



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EDIFICACIONES
SUSTENTABLES EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN,
CASO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 08 PISOS EN HUÁNUCO**

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de la Construcción

Moderna

Autor:

Hernández Zevallos, Johnnatan Scott

Asesora:

Castañeda Pérez, Luz Genara

ORCID: 0000-0001-6684-8205

Jurado:

Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique

García Urrutia Olavarría, Roque Jesús Leonardo

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Huánuco - Perú

2024

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EDIFICACIONES SUSTENTABLES EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN, CASO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 08 PISOS EN HUÁNUCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

gbce.es

Fuente de Internet

4%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

core.ac.uk

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

oa.upm.es



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EDIFICACIONES
SUSTENTABLES EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN,
CASO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 08 PISOS EN HUÁNUCO**

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio.

Tesis para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna

Autor:

Hernández Zevallos, Johnnatan Scott

Asesora:

Castañeda Pérez, Luz Genara

ORCID: 0000-0001-6684-8205

Jurados:

Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique

García Urrutia Olavarría, Roque Jesús Leonardo

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Huánuco – Perú

2024

ÍNDICE

Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Planteamiento del Problema.....	8
1.2 Descripción del Problema.....	11
1.3 Formulación del problema.....	13
1.3.1 Problema General.....	13
1.3.2 Problemas Específicos.....	13
1.4 Antecedentes.....	13
1.5 Justificación de la Investigación.....	28
1.6 Limitaciones de la investigación.....	30
1.7 Objetivos.....	31
1.7.1 Objetivo General.....	31
1.7.2 Objetivos Específicos.....	31
1.8 Hipótesis.....	31
1.8.1 Hipótesis General.....	31
II. MARCO TEÓRICO.....	32
2.1 Desarrollo sostenible.....	32
2.2 Construcción sostenible.....	33
2.3 Certificaciones de sostenibilidad.....	36
2.3.1 Liderazgo en energía y diseño ambiental, de las siglas en ingles Leadership in energy and environmental design (LEED).....	39
2.4 Análisis Ciclo de Vida	50
2.5 Costos de inversión y operativos.....	52
2.6 Beneficios ambientales, sociales y económicos de edificaciones sustentables respecto a la construcción tradicional.	53
2.7 Gestión de proyectos de construcción.....	53
2.8 Fases de los Proyectos.....	54
III. MÉTODO.....	60
3.1 Tipo de Investigación.....	60
3.2 Población y Muestra.....	60

3.3Operacionalización de las variables.....	61
3.4.Instrumentos.....	62
3.5.Procedimientos.....	62
3.6 Análisis de Datos.....	63
IV. RESULTADOS.....	64
4.1Respecto a características actuales del Proyecto viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II.	64
4.2Respecto a identificar el nivel de sustentabilidad de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco. Caso Residencial San Francisco II.	69
4.2.1Parcela y emplazamiento.....	71
4.2.2 Energía y atmósfera.....	72
4.2.3Recursos naturales.....	74
4.2.4 Ambiente interior.....	76
4.2.5 Aspectos sociales.....	77
4.2.6 Calidad de la edificación.....	78
4.3Respecto a establecer los beneficios económicos brindados de la inclusión de edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción.....	80
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	85
VI. CONCLUSIONES	90
VII. RECOMENDACIONES	93
VIII. REFERENCIAS.....	94
IX. ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de evaluación de las principales certificaciones	38
Tabla 2. Peso de los distintos impactos evaluados en el modelo VERDE	44
Tabla 3. Distribución de los pesos de los criterios del modelo VERDE	47
Tabla 4. Impactos evaluados en cada fase del ciclo de vida del proyecto.....	48
Tabla 5. Peso de las características que evalúan la solidez de los criterios.....	49
Tabla 6. Baremo de puntuación en el modelo VERDE	50
Tabla 7. Beneficios financieros de construcciones sostenibles (en \$/pie ²).....	53
Tabla 8. Operacionalización de Variables	61
Tabla 9. Análisis y Requisitos de tres edificaciones típicas	63
Tabla 10. Cuadro normativo del proyecto Residencial San Francisco II.....	67
Tabla 11. Resultados de la Evaluación de Sustentabilidad del proyecto.....	70
Tabla 12. Resultados de la Evaluación – Parcela y Emplazamiento	72
Tabla 13. Resultados de la Evaluación – Energía y Atmósfera.....	73
Tabla 14. Resultados de la Evaluación – Recursos Naturales	75
Tabla 15. Resultados de la Evaluación – Ambiente Interior	76
Tabla 16. Resultados de la Evaluación – Aspectos Sociales	78
Tabla 17. Resultados de la Evaluación – Calidad de la Edificación	79
Tabla 18. Distribución de costos del proyecto	81
Tabla 19. Elementos a modificar para alcanzar una mejor puntuación.....	82
Tabla 20. Estimación de costos según nivel sostenibilidad – elementos a modificar	83
Tabla 21. Estimación de costos y precios según nivel sostenibilidad	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de un proyecto sustentable	35
Figura 2. Peso de los distintos impactos evaluados en el modelo VERDE	45
Figura 3. Distribución de pesos para el modelo VERDE – Uso residencial privado.	46
Figura 4. Fases de un proyecto de construcción.	55
Figura 5. Ejemplo de evaluación del modelo VERDE	62
Figura 6. Ubicación del proyecto Residencial San Francisco II.	65
Figura 7. Referencia catastral del proyecto Residencial San Francisco II.	66
Figura 8. Referencia de zonificación del proyecto Residencial San Francisco II.	66
Figura 9. Distribución de torres del proyecto Residencial San Francisco II.	67
Figura 10. Ingresos y salidas	68
Figura 11. Áreas comunes y cisterna de agua.	68
Figura 12. Resultados de la Evaluación de Sustentabilidad.	71
Figura 13. Resultados de la Evaluación – Parcela y Emplazamiento.	72
Figura 14. Resultados de la Evaluación – Energía y Atmósfera	74
Figura 15. Resultados de la Evaluación – Recursos Naturales.	75
Figura 16. Resultados de la Evaluación – Ambiente Interior.	77
Figura 17. Resultados de la Evaluación – Aspectos Sociales.	78
Figura 18. Resultados de la Evaluación – Calidad de la Edificación	79
Figura 19. Distribución de los costos del proyecto según partida.	80
Figura 20. Costos de construcción y precios de ventas según nivel de sostenibilidad...	84

Resumen

La presente investigación ha evaluado el impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, caso de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco. Para ello, se realizó un tipo de investigación descriptiva, con un enfoque cuantitativo, a través de la técnica de estudio de casos abarcando un proyecto de vivienda multifamiliar hasta 08 pisos en Huánuco denominada Residencial San Francisco II. El instrumento a utilizar está basado en la metodología VERDE del Green Build Council de España, cuenta con 56 puntos divididos en 6 categorías. Los cálculos efectuados en el estudio realizado muestran que el margen bruto de ganancia actual es de 69.54% y a medida que va aumentando el nivel de sustentabilidad, sube de igual manera el margen bruto hasta alcanzar el 109.28% de margen bruto al alcanzar un nivel de sostenibilidad de 5 hojas. En conclusión, estos hallazgos tienen un impacto positivo en la rentabilidad, ya que promueven el desarrollo de proyectos más amigables con el medio ambiente, favorecen la conservación de recursos naturales y ofrecen beneficios económicos y sociales a los ocupantes y a la comunidad en general. De esta manera, se hace necesario realizar una inversión adicional para convertir el estado actual de la sustentabilidad a uno mayor. Finalmente, teniendo una mejora en el nivel de sustentabilidad, representa un aumento en el margen bruto de ganancia.

Palabras clave: Edificaciones sustentables, impacto económico, metodología verde.

Abstract

This research has evaluated the economic impact of sustainable buildings in the management of construction projects, in the case of 08-story multifamily homes in Huánuco. For this, a type of descriptive research was carried out, with a quantitative approach, through the case study technique covering a multifamily housing project of up to 08 floors in Huánuco called Residencial San Francisco II. The instrument to be used is based on the GREEN methodology of the Green Build Council of Spain, it has 56 points divided into 6 categories. The calculations made in the study carried out show that the current gross profit margin is 69.54% and as the level of sustainability increases, the gross margin increases until reaching 109.28% of gross margin when reaching a sustainability level of 5. leaves. In conclusion, these findings have a positive impact on profitability, since they promote the development of more environmentally friendly projects, favor the conservation of natural resources and offer economic and social benefits to the occupants and the community in general. In this way, it is necessary to make an additional investment to convert the current state of sustainability to a greater one. Finally, having an improvement in the level of sustainability, represents an increase in the gross profit margin.

Keywords: Sustainable buildings, economic impact, green methodology.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

La aplicación más frecuente de los aspectos de la construcción sostenible se utiliza como base para avanzar en la comprensión de la construcción sostenible; es por ello, Hill y Bowen (1997) consideraron como los principios de la construcción sostenible: lo social, económico, biofísico y técnico, asociados a una agrupación de principios generales orientados al proceso, usados en la práctica como lista de verificación. Por otro lado, la construcción sustentable, guarda relación con la adopción de un diseño y tecnología capaces de mitigar los efectos negativos de las edificaciones al medio ambiente. Además del desarrollo tecnológico, la viabilidad económica juega un papel fundamental en la formulación y ejecución de edificios ecológicos (Zhang – Wu et al., 2018).

La industria de la construcción además de generar valor y nuevos empleos, emplea un número significativo de recursos con graves consecuencias para el medio ambiente; es por esta razón que Araujo et al. (2020) consideran el abordaje de los efectos adversos ocasionados para ser reducidos, especialmente porque esta industria tiene la oportunidad de reducir los impactos económicos, ambientales y sociales.

En la actualidad, la construcción de los edificios es catalogados como una importante fuente de generación de CO₂, superando al transporte y la industria, además de consumir más del 70% del total de la energía eléctrica. Tal es el caso de Estados Unidos, donde las construcciones en vertical son responsables de un 39% del total de

emisiones de CO₂, y consumen el 40% de materias primas mundialmente y 13% de agua potable (PNUMA, 2018).

Ha crecido la necesidad o inquietud en un conglomerado de diseñadores en la actualidad por armonizar la naturaleza con el hombre a través la construcción de edificaciones sustentables. Es por ello que, al concebir el diseño de las edificaciones, actualmente representa un impacto relevante en la forma de planear, construir y operar los edificios. Por lo cual, se requiere disminuir el uso de energía no renovable (carbón, petróleo, entre otros), para generar menor contaminación y un adecuado manejo de los residuos. El costo de la construcción de un edificio verde representa aproximadamente 5% más del presupuesto en comparación a la construcción de un edificio tradicional; sin embargo, la tasa de retorno de inversión es positiva, considerando el ahorro en la reutilización del agua y el uso eficiente de energía eléctrica (Cabas y Garrido, 2011).

En el mundo actual se emplean para el desarrollo de proyectos de edificaciones verdes y eco-amigables variedad de herramientas, con la finalidad de alcanzar un nivel de sostenibilidad y disminuir los efectos adversos al ambiente. No obstante, tales certificaciones no están presente en todo Perú, por múltiples razones, entre estas los altos costos de inversión inicial y/o insuficiencia de certificadores. Por ello, han emergido variadas opciones certificaciones como LEED y BREEAM, siendo relevantes por su sencillez, evidenciando así en la denominada herramienta VERDE (Salazar, 2015).

En el Perú se evidencia 1.8 millones de unidades inmobiliarias, y de estas muchas tienen un impacto negativo significativo al ambiente, por no haber sido construidas con un diseño sustentable (Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento, 2016). Para

revertir la situación antes planteada se requiere un número de recursos considerable, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para el 2018, en Latinoamérica los edificios consumen el 21% del agua, 42% de energía eléctrica, y generan el 2% de las emisiones de CO₂ y el 65% de los residuos.

En Lima se han ejecutado proyectos de oficinas, hoteles bajo los parámetros de Certificaciones internacionales como el Hotel Westin (Gold), Centro empresarial Leuro (Platinum) este último tiene la de más alto nivel de las certificaciones LEED. Esto evidencia que en el Perú gradualmente se viene aceptando la certificación LEED, la cual abarca un 32% de las viviendas eco amigables en el mundo; sin embargo, el gobierno peruano a través del fondo Mi vivienda Verde, fomenta y estimula la adopción de una metodología ambiental bajo sus propios estándares (Romero, 2018). En la provincia de Huánuco, el crecimiento y la expansión de sus áreas residenciales para satisfacer la demanda de viviendas de la población han sido notables. Sin embargo, a pesar de este desarrollo, no se ha evidenciado la implementación de parámetros de edificaciones verdes, lo que indica la falta de prácticas sostenibles en el sector de la construcción en la región.

Esta situación crea la necesidad de elaborar una investigación que analice y promueva la construcción sostenible en Huánuco. La implementación de edificaciones verdes en la zona podría traer consigo diversos beneficios ambientales, sociales y económicos, como la reducción de la huella de carbono, el ahorro de recursos naturales, una mejor calidad de vida para los habitantes y el impulso a la economía local.

En relación a los proyectos de viviendas que se encuentran bajo la normativa del DECRETO SUPREMO N°022-2016-VIVIENDA, es importante realizar un análisis exhaustivo sobre su impacto ambiental. Estos proyectos, catalogados como multifamiliares con una máxima altura de edificación de 08 pisos más azotea, podrían generar un impacto negativo en el ambiente debido a la mayor demanda de recursos naturales, mayor consumo de energía y agua, así como la generación de residuos de construcción y demolición.

1.2 Descripción del Problema

En Huánuco, una provincia en crecimiento y expansión de sus áreas residenciales para satisfacer las demandas de viviendas, se evidencia la falta de parámetros y prácticas de construcción sostenible. El rápido desarrollo en el sector de la construcción ha generado preocupación por el efecto negativo al ambiente debido a la falta de implementación de medidas sostenibles (Asalde y Chávez, 2020). Con una población en constante aumento, la construcción de edificaciones tradicionales sin considerar criterios ambientales ha llevado al consumo excesivo de energía, agua y recursos naturales, así como a la generación de residuos y emisiones contaminantes.

En este contexto, se hace necesario analizar la viabilidad económica de "volverse verde" en Huánuco mediante un análisis de costo-beneficio que considera el ciclo de vida completo del edificio y la perspectiva de los principales actores del mercado inmobiliario (Albújar et al., 2019). Es por ello, las prácticas sostenibles pueden implicar costos adicionales de construcción, a largo plazo se traducen en ahorros significativos. La disminución del consumo de energía y agua conlleva a una disminución de los costos

operativos para los propietarios y usuarios de las edificaciones, lo que contribuiría a mejorar la calidad de vida de los habitantes (Lecca y Prado, 2019). Además, la adopción de medidas sostenibles puede aumentar el valor de reventa o alquiler de las viviendas, lo que representa una ventaja para los desarrolladores e inversores. (Garnica y Mantilla, 2020)

Además, las áreas urbanas del departamento de Huánuco concentran el 52.1% de la población, y el 47.9% aun es población rural (INEI, 2018). A pesar de los casi quinientos años desde la fundación de Huánuco, la ciudad se encuentra desconectada del territorio y se enfrenta a una situación insostenible debido a un rápido proceso de densificación y expansión urbana impulsado por el aumento de la demanda de viviendas. Este crecimiento urbano ha tenido un impacto significativo en la arquitectura, el tejido urbano, el uso del suelo y las relaciones entre lo urbano y lo rural. Se han observado cambios en la configuración espacial de las viviendas, con la desaparición casi completa de la casa-huerto, que solía integrar la naturaleza en la ciudad. Además, se ha dado lugar a la fragmentación de las manzanas en lotes irregulares y la aparición de nuevas tipologías arquitectónicas que no responden al entorno climático ni utilizan materiales locales.

Por lo cual, la investigación destaca la necesidad de considerar la viabilidad económica de implementar prácticas sostenibles en el sector de la construcción en Huánuco. A pesar de los costos iniciales adicionales, la adopción de criterios ambientales y sostenibles puede traer ahorros significativos a largo plazo, así como beneficios económicos y ambientales para la provincia. Dada la creciente población y expansión urbana en Huánuco, promover la construcción sostenible se presenta como una oportunidad para mejorar la calidad de vida de los habitantes y proteger el medio

ambiente en la región (Carreon, 2018). La implementación de medidas sostenibles en el sector de la construcción es clave para avanzar hacia un futuro más sostenible y resiliente en Huánuco.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema General

¿Cómo evaluar el impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, caso de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco?

1.3.2 Problemas Específicos

¿Cuáles es la situación actual de los proyectos de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II?

¿Cuál es el nivel de sustentabilidad de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II, empleando la metodología VERDE?

¿Cuáles son los beneficios económicos de incluir edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II?

1.4 Antecedentes

En el estudio realizado por Camones y Gómez (2022), se analizó la edificación sostenible "La Pradera" bajo la certificación EDGE para comparar su impacto ambiental

con una construcción tradicional y reducir las emisiones de CO₂. Mediante la implementación de medidas de sostenibilidad, se logró una disminución del 30.09% y 32.66% en el consumo de agua, y del 30.63% y 36.83% en el consumo energético, junto con un ahorro del 31.8% en la energía incorporada de los materiales. Estas acciones resultaron en reducciones significativas de emisiones de gases de efecto invernadero, con una disminución de 157.91 Kg CO₂ y 171.4 Kg CO₂ en emisiones relacionadas con el recurso hídrico, 10,064.55 Kg CO₂ y 12,101.73 Kg CO₂ en emisiones relacionadas con el recurso energético, y 108.29 Kg CO₂ en emisiones generadas por los materiales.

En su investigación, Amarrillo y Mayta (2022) buscaron mejorar económicamente y ambientalmente el proyecto multifamiliar Lord Cochrane al implementar la certificación LEED y compararlo con un diseño tradicional. Utilizando la guía LEED versión 4.1 para proyectos BC+C Residenciales, se aplicaron variadas estrategias para cumplir los prerequisites y créditos de la USGBC, logrando reducir el consumo de agua en un 54.55% y optimizar el consumo de energía en un 21.07%. Estas medidas generaron ahorros significativos, como 1,746.98 m³ de agua (equivalente a un ahorro económico de 11,786.90 soles por año) y 29,485.94 KWh de energía (equivalente a un ahorro económico de S/ 21,229.87 soles por año) en comparación con el diseño tradicional. Aunque hubo un aumento de S/ 179,834.72 soles en el presupuesto de obra para lograr un edificio sostenible, se obtuvo una calificación de 58 puntos en la certificación LEED, alcanzando el nivel Plata. Adicionalmente, estas medidas contribuyeron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con una disminución de 63.84 t CO₂ relacionada con el consumo de energía y 730.03 t CO₂ en el consumo de agua.

Briones y Velázquez (2022), se propusieron implementar la certificación LEED for Schools V4.1 en el Colegio Tambo Huancayo. Su objetivo era analizar los recursos materiales, el consumo de luz y agua para identificar los beneficios sostenibles, económicos y sociales que traería consigo dicha implementación. Como resultado, concluyeron que se lograron ahorros significativos en comparación con la línea base del proyecto, alcanzando un 51% de reducción en el uso de agua y un 18% de optimización en el consumo de energía, lo que se traduce en una disminución de S/ 18,458.39 y S/ 10,077.14, respectivamente, en los costos de servicios públicos anuales.

En otro contexto, Lovera y Quispe (2021) se ocuparon de abordar la cuestión del cambio climático originado por las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial el dióxido de carbono (CO₂) producido por la construcción y su efecto ambiental correspondiente. El propósito primordial de su investigación fue proponer un plan de mejora en la gestión de recursos hídricos y energéticos, con el fin de reducir el impacto ambiental en edificios multifamiliares ya existentes de cinco pisos, siguiendo las recomendaciones establecidas por EDGE. Este plan se aplicó a un edificio multifamiliar ubicado en el condominio Héroes de San Juan y Miraflores, con resultados que demostraron una disminución del 30.22% en el consumo de agua, un 23.95% en el consumo de energía, y una reducción del 24% en las emisiones de CO₂. La tesis resalta la importancia de la implementación de propuestas orientadas a la reducción del consumo de energía eléctrica y agua, las cuales comprenden la utilización de fuentes de energía renovable, la implementación de sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises, así como la optimización de equipos eléctricos y sanitarios. Asimismo, se evaluó el monto de inversión necesario para llevar a cabo estas propuestas, comparándolo con los ahorros potenciales durante la fase operativa del proyecto.

Giraldo (2021) se propuso llevar a cabo un análisis de viabilidad financiera con el objetivo de implementar pautas de construcción sostenible y obtener la certificación EDGE en proyectos de construcción residencial. En su investigación, se estableció una comparativa entre un edificio sostenible y dos edificios construidos de manera convencional, examinando los consumos de agua, energía y sus correspondientes costos asociados. El propósito central fue verificar si se cumplían los requisitos necesarios para obtener la certificación EDGE, mientras que también se resaltaron las ventajas financieras de la construcción sostenible en contraposición a la construcción tradicional. El autor llegó a la conclusión de que los niveles de consumo de energía eléctrica en las edificaciones de construcción tradicional resultaban significativamente más altos en comparación con lo que indicaba el estudio de mercado. Además, subrayó que la falta de conocimiento acerca de los costos y beneficios representa la principal razón por la cual los promotores inmobiliarios no optan por orientar sus diseños hacia la obtención de certificaciones de construcción sostenible.

Pedroza y Tolentino (2021) compararon los presupuestos de edificios tradicionales con sustentables con el propósito de determinar si la certificación LEED es rentable en cual tipología. Al analizar el presupuesto del edificio sostenible, encontraron que el TIR (Tasa Interna de Retorno) fue del 20.09% y el VAN (Valor Actual Neto) ascendió a S/ 26,262,261.19 soles, ambos valores positivos. Esto llevó a la conclusión de que el Proyecto Sostenible resulta ser rentable y viable desde el punto de vista financiero.

En su estudio, Varona (2021) se propuso determinar el rendimiento medioambiental de un edificio educativo certificado bajo los estándares LEED,

centrándose específicamente en el consumo de energía, el uso de agua y las emisiones de dióxido de carbono. Asimismo, se llevó a cabo una evaluación del impacto si el edificio no poseyera dicha certificación. Los resultados obtenidos evidenciaron una reducción significativa del 26.87% en el consumo de energía y una disminución del 30.81% en el uso de agua. Además, se logró una disminución del 21.61% en las emisiones anuales de dióxido de carbono. La investigación también destacó los beneficios sociales derivados de la certificación LEED, ya que contribuye a mejorar la calidad de vida de todos los ocupantes del edificio.

Hurtado (2021) llevó a cabo una investigación con el propósito de cuantificar y examinar los beneficios económicos resultantes de la aplicación de la certificación LEED en proyectos de oficinas en Colombia. Se realizó una investigación cualitativa que abordó los aspectos relacionados con la certificación LEED, seguida de un análisis detallado de los costos y beneficios financieros de proyectos certificados que estaban en funcionamiento. Los resultados obtenidos indicaron que las certificaciones LEED Gold para edificios de oficinas representan una inversión recomendable, y un adecuado manejo operativo mostró indicadores financieros positivos. Específicamente, se observó que el Módulo Gold 3, 4 y 5 de Connecta 26 generó ahorros con un valor presente neto de \$3,694,141,254 COP. Según el análisis efectuado, los costos adicionales asociados a la obtención de certificaciones LEED Gold en proyectos de oficinas varían entre el 1.8% y el 3.5% del costo total del edificio, siendo los costos directos de la certificación, como la implementación de una fachada sostenible, el factor más relevante en ese porcentaje.

En su estudio, Pacheco (2020) se propuso cuantificar y analizar el impacto ambiental, específicamente las emisiones de CO₂ y la energía incorporada, en la

construcción de edificaciones multifamiliares con diferentes densidades urbanas en Lima, Perú. Utilizó el análisis de ciclo de vida como metodología y ofreció propuestas para mitigar estos efectos mediante el conocimiento y control de los impactos ambientales. Los resultados revelaron que el sistema estructural tenía el mayor impacto en todas las densidades analizadas, representando el 71% del impacto total en una densidad, y 66-67% en las demás. Reducir el impacto ambiental requiere priorizar acciones en este sistema. Además, los acabados contribuyeron significativamente al impacto, con entre el 17-20% para la energía incorporada y el 21-25% para las emisiones de CO₂, siendo la compartimentación un factor importante. La selección adecuada de materiales para los pisos, que representan entre el 38-41% de este sistema, puede ayudar a minimizar el impacto. En general, el sistema estructural y los acabados representan más del 80% del impacto en la edificación, destacando la importancia de acciones dirigidas a su diseño y selección para mejorar el impacto ambiental.

Asalde y Chávez (2020) presentaron una investigación con el objetivo de diseñar un edificio sostenible y comparar sus presupuestos con un diseño tradicional. Se logró este objetivo modificando el diseño inicial del edificio multifamiliar "Parque Castilla" para hacerlo sostenible mediante la implementación de parámetros de la certificación EDGE.

Asalde y Chávez (2020) realizaron una investigación con el objetivo de transformar el diseño original del edificio multifamiliar "Parque Castilla" en un edificio sostenible mediante la incorporación de parámetros de la certificación EDGE, además de comparar los presupuestos resultantes con un diseño tradicional. En este estudio, se llevó a cabo un análisis detallado de los costos para ambas opciones y se evaluó su rentabilidad.

La importancia de esta investigación radica en las modificaciones aplicadas al diseño del edificio, que incluyeron cambios en las instalaciones eléctricas, sanitarias, equipamientos y la elección de materiales de construcción para cumplir con los requisitos de certificación EDGE. Los resultados demostraron que las medidas implementadas lograron una reducción significativa del consumo de agua en un 50.80%, una disminución del consumo de energía en un 22.82%, y una reducción del 54.93% en la energía incorporada en los materiales. El tiempo de retorno de la inversión para las medidas de eficiencia fue de 2 años para el recurso hídrico y 1 año para el recurso energético. Además, estas medidas contribuyeron a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero en 220.64 Kg CO₂eq para el recurso hídrico y 50,371.58 Kg CO₂eq para el recurso energético.

En su investigación, Calero y Maguiña (2020) llevaron a cabo una evaluación de la sostenibilidad de edificios certificados bajo el estándar LEED en el distrito de Lima Metropolitana. Realizaron un análisis comparativo al examinar los puntajes obtenidos en los créditos y categorías LEED. Los resultados evidenciaron que la certificación de los edificios se basa en el puntaje total, sin que exista un requisito mínimo de puntos por categoría. A partir de estos hallazgos, se llegó a la conclusión de que la importancia de las categorías reside en su capacidad para generar un impacto positivo significativo en la obtención de un edificio sostenible.

Garnica y Mantilla (2020) en su investigación se propusieron desarrollar una guía metodológica que permitiera la identificación y valoración de diversas estrategias sostenibles destinadas a optimizar la utilización de recursos disponibles, así como la operación y el mantenimiento de un edificio. El estudio comprendió una evaluación detallada del edificio en cuestión, donde se identificaron áreas susceptibles de mejora,

tales como las pérdidas de energía, el consumo de energía eléctrica y agua, el confort de los ocupantes y el impacto ambiental derivado de los medios de transporte utilizados. Los resultados obtenidos señalaron que mediante la implementación de estrategias destinadas a cumplir con los requisitos de la certificación LEED sin incurrir en costos adicionales, como el uso eficiente de computadoras, sería posible reducir el consumo de energía en kWh en un 27.56%, lo que se traduciría en un ahorro económico estimado de alrededor de 259,000 COP.

En su estudio, Ocampo y Tarazona (2020) se propusieron llevar a cabo una comparación entre los aspectos económicos y ambientales relacionados con la construcción de una vivienda de interés social convencional y otra certificada bajo los estándares EDGE, ubicadas en el Barrio Madelena en Bogotá. Utilizaron los criterios de sostenibilidad establecidos por la certificación EDGE para evaluar estos factores en el contexto de edificaciones sostenibles. Presentaron tres escenarios (A, B y C) que incorporaron diversas estrategias destinadas a reducir el consumo de energía, agua y materiales de construcción. Los resultados obtenidos reflejaron que el escenario C logró la mayor disminución en el consumo de energía (59.56%), agua (53.61%) y materiales (59.19%). No obstante, este escenario también conlleva el costo más elevado para el usuario. Además, se llegó a la conclusión de que la reducción del consumo de agua en un 37.49% contribuye significativamente a la disminución de la huella de carbono en un 20% de emisiones de CO₂ anuales durante la vida útil de la edificación, lo que constituye una contribución importante a la mitigación del cambio climático.

En su investigación, Lugo (2020) se propuso establecer parámetros que pudieran ser aplicados en la construcción de viviendas sostenibles en Bogotá y, al mismo tiempo,

desmitificar concepciones erróneas acerca de la construcción sostenible. Para recopilar datos, se empleó la técnica de encuestas dirigidas a profesionales del ámbito de la construcción, obteniendo información relacionada con las certificaciones vigentes en Bogotá. El objetivo principal de esta tesis consiste en proporcionar orientación para los constructores interesados en obtener la certificación ambiental y ofrecer recomendaciones prácticas para alcanzar dicho objetivo. Se llegó a la conclusión de que las edificaciones sostenibles mejoran sustancialmente el diseño tradicional y las prácticas constructivas convencionales, lo que resulta en edificios más resistentes y eficientes, promoviendo al mismo tiempo entornos de vida y trabajo saludables. Además, se destacó que, a pesar de que la construcción sostenible implica un costo inicial adicional en términos de materiales y mano de obra, a largo plazo se traduce en una reducción significativa de los gastos relacionados con la energía y una mejora en la calidad de vida de los residentes de estos edificios.

La literatura reporta el uso de herramientas de gestión de proyecto para lograr la sostenibilidad en muchos países; por ejemplo, Farouk et al. (2020) desarrollaron una investigación cuyo objetivo era evaluar la implementación de la gestión de valor (VM por las siglas en inglés de *Value Management*) y sus actividades para lograr proyectos de construcción sustentables en Egipto. Para alcanzar los objetivos planteados, se obtuvieron datos de la literatura especializada, seguido de un enfoque cualitativo a través de una entrevista semiestructurada y un enfoque cuantitativo a través de una encuesta por cuestionario. En El Cairo y Giza, se recopilaron datos de una muestra de 200 profesionales de la construcción mediante un cuestionario, mientras que la exploración de la práctica de actividades de VM del país se completó mediante el análisis factorial exploratorio (EFA), incluidas estadísticas. Los resultados muestran que el 64% de la

muestra demostró el conocimiento de la VM, lo que significa que conocen la VM. Por otro lado, la mayoría de los encuestados, el 85,3%, no adoptó VM y no recibió ningún entrenamiento en VM. Los resultados también muestran, a través de EFA, que las correlaciones entre estas actividades muestran cinco componentes principales: una fase de información, una fase de función, una fase de creatividad, una fase de evaluación y una fase de desarrollo / presentación. Finalmente, los resultados de este estudio mejorarán la gestión del edificio a través de la implementación de elementos de VM, con el fin de garantizar la rentabilidad y cumplir con los objetivos de sostenibilidad.

En el estudio realizado en la Ciudad de Lima en 2019 por Camino et al. (2019) se indagó acerca de si la adopción de certificaciones ambientales como LEED y EDGE, así como el cumplimiento del Bono Verde, resultaba en un aumento en la rentabilidad para los desarrolladores inmobiliarios en proyectos multifamiliares. Se optó por un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño no experimental. Los resultados revelaron que la implementación de las certificaciones LEED y EDGE se tradujo en un incremento del 16% y el 27.4% en el Valor Actual Neto (VAN), respectivamente, mientras que la Tasa Interna de Retorno (TIR) disminuyó un 1% en el caso de LEED y aumentó un 5% en el caso de EDGE. La certificación EDGE se destacó por su mayor rentabilidad, logrando aumentos del 7.5% y el 13% en los márgenes operativos del proyecto en comparación con LEED, debido a su menor costo de implementación, lo que la posicionó como la opción más favorable desde una perspectiva económica. Por otro lado, la certificación Bono Verde demostró resultados positivos en términos de rentabilidad.

La literatura muestra que las comparaciones entre sistemas de certificación son limitadas debido a las diferencias en las dimensiones que miden. Kjaer et al. (2019) proporcionan una de las comparaciones más completas, clasificando esquemas de certificación de edificios sostenibles en dimensiones social, ambiental y económica, con 13 subcategorías en total. Analizaron esquemas a nivel internacional, regional y local, como Active House, BREEAM, DGNB, Green Star, HQE, LEED, Living Building Challenge, Miljöbyggnad, Nordic Ecolabel y WELL. Los resultados revelan que la mayoría de las certificaciones tienen un mayor enfoque en la dimensión ambiental (promedio del 51%), mientras que WELL se enfoca principalmente en la sostenibilidad social (93%). Solo el esquema DGNB asigna igual peso a las tres dimensiones de sostenibilidad. La dimensión social en promedio representa el 43%, con énfasis en el ambiente interior. La economía solo está representada en un grado bajo en las certificaciones (promedio del 5.6%), excepto en DGNB. Es importante tener en cuenta que este método de categorización no considera la ambición de los criterios ni el impacto económico indirecto de las dimensiones ambiental y social en el valor del edificio. A pesar de esto, la categorización proporciona una descripción general del contenido temático en la certificación y destaca su valor.

Cárdenas et al. (2019) llevaron a cabo una investigación con el propósito de transformar el proyecto "Los huertos de villa" en una edificación sostenible, obteniendo la certificación LEED, y al mismo tiempo, determinar los costos y el plazo de ejecución. Para lograr este objetivo, se realizaron avances progresivos en cada disciplina, los cuales fueron sometidos a revisión y corrección por parte de expertos con el fin de mejorarlos. El presupuesto y el cronograma se desarrollaron a partir del análisis de costos unitarios, considerando los parámetros establecidos por la certificación LEED, lo que incluyó los

costos generales necesarios para determinar el costo global del proyecto. Se llegó a la conclusión de que la certificación LEED proporciona beneficios en términos de reducción del consumo de energía y agua, costos de mantenimiento más bajos y una mejora en la calidad del entorno para los residentes. Sin embargo, se destacó que todos estos beneficios conllevan un costo adicional inicial, el cual en este caso de estudio sería asumido por el cliente. Se estimó que dicho costo adicional sería de aproximadamente S/ 22,731.21 para alcanzar la certificación LEED nivel certificado (40 puntos) y S/ 43,339.21 para obtener la certificación Silver.

Lecca y Prado (2019) llevaron a cabo su investigación con el propósito de proponer pautas de sostenibilidad destinadas a edificios multifamiliares que buscan obtener la certificación EDGE, además de comparar los costos a lo largo de la vida útil de dichos edificios con los de construcciones tradicionales, tomando como caso específico un edificio en el distrito de Santa Anita. Para lograr este objetivo, se aplicaron los criterios establecidos por la certificación EDGE. Los resultados obtenidos indicaron que la aplicación de estos criterios resultó en un incremento del 1.72% en el costo inicial del proyecto en comparación con una edificación tradicional. Sin embargo, este costo adicional se amortizó en el período de operación y mantenimiento en tan solo 2.21 años. Además, se lograron ahorros significativos en el consumo de energía (35.96%), el uso de agua (31.92%), y en la incorporación de energía en los materiales de construcción (61.11%). Estos ahorros se tradujeron en una reducción anual de 1.47 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) durante la operación del edificio. Además, se enfatizó que, si se aplicara la construcción sostenible en 100,000 viviendas, se alcanzaría un ahorro anual de 30,000 toneladas de CO₂, lo que tendría un impacto ambiental altamente positivo.

Albújar et al. (2019) realizaron una tesis para analizar los costos y beneficios de edificaciones sostenibles con certificación EDGE en comparación con construcciones tradicionales. El estudio se centró en el edificio multifamiliar REBEL en San Borja, Lima. La investigación mostró que, aunque la construcción sostenible con certificación EDGE incrementa los costos de ejecución mínimamente, genera mayor rentabilidad y valor agregado a lo largo del tiempo. Los resultados indican un ahorro del 24.4% en facturación por servicios básicos, lo que atrae a futuros compradores y acelera las ventas del proyecto. Las ordenanzas de la municipalidad de San Borja también fomentan la construcción sostenible con bonificaciones de altura. La tesis proporciona información valiosa para entender los beneficios de las edificaciones sostenibles en el distrito.

Malaver y Ortiz (2018) llevaron a cabo un análisis de los beneficios ambientales, sociales y económicos asociados a la construcción de edificios sustentables en Colombia. Para ello, se basaron en seis tesis previas que abordaban la temática de la construcción sostenible en diversas regiones del país, incluyendo Barranquilla y Bogotá, con el fin de resaltar las características y ventajas de este tipo de construcciones. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que las edificaciones sostenibles presentan una rentabilidad económica, reflejada en la reducción de costos operativos (13.6%), un mayor retorno de la inversión (9.9%) y un incremento en el valor de las propiedades (10.9%). Además, se evidenció que la construcción sostenible contribuye de manera significativa a la reducción de las emisiones de carbono (35%) y genera ahorros notables en el consumo de energía (30%) en comparación con edificios convencionales. Estos hallazgos resaltan las ventajas tanto desde el punto de vista económico como ambiental de optar por edificaciones sustentables, lo cual se traduce en beneficios en los costos iniciales y en una eficiencia energética gracias a la gestión adecuada de los recursos.

Carreón (2018) llevó a cabo una investigación centrada en la eficiencia energética durante los procesos constructivos en el sector industrial de la región del Bajío en México, con un enfoque particular en la certificación LEED. El objetivo principal de este estudio consistió en mejorar la calidad de vida a través de la sostenibilidad ambiental, proponiendo enfoques que permitieran la integración de la construcción con el entorno circundante. Se hizo hincapié en la reducción del impacto causado por la construcción, la utilización racional de recursos y la adopción de técnicas y materiales menos perjudiciales y de mayor durabilidad. Los resultados obtenidos subrayan que el sector industrial en América Latina representa el 33% del consumo total de energía y el 9% del consumo de agua potable, lo que resalta la significativa importancia de implementar estrategias destinadas a la mitigación ambiental y la generación de energías limpias, dado que esto conlleva un atractivo retorno de inversión.

Aunque la sostenibilidad es de suma importancia, la evidencia sugiere que el concepto no se implementa de manera adecuada en muchos países en desarrollo; como muestra, Durdyev et al. (2018) investigaron la conciencia de las partes interesadas de la industria sobre el estado actual, los factores que impulsan y las barreras que obstaculizan la adopción de la construcción sustentable (CS) en Camboya; para tal fin, utilizaron un cuestionario empírico dirigido a profesionales de la construcción locales, se invitó a los encuestados a calificar su nivel de conciencia, conocimiento y comprensión de la CS, así como a calificar el nivel de importancia de 31 conductores y 10 barreras identificadas en la literatura fundamental. Los resultados obtenidos sugieren que la adopción de prácticas de CS en toda la industria es deficiente, en la opinión de los investigadores, esto se debe a la falta de conciencia y conocimiento, y a la renuencia a adoptar nuevas tecnologías sustentables. Entre las recomendaciones que brindan, está la de realizar más esfuerzos en

la selección de materiales más duraderos para prolongar la vida útil de los edificios y minimizar el consumo de material, así como para desarrollar edificios energéticamente eficientes con un impacto ambiental mínimo y un ambiente interior saludable, de modo que la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades no se verá comprometida.

Las prácticas de construcción sostenible (CPS), pueden tener un impacto positivo en términos ambientales y sociales en proyectos de construcción. Sin embargo, es común que proyectos de desarrollo urbano, como los HOPSCA (Hoteles, Oficinas, Parques, Centros Comerciales, Centros de Conferencias y Apartamentos, en inglés), no incorporen adecuadamente las CPS en sus políticas. Con esta preocupación en mente, Yu y Shi (2018), junto con otros investigadores llevaron a cabo un estudio con el propósito de investigar los factores críticos que influyen en la implementación de CPS en proyectos HOPSCA. Utilizaron un enfoque basado en estudios de casos para analizar un proyecto HOPSCA de alto perfil que había adoptado diversas prácticas de construcción sostenible en China. Se llevaron a cabo entrevistas con participantes clave del proyecto y se realizó una revisión exhaustiva de la documentación relacionada con el proyecto para identificar los factores críticos para la implementación de CPS. Se aplicaron técnicas de modelado de estructuras interpretativas (ISM) y una matriz de impacto cruzado (MICMAC) para explorar las interacciones entre los diferentes factores y clasificarlos según su influencia y dependencia. Se identificaron un total de 17 factores críticos que se presentan como una lista de verificación útil para la implementación de CPS en proyectos HOPSCA. Además, como resultado de la investigación, se desarrolló un modelo estructural que refleja las interacciones entre estos factores y se logró una clasificación de los factores para la formulación de estrategias destinadas a mejorar las prácticas de construcción sostenible

actuales. En resumen, los hallazgos de estos investigadores proporcionan una guía valiosa para que los profesionales puedan adoptar las prácticas de construcción sostenible en proyectos HOPSCA.

En la línea de la promoción de las bondades y ventajas de la construcción sustentable, Maduka et al. (2016) desarrollaron un estudio a fin de examinar cómo la industria de la construcción en el Reino Unido valora y promueve principios y prácticas sustentables en proyectos de construcción; para ello, se adoptó un método de investigación cuantitativa para llegar a un público más amplio en la industria., utilizando un cuestionario en línea para recopilar datos. El resultado de la encuesta indica que la promoción dentro la industria de los principios y prácticas sostenibles está un poco por debajo del promedio. Por otro lado, la conclusión de los autores es que solamente se puede progresar en este particular mediante a) un esfuerzo concertado entre los distintos operadores y organizaciones, y b) el seguimiento de las directrices de buenas prácticas. Los autores recomiendan crear conciencia sobre la necesidad de implementar conscientemente principios y prácticas sustentables en cada proyecto de construcción, a fin de contribuir a la mejora de la sostenibilidad e incluso, según sea el caso, esta estrategia es capaz de crear una ventaja competitiva.

1.5 Justificación de la Investigación

La implementación de proyectos de construcción sustentable en Huánuco no solo ofrecería beneficios económicos y ecológicos, sino que también tendría un impacto positivo en la población y el paisaje de la región. Al adoptar prácticas de construcción sostenible, se podrían crear edificios y comunidades más empáticas con el medio

ambiente, lo que mejoraría la calidad de vida de los habitantes y promovería un entorno más saludable para todos.

Además, la implementación de la construcción sustentable en Huánuco tendría un impacto significativo en la consecución de las recomendaciones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU. Específicamente, los ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) se relacionan directamente con las prácticas sustentables en la construcción. El ODS 7 busca asegurar el acceso a una energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos, lo que se alinea con la búsqueda de eficiencia energética en edificaciones sustentables. Por otro lado, el ODS 11 se centra en lograr ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, lo que refleja la intención de la construcción sustentable de crear entornos urbanos más amigables con el medio ambiente y con la calidad de vida de sus habitantes.

La adhesión a los ODS no solo promovería el desarrollo sostenible de la región, sino que también podría abrir oportunidades valiosas. La alineación con estos objetivos podría atraer incentivos financieros y apoyo tanto de organizaciones internacionales como de entidades gubernamentales y bancos, que se encuentran cada vez más comprometidos con respaldar proyectos que busquen la sostenibilidad en diversas dimensiones. En este sentido, la construcción sustentable no solo beneficiaría al medio ambiente y a la comunidad local, sino que también podría recibir un respaldo significativo de diversas instancias comprometidas con el logro de los ODS y el fomento de prácticas responsables en la construcción y el desarrollo urbano.

Es importante destacar que Huánuco se encuentra en crecimiento y expansión de sus áreas residenciales para satisfacer las demandas de viviendas de su población en crecimiento, lo que ha llevado a una densificación urbana acelerada y una mayor demanda de recursos naturales. En este contexto, la construcción sustentable se vuelve aún más relevante, ya que puede ser una solución para mitigar los impactos negativos en el entorno, promover un uso más eficiente de los recursos y reducir la huella ambiental de la construcción en la región.

Es importante destacar que los edificios sustentables ofrecen beneficios tanto económicos como ecológicos significativos. En primer lugar, los costos iniciales de construcción de edificios ecológicos o verdes suelen ser comparables o incluso menores que los de edificios tradicionales. Esto se debe en parte a las estrategias empleadas para una gestión más eficiente de los recursos, lo que permite reducir los gastos relacionados con sistemas eléctricos, mecánicos y estructurales. En segundo lugar, uno de los beneficios económicos más notables y de impacto rápido es la reducción del consumo de energía. Las estadísticas demuestran que un edificio verde consume aproximadamente un 30% menos de energía en comparación con un edificio convencional. Por último, en cuanto al uso del agua, los edificios sustentables suelen requerir alrededor de un 25% menos de agua en comparación con los edificios tradicionales (Estévez, 2015).

1.6 Limitaciones de la investigación

Para llevar a cabo la elaboración y la interpretación necesaria de los acontecimientos para el proyecto actual, se llevará a cabo un análisis de casos que se caracteriza por su enfoque cualitativo. No se tomarán en cuenta otras fuentes de probabilidad, lo que significa que los resultados estarán relacionados únicamente con los

casos que se examinen y no se podrán generalizar. De esta manera, se analizarán situaciones específicas en la región de Huánuco que pueden no ser replicables. Se trata de un estudio basado en una propuesta que se aborda desde una perspectiva teórica.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Evaluar el impacto económico para las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, caso de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la situación actual del Proyecto de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II.
- Identificar el nivel de sustentabilidad de las viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II.
- Establecer los beneficios económicos de edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, caso de viviendas multifamiliares de 08 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II, en base a la metodología Verde.

1.8 Hipótesis

1.8.1 Hipótesis General

La evaluación económica de viviendas multifamiliares sustentables de 08 pisos, caso Residencial San Francisco II – Huánuco, mediante la metodología Verde, evidencian la inversión necesaria para lograr que estas edificaciones sean sustentables en la gestión de proyectos de la construcción en Huánuco.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Desarrollo sostenible

A pesar de que han transcurrido más de treinta años desde que se introdujo el concepto de desarrollo sostenible, este concepto aún se encuentra en proceso de definición y evolución. Una de las críticas que ha surgido se relaciona con las discrepancias y contradicciones entre dos enfoques: el de los economistas y el de los defensores de la causa ambiental. La dificultad para llegar a un consenso en la definición del concepto radica en la presencia de visiones reduccionistas que han transformado la sostenibilidad en estrategias de mercadotecnia o puntos de discusión política.

En 1987, un informe liderado por la doctora Gro Harlem Brundtland, titulado "Nuestro futuro común" (conocido también como el Informe Brundtland), marcó el origen del término "desarrollo sostenible". En dicho informe, se definió el desarrollo sostenible como la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin poner en riesgo la capacidad de las futuras generaciones para atender sus propias necesidades. La aparición de este término fue una respuesta a la creciente necesidad de evaluar y comprender el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. Desde entonces, este concepto ha evolucionado y se ha profundizado, culminando en la creación de documentos como los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (PNUMA, 2018).

2.2 Construcción sostenible

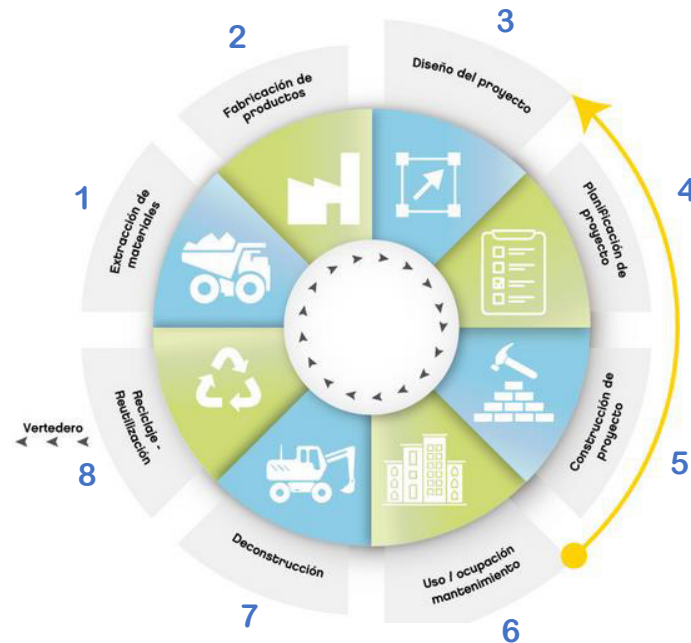
El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (2018) define la construcción sustentable como “un modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico, que se refiere a la incorporación del concepto de sustentabilidad en el proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones y su entorno, que busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de edificación, de tal modo que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas”. Además, se define como “aquella que, teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medio ambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales”. En términos generales, todas las definiciones concuerdan es que es un conjunto de estrategias multifactorial aplicadas con el fin de minimizar el impacto ambiental de las actividades, productos y servicios asociados al proceso de construcción, ya sea para obras urbanas o edilicias.

Cuando se enfoca el concepto de desarrollo sustentable a la industria de la construcción, son dos los elementos que resaltan: la perspectiva a largo plazo (la importancia de considerar todo el ciclo de vida del edificio) y la perspectiva amplia (un edificio sostenible no solo debe ser sostenible en sí mismo, sino también en escalas más grandes, como local, regional y global).

El Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP por sus siglas en inglés) desarrolló en el año 2018 una guía para desarrolladores de proyectos de construcción donde recomiendan una serie de siete puntos a considerar en el momento de planificar y ejecutar proyectos de construcción:

- a) Integración de los procesos de diseño y construcción.
- b) Vínculo entre la construcción y su entorno natural y social.
- c) Efectividad en la utilización de diversas fuentes de energía.
- d) Utilización de recursos naturales.
- e) Bienestar de los residentes.
- f) Gestión de los desechos producidos.
- g) Rendimiento de los sistemas a lo largo del período.

El mismo informe señala que, aunque los edificios se han convertido en una parte esencial de la vida económica y social en las áreas urbanas, también ejercen una considerable presión sobre el entorno natural. Se estima que aproximadamente el 40% del consumo global de energía se atribuye a estas estructuras. Además, se les atribuye a los edificios más del 30% de los materiales utilizados a nivel mundial y un 20% del consumo de agua a nivel global. También son responsables del 20% de las aguas residuales y el 30% de los residuos sólidos producidos en todo el mundo (PNUMA, 2018).

Figura 1*Ciclo de vida de un proyecto sustentable**Fuente:* Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2019)

Entre los diferentes autores que han abordado este tema, existen numerosos estudios sobre la construcción sostenible. Uno de los más reconocidos es el de Kibert (1994), que se enfoca en la creación de un entorno construido sustentable a través de seis principios fundamentales: 1) la minimización del consumo de recursos, 2) la maximización de la reutilización de recursos, 3) la utilización de recursos renovables o reciclables, 4) la protección del entorno natural, 5) la creación de un ambiente saludable y no tóxico, y 6) la búsqueda de la calidad en la creación del entorno construido.

En el caso, de los investigadores Hill y Bowen (1997) resumieron los principios de la construcción sustentable y los dividieron en cuatro "pilares", incluidos los principios sociales, económicos, ambientales y técnicos con un conjunto de principios orientados al proceso; estos autores afirman que las actividades de construcción deben reducir el impacto ambiental y mejorar la contribución social y económica.

Todos los modelos que enuncian los principios de la construcción sustentable tienen en común que resaltan tres dimensiones:

- a) La preservación del entorno ambiental se extiende tanto al ámbito construido, que comprende las actividades relacionadas con el propio proyecto de construcción y su potencial para causar impactos ambientales negativos si no se gestionan de manera eficaz, como al entorno natural, que involucra la extracción de recursos.
- b) El bienestar social abarca los aspectos emocionales de las personas, como su salud, seguridad, satisfacción, confianza y comodidad, además de las contribuciones que hacen al bienestar humano, como sus habilidades, conocimientos y motivación.
- c) La sostenibilidad económica hace referencia a los beneficios financieros que el proyecto proporciona a los clientes, los actores involucrados en la construcción, el público en general y el gobierno.

2.3 Certificaciones de sostenibilidad

Las certificaciones para edificaciones ecológicas son instrumentos empleados para evaluar y otorgar reconocimiento a aquellos edificios que cumplen con determinados requisitos o estándares relacionados con la ecología. Con frecuencia, estas certificaciones son de carácter voluntario y tienen la finalidad de identificar y premiar a empresas y organizaciones que se dedican a la construcción y operación de edificaciones más respetuosas con el medio ambiente. Esto les sirve como estímulo para superar los estándares convencionales de sostenibilidad. Además, contribuyen a fomentar en el

mercado la adopción de estándares que, posteriormente, generan competencia en el sector de la construcción (Durrddyev et al., 2018).

Las certificaciones pueden presentar diferencias en cuanto a su alcance y pueden ser aplicadas en diversas etapas que abarcan desde la planificación y diseño, la construcción, la operación y mantenimiento, hasta la renovación y eventual demolición de una edificación ecológica. Asimismo, estas certificaciones pueden variar según el tipo de edificio al que se aplican, y suelen contar con herramientas específicas o conjuntos de criterios adaptados para distintos tipos de construcciones, ya sean viviendas, edificios comerciales o incluso proyectos urbanísticos completos.

Los Green Building Councils (GBC), que son miembros de la red global WorldGBC, desarrollan y administran muchas de las herramientas de clasificación del mundo. Para el 2018 aproximadamente unos 1.040 millones de metros cuadrados de espacio para edificios ecológicos (un área 10 veces el tamaño de París) habían sido certificados en todo el mundo a través de los Consejos de Edificios Verdes miembros. Es por ello, en el 2015, el WorldGBC publicó la Guía de garantía de calidad para certificaciones de edificios ecológicos, una guía paso a paso para los operadores de certificaciones nuevas, emergentes y establecidas para garantizar que su desarrollo e implementación sea sólido, transparente y con un buen estándar.

La disponibilidad de esquemas de certificación de edificios sostenibles (o ecológicos) aumenta constantemente y no siempre es fácil diferenciarlos en el mercado entre sí. En ocasiones varían en su estructura y manera de evaluar los sistemas de

certificación. Además, "sustentabilidad" es una palabra con muchos significados y definiciones, razón por la cual las certificaciones sustentables también varían.

El número de sistemas de certificación de edificios sostenibles (o ecológicos) disponibles es elevado; si bien no hace mucho tiempo que la aplicación de este tipo de certificación para su edificio era poco común, el enfoque en los edificios certificados sigue aumentando y expandiéndose en todo el mundo. Es por ello, con tantas opciones disponibles y una demanda creciente de certificación de edificios, surge entre los consultores y los clientes, la tarea de decidir, elegir y llevar a cabo una certificación de edificios. La Tabla 1 reporta el resumen de los aspectos que consideran algunas de las principales certificaciones disponibles en el mercado (Kjaer, 2019).

Tabla 1

Factores de evaluación de las principales certificaciones

	Active House	BREE-AM	DGNB DK0	Green Star	HQE	LEED	LBC
Ambiente	61	65	34	64	40	66	42
Impactos ambientales	8.7	12	9.3	19	5.8	7.2	5.4
Recursos	47	32	14	27	24	41	10
Biodiversidad	0.46	10	2.6	9.5	2.4	7.6	13
Reciclaje	5.4	6.7	3.2	6.2	8.2	6.3	5.4
Toxicidad	0.0	4.4	4.1	2.2	0.0	3.9	7.9
Economía	0.82	5.9	29	3.2	2.4	3.3	1.2
Costo de ciclo de vida	0.80	3.2	13	1.7	0.67	2.5	0.38
Uso del espacio	0.0	0.22	10	0.72	0.0	0.44	0.38
Estabilidad del valor	0.0	2.5	16	0.72	1.7	0.44	0.38
Social	38	29	37	33	58	31	57
Seguridad y acceso	0.5	5.6	6.3	4.5	1.8	2.9	5.4
Bienestar	34	15	21	18	53	21	10
Arquitectura	0.58	2.4	7.6	7.0	1.6	2.2	23
Transporte	0.35	1.6	1.3	0.72	1.2	3.3	5.4
Responsabilidad social	2.6	3.7	0.93	2.2	0.0	1.5	13

Fuente: Kjaer, (2019)

El Green Building Council de Perú reporta que actualmente hay tres certificaciones internacionales con presencia en el país:

2.3.1 Liderazgo en energía y diseño ambiental, de las siglas en ingles Leadership in energy and environmental design (LEED)

LEED (acrónimo de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un sistema de certificación internacionalmente reconocido para edificaciones ecológicas. Este sistema permite la validación independiente de un edificio o comunidad que ha sido diseñado y construido siguiendo estrategias destinadas a mejorar su desempeño en diversas métricas esenciales, como el ahorro de energía, la eficiencia en el uso del agua, la reducción de emisiones de CO₂, la mejora de la calidad del entorno interior y la gestión responsable de recursos, así como la consideración de sus impactos ambientales. Esta metodología, desarrollada por el Consejo de Construcción Sostenible de Estados Unidos (USGBC, por sus siglas en inglés), brinda a los propietarios y gestores de edificios un marco claro para identificar y aplicar soluciones concretas y cuantificables en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios respetuosos con el medio ambiente (USGBC, 2019).

Además, LEED establece un sistema de puntuación para evaluar el diseño y la construcción de edificaciones respetuosas con el medio ambiente. Este sistema se divide en cinco áreas fundamentales: sitios sostenibles, eficiencia en el uso del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, así como calidad del ambiente interior. En consecuencia, los edificios obtienen puntos en función del grado de cumplimiento de diversas estrategias de sostenibilidad. En el caso de acumular un mayor número de puntos,

se alcanza un nivel de certificación superior, que puede ser Certificado, Plata, Oro o Platino (USGBC, 2019).

Una particularidad del enfoque LEED radica en su notable flexibilidad, ya que puede ser aplicado tanto a edificios comerciales como a residenciales, abarcando todo el ciclo de vida de la edificación, que comprende el diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento, las adaptaciones para inquilinos y las actualizaciones sustanciales. Asimismo, LEED for Neighborhood Development amplía los beneficios de LEED más allá de los límites físicos de la edificación, influyendo positivamente en la comunidad vecina a la que presta servicios (USGBC, 2019).

2.3.2. Excelencia en el diseño para mayores eficiencias, de las siglas en inglés:

Excellence in design for greater efficiencies (EDGE)

El International Finance Corporation (IFC), una entidad que forma parte del Grupo del Banco Mundial, ha concebido esta metodología conocida como EDGE, con el propósito de proporcionar a los líderes del mercado la capacidad de obtener una ventaja competitiva al destacar sus productos y mejorar la calidad de vida de sus clientes. El IFC desarrolló EDGE en respuesta a la creciente necesidad de contar con una solución verificable y confiable que respalde la viabilidad de los negocios relacionados con la construcción sostenible y, de esta manera, facilite la inversión financiera en este campo (EDGE, 2020).

Esta metodología se centra en la reducción del uso de recursos mediante una evaluación comparativa, lo que la diferencia de otras herramientas que se basan en

estándares locales como punto de referencia. Lanzada en julio de 2014, EDGE inicialmente recibió financiamiento de SECO (Secretaría de Estado de Asuntos Económicos de Suiza) y en la actualidad cuenta con el respaldo financiero del Gobierno del Reino Unido. Además, se han sumado otros donantes, entre los que se incluyen Austria, Canadá, Dinamarca, la Unión Europea, Finlandia, Hungría y Japón (EDGE, 2020).

Para lograr la certificación, se requiere que las tasas de ahorro de energía incorporada, agua y energía alcance aproximadamente un 20%; es importante dejar claro es de uso restrictivo de aeropuertos, infraestructura educativa, residencial, hospitales, comercios, hoteles, industria ligera y almacenes. Además, posee tres niveles de certificación: Certified (la manera tradicional, con un ahorro mínimo del 20%), Advanced (ahorro mínimo de 40% de energía y 20% para los otros dos aspectos) y Zero Carbon (mínimo 40% de los tres aspectos) (EDGE, 2020).

EDGE aporta rapidez, perspicacia en términos de mercado y un enfoque de inversión a la siguiente generación de certificación de edificios sustentables en más de 170 países. Además, EDGE cuenta con una plataforma en línea que permite calcular el costo de las prácticas ecológicas y los ahorros en los servicios públicos. Este motor avanzado incorpora una extensa base de datos que incluye información climática y de costos, pautas de consumo y algoritmos específicos de la localidad, lo que le permite prever los resultados de rendimiento con la máxima precisión (Build Up, 2020).

2.3.3 Metodología de evaluación ambiental del establecimiento de investigación de edificios, de las siglas en inglés: Building research establishment environmental assessment methodology (BREEAM):

Esta metodología fue publicada por primera vez en 1990 por el Building Research Establishment en el Reino Unido en 1990, siendo el primer método de evaluación, calificación y certificación de edificios sustentables. Este esquema de evaluación se llevado a cabo por asesores independientes licenciados usando un instrumento que pondera una serie de factores clave:

- Energía
- Salud y bienestar
- Innovación
- Uso de la tierra
- Materiales
- Gestión
- Polución
- Transporte
- Residuos y Desechos
- Agua

Cada categoría es subdividida en un rango de ítems de evaluación, el cual tiene sus propias metas, objetivos y rangos de calificación. Es por ello, cuando alguno de los indicadores alcanza un hito definido, según lo determine el asesor BREEAM, la edificación acumula puntos denominados créditos. Y así, la puntuación de la categoría es calculada según el número de créditos obtenidos y la ponderación de las categorías. Una

vez que la construcción ha sido evaluada por completo, la calificación final de desempeño es determinada por la suma ponderada de las categorías (Building Research Establishment, 2018).

2.3.4 Metodología VERDE

La herramienta **VERDE** constituye un método para evaluar la sostenibilidad de los edificios y se diseñó originalmente para satisfacer todas las necesidades del sector de la construcción en España, centrándose en la evaluación de nuevas edificaciones para uso residencial y de oficinas. Con el tiempo, se ha ampliado su alcance para incluir la evaluación de nuevas construcciones y proyectos de rehabilitación en diversas tipologías de edificios, como comerciales, de oficinas, administrativos, servicios de alojamiento, alimentación, educativos y mixtos. Este enfoque abarca los aspectos ambientales, sociales y económicos del desarrollo sostenible y permite cuantificar las mejoras en estos ámbitos (Mención, 2021).

Entre las ventajas de certificar la sostenibilidad de un edificio utilizando la metodología VERDE, se pueden destacar las siguientes:

- a) Los sistemas de certificación funcionan como una herramienta de apoyo para establecer metas de sostenibilidad claras.
- b) Facilitan la implementación de procesos de calidad en todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la construcción y la ocupación.
- c) Representan una visión a largo plazo que ayuda a prevenir riesgos y costos adicionales.

d) Evalúan de manera transparente y objetiva el nivel de sostenibilidad del edificio de manera independiente.

e) La certificación sirve como un reconocimiento y una herramienta de promoción de la sostenibilidad del edificio (Mención, 2021).

La versión 2020 del modelo **VERDE** considera la evaluación de la sostenibilidad a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio y aborda aspectos ambientales, sociales y económicos mediante un conjunto de indicadores. Estos indicadores se basan en la norma UNE-EN 15643:2021 sobre sostenibilidad en la construcción, que proporciona un marco para evaluar edificios y obras de ingeniería civil desde una perspectiva de sostenibilidad. El modelo en cuestión evalúa específicamente 15 impactos en los edificios que se someten a evaluación, tal como se detalla en la Tabla 2 y se ilustra en la Figura 2 (Mención, 2021).

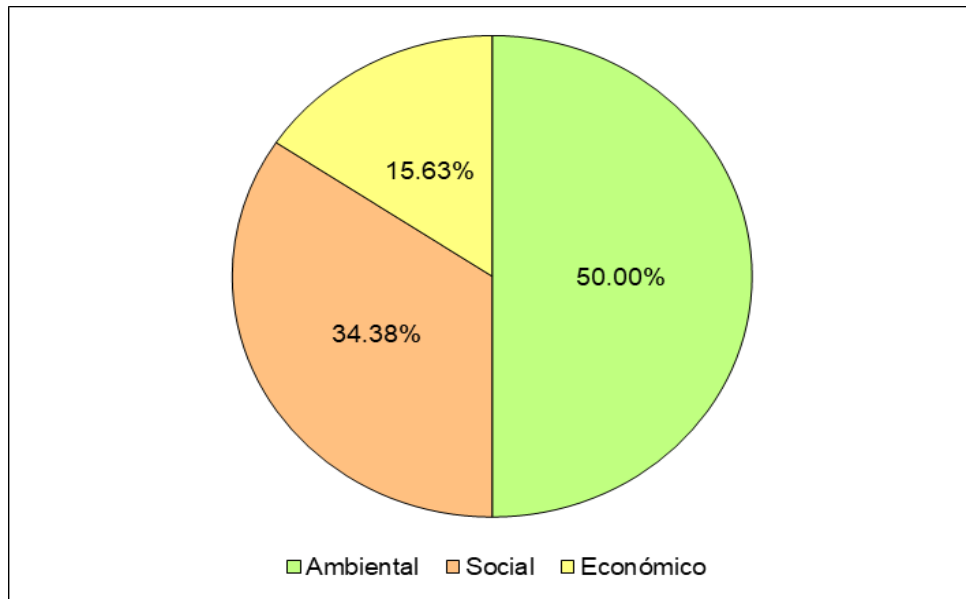
Tabla 2

Peso de los distintos impactos evaluados en el modelo VERDE

Comportamiento ambiental (%)		Comportamiento social (%)		Comportamiento económico (%)	
Cambio climático	9.38	Accesibilidad	6.25	Aspectos económicos del resultado	6.25
Emisiones a la atmósfera, tierra y agua	6.25	Adaptabilidad	3.13	Ahorro en el coste del ciclo de vida	9.38
Cambios en la biodiversidad	9.38	Salud y confort	9.38		
Agotamiento de energía no renovable	9.38	Impactos sobre el vecindario	6.25		
Agotamiento de agua potable	6.25	Mantenimiento	3.13		
Agotamiento de recursos materiales	6.25	Seguridad	6.25		
Generación de residuos	3.13				

Figura 2

Peso de los distintos impactos evaluados en el modelo VERDE



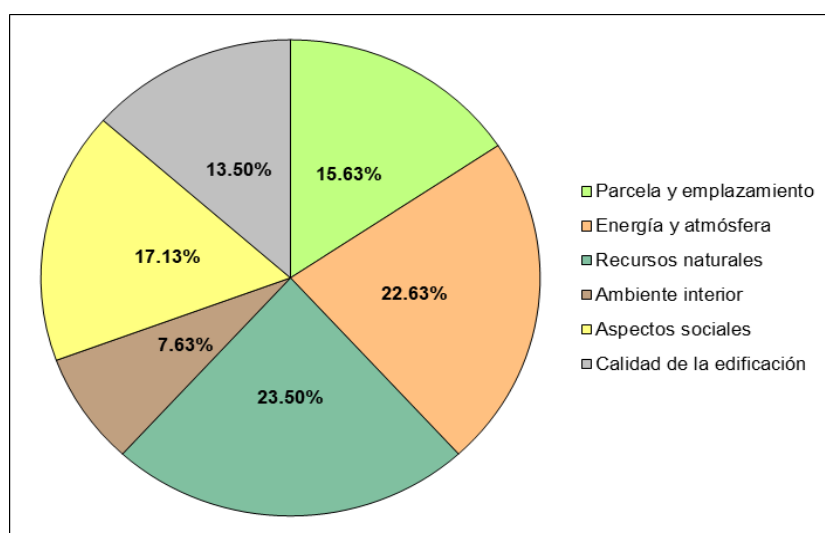
Los tres pilares de evaluación del modelo (ambiental, social y económico) abarcan una amplia gama de consideraciones. Para organizar y estructurar esta información, se han establecido áreas o dimensiones en el modelo, que son secciones o capítulos que agrupan criterios relacionados por un tema común. Las áreas de análisis en el modelo VERDE se dividen de la siguiente manera:

- Parcela y emplazamiento (PE)
- Energía y atmósfera (EA)
- Recursos naturales (RN)
- Ambiente interior (AI)
- Aspectos sociales (AS)
- Calidad de la edificación (CE)

En estas áreas se incluyen diversos criterios, cada uno con un valor ponderado, y más adelante exploraremos cómo se asigna este peso a cada criterio. Como resultado, cada área tiene una importancia específica en la herramienta, y aunque esta ponderación puede variar según las particularidades del proyecto, su distribución general se presenta en la Figura 3.

Figura 3

Distribución de pesos para el modelo VERDE – Uso residencial privado



Los criterios representan los elementos que organizan los aspectos a evaluar en el proceso; en el modelo VERDE, se contabilizan en total 46 criterios, los cuales se distribuyen en las 6 áreas correspondientes, como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3*Distribución de los pesos de los criterios del modelo VERDE*

Área	Criterios	Peso
Parcela y emplazamiento (PE)	PE01: Proximidad al transporte público.	1.5%
	PE02: Proximidad a equipamientos y servicios.	1.4%
	PE03: Facilidades para la bicicleta.	1.7%
	PE04: Capacidad de carga de vehículos eléctricos.	1.6%
	PE05: Clasificación de RSU.	1.2%
	PE06: Gestión y restauración del hábitat.	2.3%
	PE07: Uso de plantas para crear sombras.	1.9%
	PE08: Efecto isla de calor.	2.1%
	PE09: Contaminación lumínica.	2.0%
Energía y atmósfera (EA)	EA01: Consumo de energía primaria.	7.7%
	EA02: Generación distribuida.	5.0%
	EA03: Consumo en zonas	2.6%
	EA04: Elección responsable de refrigerantes.	2.7%
Recursos naturales (RN)	RN01: Consumo de agua en aparatos sanitarios.	2.2%
	RN02: Necesidades de riego en jardines.	0.0%
	RN03: Consumos de agua singulares.	1.9%
	RN04: Uso de agua no potable.	2.1%
	RN05: Uso de materiales reciclados.	1.9%
	RN06: Elección responsable de materiales.	1.9%
	RN07: Uso de materiales de producción local.	2.0%
	RN08: El edificio como banco de materiales.	2.2%
	RN09: Gestión de los residuos de la construcción.	1.6%
	RN10: Nivel de intervención en rehabilitaciones.	0.0%
	RN11: Impacto de los materiales de construcción.	5.6%
	RN12: Ecoetiquetado de producto.	2.1%
Ambiente interior (AI)	AI01: Limitación de las emisiones de COV.	1.9%
	AI02: Control de la calidad del aire.	1.9%
	AI03: Iluminación natural.	1.9%
	AI04: Iluminación artificial.	0.0%
	AI05: Protección frente al ruido.	1.9%
Aspectos sociales (AS)	AS01: Espacios para todas las personas.	1.9%
	AS02: Espacios para la comunicación.	1.8%
	AS03: Derecho al sol.	1.7%
	AS04: Derecho a la intimidad.	1.6%
	AS05: Contacto visual con el exterior.	1.7%
	AS06: Acceso a espacios abiertos privados.	1.8%
	AS07: Diseño inclusivo.	2.0%
	AS08: Conexión con la naturaleza.	2.7%
	AS09: El edificio como herramienta de comunicación.	1.9%
Calidad de la edificación (CE)	CE01: Diseño pasivo.	2.9%
	CE02: Control parcial de los sistemas de clima (HVAC).	0.0%
	CE03: Control local de la iluminación.	0.0%
	CE04: Calidad en la construcción.	3.6%
	CE05: Puesta en marcha sistemática.	3.7%
	CE06: Custodia de la documentación del proyecto.	3.3%
	CE07: Certificaciones voluntarias de edificio.	0.0%

Dentro de la metodología VERDE, se realiza una evaluación de los impactos en cada fase del ciclo de vida del proyecto, basada en una evaluación aceptada, valores de referencia verificados y un conocimiento suficiente de estos aspectos para llevar a cabo

dicha evaluación. Por esta razón, no se efectúa una evaluación completa de todo el ciclo de vida, sino que se trata de una aproximación al mismo. La Tabla 4 presenta los impactos que se consideran en cada fase del ciclo de vida según lo establecido en la norma UNE-EN 15978.

Tabla 4

Impactos evaluados en cada fase del ciclo de vida del proyecto

	PRODUCTO			CONSTRUCCIÓN		USO							FIN DE VIDA			
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4
Cambio climático																
Emisiones a la atmósfera, tierra y agua																
Cambios en la biodiversidad																
Agotamiento de energía no renovable																
Agotamiento de agua potable																
Agotamiento de recursos materiales																
Generación de residuos																
Accesibilidad																
Adaptabilidad																
Salud y confort																
Impactos sobre el vecindario																
Mantenimiento																
Seguridad																
Aspectos económicos del resultado																
Ahorro en el coste del ciclo de vida																

Nota. A1: suministro de materias primas, A2: transporte, A3: fabricación, A4: transporte, A5: proceso de construcción; B1: uso, B2: mantenimiento, B3: reparación, B4: sustitución; B5: rehabilitación; B6: uso de energía en servicio, B7: uso de agua en servicio; C1: deconstrucción; C2: transporte, C3: tratamiento de residuos; C4: vertido.

El objetivo último es evaluar todos los impactos en cada etapa del ciclo de vida, aunque es esencial contar con bases de datos más exhaustivas y métodos de cálculo operativos que aún están en proceso de desarrollo por parte de la comunidad científica. Al determinar la importancia relativa de cada uno de los indicadores, se consideran los 15 impactos contemplados en VERDE. La relación entre los impactos y los criterios se

establece mediante la matriz VERDE, y es esta herramienta la que determina los pesos atribuidos a los criterios.

La matriz se compone de todos los criterios evaluados en VERDE, los cuales se distribuyen en las filas de la matriz, y dos grupos de columnas. En un grupo se encuentran las 6 características que evalúan la robustez del criterio, mientras que en el otro se encuentran los 15 impactos y el grado de influencia que el criterio evaluado tiene sobre ellos. Cada elemento de las columnas tiene su propia valoración, que oscila entre 1 y 3, reflejando el porcentaje de peso correspondiente. Los pesos asignados a las características que evalúan la robustez del criterio se detallan en la Tabla 5:

Tabla 5

Peso de las características que evalúan la solidez de los criterios

Característica	Peso
Alcance del efecto	23.1%
Duración del efecto	23.1%
Intensidad del efecto	15.4%
Fiabilidad de los datos	7.7%
Capacidad para lograr el objetivo	23.1%
Complejidad del criterio	7.7%

Asimismo, cada elemento en las columnas se califica para cada criterio en una escala del 1 al 3, dependiendo de si la relación entre el criterio y el elemento es débil (1), moderada (2) o fuerte (3). (Véase Anexos 2 y 3) En lo que respecta al alcance y la duración del criterio, se determina de manera diferente. Para el alcance del impacto, se califica con "1" si afecta exclusivamente al edificio o partes de él, "2" si afecta a su entorno cercano o a una escala de vecindario, y "3" si su alcance es global, teniendo un

impacto a nivel mundial. En cuanto a la duración del impacto, se califica con "1" si su duración afecta a una fase relativamente completa del ciclo de vida, "2" si abarca todo el ciclo de vida y "3" si el impacto se extiende más allá del ciclo de vida del edificio. En la versión 2020 de la herramienta VERDE, la calificación final se establece en una escala de 1 a 5 hojas, donde 5 representa la mejor práctica posible con un costo razonable. Además, se pretende fomentar que los edificios logren un nivel uniforme de buenas prácticas en todas las áreas evaluadas. Por lo tanto, no es suficiente obtener un cierto porcentaje de puntos en general; es necesario alcanzar un mínimo de puntos en cada una de las áreas para obtener la calificación final deseada.

Tabla 6

Baremo de puntuación en el modelo VERDE

	Puntuación	Mínimo
Hasta el 30% de los puntos	0 hojas*	-
De 30% a 40% de los puntos	1 hoja*	-
De 40% a 50% de los puntos	2 hojas	>30%
De 50% a 60% de los puntos	3 hojas	>35%
De 60% a 80% de los puntos	4 hojas	>45%
Más del 80% de los puntos	5 hojas	>60%

Nota: (*) Puntuación admisible sólo para edificios existentes, donde cada hoja representa una manera de la metodología distinguir el porcentaje alcanzado en la puntuación.

2.4 Análisis Ciclo de Vida

La norma ISO 14040-2006 establece que el ciclo de vida de un producto comprende las etapas sucesivas e interconectadas de un sistema de producto, que abarcan desde la obtención de materias primas o su generación a partir de recursos naturales hasta

la disposición final, comúnmente conocido como "de la cuna a la tumba". Además, este mismo documento define el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como el proceso de recolección y evaluación de las entradas, salidas y los posibles impactos ambientales de un sistema de producto a lo largo de su ciclo de vida (ISO, 2006).

Esta herramienta de naturaleza cuantitativa consta de cuatro fases:

- a) Definición de los objetivos y el alcance del ACV: En esta etapa se exponen las razones que motivan la realización del estudio, junto con la delimitación de los límites y el nivel de detalle del análisis.
- b) Análisis de inventario del ciclo de vida: Durante esta fase, se procede a identificar y medir el consumo de recursos (entradas) y las emisiones (salidas) generadas por el sistema del producto.
- c) Evaluación de los impactos del ciclo de vida: Utilizando los resultados obtenidos en la etapa anterior, se valora la relevancia de los impactos, ya sean reales o potenciales, derivados de las entradas y salidas del sistema del producto.
- d) Interpretación: Al culminar la evaluación, se analizan los hallazgos para extraer conclusiones y ofrecer recomendaciones coherentes con los objetivos y el alcance del análisis, con el propósito de respaldar la toma de decisiones de la organización.

La ISO ha desarrollado un conjunto de normas para abordar el análisis de ciclo de vida, a saber:

- ISO 14044-2006 Gestión Ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia
- ISO 14040-2006 Gestión Ambiental – Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices

Entre otras ventajas, la implementación de un enfoque de Análisis de Ciclo de Vida puede ayudar a detectar áreas de mejora para el rendimiento ambiental de los productos en diversas etapas de su ciclo de vida, la elección de indicadores de rendimiento ambiental adecuados, proporcionar información relevante para los responsables de la toma de decisiones y, en algunos casos, contribuir a la formulación de estrategias de marketing.

2.5 Costos de Inversión y Operativos

Los beneficios financieros clave de las nuevas construcciones sustentables generalmente se relacionan con menores costos operativos, costos de energía, desechos y agua, costos de mantenimiento y mayor productividad y salud. Estos últimos, aunque difíciles de medir y probar, han llegado a ser considerados como el más alto estándar en el rubro de la construcción sustentable (Kjaer, 2019).

La construcción sustentable también presenta oportunidades de incentivos para compensar cualquier costo inicial (de capital) más alto y puede resultar en mayores tasas de ocupación y tarifas de alquiler, descuentos en seguros y mayor valor de la propiedad. Los edificios sustentables utilizan recursos clave como energía, agua, materiales y terrenos de manera mucho más eficiente a diferencia de los edificios que simplemente se construyen según normativas locales. Además, también crean entornos de trabajo, aprendizaje y vida más saludables, con más luz natural y aire más limpio, y contribuyen a mejorar la salud, brindan comodidad y a su vez, mejoran la productividad de los empleados (USCGB, 2018).

2.6 Beneficios ambientales, sociales y económicos de edificaciones sustentables respecto a la construcción tradicional.

Sumateja (2016) desarrolló un análisis de los costos y beneficios económicos de la construcción sustentable en la India, la tabla 2 representa un resumen de sus hallazgos, los montos están expresados en dólares por pie cuadrado de edificación.

Tabla 7

Beneficios financieros de construcciones sostenibles (en \$/pie2)

Beneficio	\$/pie2
VPN Ahorro Energía	5.80
Ahorro de Emisiones	1.20
Ahorro de Agua	0.50
Ahorro de Operación y Mantenimiento	8.50
Beneficios en Productividad y Salud	36.90 a 55.30
Subtotal	52.90 a 71.30
Costo Extra Promedio de un Edificio Verde	-3.00 a -5.00
Beneficio Total Neto	50.00 a 65.00

Fuente: Sumateja (2016)

2.7 Gestión de proyectos de construcción

En principio, se tiene el concepto de Gestión considerándose como un proceso ejecutado por una o más personas con la finalidad de coordinar las actividades a desempeñar por una agrupación de personas para realizar sus laborales (Rebolledo, 2012).

Por otro lado, tenemos el concepto de proyecto denominándose a la forma para adquirir un conocimiento específico en relación a una temática o eventos determinado.

Es por ello, se emplean técnicas y herramientas para recabar e interpretar datos (Thompson, 2011). Un proyecto es un esfuerzo con un tiempo delimitado para la obtención de un fin, servicio o resultado único. Por lo cual, se caracterizan por tener un principio y un final definido (PMBOK, 2008).

En definitiva, La gestión de proyectos es una parte de la administración, relacionada con la planificación y el control. Es por ello, se organiza previamente y el seguimiento continuo se hace con la finalidad de medir el avance de lo establecido. Es por ello, sin es referencia a la construcción tiene que ver con el seguimiento de las actividades evaluando su desarrollo en referencia a proyecto de algún inmueble residencial, industrial o comercial (CDI, 2010).

2.8 Fases de los Proyectos

En principio para poder lograr y alcanzar lo trazado al desarrollar un proyecto, el ciclo de vida del éste se comprende de fases o etapas, consecutivas y sistemáticas en ocasiones se pueden superponerse al depender una de la otra. Sin embargo, no existe una forma o manera única de abordar un proyecto todo depende de la naturaleza de éste. Es por ello, las practicas son las más aceptadas debido al uso dado con cierta frecuencia por la industria (PMBOK, 7th Ed, 2022).

En base PMBOK (2022), existen cinco (5) grupos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre, siendo transversales en relación a cualquier tipo de proyecto, tamaño o especialidad. En el caso, de los de construcción no debería considerarse la fase de Iniciación, sino la de planificación, ejecución y así consecutivamente (figura 4).

Figura 4*Fases de un proyecto de construcción*

Nota. Tomado de “Dirección de proyectos de ingeniería y construcción” por Dechini DSE Ingeniería S.A.C., 2012.

Hoy en día, la gestión de proyectos de construcción en Perú requiere la preparación de una documentación completa, conocida como expediente técnico. Esta documentación es esencial para cumplir con los requisitos establecidos por diversas instituciones, ya sean públicas o privadas. Además, estos documentos ayudan a estructurar el proyecto y a evaluar tanto sus impactos ambientales como económicos. Cada institución puede tener requisitos específicos para la documentación, pero en este contexto se presentarán los documentos básicos necesarios para una institución privada, según León y Sandria (2016):

- **Memoria descriptiva**

Incluye la ubicación, aspectos generales del edificio (como superficie, número de pisos, espacios de estacionamiento, etc.) y los límites de la propiedad.

- **Certificado de parámetros urbanísticos**

Este documento, emitido por la municipalidad competente, proporciona detalles sobre las especificaciones que deben cumplir las construcciones en un distrito específico, como el número de pisos, las distancias de retiro, y otros aspectos similares.

- **Cuadro de acabados**

Una tabla detallada que especifica los tipos y niveles de calidad de los materiales que se utilizarán en cada una de las tareas a llevar a cabo en el proyecto.

- **Presupuesto detallado por partidas**

Un informe que proporciona una evaluación financiera que incluye el costo y/o el valor en términos monetarios de las diferentes etapas que deben ser consideradas durante el proceso de construcción. Estas etapas pueden incluir obras preliminares, movimiento de tierras, construcción de estructuras de concreto armado, instalación de techos, trabajos de albañilería, acabados, sistemas de plomería, sistemas eléctricos, sistemas electromecánicos, y equipamiento, entre otros aspectos.

- **Cuadro de áreas y precios de unidades inmobiliarias**

Incluye las dimensiones de construcción destinadas a las unidades de bienes raíces a ser edificadas, junto con una estimación del costo por metro cuadrado de construcción para estas propiedades.

- **Estudio de suelo**

Este informe proporciona información sobre las características geotécnicas del suelo, lo que permite a los diseñadores tomar las precauciones necesarias durante el proceso de diseño.

- **Perfil económico del proyecto**

Este documento es parte del proceso de planificación y está relacionado con un estudio y análisis de la zona que rodea el lugar donde se llevará a cabo la construcción. Incluye información sobre proyectos de construcción en curso y completados, así como un cálculo de la viabilidad actual del proyecto.

- **Cronograma valorizado de obra**

Una tabla que muestra la planificación detallada de las actividades diarias y mensuales que se llevarán a cabo durante el período de construcción del edificio.

- **Licencia de obra**

Un documento emitido por la autoridad municipal del lugar donde se planea construir un edificio, que otorga la autorización y permiso para llevar a cabo la construcción de la edificación, cumpliendo rigurosamente con las regulaciones municipales y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Testimonio de compraventa del terreno**

Se trata de un documento de carácter público expedido por un Notario Público localizado en la región donde se encuentra el inmueble. A través de este documento, se

verifica la titularidad o propiedad del bien raíz que ha sido debidamente registrado en la Superintendencia de los Registros Públicos (Sunarp).

- **CRI actualizado del terreno**

Se trata del Certificado de Registro Inmobiliario expedido por la oficina de la Superintendencia de los Registros Públicos en la jurisdicción donde se localiza el terreno, ya sea de naturaleza rural o urbana. Este certificado atestigua la titularidad del terreno, su dirección precisa, el número de registro en la oficina local, los registros previos de hasta 30 años atrás, y si existe o no algún gravamen registrado, como hipotecas o embargos.

- **PU y HR del año en curso (autolvalúo)**

Hace referencia a los formularios del Impuesto Predial que se emiten anualmente por parte de la Municipalidad del distrito y/o provincia en la zona donde se ubica la propiedad.

- **Convenio marco para operatividad y construcción entre el banco y empresa contratista**

Este documento formal se genera a través de una Escritura Pública y requiere la firma tanto del banco que proporciona el financiamiento para el proyecto como del promotor o constructor del mismo. En este acuerdo se establecen las reglas, condiciones y términos relacionados con el financiamiento, los préstamos, las garantías y las modalidades de los préstamos, tanto para la constructora como para posibles compradores, e incluso para fiadores si fuera necesario.

En este contexto de investigación, se llevará a cabo una evaluación del proyecto en la fase de gestión, específicamente durante la etapa de planificación. Esta evaluación tiene como objetivo contribuir no solo a las empresas privadas involucradas en el proyecto, sino también a las autoridades municipales al examinar los expedientes técnicos de edificaciones de viviendas multifamiliares con el fin de promover la sostenibilidad.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de Investigación

En este caso se hará un estudio de casos, Hernández (2018) refiere este tipo de investigación como un estudio a detalle sobre un individuo, grupo, organización, comunidad o sociedad analizándolo como una entidad. Por otro lado, es una aproximación para la interpretación de una o de varias instancias de un fenómeno a profundidad. Es por ello, para la medición del impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción en Huánuco, se analizará el ciclo del proyecto con enfoque en el diseño en tres edificaciones típicas del país; es decir, se aplicará para viviendas multifamiliar hasta 08 pisos en Huánuco.

3.2 Población y Muestra

Por lo cual, se entiende por población la totalidad de los individuos u objetos con características similares observables en un sitio y en un momento dado (Carrasco y Calderero, 2017). En este sentido se establece como población: los proyectos de construcción de viviendas multifamiliar hasta 8 pisos en Huánuco.

La muestra, según la definición de Carrasco y Calderero (2017), se refiere a un subconjunto representativo de la población. En este contexto, se llevará a cabo una muestra de tipo censal por conveniencia que abarcará un proyecto de vivienda multifamiliar de hasta 8 pisos en Huánuco, con el propósito de abordar esta población específica.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 8

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador
Edificaciones sustentables (Metodología verde)	Son una forma de construir de manera responsable y consciente, teniendo en cuenta tanto las necesidades actuales como las de las generaciones futuras, buscando un equilibrio entre el desarrollo humano y la preservación del medio ambiente. (Kjaer, 2019).	Parcela y Emplazamiento (PE)	- Proximidad al transporte público - Proximidad a equipamiento y servicios - Facilidades para la bicicleta - Clasificación de RSU - Gestión y restauración del hábitat - Uso de plantas para crear sombras - Efecto isla de calor - Contaminación lumínica
		Energía y Atmósfera (EA)	- Demanda de calefacción y refrigeración - Consumo de energía primaria no renovable - Emisiones de CO₂ - Demanda de energía eléctrica en fase de uso - Producción de energías renovables en la parcela - Elección responsable de refrigerantes
		Recursos Naturales (RN)	- Consumo de agua en aparatos sanitarios - Necesidades de riego en jardines - Uso de agua no potable - Uso de materiales reciclados - Uso de materiales obtenidos de recursos sostenibles - Uso de materiales locales - Planificación de una estrategia de demolición selectiva - Gestión de los residuos de la construcción - Impacto de los materiales de la construcción - Ecoetiquetado del producto
		Calidad del Ambiente Interior (AI)	- Limitación en las emisiones de CO₂ - Monitorización del aire - Eficacia de la ventilación natural - Calidad de la iluminación natural - Calidad de la iluminación artificial - Protección frente al ruido
		Aspectos Sociales y Económicos (AS)	- Acceso universal - Acceso visual desde las áreas de trabajo - Coste de construcción
		Concepto de Calidad (CE)	- Eficiencia de los espacios - Sistema de gestión del edificio (BMS) - Control local de los sistemas de iluminación - Control local de los sistemas de HVAC - Plan de gestión y mantenimiento - Custodia de la documentación del proyecto - El edificio como una herramienta para la educación - Formación del personal de mantenimiento
Evaluación del impacto económico		Estimación de costos según nivel sostenibilidad	Costo de elementos a modificar en la edificación tradicional para ser sostenible según nivel sostenibilidad

3.4 Instrumentos

El instrumento a utilizar está basado en la metodología VERDE del Green Build Council de España, cuenta con 56 puntos divididos en 6 categorías. En cada punto, se evalúan una serie de afirmaciones, a los cuales, dependiendo de lo establecido en la metodología, tendrá cuatro valores categóricos posibles o rangos (Seguro, Probable, Dudoso y No Cumple), cada categoría está asociada a un valor numérico que depende del punto asociado.

3.5 Procedimientos

Es importante comentar que la validación de este instrumento, así como su confiabilidad, pertenecen al Green Build Council de España, autor de la metodología VERDE. La confiabilidad reportada por los autores del instrumento es de 0.852

El modelo VERDE cuenta con una hoja de Excel (Figura 5) que realiza todos los cálculos de la evaluación; para ello, se selecciona uno de los posibles resultados, tomando como referencia las indicaciones contenidas en la guía de la metodología.

Figura 5

Ejemplo de evaluación del modelo VERDE

PRE-EVALUACIÓN				
Perfil de Uso	Residencial Colectivo	Tipo de Actuación	Nueva Edificación	
PE	Parcela y emplazamiento		Valoración total	14.32%
PE01	Proximidad al transporte público.		1.50%	
	Se cumple con el número de líneas determinado en el radio correspondiente			
Valoración obtenida:	SEGURO	PROBABLE	DUDOSO	
	0.00%	0.00%	0.00%	

SEGURO
 PROBABLE
 DUDOSO
 NO CUMPLE
 NO APLICA

3.6 Análisis de Datos

La Tabla 9 muestra los diversos análisis que deben llevarse a cabo para cada propiedad, ya que estos análisis son fundamentales para el ciclo de vida del proyecto de cada una de ellas, y por ende, para la aplicación de la metodología VERDE. Es esencial destacar que el patrón de uso desempeña un papel crucial, ya que cada propiedad tendrá dimensiones de proyecto distintas, así como requisitos técnicos y funcionales variados.

Tabla 9

Análisis y Requisitos de tres edificaciones típicas

Tipo de edificación	Requisitos
Multifamiliar	Requisitos técnicos y funcionales relevantes Patrón de uso y vida útil prevista Análisis del escenario sobre la producción, construcción, uso y del fin de vida.

Todas las etapas de estudio y análisis de las propiedades del proyecto, desde el diseño hasta la evaluación de las metodologías ambientales, se llevaron a cabo con la asistencia de software específico, que incluye AutoCAD, Microsoft Project y Microsoft Excel-VERDE (hojas de cálculo prediseñadas por la herramienta). En consecuencia, todos los datos utilizados se extrajeron del expediente técnico proporcionado por la empresa encargada de la ejecución del proyecto.

IV. RESULTADOS

4.1 Respecto a características actuales del Proyecto viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II.

En principio, es importante mencionar que el proyecto denominado Conjunto Residencial San Francisco II está compuesto por edificios de departamentos de nueve pisos cada uno, ubicados en una parcela de 2113,77 metros cuadrados. Estos edificios incluyen instalaciones como un estacionamiento subterráneo, un salón de usos múltiples, así como áreas de parques y jardines internos. Estratégicamente, se ubican en la intersección de los Jirones Dos de Mayo y Alfonso Ugarte, y sus límites son los siguientes: en el lado posterior (hacia el fondo), limita con la propiedad de terceros y tiene una longitud de 35,62 metros; en el lado izquierdo (hacia la izquierda al ingresar), también colinda con la propiedad de terceros y tiene una longitud de 57,71 metros; en el lado derecho (al ingresar por la derecha), limita con la vía pública de Jr. Alfonso Ugarte y tiene una longitud de 56,95 metros; finalmente, en el lado frontal (el lado de ingreso), colinda con la vía pública de Jr. Dos de mayo y tiene una longitud de 38,07 metros (ver Figura 5).

Además, tiene un área total de terreno de 2113,77 m² y longitud perimetral de 188.53 m, todos estos detalles se resumen en el cuadro normativo (tabla 10). Por lo cual, este último cuadro menciona se observan algunas discrepancias entre las que destacan los valores dados por la municipalidad no son congruentes con lo del proyecto en lo relacionado a Área de lote normativo, Área libre y altura máxima.

Figura 6

Ubicación del proyecto Residencial San Francisco II



Nota. Extraído de Google maps (2023)

Por otro lado, la manzana tiene el siguiente código catastral 04055 y es de una zonificación de **ZRP**, en este caso hallamos el primer inconveniente en algunas ciudades al no cumplir con las normativas establecidas, debido a este tipo de nomenclatura de uso del suelo representa Zonas de Recreación Pública, localizadas en zonas urbanas o de expansión urbana en las que de manera predominante se deben realizar actividades recreativas activas y/o pasivas. Por lo tanto, aunque es un área de expansión urbana en principio se determinó para ser un lugar de conservación de áreas verdes, es por ello, la relevancia de hacer un enfoque en este proyecto sostenible (figura 6 y 7).

Figura 7

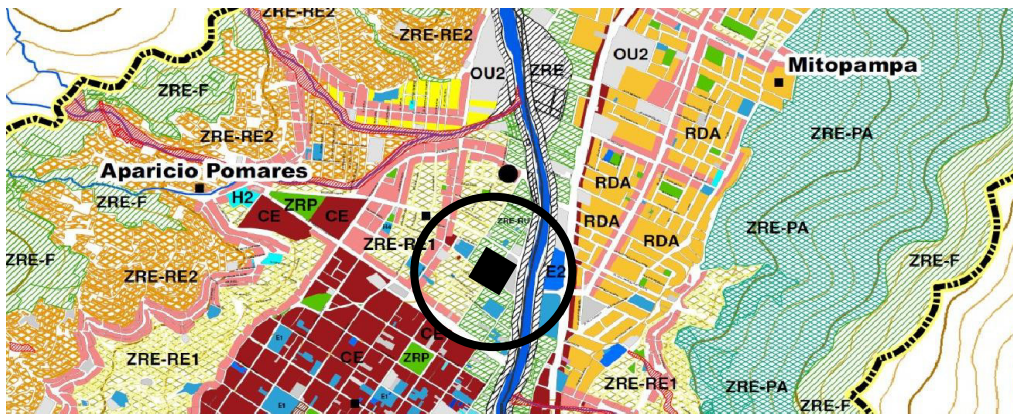
Referencia catastral del proyecto Residencial San Francisco II



Nota. Extraído del plano de ubicación del proyecto arquitectónico del Conjunto Residencial San Francisco II (2014).

Figura 8

Referencia de zonificación del proyecto Residencial San Francisco II



Nota. Extraído del mapa de zonificación de uso del suelo general de Huánuco (2021).

En lo relacionado a la arquitectura, se tiene:

El conjunto residencial San Francisco II está conformado por 9 pisos de altura, el edificio cuenta con 96 departamentos, 63 estacionamientos, ascensor, escaleras, cisterna, cuarto de basura y sistemas de incendios. Además, los departamentos tienen un área de 97.01 m² y 92.01m² y todos los departamentos tiene 3 dormitorios, 2 baños, sala, comedor, cocina y lavandería. Los departamentos del último piso (octavo) no tienen acceso a los aires. Por otro lado, se tiene el cuadro de área (m²):

Tabla 10

Cuadro de áreas del proyecto Residencial San Francisco II

	<i>Áreas</i>	<i>Parcial</i>	<i>Total</i>
Sótano	1.173.21 m ²	-	1.173.21 m ²
Primer piso	1.339.38 m ²	-	1.339.38 m ²
Segundo piso	1.339.38 m ²	-	1.339.38 m ²
Tercer piso - Noveno piso	9.471.42 m ²	-	9.471.42 m ²
Azotea		-	
Área techada		-	13.323.39 m ²
Área libre		-	774.39 m ²
<u>Área ocupada</u>		=	<u>212.74 m²</u>

Nota. Extraído del proyecto arquitectónico del Conjunto Residencial San Francisco II (2014).

Figura 9

Distribución de torres del proyecto Residencial San Francisco II

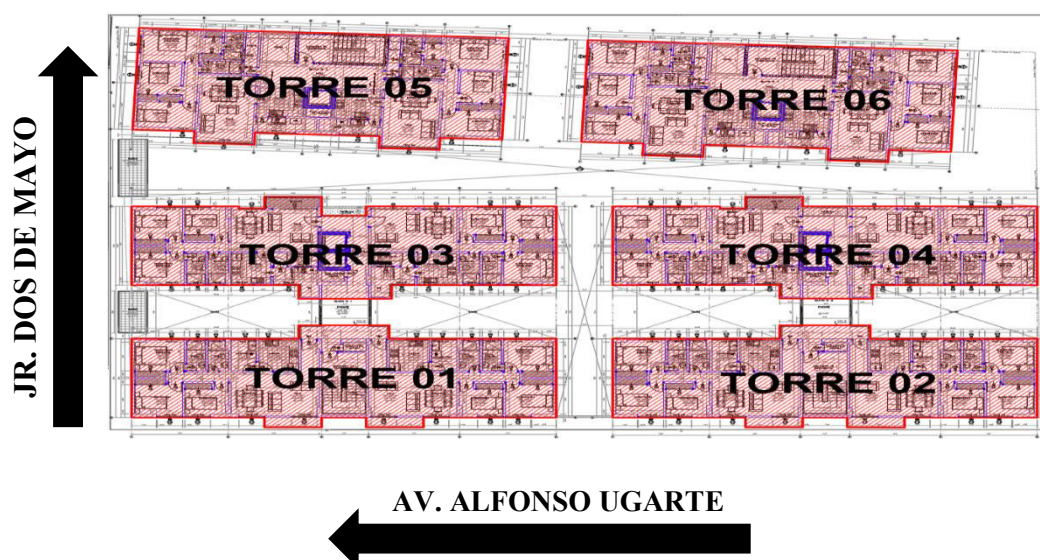


Figura 10

Ingresos y salidas

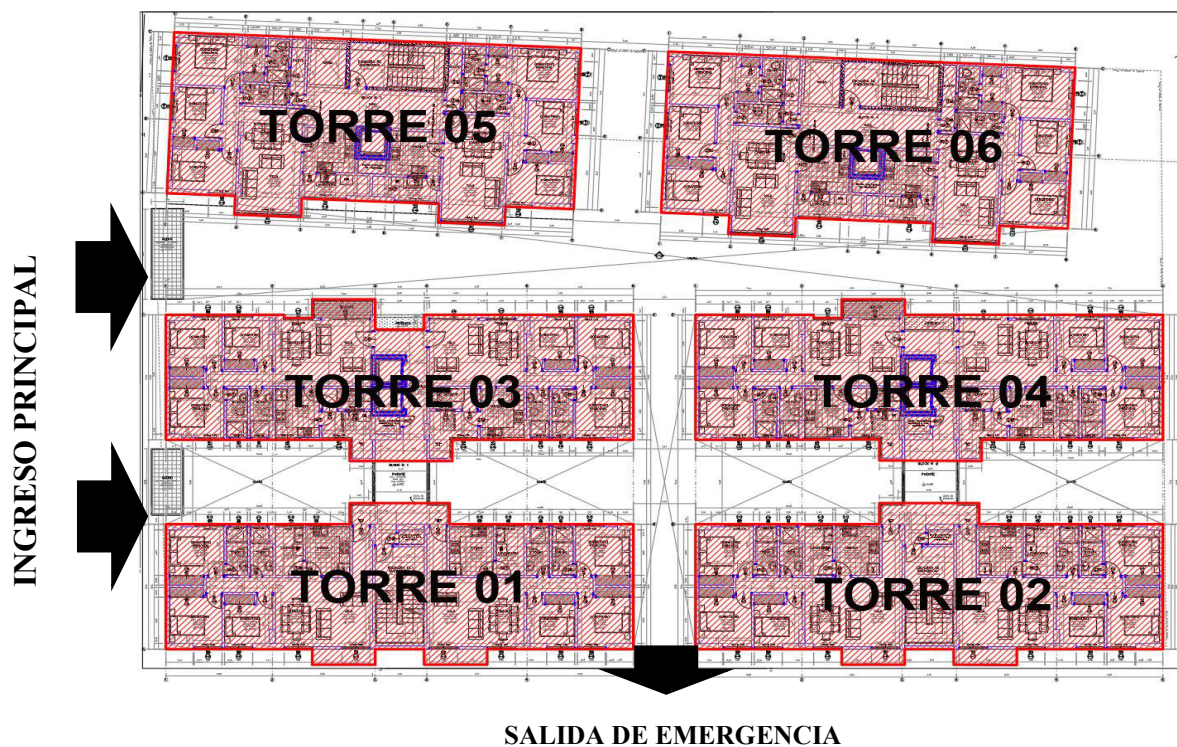
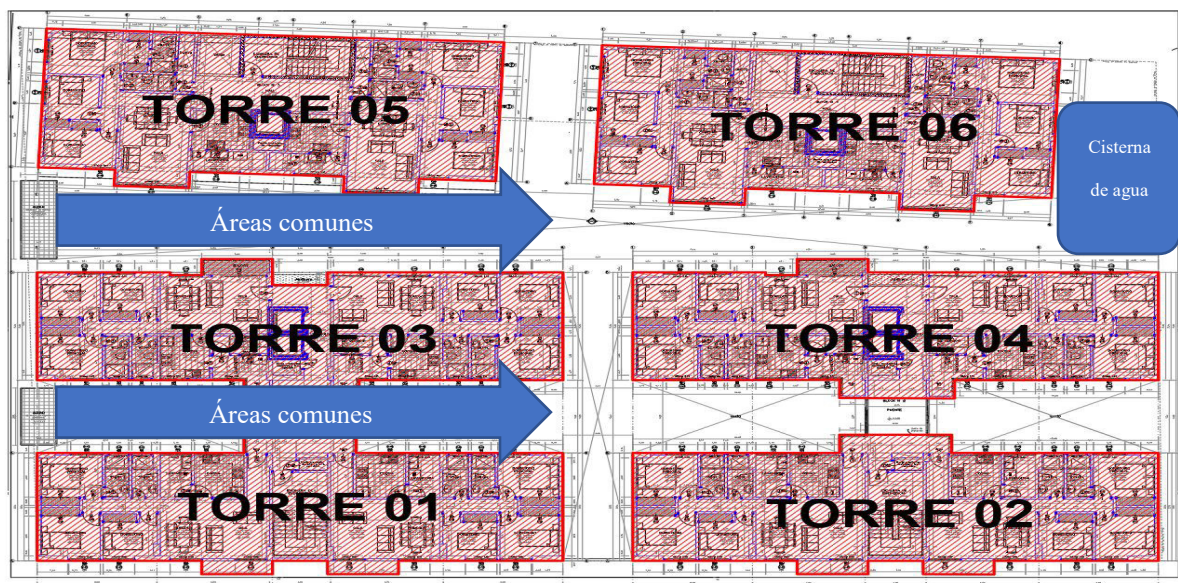


Figura 11

Áreas comunes y cisterna de agua



Nota. Extraído del proyecto arquitectónico del Conjunto Residencial San Francisco II (2014).

4.2 Respecto a identificar el nivel de sustentabilidad de viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco. Caso Residencial San Francisco II.

Los resultados de la evaluación del nivel de sustentabilidad de la edificación se muestran en la Tabla 11 y la Figura 6. El sistema de evaluación VERDE contiene seis dimensiones o criterios de sustentabilidad: Parcela y Emplazamiento (PE), Energía y Atmósfera (EA), Recursos Naturales (RN), Ambiente Interior (AI), Aspectos Sociales (AS) y Calidad de Edificación (CE). El modelo está diseñado de manera tal que cada ítem evaluado tiene cuatro categorías posibles, en función del valor del resultado: Seguro, Probable, Dudoso y No Cumple.

Comparando los resultados del escenario *Seguro*, la dimensión Aspectos Sociales (AS) obtuvo el mayor puntaje con 52.54%, mientras que la dimensión Energía y Atmósfera (EA) resultó con 7.17%, siendo la de menor puntaje. Para la categoría *Probable*, el mayor valor corresponde a la dimensión Ambiente Interior (AI), con 47.79%, mientras que el resultado más bajo es el de la dimensión Energía y Atmósfera (EA), con un puntaje de 0.00%. En la categoría *Dudoso*, las puntuaciones varían entre 2.49% (Ambiente Interior) y 35.02% (Recursos naturales); mientras que en la categoría *No Cumple*, el rango de las evaluaciones oscila entre 0.00% (Parcela y Emplazamiento) y 58.41% (Energía y Atmósfera).

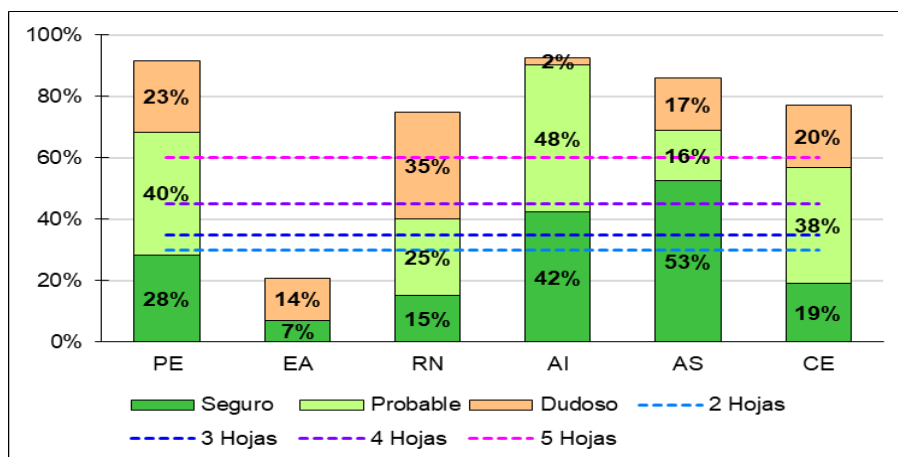
Al analizar el puntaje global (promedio ponderado de la evaluación de cada una de las categorías de evaluación), se observa que la categoría *Seguro* es la más frecuente (24.87%), mientras que la categoría *Dudoso* es la menos común, con 17.18%

Además, al revisado el puntaje total para compararlo con la puntuación por hojas, se observa que, para todas las dimensiones (excepto Energía y Ambiente), la suma de los valores de las categorías *Seguro*, *Probable* y *Dudoso* alcanza el mínimo requerido para la puntuación de 5 hojas. En el caso particular de la dimensión Energía y Ambiente, no alcanza ni siquiera el mínimo para la puntuación más baja, que es de 2 hojas.

Tabla 11

Resultados de la Evaluación de Sustentabilidad del proyecto de san francisco II

Dimensión	Seguro	Probable	Dudoso	No Cumple
Parcela y emplazamiento (PE)	28.45%	39.85%	23.34%	0.00%
Energía y atmósfera (EA)	7.17%	0.00%	13.76%	58.41%
Recursos naturales (RN)	15.14%	24.80%	35.02%	27.29%
Ambiente interior (AI)	42.27%	47.79%	2.49%	7.46%
Aspectos sociales (AS)	52.54%	16.36%	17.18%	13.93%
Calidad edificación (CE)	21.38%	42.31%	22.81%	18.79%
Total	24.87%	24.70%	21.46%	23.60%

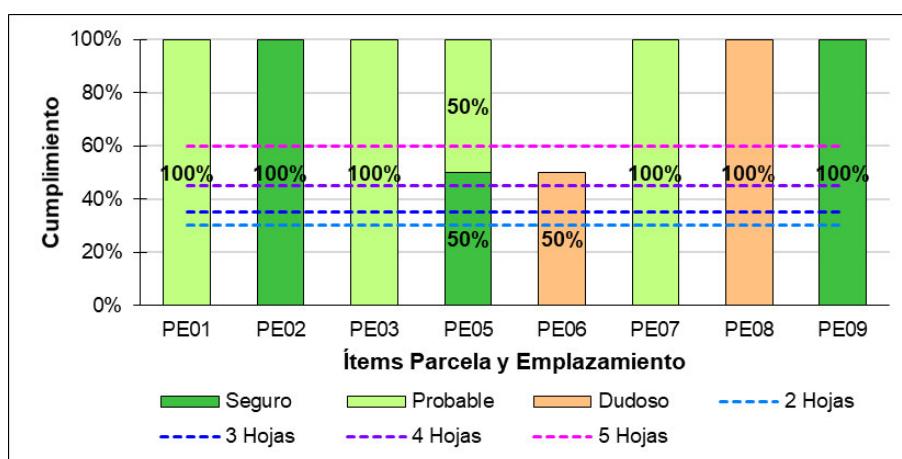
Figura 12*Resultados de la Evaluación de Sustentabilidad*

4.2.1 Parcela y emplazamiento

Los resultados de la evaluación de todos los ítems que aplican pertenecientes a la dimensión Parcela y Emplazamiento se muestran en la Tabla 12 y la Figura 7. Para la categoría *Seguro*, 2 de los elementos (PE02 y PE09) reportan una calificación de 100%, 1 elemento (PE05) reporta un puntaje de 50% y los restantes 5 elementos presentan una evaluación de 0%. En la categoría *Probable*, 3 de los elementos (PE01, PE03 y PE07) poseen una evaluación de 100%, mientras que el elemento referido a la clasificación de RSU (PE05) reporta una evaluación de 50% y los 4 puntos restantes no tienen puntaje dentro de esta categoría. En la categoría *Dudoso*, el elemento relacionado con el efecto isla de calor (PE08) tiene una puntuación de 100%, mientras que el ítem de la gestión y restauración del hábitat reporta una calificación de 50%, el resto de los elementos no reportan puntaje dentro de la categoría. Es importante destacar que el punto PE04 (Capacidad de carga de vehículos eléctricos) no aplica para ser evaluado, ya que está fuera del alcance del proyecto.

Tabla 12*Resultados de la Evaluación – Parcela y Emplazamiento*

Detalle	Seguro	Probable	Dudoso
Proximidad al transporte público (PE01)	0.00%	100.00%	0.00%
Proximidad a equipamiento y servicios (PE02)	100.00%	0.00%	0.00%
Facilidades para la bicicleta (PE03)	0.00%	100.00%	0.00%
Clasificación de RSU (PE05)	50.00%	50.00%	0.00%
Gestión y Restauración del hábitat (PE06)	0.00%	0.00%	50.00%
Uso de plantas para crear sombras (PE07)	0.00%	100.00%	0.00%
Efecto isla de calor (PE08)	0.00%	0.00%	100.00%
Contaminación lumínica (PE09)	100.00%	0.00%	0.00%

Figura 13*Resultados de la Evaluación – Parcela y Emplazamiento*

4.2.2 Energía y atmósfera

La evaluación de los ítems correspondientes a la dimensión Energía y Atmósfera se muestra en la Tabla 13 y la Figura 8. Existen tres ítems que no aplican porque no están

considerados en el alcance del proyecto: demanda de calefacción y refrigeración (EA00), elección responsable de refrigerantes (EA04) y emisión de de NOx en calderas de combustión (EA05); por lo tanto, sólo se evaluaron tres ítems de esta categoría. El ítem relacionado con el consumo de energía primaria (EA01) obtuvo una evaluación de 10% en la categoría *Seguro*; el ítem que abarca los aspectos de la generación distribuida (EA02) reporta una calificación de 8% dentro de la categoría *Dudoso*, mientras que el elemento de consumo energético en zonas comunes tiene un puntaje de 20% en la categoría *Seguro* y 80% en la categoría *Dudoso*. Es importante destacar que, de los 3 ítems evaluados, sólo el elemento EA03 reporta una calificación lo suficientemente alta para alcanzar el nivel de 5 hojas, mientras que las otras 2 no llegan ni siquiera al mínimo para 2 hojas.

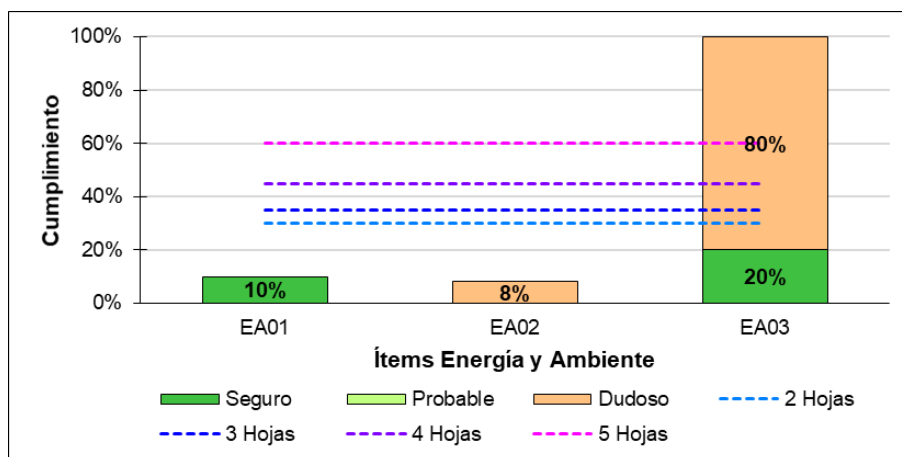
Tabla 13

Resultados de la Evaluación – Energía y Atmósfera

Detalle	Seguro	Probable	Dudoso
Consumo de energía primaria (EA01)	10.00%	0.00%	0.00%
Generación distribuida (EA02)	0.00%	0.00%	8.00%
Consumo en zonas comunes (EA03)	20.00%	0.00%	80.00%

Figura 14

Resultados de la Evaluación – Energía y Atmósfera

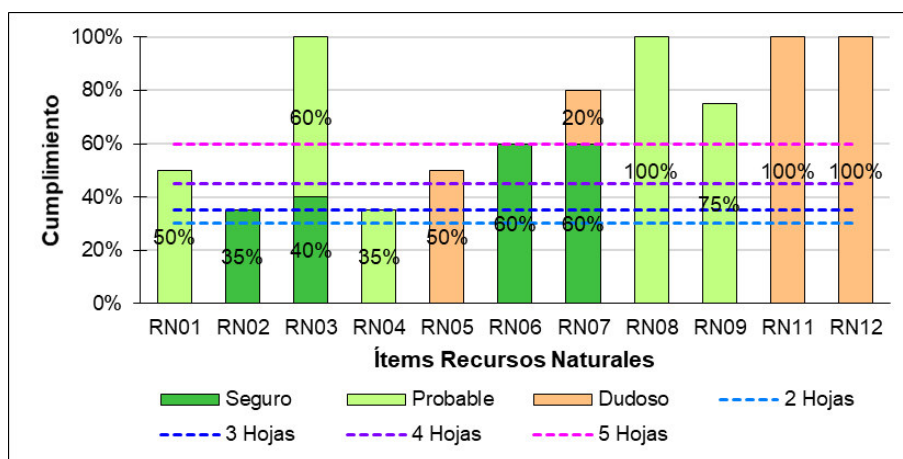


4.2.3 Recursos naturales

El resultado de la evaluación de los aspectos relacionados con la dimensión Recursos Naturales se muestra en la Tabla 14 y la Figura 9. Revisando la categoría *Seguro*, 2 de los elementos (RN06 y RN07) obtuvieron 60%, el ítem referido a los consumos singulares de agua (RN03) reporta 40% y el elemento que abarca las necesidades de riego en jardines (RN02) logró un puntaje de 35%. En la categoría *Probable*, se reporta un elemento con 100% (RN08), 1 ítem (RN09) con 75%, el elemento RN03 (consumo singular de agua) obtuvo 60%, el ítem RN01 (consumo agua aparatos sanitarios) obtuvo 50%; finalmente, el uso de agua no potable (RN04) alcanzó una puntuación de 35%. Revisando los resultados dentro de la categoría *Dudoso*, se observa que 2 de los ítems (RN11 y RN12) alcanzan un puntaje de 100%, mientras que el uso de materiales reciclados (RN05) reporta una calificación de 50%; finalmente, el uso de materiales de producción local (RN07) obtiene una evaluación del 20%.

Tabla 14*Resultados de la Evaluación – Recursos Naturales*

Detalle	Seguro	Probable	Dudoso
Consumo de agua en aparatos sanitarios (RN01)	0.00%	50.00%	0.00%
Necesidades de riego en jardines (RN02)	35.00%	0.00%	0.00%
Consumos de agua singulares (RN03)	40.00%	60.00%	0.00%
Uso de agua no potable (RN04)	0.00%	35.00%	0.00%
Uso de materiales reciclados (RN05)	0.00%	0.00%	50.00%
Elección responsable de materiales (RN06)	60.00%	0.00%	0.00%
Uso de materiales de producción local (RN07)	60.00%	0.00%	20.00%
El edificio como banco de materiales (RN08)	0.00%	100.00%	0.00%
Gestión de los residuos de la construcción (RN09)	0.00%	75.00%	0.00%
Impacto de los materiales de la construcción (RN11)	0.00%	0.00%	100.00%
Ecoetiquetado de producto (RN12)	0.00%	0.00%	100.00%

Figura 15*Resultados de la Evaluación – Recursos Naturales*

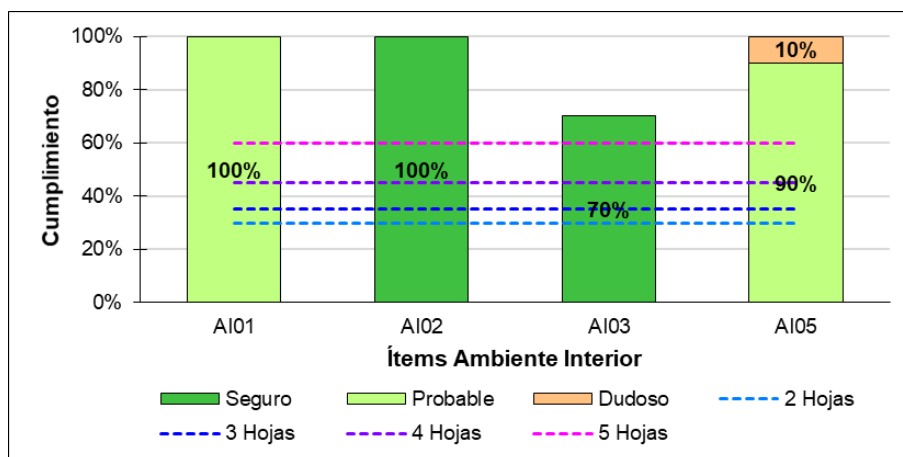
4.2.4 Ambiente interior

Los resultados de la evaluación de los elementos que integran la dimensión Ambiente Interior se muestran en la Tabla 15 y Figura 10. Esta dimensión tiene un elemento que no se consideró en la evaluación (AI04 – Iluminación Artificial), dado que las pruebas que solicita el método no están consideradas dentro del alcance de la obra. Verificando los resultados por elemento, el ítem codificado como AI01 (limitación de las emisiones de COVs) obtuvo un puntaje de 100% en la categoría *Probable*; por otra parte, el control de la calidad del aire (AI02), reporta una evaluación de 100% dentro de la categoría *Seguro*. La evaluación de la iluminación natural (AI03) da como resultado 70% en la categoría *Seguro*; mientras que la protección contra el ruido resulta con un 90% en *Probable* y el 10% restante en *Dudoso*.

Tabla 15

Resultados de la Evaluación – Ambiente Interior

Detalle	Seguro	Probable	Dudoso
Limitación de las emisiones de COVs (AI01)	0.00%	100.00%	0.00%
Control de la calidad del aire (AI02)	100.00%	0.00%	0.00%
Iluminación natural (AI03)	70.00%	0.00%	0.00%
Protección frente al ruido (AI05)	0.00%	90.00%	10.00%

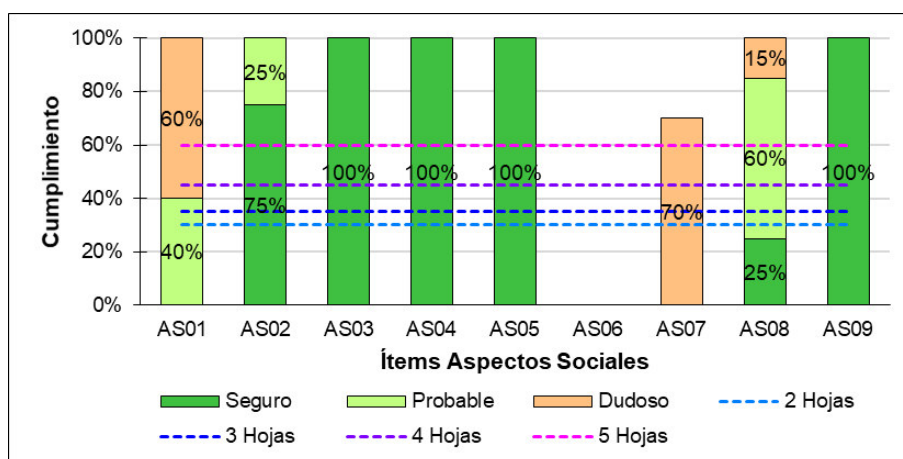
Figura 16*Resultados de la Evaluación – Ambiente Interior*

4.2.5 Aspectos sociales

La calificación obtenida de la evaluación de los elementos agrupados en la dimensión Aspectos Sociales se reporta en la Tabla 16 y la Figura 11. Se observa que, en la categoría *Seguro*, 4 elementos (AS03, AS04, AS05 y AS09) obtienen una puntuación de 100%, mientras que los elementos para la comunicación (AS02) obtuvo un 75% y la conexión con la naturaleza (AS08) alcanzó una calificación de 25%. En el caso de la categoría *Probable*, el ítem codificado como AS01 (espacios para todas las personas) logró un puntaje de 40%, mientras que los espacios para la comunicación (AS02) obtuvo 25% y, finalmente, la conexión con la naturaleza (AS08) logra un nivel de 60%. Finalmente, en la categoría *Dudoso*, el diseño inclusivo (AS07) obtuvo 70%, seguido de los espacios para todas las personas (AS01) con un 60% y por último la conexión con la naturaleza (AS08), con un 15%.

Tabla 16*Resultados de la Evaluación – Aspectos Sociales*

Detalle	Seguro	Probable	Dudoso
Espacios para todas las personas (AS01)	0.00%	40.00%	60.00%
Espacios para la comunicación (AS02)	75.00%	25.00%	0.00%
Derecho al sol (AS03)	100.00%	0.00%	0.00%
Derecho a la intimidad (AS04)	100.00%	0.00%	0.00%
Contacto visual con el exterior (AS05)	100.00%	0.00%	0.00%
Espacios abiertos privados (AS06)	0.00%	0.00%	0.00%
Diseño inclusivo (AS07)	0.00%	0.00%	70.00%
Conexión con la naturaleza (AS08)	25.00%	60.00%	15.00%
El edificio como herramienta de comunicación (AS09)	100.00%	0.00%	0.00%

Figura 17*Resultados de la Evaluación – Aspectos Sociales***4.2.6** Calidad de la edificación

Se reportan los puntajes obtenidos en la evaluación de los elementos pertenecientes a la dimensión Calidad de la Edificación, tanto en la Tabla 17 como en la Figura 12. El ítem correspondiente al diseño pasivo (CE01) obtuvo una calificación de 12.50% en la

categoría *Probable* y 25% en la categoría *Dudoso*; mientras que el elemento que abarca la calidad en la construcción (CE02) reporta un puntaje de 60% en la categoría *Seguro* y 40% en la categoría *Probable*. La puesta en marcha sistemática (CE05) está ponderada con 20% en *Seguro*, 70% en *Probable* y 10% *Dudoso*. Finalmente, la custodia de la documentación del proyecto (CE06) fue evaluada con 40% en *Probable* y 60% en *Dudoso*.

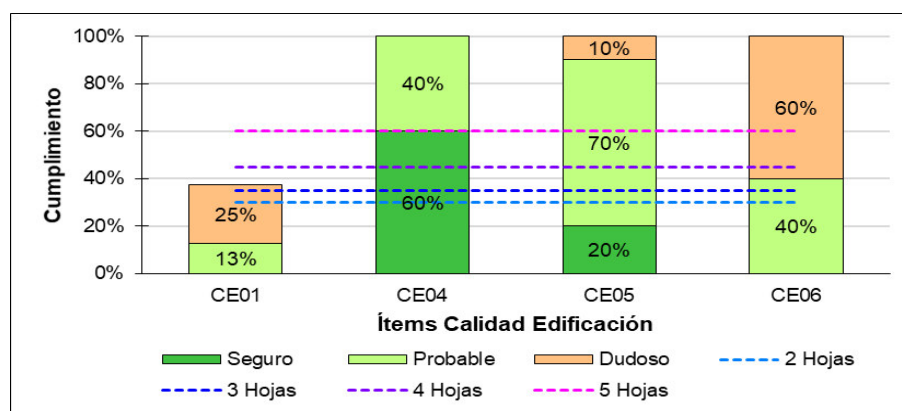
Tabla 17

Resultados de la Evaluación – Calidad de la Edificación

Detalle	Seguro	Probable	Dudoso
Diseño pasivo (CE01)	0.00%	12.50%	25.00%
Calidad en la construcción (CE02)	60.00%	40.00%	0.00%
Puesta en marcha sistemática (CE05)	20.00%	70.00%	10.00%
Custodia de la documentación del proyecto (CE06)	0.00%	40.00%	60.00%

Figura 18

Resultados de la Evaluación – Calidad de la Edificación



4.3 Respecto a establecer los beneficios económicos brindados de la inclusión de edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción.

La distribución de los costos del proyecto según la partida se muestra en la Figura 13. El monto total de la obra es de S/ 14,836,520.33 soles (según información suministrada por la constructora), y, desde el punto de vista presupuestario, se divide en 5 grandes partidas: arquitectura (33.69% del costo total, con 5 subpartidas), estructuras (3 subpartidas, 49.04% del costo total), instalaciones sanitarias (1 subpartida, 5.33% del total), instalaciones eléctricas y mecánicas (10.78% del costo total, 5 subpartidas), y finalmente el grupo de las instalaciones de comunicaciones (6 subpartidas que agrupan el 1.15% del costo total de construcción). El desglose detallado de los costos se puede observar en la Tabla 18.

Figura 19

Distribución de los costos del proyecto según partida

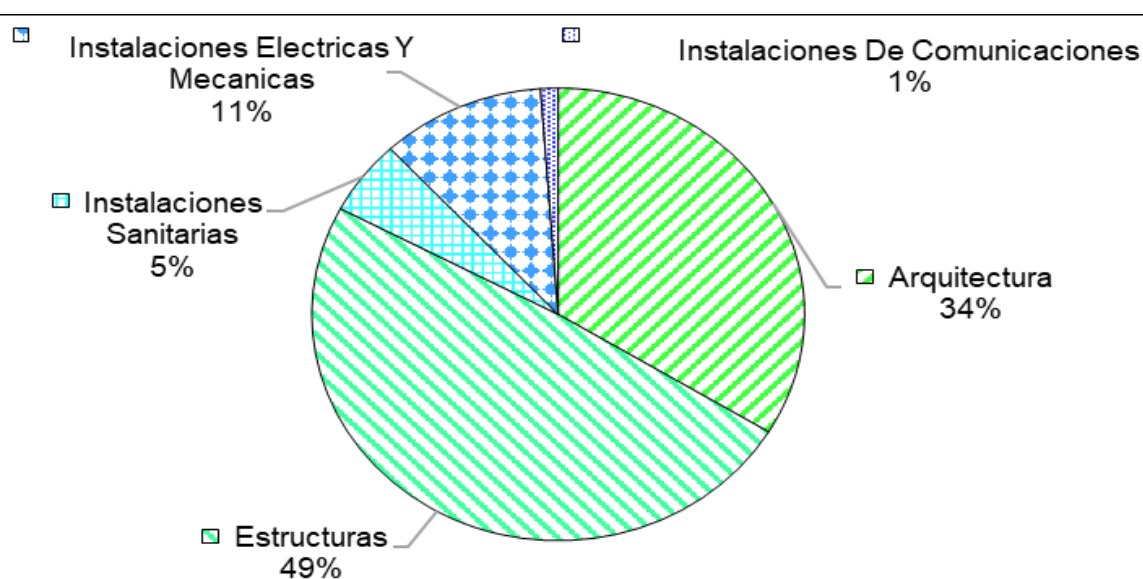


Tabla 18*Distribución de costos del proyecto*

Partida	Descripción	Monto (PEN)	%
01	Arquitectura	5,008,193.76	33.69%
01.01	Módulo departamento Torre I 1er nivel	87,894.50	0.59%
01.02	Módulo departamento Torre I 2do-9no nivel	1,558,774.55	10.49%
01.03	Módulo departamento Torre II-sótano y primer nivel	312,871.72	2.10%
01.04	Módulo departamento Torre II 2do-9no nivel	2,962,384.19	19.93%
01.05	Áreas comunes	86,268.80	0.58%
02	Estructuras	7,289,509.51	49.04%
02.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	50,931.84	0.34%
02.02	Módulo departamento Torre I	2,547,275.71	17.14%
02.03	Módulo departamento Torre II	4,691,301.96	31.56%
03	instalaciones sanitarias	792,807.08	5.33%
03.01	Módulo apartamento	792,807.08	5.33%
04	Instalaciones eléctricas y mecánicas	1,602,530.55	10.78%
04.01	Movimiento de tierras	484.09	0.00%
04.02	Conexiones externas	350.00	0.00%
04.03	Salidas para alumbrado, tomacorrientes, fuerza y señales débiles	962,864.30	6.48%
04.04	Puesta a tierra	7,632.16	0.05%
04.05	Equipos eléctricos y mecánicos	631,200.00	4.25%
05	Instalaciones de comunicaciones	170,479.43	1.15%
05.01	Salidas para telecomunicaciones	18,927.37	0.13%
05.02	Artefactos para telecomunicaciones	42,212.00	0.28%
05.03	Tableros para telecomunicaciones	2,019.52	0.01%
05.04	Cajas para telecomunicaciones	15,514.15	0.10%
05.05	Cables para telecomunicaciones	21,564.04	0.15%
05.06	Conductos y/o tuberías para telecomunicaciones	70,242.35	0.47%
99	Costo directo	14,863,520.33	

A continuación, para poder determinar el impacto económico, se desarrollarán una serie de premisas sobre las cuales se harán los cálculos.

a) Nivel Certificación: se asumirá como meta alcanzar una certificación de 3 hojas; sin embargo, se harán los cálculos para estimar los costos requeridos para alcanzar los niveles de 4 y 5 hojas.

b) Elementos a trabajar: solamente se trabajará en los elementos que hayan obtenido menos del puntaje mínimo para poder estar en el nivel requerido (3, 4 ó 5 hojas). La Tabla 19 contiene los elementos que serán sometidos a evaluación económica.

c) Elementos sin evaluar: aquellos elementos que no estaban dentro del alcance original de la obra y que se evaluaron dentro de la categoría *No Aplica*, no serán tomados en cuenta para esta estimación.

Los elementos que se consideraron para modificar se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19

Elementos a modificar para alcanzar una mejor puntuación

Detalle	Peso	Puntaje Actual
Consumo de energía primaria (EA01)	7.91%	10.00%
Generación distribuida (EA02)	5.09%	8.00%
Necesidades de riego en jardines (RN02)	2.29%	35.00%
Uso de agua no potable (RN04)	2.19%	35.00%
Espacios abiertos privados (AS06)	1.82%	0.00%
Diseño pasivo (CE01)	2.98%	37.50%

Una vez determinados los puntos a modificar, se procedió a estimar los costos de cada uno de los ítems a modificar con el fin de alcanzar el nivel mínimo de 3, 4 y 5 hojas; dichos costos se encuentran plasmados en la Tabla 20. Se reporta que, para poder alcanzar el nivel mínimo requerido para la certificación de 3 hojas, se requiere una inversión adicional de S/ 800,892.08 soles (lo que representa un incremento del 5.39% del presupuesto total de la obra), mientras que, para llevar la edificación a un nivel de sostenibilidad de 4 hojas, se estima que es necesario un desembolso adicional de S/ 4,723,140.88 soles (es decir, incrementar en un 31.78% el monto del presupuesto de la obra). Finalmente, para poder llevar la edificación al nivel de una certificación de 5 hojas, se proyecta que será necesario la inversión adicional de S/ 6,568,307.48 soles; este monto representa un incremento de 44.19% con respecto al presupuesto total de la obra.

Tabla 20

Estimación de costos según nivel sostenibilidad – elementos a modificar

Ítem	3 Hojas (S/)	4 Hojas (S/)	5 Hojas (S/)
Consumo de energía primaria (EA01)	414,050.37	2,442,897.17	3,312,402.94
Generación distribuida (EA02)	287,664.95	2,012,322.84	2,711,508.47
Necesidades de riego en jardines (RN02)	0.00	47,915.97	119,789.93
Uso de agua no potable (RN04)	0.00	45,773.85	114,434.61
Espacios abiertos privados (AS06)	99,176.76	127,512.98	170,017.31
Diseño pasivo (CE01)	0.00	46,718.07	140,154.22
Inversión Adicional	800,892.08	4,723,140.88	6,568,307.48
	5.39%	31.78%	44.19%
Total Presupuesto (S/)	14,863,520.33	15,664,412.41	19,586,661.21

Para determinar los márgenes de ganancia según el nivel de sustentabilidad, se calcula el costo de construcción y precio de venta del nivel actual, además de las estimaciones realizadas para los niveles de 3, 4 y 5 hojas; la información recopilada se reporta en la Tabla 21 y la Figura 14. Los precios de venta fueron estimados tomando como referencia información recopilada de las inmobiliarias de la zona. Los cálculos efectuados muestran que el margen bruto de ganancia actual es de 69.54% y a medida que se incrementa el nivel de sustentabilidad, se incrementa el margen bruto hasta alcanzar el 109.28% de margen bruto al alcanzar un nivel de sostenibilidad de 5 hojas.

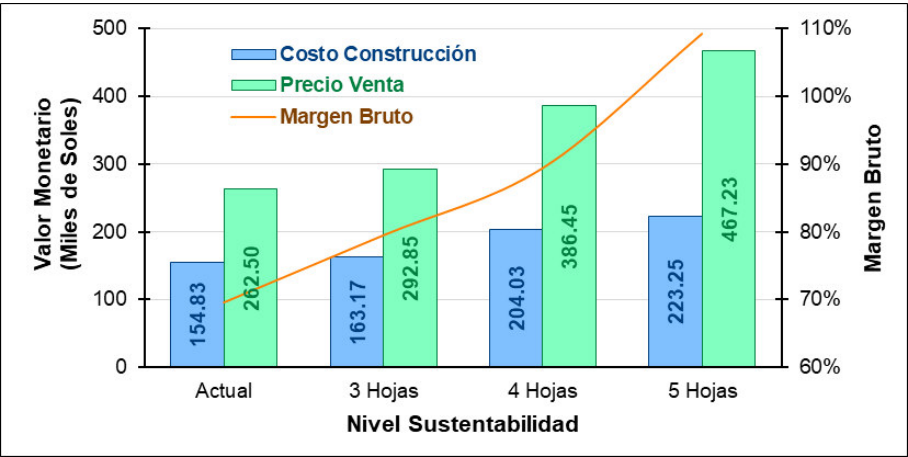
Tabla 21

Estimación de costos de construcción y precios de venta según nivel sostenibilidad

	Actual	3 Hojas	4 Hojas	5 Hojas
Presupuesto (S/)	14,863,520.33	15,664,412.41	19,586,661.21	21,431,827.81
Costo Unitario (S/)	154,828.34	163,170.96	204,027.72	223,248.21
Precio Venta Promedio (S/)	262,500.00	292,850.00	386,450.00	467,225.00
Margen Ganancia	69.54%	79.47%	89.41%	109.28%

Figura 20

Costos de construcción y precios de ventas según nivel de sostenibilidad



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al evaluar la edificación seleccionada Residencial San Francisco II en el aspecto de la energía primaria (EA01) obtuvo una evaluación de 10% en la categoría *Seguro*; el ítem que abarca los aspectos de la generación distribuida (EA02) reporta una calificación de 8% dentro de la categoría *Dudoso*, mientras que el elemento de consumo energético en zonas comunes tiene un puntaje de 20% en la categoría *Seguro* y 80% en la categoría *Dudoso*. Y en el caso de la evaluación de los aspectos relacionados con la dimensión Recursos Naturales evidencia en la categoría *Seguro*, 2 de los elementos (RN06 y RN07) obtuvieron 60%, el ítem referido a los consumos singulares de agua (RN03) reporta 40% y el elemento que abarca las necesidades de riego en jardines (RN02) logró un puntaje de 35%. En la categoría *Probable*, se reporta un elemento con 100% (RN08), 1 ítem (RN09) con 75%, el elemento RN03 (consumo singular de agua) obtuvo 60%, el ítem RN01 (consumo agua aparatos sanitarios) obtuvo 50%.

En vista de los valores reflejados anteriormente del estudio liderando lo dudoso en el consumo de energía eléctrica, otros autores e investigadores dan prioridad en unos de sus aspectos en la construcción de viviendas sostenibles al consumo de energía eléctrica, tal es el caso de Camones y Gómez (2022) que mencionan que mediante la implementación de medidas de sostenibilidad, se logró una disminución del 30.09% y 32.66% en el consumo de agua, y del 30.63% y 36.83% en el consumo energético, junto con un ahorro del 31.8% en la energía incorporada de los materiales. A Su vez, se ve lo necesario de la reducción en los consumos del agua.

Asimismo, continúa la tendencia a la mejora de los resultados dados en la evaluación de la construcción tradicional presentada del estudio del Residencial San Francisco II, por ejemplo, en su investigación, Amarillo y Mayta (2022) logrando reducir el consumo de agua en un 54.55% y optimizar el consumo de energía en un 21.07%. Estas

medidas generaron ahorros significativos, como 1,746.98 m³ de agua (equivalente a un ahorro económico de 11,786.90 soles por año) y 29,485.94 KWh de energía (equivalente a un ahorro económico de S/ 21,229.87 soles por año) en comparación con el diseño tradicional. Estas comparaciones permiten repensar en el rediseño o la consideración de estrategias sostenibles a aplicar en el Residencial San Francisco II.

De igual, manera existen un sin número de autores como Briones y Velázquez (2022), en su estudio lograron ahorros significativos en comparación con la línea base del proyecto, alcanzando un 51% de reducción en el uso de agua y un 18% de optimización en el consumo de energía, lo que se traduce en una disminución de S/ 18,458.39 y S/ 10,077.14, respectivamente, en los costos de servicios públicos anuales. Por otro lado, los investigadores Lovera y Quispe (2021) logrando reducciones del 30.22% en el consumo de agua, 23.95% en el consumo de energía y una disminución del 24% en las emisiones de CO₂. Varona (2021) en su investigación los resultados mostraron una reducción significativa del 26.87% en el consumo energético y del 30.81% en el consumo de agua.

Los cálculos efectuados en el estudio realizado muestran que el margen bruto de ganancia actual es de 69.54% y a medida que se incrementa el nivel de sustentabilidad, se incrementa el margen bruto hasta alcanzar el 109.28% de margen bruto al alcanzar un nivel de sostenibilidad de 5 hojas. Este resultado demuestra lo planteado en el supuesto de la investigación, donde refiere que si la evaluación del impacto económico de viviendas multifamiliares sustentables de 8 pisos evidencia cambios significativos en la gestión de proyectos de la construcción en Huánuco. Esta tendencia es afirmativa y revalidada por autores como Garnica y Mantilla (2020) los resultados indicaron que al implementar estrategias para cumplir con la certificación LEED sin costo de inversión,

como el uso adecuado de los computadores, se podría reducir hasta un 27.56% el consumo en kWh, lo que representaría un ahorro económico de aproximadamente 259,000 COP.

Y, además, otros autores respaldan la idea del impacto económico significativo de las construcciones sostenibles. Por ejemplo, Calero y Maguiña (2020) llevaron a cabo un estudio en el que encontraron que la certificación de los edificios se basa en la puntuación total en lugar de la cantidad de puntos obtenidos por categoría, ya que no existe un puntaje mínimo requerido por categoría. A partir de estos resultados, llegaron a la conclusión de que la importancia de las categorías reside en el impacto positivo superior que generan para lograr un edificio sostenible. En este contexto, se refuerza la idea del impacto positivo o beneficioso.

Un trabajo anterior al estudio y fundamental para la selección del modelo VERDE como herramienta de evaluación para determinar el nivel de sustentabilidad fue el estudio comparativo desarrollado por Kjaer et al. (2019), quienes reportan que cada modelo ofrece ponderaciones diferentes a los factores sociales, ambientales y económicos; siendo el modelo VERDE uno de los que reporta factores de ponderación similares para cada una de las dimensiones seleccionadas. Mientras que otros modelos dan un mayor peso a lo social (como por ejemplo el WELL), o en lo económico (como el Green Star o el Nordic Ecolabel), en general, la mayoría de los modelos analizados pondera el factor ambiental con aproximadamente la mitad (51% en promedio).

Uno de los principales resultados obtenidos del análisis de los datos es bajo nivel de sustentabilidad del edificio analizado, donde sólo dos de las dimensiones (Ambiente Interior y Aspectos Sociales) sobrepasan la calificación de 3 hojas con los aspectos calificados como seguros; esto es un reflejo de un bajo nivel de implementación de prácticas consideradas como sustentables. Este hallazgo es similar a lo reportado por Durdyev et al. (2018), cuyos resultados muestran que la adopción de prácticas de

construcción sustentable en toda la industria es deficiente, entre otras razones por la falta de conciencia y conocimiento, y a la renuencia a adoptar nuevas tecnologías sustentables. Dado que las conclusiones son similares, entonces el presente trabajo puede hacer uso de las recomendaciones propuestas por los autores arriba citados, quienes sugieren a) impulsar las actividades relacionados con la selección de materiales más longevos, para de este modo incrementar el tiempo de vida útil de los edificios y así disminuir el consumo de material, y b) prestar más atención a aquellos elementos constructivos que permitan garantizar la eficiencia energética de los edificios.

Durante el desarrollo de la presente investigación, se pudo detectar la ausencia de instrumentos legales emitidos por el gobierno local o regional que otorguen beneficios fiscales y económicos a las edificaciones sustentables; situación reafirmada por los autores Willar y Pangemanan (2019), quienes analizaron las regulaciones gubernamentales existentes en Indonesia sobre los lineamientos de implementación de la construcción sustentable. Los autores detectaron la falta de una guía que permita orientar tanto a las empresas constructoras (especialmente aquellas empresas medianas y pequeñas que trabajan en o para el rubro de la construcción) como a los entes reguladores.

En la misma línea de los lineamientos gubernamentales, la presente investigación detectó un bajo nivel de conocimiento por parte de los entes reguladores de los bondades y ventajas de la construcción sostenible, además de las prácticas de implementación; un hallazgo similar a los de Maduka et al. (2016), quienes reportan que la promoción dentro la industria de los principios y prácticas sostenibles es inferior al promedio de otros enfoques constructivos, al igual que el presente trabajo, los autores sugieren crear conciencia sobre la necesidad de implementar conscientemente principios y prácticas sustentables en cada proyecto de construcción, a fin de contribuir a la mejora de la sostenibilidad e incluso, según sea el caso, esta estrategia es capaz de crear una ventaja competitiva.

En definitiva, la investigación reafirma el hecho que las construcciones tradicionales en contrastes a la sostenible tienen una variación en el aspecto económico, pero en el tiempo existe unas ventajas irremplazables. Situación que se afirma con lo concluido en su estudio por Lugo (2020) al plantear que las construcciones sostenibles mejoran el diseño convencional, las prácticas y estándares de construcción para lograr edificios más duraderos, eficientes y que promuevan entornos de vida y trabajo saludables. También destacaron que, si bien la construcción sostenible implica un "sobrecosto" inicial en materiales y trabajos, a largo plazo reduce los costos energéticos y mejora la calidad de vida de quienes habitan en estas edificaciones.

VI. CONCLUSIONES

- a) Se ha caracterizado los aspectos más importantes del conjunto residencial San Francisco II, algunos elementos claves como lo son: en lo normativo se observan algunas discrepancias en lo relacionado a los valores dados por la municipalidad versus los del proyecto en lo relacionado a Área de lote normativo, Área libre y altura máxima. Por otro lado, la zonificación de **ZRP** representa Zonas de Recreación Pública, localizadas en zonas urbanas o de expansión urbana en las que de manera predominante se deben realizar actividades recreativas activas y/o pasivas. Por lo tanto, aunque es un área de expansión urbana en principio se determinó para ser un lugar de conservación de áreas verdes, es por ello, la relevancia de hacer un enfoque en este proyecto sostenible.
- b) Se determinó que el nivel de sustentabilidad obtenido a través de la aplicación del modelo VERDE es de 24.87% tomando en cuenta sólo los criterios seguros, lo cual, en el sistema de calificación por hojas, equivale a 0 hojas. Tomando en cuenta los criterios seguros y probables, el resultado de la evaluación arroja un valor de 49.57%, lo cual equivale a un nivel de 2 hojas. Finalmente, cuando se consideran los criterios seguros, probables y dudosos, la evaluación del nivel de sustentabilidad reporta un valor de 73.83%, lo cual equivale a un nivel de 4 hojas. De esta manera, se da por alcanzado el segundo objetivo específico de la investigación.
- c) Se determinó que, para convertir el estado actual de sustentabilidad a uno mayor, se requiere una inversión adicional de 5.39% para 3 hojas, 31.78% para 4 hojas y

44.19% para 5 hojas. Adicionalmente, se determinó que una mejora en el nivel de sustentabilidad implica una mejora en el margen bruto: en el nivel actual de sostenibilidad, el margen bruto es de 69.54%, mientras que el margen correspondiente a una edificación de 5 hojas es de 109.28%. De este modo, puede considerarse logrado el tercer objetivo específico de la investigación.

Adicionalmente, se han obtenido las siguientes conclusiones relevantes respecto al conjunto residencial San Francisco II. En cuanto a aspectos normativos, se identificaron discrepancias entre los valores dados por la municipalidad y los del proyecto, especialmente en relación al Área de lote normativo, Área libre y altura máxima. Se destacó la importancia de enfocarse en este proyecto sostenible debido a su ubicación en una zona de expansión urbana destinada originalmente para la conservación de áreas verdes.

En términos de sustentabilidad, al aplicar el modelo VERDE, se determinó que el nivel actual de sustentabilidad es del 24.87% considerando solo los criterios seguros, lo que equivaldría a 0 hojas. Sin embargo, al considerar criterios seguros, probables y dudosos, el nivel de sustentabilidad aumenta a 73.83%, correspondiente a 4 hojas. Para mejorar el nivel de sustentabilidad, se requeriría una inversión adicional del 5.39% para alcanzar 3 hojas, 31.78% para 4 hojas y 44.19% para 5 hojas. Además, se demostró que una mejora en el nivel de sustentabilidad conlleva un aumento en el margen bruto del proyecto, lo que representa un beneficio económico.

En general, la tesis aporta valiosa información sobre la viabilidad y ventajas de la construcción sostenible en el proyecto Residencial San Francisco II. Los resultados

obtenidos destacan la posibilidad de lograr una mayor sustentabilidad y rentabilidad mediante la implementación de criterios y prácticas sustentables en la edificación. Estos hallazgos tienen un impacto positivo, ya que promueven el desarrollo de proyectos más amigables con el medio ambiente, favorecen la conservación de recursos naturales y ofrecen beneficios económicos y sociales a los ocupantes y a la comunidad en general.

Por último, la investigación ha cumplido con éxito su objetivo de evaluar el impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de construcción de viviendas multifamiliares de hasta 08 pisos en Huánuco. Mediante un enfoque de estudio de casos centrado en el proyecto "Residencial San Francisco II" y utilizando la metodología VERDE del Green Build Council de España, se ha establecido una relación directa entre el nivel de sustentabilidad alcanzado y el margen bruto de ganancia. Se ha observado un aumento progresivo en el margen bruto a medida que se incrementa el nivel de sostenibilidad, llegando a un 109.28% de margen bruto al alcanzar 5 hojas de sustentabilidad. Estos resultados confirman que la construcción sustentable no solo aporta beneficios ambientales y sociales, sino también ventajas económicas significativas, promoviendo prácticas constructivas más responsables y beneficiosas para el entorno y la sociedad en Huánuco.

VII. RECOMENDACIONES

En base al desarrollo de la presente investigación, recomendamos lo siguiente:

- a) Que los entes públicos y privados involucrados en los temas de construcción sostenible, apliquen modelos de evaluación como el VERDE para que todas las partes interesadas (constructores, usuarios finales, entes reguladores) puedan contar con mejor información para tomar decisiones relacionadas con la construcción y/o utilización de espacios amigables con el entorno social y ambiental.
- b) Brindar mayor incentivo económico de parte de los gobiernos locales, entidades bancarias, y premios por el uso de estas metodologías, con el fin de fomentar su uso y creación de edificios verdes.
- c) Que las instituciones académicas que formen en las carreras como arquitectura, Ingeniería Civil, Gestión Ambiental, entre otras, dicten cursos relacionados con la construcción sostenible la creación de cátedras o cursos de Construcción Sustentable, con el propósito de dotar a sus egresados de competencias para comprender el fenómeno de la sustentabilidad y cómo abordarla desde sus especialidades profesionales.
- d) Que las autoridades locales de Huánuco el promover la construcción de edificaciones sostenibles a través de subsidios o beneficios fiscales que hagan atractivo este tipo de obras. Adicionalmente, para fomentar el desarrollo económico local, puede promoverse la creación de empresas dedicadas a la manufactura de insumos para la construcción.

VIII. REFERENCIAS

Albújar, P., Pichardo, N., Polo, M., Sánchez, J. y 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]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648592/albujar_cp.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Amarillo, A. y Mayta, P. (2019). Implementación de la Certificación LEED según la guía versión 4.1 para la mejora del beneficio económico y ambiental en la edificación multifamiliar Lord Cochrane – Miraflores. [Tesis de pregrado]. Universidad Ricardo Palma.

<https://hdl.handle.net/20.500.14138/5903>

Araujo, A., Pereira, A. y Pérez, R. (2020) Sustainable construction management: A systematic review of the literature with meta-analysis, Journal of Cleaner Production. Vol 256, ISSN 0959-6526.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120350>

Asalde, O. y Chávez, W. (2020). Comparación de presupuestos entre edificaciones tradicionales y edificaciones sostenibles con Certificación Edge. [Tesis de pregrado]. Universidad Ricardo Palma.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3897>

Briones, M. y Velásquez, N. (2020). Propuesta para la certificación LEED de un proyecto educativo escolar del sector privado para reducir costos de operación y mantenimiento. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654944/Briones_B_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Build Up. (2020). Portal Europeo para la Eficiencia Energética en Edificaciones.
<https://www.buildup.eu/en>

Building Research Establishment. (2018). How BREEAM Certification Works.
www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works

Cabas, G. y Garrido, M. (2011). Análisis comparativo de costos para un Proyecto de hotel y oficinas LEED certificado 3.0-2009 en la ciudad de Bogotá.
<https://core.ac.uk/download/pdf/71418812.pdf>

Calero, A. y Maguiña, L. (2020). Análisis de los niveles de sostenibilidad en edificaciones con certificación LEED. [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16759/MAGUI%c3%91A%20TRUJILLO_CALERO%20GAMARRA_ANALISIS_NIVEL_ES_SOSTENIBILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Camino, C., Ibarra, M., Jiménez, E., Sánchez, D. y Neyra, M. (2019). Análisis de la aplicación de certificaciones verdes en viviendas multifamiliares en la ciudad de

Lima. [Tesis de Maestría]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651696/Camino_PC.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Carrasco, J. y Calderero, J. (2017). Aprendo a investigar en educación. Madrid: Rialp.

Cárdenas, R., Kokuba, I., Morales, J., Zea, S. y Mendoza, L. (2019). Implementación de la certificación leed a nivel certificado en un edificio multifamiliar de cuatro pisos en el distrito de Chorrillos. [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú.

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/17365>

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (2010). “Definición de Proyecto”.

http://www.cdi.gob.mx/jovenes/data/gestion_de_proyectos.pdf

Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA (24 de diciembre de 2016). Normas Legales, N° 607768. Diario Oficial El Peruano, 24 de diciembre de 2016.

Durdyev, S., Kazimieras, E., Thurnell, D., Banaitis, A. y Ihtiyas, A. (2018). Sustainable Construction Industry in Cambodia: awareness, drivers and barriers. Publicado en *Sustainability*. Vol 10, N° 2, pág 392.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/2/392/htm>

Estévez, R. (2015). Beneficios del diseño sostenible en la edificación.

<https://www.ecointeligencia.com/2015/09/beneficios-diseno-sostenible-edificacion/>

Excelent in Desing for Greater Efficiencies. [EDGE]. (2020). ¿Qué es Edge?
<https://edgebuildings.com/about/about-edge/?lang=es>

Farouk, A., Othman, I., Oke, E., Chileshe, N. y Kamil, M. (2020). Identifying and Assessing Sustainable Value Management Implementation Activities in Developing Countries: The Case of Egypt. Publicado en *Sustainability*. Vol 12 N° 21, pág 9143.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9143/htm>

GREEN GROUP SUSTAINABILITY CONSULTING (2011). CERTIFICACION EDGE.
<https://www.greengroup.com.ar/detalle.php?a=certificaciOn-edge&t=18&d=229>

Garnica, A. y Mantilla, S. (2020). Viabilidad de la implementación de la Certificación Leed en el Edificio “L” de la Facultad de Ingenierías de la UNAB. [Tesis de pregrado]. Universidad Autónoma de Bucaramanga: Bucaramanga/ Colombia.
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12164/2020_Tesis_Angie_Vanessa_Garnica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Giraldo, L. (2021). Costo beneficio de la certificación de construcción sostenible EDGE. [Tesis de Especialización]. Universidad Católica de Manizales: Caldas/Colombia.
https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3366/1/Costo_beneficio_certifica

[cion_construccion_sostenible_EDGE.pdf](#)

Hernández, R. (2018). Metodología de la Investigación. 5ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F. Pág. 52 - 134.

Hill, R. y Bowen, P. (1997). Sustainable construction: principles and a framework for attainment, Construction Management and Economics. Vol 15, N° 3, pp 223-239, DOI: 10.1080/014461997372971

Hurtado, D. (2021). Análisis del sistema de certificación LEED V3 en base a los beneficios económicos que genera al implementarse en edificaciones de oficinas. [Tesis de Maestría]. Universidad de los Andes: Colombia. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53438/24401.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

International Standardization Organization. [ISO]. (2006). Norma ISO 14040:2006. Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia, Ginebra. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>

Kibert, C. (1994). First International Conference on Sustainable Construction, Florid. https://www.researchgate.net/publication/305335550_Investigacion_sobre_la_construccion_sostenible_y_su_normalizacion

Kjaer, R., Skjelmose, O., Guldager, K., Knorr, K. y Birgisdottir, H. (2019). Categorizing Building Certification Systems According to the Definition of Sustainable

Building. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol 471, N° 9. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/9/092060>

León, J. y Sandria, J. (2016). Diferentes Tipos de Software para la Gestión de Proyectos. <https://www.slideshare.net/chaparro666/tarea-4-diferentes-tipos-de-software>

Lecca, G. y Prado, L. (2019). Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita - L. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625743/Lecca_dg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lovera, L. y Quispe, O. (2021). Propuesta de plan de mejora en la gestión de agua y energía para la mitigación de Impactos Ambientales en edificios multifamiliares existentes de cinco pisos basado en recomendaciones EDGE. Caso: Block 03 – Condominio Héroes de San Juan y Miraflores. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656884>

Lugo, D. (2020). Parámetros de construcción de vivienda sostenible en Bogotá y mitos vs realidades en proyectos sostenibles. [Tesis de Especialización]. Universidad Católica de Bogotá.

https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25696/1/PROYECTO_551468.pdf

Maduka, N., Greenwood, D., Osborne, A. y Udeaja, C. (2016). Implementing sustainable construction principles and practices by key stakeholders. In: Modular and Offsite Construction Summit, 29-09 al 01-10-2016, Alberta, Canada.

<http://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/27941/1/MOC%20Canada%20conference.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. (2016). Metrado para obras de edificación y habilitaciones urbanas. Lima: Instituto de Construcción y Gerencia.

Malaver, N. y Ortiz, N. (2018). Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia. [Tesis de Especialidad]. Universidad La Gran Colombia: Bogotá, Colombia.

<https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3983>

Ocampo, J. y Tarazona, H. (2020). Comparación de factores económicos y ambientales entre un proyecto constructivo de vivienda de interés social vis convencional y uno con la implementación EDGE en Bogotá. [Tesis de Especialización]. Universidad Católica de Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26404/1/TDGESP-GEROBRAS-551522-JEIMMY-OCAMPO-Y-551479-HERSYTARAZONA.pdf>

- Pacheco, O. (2020). El impacto ambiental de construcción de viviendas multifamiliares en la ciudad de Lima Análisis comparativo de los tipos arquitectónicos en base a la densidad urbana. Universidad Politécnica de Cataluña: Barcelona/España.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/334500/Memoria%20TFM%20ITA%20Orlando%20Pacheco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pedroza, A. y Tolentino, J. (2021). Análisis Comparativo Presupuestal entre un Edificio Tradicional y un Edificio Sostenible con Certificación Leed, en el Distrito de la Victoria. [Tesis de pregrado]. Universidad Ricardo Palma, Perú.
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4921>
- Project Management Institute [PMI]. (2008). PMBOK cuarta edición.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2018). El sector de la construcción y los edificios tienen un rol clave en la reducción de emisiones.
<https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-sector-de-la-construccion-y-los-edificios-tiene-un>
- Rebolledo, G. (2012). Gestión, Calidad y Agregación de valor en información. Universidad de Chile. <http://b3.bibliotecologia.cl/ar-gestion.htm>
- Romero, G. (2018). Construye Bien. Construcciones sostenibles para sobrevivir al futuro.
<https://elcomercio.pe/especial/construyebien/noticias/construcciones-sostenibles-sobrevivir-al-futuro-noticia-1993109?datasection=customURL4>

Salazar, J. (2015). Gestión: El diario de economía y negocios del Perú. [En línea].

<http://gestion.pe/economia/sostenibilidad-peru-perfecto-equilibrio-2149707>

Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo – Gobierno de Chile. (2018).

<https://csustentable.minvu.gob.cl/definiciones/>

Sumateja, V. (2016). Sustainable Construction: Analysis of its costs and financial benefits. International Journal of Innovative Research in Engineering & Management. Vol 3 N°6.

https://www.researchgate.net/publication/312249507_Sustainable_Construction_Analysis_of_Its_Costs_and_Financial_Benefits

Thompson, M. (2012). Concepto de Proyecto. En Promonegocios, (2011).

<https://www.promonegocios.net/proyecto/concepto-proyecto.html>

United States Council of Green Buildings. (2018). Certificación LEED v4.1.

<https://www.usgbc.org/leed/v41>

United States Green Build Council (USGBC]. (2019). What is LEED?

<https://www.usgbc.org/leed>

Varona, L. (2021). Estudio comparado del desempeño ambiental, mediante la Certificación LEED, de un edificio. Estudio del caso del Complejo Centenario de la Pontificia Universidad Católica del Perú. [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21131/VARONA_CHAVEZ_LUCERO_GABRIELA_ESTUDIO_COMPARADO_DESEMPE%C3%91O.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Willar, D. y Pangemanan, D. (2019). Reviewing government initiatives on implementing sustainable infrastructure construction. Interdependence between Structural Engineering and Construction Management.

https://www.isec-society.org/ISEC_PRESS/ISEC_10/html/SUS-02.xml

World Green Building Council [WGBC]. (2018). Green Buildings Rating Tools.

<https://www.worldgbc.org/rating-tools>

Yu, T., Shi, Q., Zuo, J. y Chen, R. (2018). Critical factors for implementing sustainable construction practice in HOPSCA projects: A case study in China, Sustainable Cities and Society. Volume 37, 2018, Pages 93-103, ISSN 2210-6707.

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.008>.

Zhang, L., Wu, J. y Liu, H. (2018). Turning green into gold: A review on the economics of green buildings, Journal of Cleaner Production. Vol 172, pp 2234-2245, ISSN 0959-6526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.188>.

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Metodología	Instrumentos
¿Cómo evaluar el impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, caso de viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco?	Evaluar el impacto económico de las edificaciones sustentables en la gestión de proyectos de la construcción, caso de viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco.	La evaluación del impacto económico de viviendas multifamiliares sustentables de 8 pisos evidencia cambios significativos en la gestión de proyectos de la construcción en Huánuco.	Variable Dependiente: Evaluación del impacto económico de las edificaciones sustentables	Parcela y Emplazamiento Energía y Atmósfera Recursos Naturales Calidad de Ambiente Interior Aspectos Sociales y Económicos Conceptos de Calidad	Estudio de casos – análisis del ciclo del proyecto con enfoque en el diseño de una edificación unifamiliar, multifamiliar y comercial.	Lista de evaluación de metodología VERDE – Green Build Council de España
Problemas Específicos ¿Cuáles es la situación actual del proyecto de viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II?	Objetivos Específicos Caracterizar la situación actual del Proyecto viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II.		Variable Independiente: Gestión de proyectos de construcción	Documentos requeridos		
¿Cuál es el nivel de sustentabilidad de viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II, empleando la metodología	Identificar el nivel de sustentabilidad de viviendas multifamiliares de 8 pisos en Huánuco, caso Residencial San Francisco II.					

VERDE?

¿Cuáles son los
beneficios
económicos de incluir
edificaciones
sustentables en la
gestión de proyectos
de la construcción, de
viviendas
multifamiliares de 8
pisos en Huánuco,
caso Residencial San
Francisco II?

Establecer los
beneficios
económicos
brindados de la
inclusión de
edificaciones
sustentables en la
gestión de proyectos
de la construcción,
caso de viviendas
multifamiliares de 8
pisos en Huánuco.

Anexo B. Relación de solidez de criterios del modelo VERDE

Área	Criterios	Peso	Solidez del criterio					
			SC-01	SC-02	SC-03	SC-04	SC-05	SC-06
Parcela y emplazamiento (PE)	PE01	1.5%	2	2	1	3	1	1
	PE02	1.4%	2	1	1	3	1	2
	PE03	1.7%	2	2	1	3	1	1
	PE04	1.6%	2	2	2	3	2	1
	PE05	1.2%	2	1	1	3	2	1
	PE06	2.3%	2	3	2	2	3	2
	PE07	1.9%	2	1	1	2	3	1
	PE08	2.1%	2	1	2	3	3	2
	PE09	2.0%	2	1	2	3	3	1
Energía y atmósfera (EA)	EA01	7.7%	3	3	3	3	3	3
	EA02	5.0%	3	3	3	3	3	2
	EA03	2.6%	3	3	2	2	2	1
	EA04	2.7%	3	3	3	3	3	1
Recursos naturales (RN)	RN01	2.2%	3	1	3	3	3	1
	RN02	0.0%	3	1	3	3	3	2
	RN03	1.9%	3	1	1	2	2	1
	RN04	2.1%	3	1	1	3	3	2
	RN05	1.9%	3	3	2	3	3	2
	RN06	1.9%	3	3	2	3	3	2
	RN07	2.0%	3	1	3	3	3	1
	RN08	2.2%	3	2	3	2	3	2
	RN09	1.6%	3	2	1	3	3	1
	RN10	0.0%	3	2	2	2	3	2
	RN11	5.6%	3	3	3	3	3	3
	RN12	2.1%	3	3	2	3	3	1

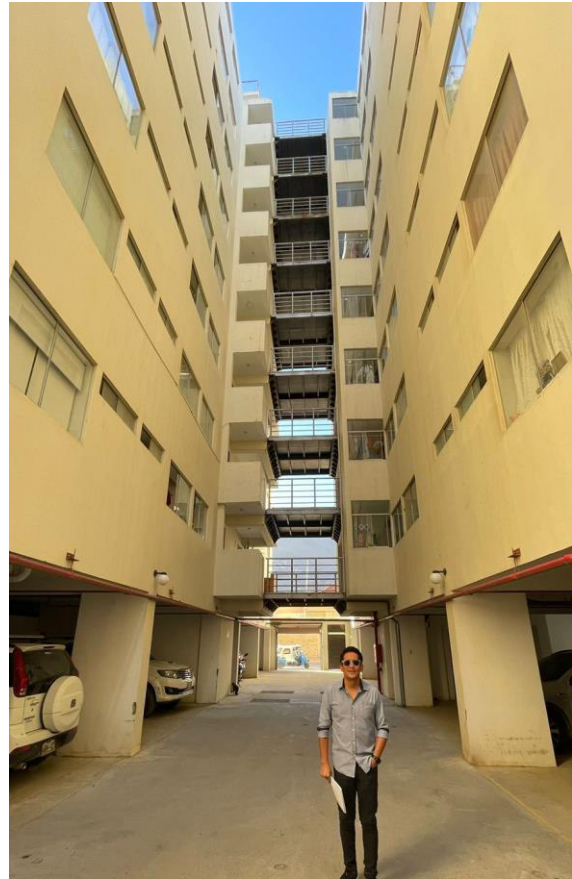
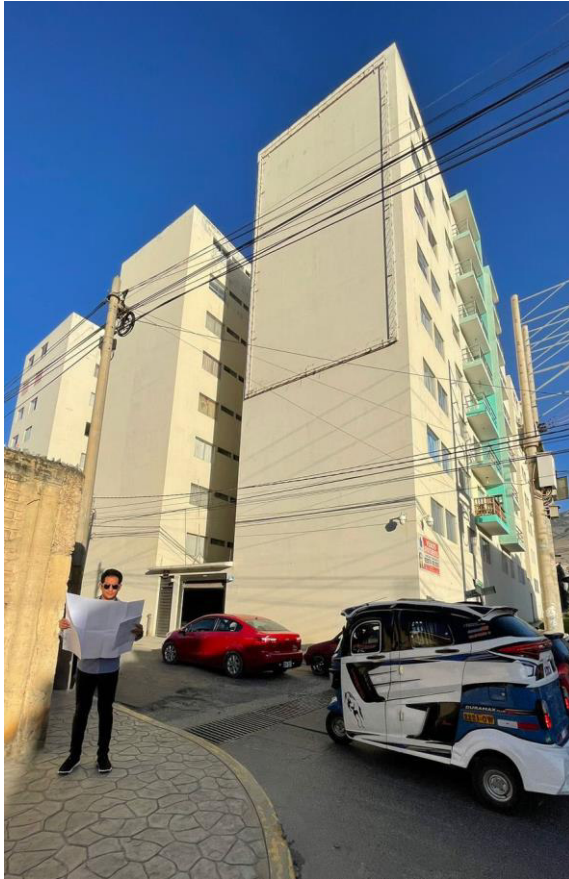
Leyenda: Relación débil (1), relación media (2), relación fuerte (3), alcance del efecto (SC-01), duración del efecto (SC-02), intensidad del efecto (SC-03), fiabilidad de los datos (SC-04), capacidad de lograr el objetivo (SC-05), complejidad del criterio (SC-06).

Anexo C. Relación de influencia de los impactos de criterios del modelo VERDE

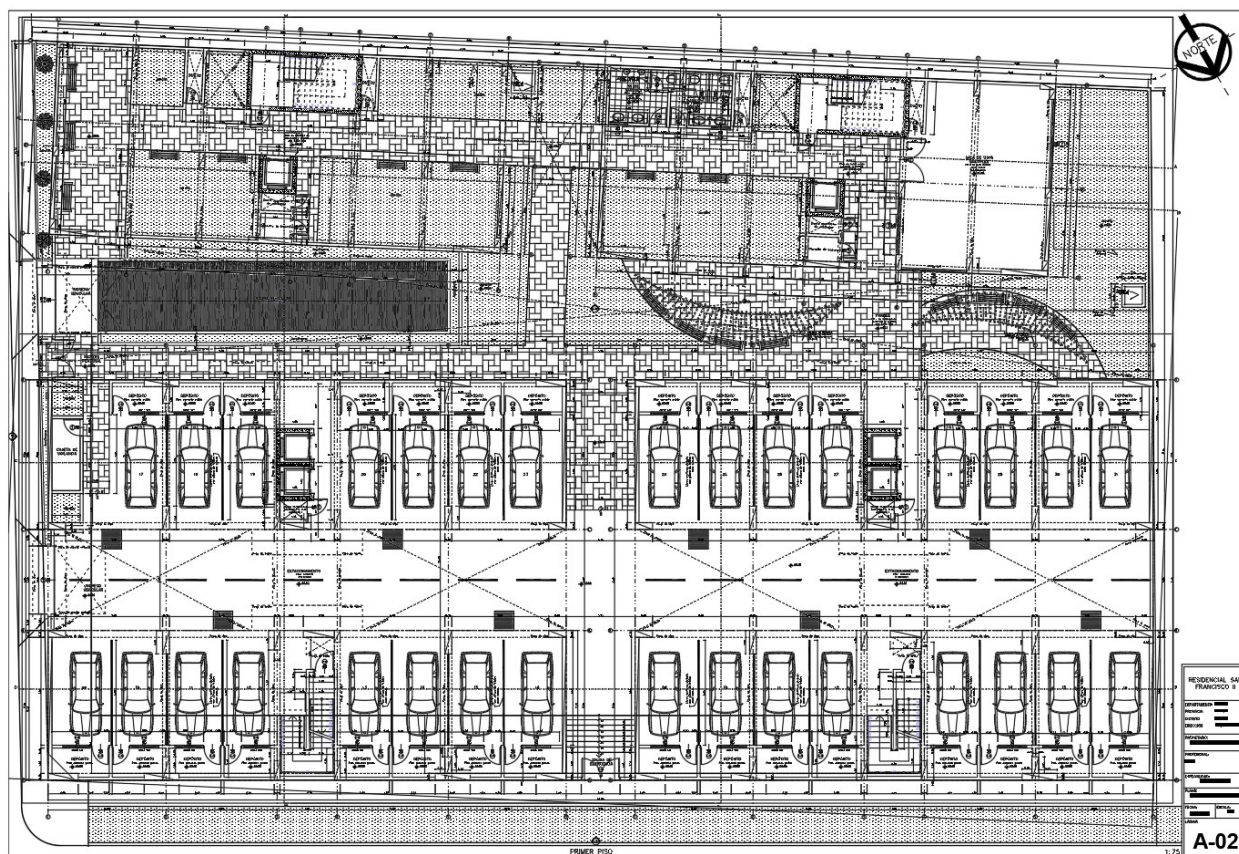
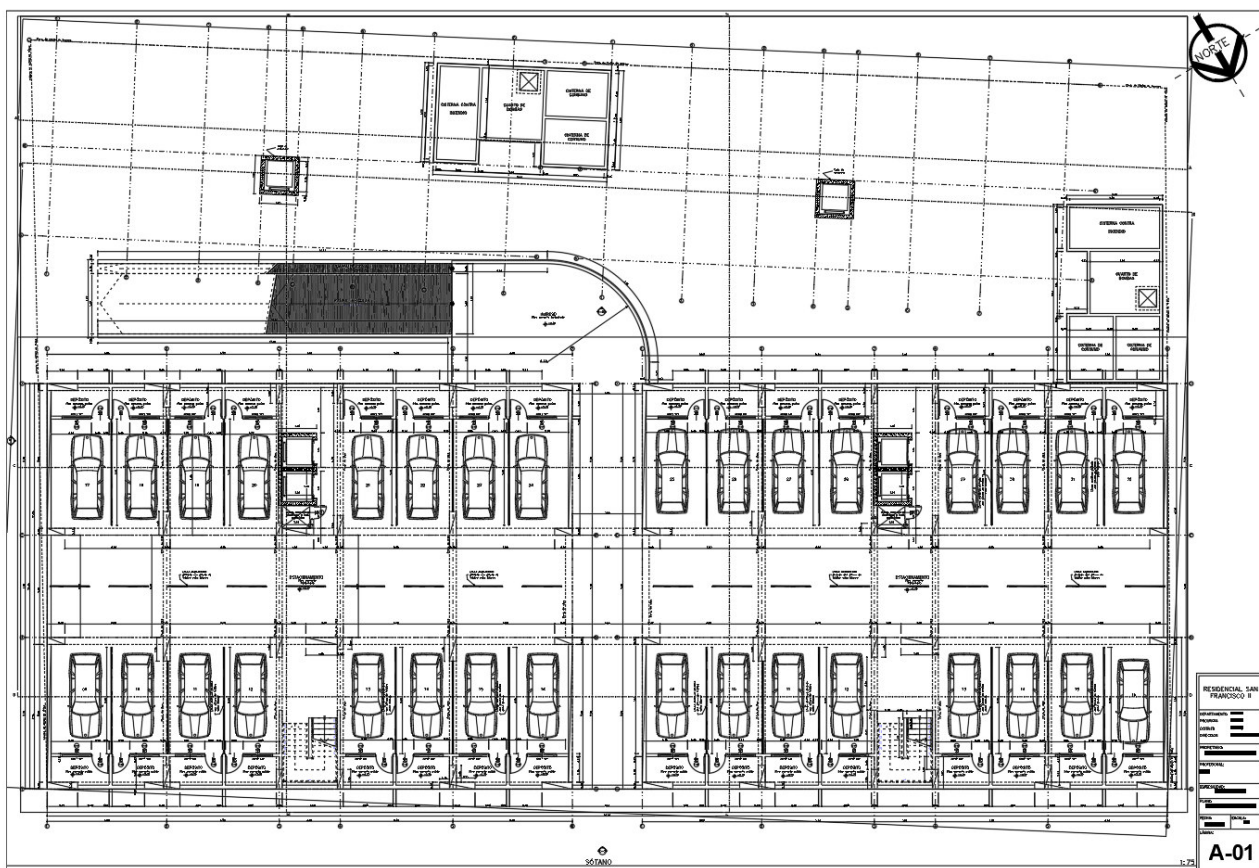
Área	Criterios	Peso	Influencia de los impactos														
			II-01	II-02	II-03	II-04	II-05	II-06	II-07	II-08	II-09	II-10	II-11	II-12	II-13	II-14	II-15
Parcela y emplazamiento (PE)	PE01	1.5%	1	1						3	2					2	
	PE02	1.4%	1	1						3	2					2	
	PE03	1.7%	1	1						3	2	2				2	
	PE04	1.6%	1	1						1	2					2	1
	PE05	1.2%			1			1	3								
	PE06	2.3%	1	1	3		2	1				1	2			1	
	PE07	1.9%	1	1	3	1	2					1	1				
	PE08	2.1%	2	2	2							2	3				
	PE09	2.0%		3	3							2	3				
Energía y atmósfera (EA)	EA01	7.7%	3	3	2	3										3	3
	EA02	5.0%	3	3	2	2										2	2
	EA03	2.6%	2	2	2	3										2	3
	EA04	2.7%	3	3	2												
Recursos naturales (RN)	RN01	2.2%		3	1		3									2	3
	RN02	0.0%		3	1		3									2	3
	RN03	1.9%		3	1		3									2	3
	RN04	2.1%		3	1		3									3	3
	RN05	1.9%						3	1								1
	RN06	1.9%			1			3				1					
	RN07	2.0%	1	1									3			2	2
	RN08	2.2%						3	3		3					1	3
	RN09	1.6%						2	3								1
	RN10	0.0%						3	3		2						3
	RN11	5.6%	3	3	1	3	3	3	3		1			3		3	3
	RN12	2.1%	1	1		1	1	1	1							2	
Ambiente interior (AI)	AI01	1.9%										3				3	
	AI02	1.9%										3				3	
	AI03	1.9%										3				3	
	AI04	0.0%	1									3				3	
	AI05	1.9%										3				3	
Aspectos sociales (AS)	AS01	1.9%								3	3	3	1			2	
	AS02	1.8%								3	3	3				2	
	AS03	1.7%									2	3	1			3	
	AS04	1.6%									2	3		1		2	
	AS05	1.7%									2	3			1	3	
	AS06	1.8%									3	3			1	3	
	AS07	2.0%								3	3	3			1	3	
	AS08	2.7%	1		3		2				2	3			1	3	
	AS09	1.9%	1											3		1	
Calidad de la edificación (CE)	CE01	2.9%	3	3		3										2	3
	CE02	0.0%	2	2		2								3		2	3
	CE03	0.0%	1	1		1								3		3	3
	CE04	3.6%	3	3		3						3		3	2	3	3
	CE05	3.7%	3	3		3	2					3		3	2	3	3
	CE06	3.3%	2	2		2						3		3	2	3	3
	CE07	0.0%	3	3		2						3		2	2	3	1

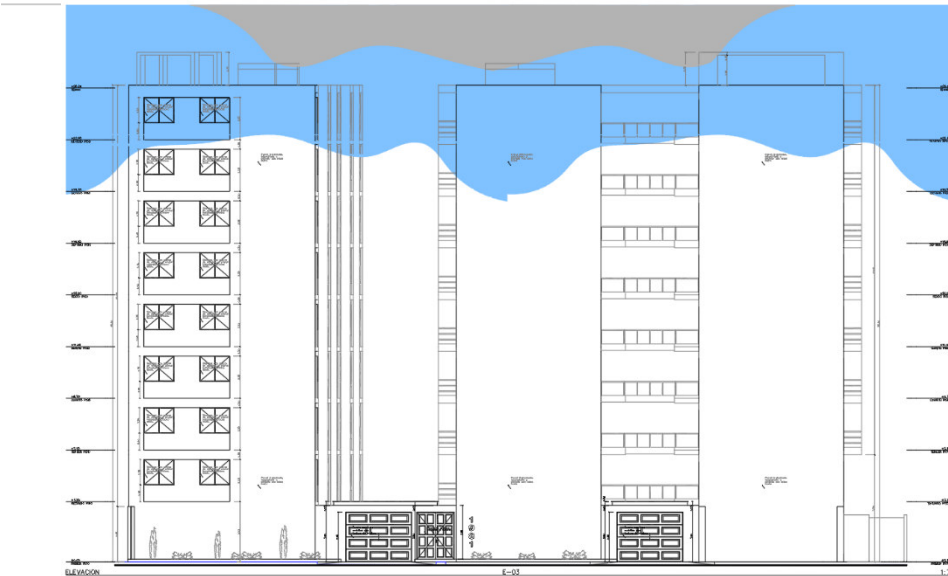
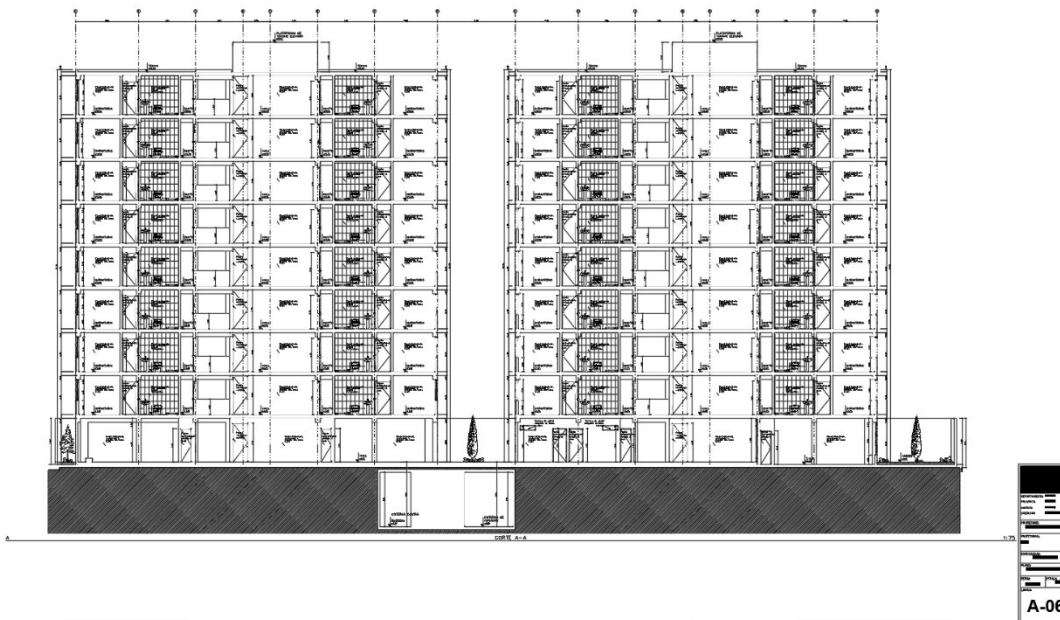
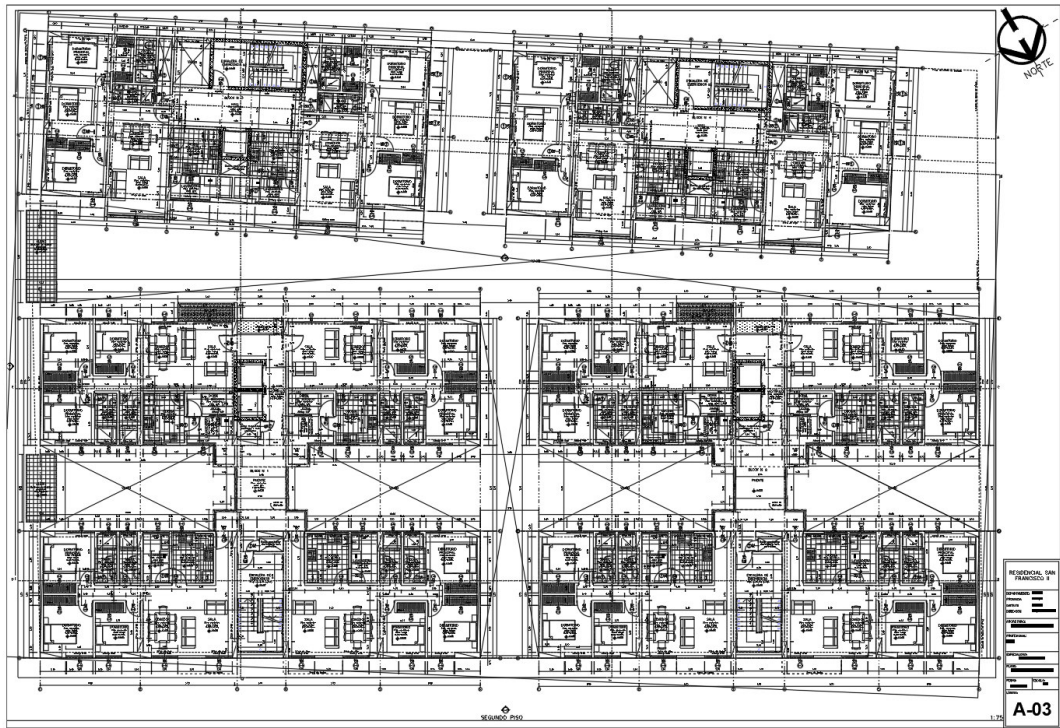
Leyenda: cambio climático (II-01), emisiones a la atmósfera, tierra y agua (II-02), cambios en la biodiversidad (II-03), agotamiento de energía no renovable (II-04), agotamiento de agua potable (II-05), agotamiento de recursos materiales (II-06), generación de residuos (II-07), accesibilidad (II-08), adaptabilidad (II-09), salud y confort (II-10), impactos sobre el vecindario (II-11), mantenimiento (II-12), seguridad (II-13), aspectos económicos del resultado (II-14), ahorro en el coste del ciclo de vida (II-15).

Anexo C. Fotos de campo



Anexo D. Planos





Anexo E. Vistas 3D









Nº 000323		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANUCO	
LICENCIA DE:		EDIFICACION NUEVA.	
PAGO DE DERECHOS: RECIBO Nº		VARIOS	
EXPEDIENTE Nº		19137 del 16 de Setiembre de 2014	
Responsable de la Obra:		ING. IGOR ARNOLD ROJAS DOMINGUEZ CIP Nº 126117	
Se concede Licencia a don(ña)		Huánuco, 23 de Diciembre de 2014	
para la		COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO SAN FRANCISCO	
		SOTANO 1, 173.21 m2, PRIMER PISO 1,339.38 m2, SEGUNDO PISO 1,339.38 m2 Y DEL TERCER PISO AL NOVENO PISO 9,471.42 m2	
de su propiedad ubicada en		JR. DOS DE MAYO N: 1991 HUANUCO	
Nº DE PISOS		TRES	
		ÁREA DE CONSTRUCCION	
		Total: 13,323.39 m2	
		Sotano: 1,173.21 m2, Piso 1: 1,339.38 m2, Piso 2: 1,339.38 m2, Piso 9: 9,471.42 m2	
Esta Licencia implica que el propietario esta obligado a cumplir las especificaciones del reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas Municipales correspondientes.			
CADUCA:		23 de Diciembre de 2017	
 Gerente de Desarrollo Local		 Sub Gerente de Catastro y Control Urbano	
		Área de Licencia de Construcción NOTA: Exhibir en Lugar Visible	