	INDICADORES DE Y	4.- NIVEL DE INVESTIGACIÓN:	Los estudios explicativos van mas alla de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir estan dirigidos a responder por las causas de los eventos (Hernández, 2014).
¿En qué medida el consumo energético de un edificio sostenible influye en el presupuesto de operación del proyecto?	Determinar el Consumo energético de un edificio sostenible y su influencia en el presupuesto de Operación del proyecto.	El consumo energético de un edificio sostenible influirá favorablemente en el presupuesto de operación del proyecto.	X11: Consumo hídrico final X21: Consumo energético final X31: Energía incorporada de los materiales	Y11: Presupuesto de Diseño Y21: Presupuesto de obra Y31: Presupuesto de operación Y41: Valor actual neto y Tasa interna de retorno Y42: Periodo de retorno de inversión	Correlacional causal (Explicativa) 5.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: *Según el propósito de estudio: Experimental	Un diseño experimental es aquel en donde se manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (variables dependientes) (Hernández, 2014).
¿En qué medida el consumo hídrico de un edificio sostenible influye en el presupuesto de operación del proyecto?	Determinar el Consumo hídrico de un edificio sostenible y su influencia en el presupuesto de operación del proyecto.	El consumo hídrico de un edificio sostenible influirá favorablemente en el presupuesto de operación del proyecto.			*Tipo de diseño experimental: Experimental puro	Los experimentos "puros" son aquellos que reúnen dos requisitos para lograr el control y la validez interna: Grupo de comparación y Equivalencia de grupos (Hernández, 2014).
¿En qué medida el uso de materiales con menor energía incorporada de un edificio sostenible influye en el presupuesto de ejecución del proyecto?	Proponer Materiales con menor energía incorporada para el edificio sostenible y determinar su influencia en presupuesto de ejecución del proyecto.	La implementación de materiales con reducción de energía incorporada en un edificio sostenible influirá en el presupuesto de ejecución del proyecto.			*Tipo de diseño experimental puro: Diseño con post prueba únicamente y grupo de control	Este diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control), cuando concluye la manipulación a ambos grupos, se les administra una medición sobre la variable dependiente (Hernández, 2014).
						$\begin{array}{ccc} G_1 & X & 0_1 \\ G_2 & - & 0_2 \end{array}$ <p><i>G</i> Grupo de sujetos o casos (<i>G</i>₁ grupo 1; <i>G</i>₂ grupo 2, etcétera). <i>X</i> Tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel o modalidad de la variable independiente). <i>0</i> Una medición de los sujetos de un grupo (prueba, cuestionario, observación, etc.). Si aparece antes del estímulo o tratamiento, se trata de una preprueba (previa al tratamiento). Si aparece después del estímulo se trata de una postprueba (posterior al tratamiento). - - Ausencia de estímulo (nivel "cero" en la variable independiente). Indica que se trata de un grupo de control o testigos.</p>
					*Grados de manipulacion de la variable independiente: Presencia ausencia	Este nivel o grado implica que un grupo se expone a la presenciade la variable independiente y el otro no (Hernández, 2014). Grupo experimental: Se expone a la presencia de la variable. Grupo de control: No se expone a la presencia de la variable.

Nota. Elaboración propia, 2020.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Instrumentos
Edificaciones sostenibles	Recurso hídrico	Consumo hídrico	kilolitros/mes	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
	Recurso energético	Consumo energético	kilovatios.hora/mes	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
	Materiales con menor energía incorporada	Energía incorporada en los materiales	MegaJulios	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
Presupuestos	Presupuesto de diseño	Presupuesto de diseño	Soles	Hoja de cálculo
	Presupuesto de ejecución	Presupuesto de obra	Soles	Hoja de cálculo
	Presupuesto de operación	Presupuesto de operación	Soles	Aplicación EDGE / Hoja de cálculo
		Valor Actual Neto	Soles	Hoja de cálculo
	Rentabilidad	Tasa Interna de Retorno	Porcentaje	Hoja de cálculo
		Periodo de Retorno de Inversión	Años	Hoja de cálculo

Nota. Elaboración propia, 2020.