

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Plan de Trabajo de Integración Curricular

Tema: “Análisis técnico–económico de la implementación de sistemas sostenibles en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito”

AUTOR:

AYALA VILLACIS ERIC ANDRES

TUTOR:

ING. VERÓNICA ARELLANO

QUITO DM, ENERO 2026

Agradecimiento:

A mis padres, por su amor, ejemplo y apoyo incondicional a lo largo de este camino.

A mis tíos, por su acompañamiento constante, su confianza y su apoyo firme en los momentos más importantes de este proceso.

A mis abuelos, por sus enseñanzas y valores que han sido parte fundamental de mi formación. A mis amigos, por caminar a mi lado y por el apoyo brindado en cada etapa de este camino; y de manera especial a Daysi, por su compañía y apoyo.

Y a mi abuelito, que hoy descansa en el cielo, por su amor y guía, que permanecen siempre conmigo.

Índice

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Introducción	13
1.2. Justificación.....	13
1.3. Planteamiento del problema.....	14
1.4. Objetivos	14
1.3.1 Objetivo General	14
1.4.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4 Alcance.....	15
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Conceptos fundamentales: sostenibilidad, eficiencia energética, materiales ecológicos y ciclo de vida de la edificación.....	16
2.1.1. Sostenibilidad.....	16
2.1.2. Eficiencia energética.....	16
2.1.3. Materiales ecológicos.....	17
2.1.3.1. Adobe.....	17
2.1.3.2. Paja	17
2.1.3.3. Piedra Natural	17
2.1.3.4. Madera.....	17
2.1.3.5. Bambú.....	18
2.2. Sistemas constructivos Convencionales vs Sostenibles	18
2.3. Tipologías, materiales, procesos y desempeño.	19

2.4.	Comparación de impactos ambientales.....	20
2.5.	Criterios de sostenibilidad en edificaciones unifamiliares:.....	22
2.6.	Energía, agua, materiales, confort térmico y acústico.....	22
2.7.	Normativa aplicable en Ecuador y Quito	23
2.7.1.	Norma NTE INEN 1108	23
2.7.2.	Norma NTE INEN 1569	23
2.7.3.	Ordenanzas municipales sobre construcción sostenible	23
2.7.3.1.	Ordenanza Metropolitana No. 048-2022	23
2.7.3.2.	Ordenanza Metropolitana No. 0084	24
2.7.3.3.	Ordenanza Metropolitana No. 0172	24
2.7.3.4.	Ordenanza Metropolitana No. 0127	24
2.7.3.5.	Ordenanza Metropolitana No. 0213	25
2.7.4.	Estándares internacionales	26
2.7.4.1.	Certificación LEED	26
2.7.4.2.	Certificación Edge	26
2.7.4.3.	ISO 15392:2019.....	26
2.8.	Estudios y antecedentes previos: experiencias nacionales e internacionales.....	26
2.8.1.	Marco conceptual: definición de variables técnicas y económicas.	27
3.	METODOLOGÍA.....	28
3.1.	Tipo y enfoque de investigación	28
3.2.	Diseño metodológico.....	29

3.2.1.	Selección de la vivienda unifamiliar.....	30
3.2.2.	Descripción del sistema constructivo original y el sostenible.	32
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.3.1.	Levantamiento arquitectónico	32
3.3.1.1.	Modelado en Revit.....	34
3.2.2.	Presupuestos, análisis de precios unitarios (APU).....	36
3.2.3.	Consumo energético.....	39
3.2.4.	Consumo de agua.....	40
3.4.	Criterios de análisis técnico.....	41
3.4.1.	Eficiencia energética, aislamiento térmico, gestión de agua	41
3.4.2.	Especificaciones técnicas de materiales evaluados	42
3.4.2.1.	Paredes de Fibrocemento	42
3.4.2.2.	Paredes de Gypsum	45
3.4.2.3.	Lana de vidrio	46
3.4.2.4.	Piso SPC	48
3.4.2.5.	Paneles Fotovoltaicos	51
1.	IEC 61215:2021 / IEC 61730:2023	52
2.	IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068 / IEC 62804	52
3.	ISO 9001:2015 – Sistema de gestión de calidad	52
4.	ISO 14001:2015 – Sistema de gestión ambiental.....	52
5.	ISO 45001:2018 – Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.....	52

3.4.2.6.	Wavin Aquacell	53
3.5.	Criterios de análisis económico.....	55
3.5.1	Costos directos e indirectos	55
3.5.2	Costo de inversión inicial, mantenimientos y operación	57
3.6.	Métodos de evaluación.....	57
3.6.1.	Comparativa técnica.....	57
3.6.2.	Análisis costo – beneficio	58
3.6.3.	Evaluación del ciclo de vida	59
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	60
4.1.	Descripción técnica de ambos sistemas constructivos	60
4.1.1	Sistema constructivo convencional VENTAJA DESVENTAJA	60
4.1.1.1	Paredes de bloque.....	60
4.1.1.2	Piso flotante.....	60
1.1.2.	Sistema constructivo sostenible	61
1.1.2.1.	Paredes de Fibrocemento.....	61
1.1.2.2.	Piso SPC	61
1.1.2.3.	Energía fotovoltaica.....	61
1.1.2.4.	Gestión de agua lluvia (Wavin Aquacell).....	62
4.2.	Presupuestos Construcción Convencional vs Construcción Sostenible.....	62
4.3.	Evaluación comparativa	69
4.3.1.	Costos iniciales, mantenimiento y operación	72

4.4.	Análisis de ahorro y tiempo de retorno de inversión	73
4.4.1.	Sistema Fotovoltaico.....	73
4.4.2.	Sistema Aquacell	74
4.5.	Interpretación de resultados técnicos y económicos	74
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1.	Conclusiones	76
5.2.	Recomendaciones.....	78
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	80
7.	ANEXOS.....	85

Índice de tablas

Figura 1	18
Figura 2.....	19
Figura 3.....	21
Figura 4.....	29
Figura 5.....	29
Figura 6.....	30
Figura 7.....	31
Figura 8.....	32
Figura 9.....	33
Figura 10.....	34
Figura 11.....	34
Figura 12.....	35
Figura 13.....	35

Figura 14	37
Figura 15	38
Figura 16	39
Figura 17	40
Figura 18	43
Figura 19	43
Figura 20	44
Figura 21	45
Figura 22	46
Figura 23	48
Figura 24	49
Figura 25	50
Figura 26	51
Figura 27	52
Figura 28	53
Figura 29	54
Figura 30	55
Figura 31	56
Figura 32	57
Figura 33	62
Figura 34	63
Figura 35	64
Figura 36	65

Índice de tablas

Tabla 1	21
Tabla 2	25
Tabla 3	58
Tabla 4	66
Tabla 5	67
Tabla 6	68
Tabla 7	68
Tabla 8	69
Tabla 9	70
Tabla 10	71
Tabla 11	72
Tabla 12	73
Tabla 13	74

Índice de anexos

Anexo 1	85
Anexo 2	86
Anexo 3	87
Anexo 4	88
Anexo 5	89
Anexo 6	90
Anexo 7	91
Anexo 8	92
Anexo 9	93

Anexo 10.....	94
Anexo 11.....	95
Anexo 12.....	96
Anexo 13.....	97
Anexo 14.....	98
Anexo 15.....	99
Anexo 16.....	100
Anexo 17.....	101
Anexo 18.....	101
Anexo 19.....	102
Anexo 20.....	103
Anexo 21.....	104
Anexo 22.....	105
Anexo 23.....	105
Anexo 24.....	106
Anexo 25.....	106

Resumen

La presente investigación desarrolla un análisis técnico–económico comparativo entre un sistema constructivo convencional y un sistema constructivo sostenible aplicado a una vivienda unifamiliar de dos pisos. El estudio evalúa los costos asociados a la etapa de construcción, así como los costos de operación y mantenimiento a lo largo del tiempo, considerando además el consumo de energía eléctrica y agua potable en ambos sistemas constructivos.

El sistema constructivo sostenible incorpora materiales y tecnologías alternativas tales como muros exteriores de fibrocemento, divisiones interiores de gypsum, pisos tipo SPC, sistemas de generación de energía fotovoltaica y sistemas de gestión y aprovechamiento de aguas lluvias mediante el uso de módulos AquaCell. Estos elementos son analizados desde un enfoque técnico, normativo y económico, verificando su factibilidad de implementación sin afectar la funcionalidad, habitabilidad ni el cumplimiento de la normativa vigente.

El análisis comparativo de costos se desarrolla bajo un horizonte temporal de 30 años, permitiendo evaluar el comportamiento económico de ambos sistemas más allá del costo inicial de inversión. Los resultados evidencian que, si bien el sistema constructivo sostenible presenta una variación en el costo inicial, esta se ve compensada progresivamente a través de la reducción en los costos de operación, mantenimiento y consumo de recursos, posicionándose como una alternativa técnicamente viable y económicamente competitiva dentro del contexto de la construcción de vivienda unifamiliar en el Ecuador.

Abstract

This research presents a technical–economic comparative analysis between a conventional construction system and a sustainable construction system applied to a two-story single-family house. The study evaluates construction costs, as well as operation and maintenance costs over time, in addition to electricity and potable water consumption for both construction systems.

The sustainable construction system incorporates alternative materials and technologies such as fiber cement exterior walls, gypsum interior partitions, SPC flooring, photovoltaic energy generation systems, and rainwater management and harvesting systems using AquaCell modules. These systems are analyzed from a technical, regulatory, and economic perspective, verifying their feasibility without compromising functionality, habitability, or compliance with current regulations.

The cost comparison is conducted over a 30-year analysis horizon, allowing an evaluation beyond the initial investment cost. The results show that although the sustainable construction system presents a variation in initial costs, this difference is progressively offset through reduced operation, maintenance, and resource consumption costs, positioning it as a technically feasible and economically competitive alternative for single-family housing construction in Ecuador.

Palabras clave: sistema constructivo sostenible, sistema constructivo convencional, análisis técnico–económico, vivienda unifamiliar, costos de operación y mantenimiento, energía fotovoltaica, aprovechamiento de aguas lluvias

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El sector de la construcción es uno de los principales consumidores de recursos naturales y energía, lo que genera impactos económicos y ambientales significativos a lo largo de la vida útil de la edificación, la incorporación de diferentes tipos de sistemas constructivos sostenibles se presenta como una alternativa para optimizar el tiempo de ejecución de obra, el uso de materiales, reducir el consumo de energía eléctrica y disminuir la demanda de agua potable, enfocado en viviendas residenciales.

La presente investigación se enfoca en realizar un análisis comparativo entre un sistema constructivo convencional y un sistema constructivo sostenible. El estudio evalúa, desde un enfoque técnico y económico, las variaciones en los costos de construcción, operación y mantenimiento asociados a la incorporación de sistemas constructivos sostenibles como energía fotovoltaica, gestión de aguas lluvias y materiales sostenibles aplicados en paquetes de trabajo como albañilería y acabados.

El desarrollo se basa en la elaboración y comparación de presupuesto, análisis de precios unitarios, cálculos de consumo de energía eléctrica y agua potable, análisis costo-beneficio considerando un horizonte temporal de 30 años, de manera que se permita evaluar la factibilidad de la implementación de soluciones sostenibles en viviendas unifamiliares.

1.2. Justificación

El sector de la construcción en Quito enfrenta el desafío de satisfacer la creciente demanda habitacional sin incrementar los impactos ambientales. En este contexto, comparar los sistemas constructivos convencionales y sostenibles resulta fundamental para identificar alternativas más eficientes y responsables con el entorno. El estudio “Análisis de costos entre

un sistema constructivo convencional y un sistema constructivo sostenible en la ciudad de Quito” busca proporcionar información técnica y económica que permita evaluar la viabilidad real de la construcción sostenible. Esta comparación contribuirá a demostrar que los sistemas sostenibles, aunque pueden implicar mayores costos iniciales, ofrecen beneficios a largo plazo en ahorro energético, mantenimiento y valorización de la vivienda.

1.3. Planteamiento del problema

El sector de la construcción en Ecuador enfrenta grandes desafíos relacionados con el consumo energético, el manejo del agua y el uso de materiales tradicionales que impactan negativamente al medio ambiente. El proyecto consistirá en realizar un análisis de una vivienda familiar de dos pisos la cual en un inicio estuvo concebida bajo un modelo constructivo convencional, donde se incorporarán criterios de sostenibilidad mediante la sustitución de materiales y la implementación de sistemas sostenibles.

De esta manera, el proceso de investigación tiene la finalidad no solo de realizar una comparación de costos entre un proyecto convencional y su versión sostenible, sino también mostrar el potencial que puede llegar a tener una construcción sostenible como una alternativa factible y más rentable.

1.4. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Comparar de manera técnica y económica el modelo constructivo convencional de una vivienda unifamiliar de dos pisos con un modelo optimizado mediante la incorporación de materiales y sistemas sostenibles, demostrando que la construcción sostenible puede representar una alternativa viable dentro del mercado ecuatoriano.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los materiales y sistemas sostenibles aplicables a una vivienda unifamiliar, considerando sistemas de energía fotovoltaica, y sistemas de gestión de caudal de escorrentía.
- Analizar la variación de costos, beneficios técnicos y económicos generados por la incorporación de medidas sostenibles en una vivienda unifamiliar de dos pisos, demostrando el ahorro anual frente al modelo constructivo convencional.

1.4 Alcance

Analizar de forma técnica y económica una vivienda unifamiliar de dos pisos bajo criterios de sostenibilidad, comparándola con el modelo constructivo convencional, identificando materiales y tecnologías sostenibles, junto al análisis comparativo de costos y beneficios de entre el modelo constructivo convencional y el sostenible.

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptos fundamentales: sostenibilidad, eficiencia energética, materiales ecológicos y ciclo de vida de la edificación

2.1.1. Sostenibilidad

La aplicación del ACV va enfocada en la necesidad de cuantificar, evaluar e interpretar, los impactos ambientales causados por proyectos de vivienda particular en masa, la cual es la principal protagonista del crecimiento de huella urbana construida y también causante de la mayoría de los impactos ambientales causados por el sector de construcción (Arévalo, 2018).

El objetivo es llegar a una interpretación cualitativa y cuantitativa que relacione los sistemas constructivos de la vivienda con el consumo energético y emisiones de CO₂, y definir los factores vinculantes de la vivienda y los impactos ambientales; los resultados se usan para desarrollar estrategias que permitan tener un mejor control en el desarrollo sostenible de la construcción de viviendas (Arévalo, 2018).

2.1.2. Eficiencia energética

La energía solar es la radiación electromagnética emitida por el sol que llega a la superficie terrestre. Esta radiación se puede convertir en electricidad mediante el uso de paneles fotovoltaicos (Quintero J. , 2025).

La eficiencia energética se define como aquella que busca ofrecer más servicios con la misma entrada de energía, o los mismos servicios por menos consumo de energía según la Agencia Internacional de Energía (IEA). Para que esto sea posible es importante contar con una adecuada gestión de la misma (Guillén, 2014).

El sector residencial puede disminuir su consumo energético, ya que presenta un gran avance en el desarrollo de estrategias de eficiencia energética desde finales del siglo 19.

Aunque fue en el siglo 20 cuando empezó a insertarse en la mentalidad colectiva a través del

establecimiento de normativas y regulaciones. Las mayores evidencias se hacen presentes desde 1975 con el surgimiento de nuevos conceptos de diseño como son: “green house”, “zero energy house”, “low energy house” en 1980 y “passive house” en 1990, para contrarrestar los problemas de la crisis energética. Uno de los últimos conceptos introducidos es el término “Net-Zero Energy Building” con producción basada en energía renovable y apoyada en cuatro criterios respecto a: sitio, recursos, costos y emisiones (Guillén, 2014).

2.1.3. Materiales ecológicos

2.1.3.1. Adobe

El adobe está formado por una masa de barro (Arcilla 20%, arena 80% y agua) la cual se mezcla a veces con paja e incluso con estiércol. Se moldea en forma de ladrillo, se le seca durante 25 a 30 días en el sol y para evitar las grietas al secar, se añade paja, crin de caballo o heno (Pesántes, 2012).

2.1.3.2. Paja

Es un material de baja energía incorporada, es un producto excelente en la arquitectura y es el material más ecológico que puede usarse en una vivienda (Pesántes, 2012).

2.1.3.3. Piedra Natural

La piedra es el material de construcción noble por excelencia. Como material estructural lo más utilizado es el granito, el gneis, arenisca, caliza, mármol y pizarra. Este material también es usado para cimentaciones, paredes fachadas (Pesántes, 2012).

2.1.3.4. Madera

Al ser este de origen vegetal, podría ser considerado como ecológico, siempre y cuando se sepa de donde procede y como ha sido explotada (Pesántes, 2012).

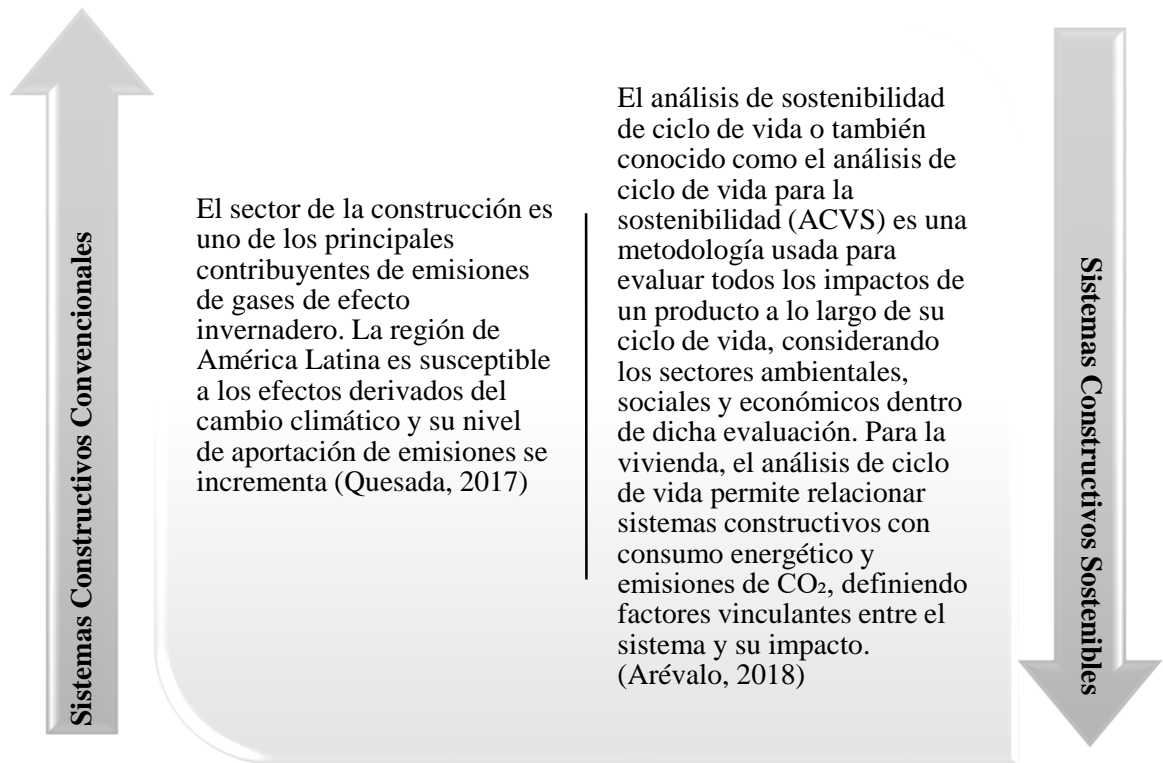
2.1.3.5. *Bambú*

Es considerado una gramínea leñosa, y crece cada 7 años, no necesita de plaguicidas ni fertilizantes. Según la especie puede crecer 7,5 y 40cm diario y alcanzar los 40m en 3 a 4 meses. Es ideal para pilares, cubiertas, techos, muros o también como revestimiento (Pesántes, 2012).

2.2. Sistemas constructivos Convencionales vs Sostenibles

Figura 1

Enfoque de sistemas constructivos Convencionales vs Sostenibles



Nota. Relación del sistema constructivo con sus efectos al cambio climático.

Figura 2

Prototipo Vivienda Sostenible



Nota. Cumbre de la sostenibilidad 2025. Tomado de (REVISTA EKOS, 2025).

2.3. Tipologías, materiales, procesos y desempeño.

En el marco de una infraestructura verde coexisten distintos elementos que se apoyan entre sí, para que las áreas verdes junto con las infraestructuras que necesita el ser humano funcionen de forma sostenible. Uno de los beneficios que esta integración puede brindar es ampliar la capacidad de control de aguas pluviales, la cual consiste en que la lluvia fluya por las áreas verdes antes de alcanzar el alcantarillado, aumentando la resiliencia a inundaciones en el lugar donde se implementa (Echeverría, 2022).

Un sistema de captación de aguas lluvias es todo aquel conjunto de recolección y almacenamiento de agua de lluvia, la cual puede ser aprovechada posteriormente para 5 realizar cualquier tipo de actividades dentro y fuera del hogar, por ejemplo: riego, limpieza, consumo humano, entre otras (Sánchez, 2022).

Una instalación fotovoltaica utiliza módulos fotovoltaicos para generar energía eléctrica. Estos dispositivos emplean el efecto fotoeléctrico para convertir la radiación solar en electricidad. La luz está compuesta por fotones de distintas energías, los cuales tienen diferentes longitudes de onda dentro del espectro de radiación. Las células fotovoltaicas convierten la energía de los fotones absorbidos en electrones a través de los átomos individuales de la célula. Cuando la luz del sol incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones de la radiación solar transfieren su energía a los electrones del semiconductor, permitiéndoles viajar a través del sólido. Algunos de estos electrones son liberados del material semiconductor del sistema fotovoltaico, lo que genera una corriente eléctrica en el circuito externo (Quintero J. , 2025).

2.4. Comparación de impactos ambientales.

A nivel global se considera que los procesos constructivos y las edificaciones son causantes de una tercera parte de los gases de efecto invernadero producidos a nivel global, de igual manera también es causante del consumo de cerca del 40% de la energía producida. Se puede identificar numerosos impactos causados por el sector AEC (Ambiental, Económico y Social).

Tabla 1

Comparación de impactos ambientales

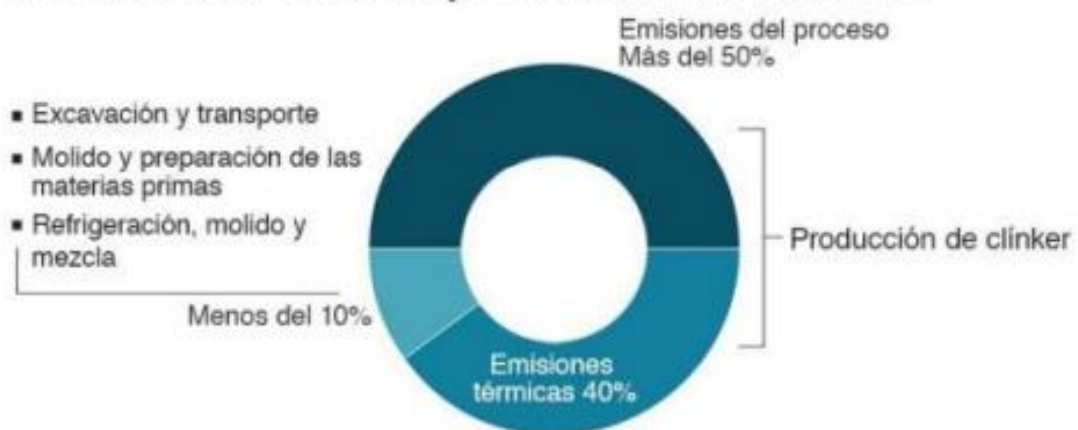
Parámetro	Consecuencia
Consumo de Recursos	Agotamiento de Materias primas y consumo de Energía.
Emisiones	Gases Efecto invernadero CO ₂ , entre otras emisiones.
Generación de residuos	Las edificaciones generan residuos, la mayoría de ellos no son reciclados.
Cambio de uso de suelo y aumento de emisiones por transporte	Pérdida de cobertura natural, aumento de emisiones contaminantes asociadas al transporte de materiales y desplazamiento de personas.

Nota. Consecuencias de distintos impactos ambientales. Fuente: (Arévalo, 2018).

Figura 3

Emisiones de CO₂ de la producción de cemento

La fabricación de clínker supone la mayor parte de las emisiones de CO₂ de la producción de cemento



Nota. Material conglomerante utilizado en gran medida dentro de una construcción convencional. Fuente: (Molina, 2017)

2.5. Criterios de sostenibilidad en edificaciones unifamiliares:

Para lograr una construcción sostenible, es crucial considerar factores como aislamientos eficientes, el uso de luz natural, sistemas energéticamente eficientes, energías renovables y una gestión eficaz de la energía. Además, la elección de materiales de construcción naturales y ecológicos es esencial para reducir la contaminación y el impacto ambiental. El diseño bioclimático, la orientación solar adecuada y la ventilación son factores que contribuyen a un entorno interior saludable y sostenible (Malavé, 2023).

El desarrollo urbano sostenible busca crear entornos urbanos que sean respetuosos con el medio ambiente, eficientes en el uso de recursos y agradables para vivir. Los edificios, que representan una parte significativa del entorno construido, consumen una cantidad sustancial de recursos naturales y energía, tanto en su construcción como en su funcionamiento (Malavé, 2023).

2.6. Energía, agua, materiales, confort térmico y acústico.

El desempeño sostenible de una vivienda unifamiliar está directamente relacionado con la gestión eficiente de la energía, el agua, la selección adecuada de materiales y las condiciones de confort térmico y acústico que ofrece la edificación. Estos factores influyen tanto en el impacto ambiental como en los costos de operación y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de la vivienda (Ramírez, 2009).

La fase de diseño conceptual de un edificio es la más idónea para integrar estrategias enfocadas a la reducción de la demanda energética del mismo, pues el coste asociado a su implantación es considerablemente más reducido que si se acometen en etapas más avanzadas del proyecto. Aspectos como la forma y orientación del edificio, el diseño y la adecuada construcción de la envolvente en términos de aislamiento, masa térmica, superficie acristalada y dispositivos de sombra (Chicote, 2016).

El uso de materiales en la construcción tiene un gran impacto global sobre el medio ambiente y la salud de las personas, las construcciones son responsables del 40% de las emisiones de CO2 del planeta y consumen también un 40% de la energía mundial, pero gracias al gran desarrollo tecnológico se ha dado una evolución en las características técnicas y constructivas de los materiales en la construcción de los edificios (Molina, 2017).

2.7. Normativa aplicable en Ecuador y Quito

2.7.1. Norma NTE INEN 1108

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano, se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

Esta normativa define el estándar de referencia para el agua potable, de manera que delimita los usos permitidos del agua potable, para justificar que el agua recuperada mediante el sistema de gestión de aguas lluvias AquaCell no se destina para un consumo humano, sino exclusivamente para usos no potables.

2.7.2. Norma NTE INEN 1569

Esta norma establece la clasificación y requisitos dimensionales de los artefactos sanitarios, tales como inodoros, lavamanos y urinarios (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014). Esta normativa se utilizó como referencia para definir los volúmenes de descarga sanitaria, permitiendo cuantificar el consumo de agua asociado a cada tipo de inodoro.

2.7.3. Ordenanzas municipales sobre construcción sostenible

2.7.3.1. Ordenanza Metropolitana No. 048-2022

La Ordenanza Metropolitana N.º 048-2022 del Distrito Metropolitano de Quito establece la obligación de separar las redes de aguas lluvias y aguas servidas en proyectos de urbanización y edificación, así como la retención y control de la escorrentía generada por

superficies impermeabilizadas. La normativa exige que el exceso de escorrentía sea retenido temporalmente mediante tanques de almacenamiento, sistemas de retención o Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), antes de su descarga al alcantarillado pluvial o a cuerpos receptores, conforme a las directrices técnicas de la EPMAAPS (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2022).

2.7.3.2. Ordenanza Metropolitana No. 0084

Establece un marco normativo renovado para fomentar una cultura de responsabilidad social en el Distrito Metropolitano de Quito, promoviendo un territorio sostenible y solidario. La normativa impulsa la definición de estándares de sostenibilidad en lo económico, ambiental y social, mediante índices e implementación de buenas prácticas sin necesidad de certificación. Asimismo, propone herramientas y guías metodológicas que faciliten la adopción de prácticas responsables y la medición de su impacto (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2010).

2.7.3.3. Ordenanza Metropolitana No. 0172

Esta ordenanza regula la prevención, mitigación y control de impactos ambientales generados por actividades constructivas. Establece la obligación de aplicar medidas técnicas que reduzcan impactos ambientales, lo cual respalda la implementación de materiales sostenibles, sistemas de eficiencia energética y gestión hídrica en edificaciones (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2021)

2.7.3.4. Ordenanza Metropolitana No. 0127

Esta ordenanza promueve el **uso eficiente del agua y la energía** en edificaciones nuevas y existentes, fomentando la incorporación de **tecnologías sostenibles** que reduzcan la demanda de servicios básicos durante la operación de los inmuebles (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015).

2.7.3.5. Ordenanza Metropolitana No. 0213

Establece criterios técnicos para el diseño y construcción de edificaciones, permitiendo la incorporación de sistemas constructivos no convencionales, siempre que cumplan con la normativa técnica vigente. Esto respalda el uso de sistemas constructivos en seco y materiales alternativos (Ordenanza Metropolitana N.º 0213, 2007).

Tabla 2

Criterios del agua en la fuente para captación para consumo humano

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible
Aceite y grasas	<i>mg/l</i>	0,3
Arsénico	<i>mg/l</i>	0,1
Cianuro	<i>mg/l</i>	0,1
Color	<i>Color real</i>	75
Coliformes Fecales	$\frac{NMP}{100} ml$	1000
DQO	<i>mg/l</i>	<4
DBO5	<i>mg/l</i>	<2
Hierro Total	<i>mg/l</i>	1,0
Mercurio	<i>mg/l</i>	0,006
Nitratos	<i>mg/l</i>	50,0
pH	<i>unidades de pH</i>	6-9
Turbiedad	<i>UNT</i>	100

Nota. Parámetros que deben ser evaluados antes de decidir la fuente a utilizar. Fuente:

(Ministerio del Ambiente, 2015)

2.7.4. Estándares internacionales

2.7.4.1. *Certificación LEED*

La certificación LEED proporciona una verificación independiente de las características sostenibles de un edificio o de un desarrollo urbano, lo que permite que el diseño, construcción, operación y mantenimiento de estos sea más eficiente en el uso de recursos, de alto rendimiento, más saludables y rentables. (Lecca Díaz, 2019)

2.7.4.2. *Certificación Edge*

EDGE permite a los equipos de diseño y propietarios evaluar y comparar rápidamente los costos estimados en las estrategias de diseño dirigidas a la reducción del consumo de energía, uso del agua y la energía incorporada en los materiales (Lecca Díaz, 2019).

2.7.4.3. *ISO 15392:2019*

Define los conceptos básicos, los pilares ambiental, social y económico, y los criterios para integrar la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de las edificaciones, desde el diseño y la selección de materiales hasta la operación y el fin de vida útil del edificio (ISO 15392, 2019).

2.8. Estudios y antecedentes previos: experiencias nacionales e internacionales.

En Cuenca un alto porcentaje de su población está dispuesto a invertir en una vivienda con características sustentables, a pesar de que los costos de construcción de las viviendas unifamiliares sustentables sí representan un incremento con respecto a sus semejantes convencionales. No obstante, al requerir una inversión adicional mínima del 4,32%, se considera factible su construcción, ya que el costo de incremento es menor al de la predisposición de inversión local (Vasquez, Universidad de Cuenca, 2017).

El efecto que tiene la construcción sostenible en la sustentabilidad ambiental de las edificaciones multifamiliares de Santiago de Surco es positivo debido a que se pudo evidenciar en cada uno de los componentes de la construcción sostenible analizados, como la

calidad ambiental, eficiencia energética e hídrica, empleados en los edificios multifamiliares de la muestra una reducción del consumo de recursos naturales lo cual significó mejoras en el medio ambiente y por tanto un efecto positivo en la sustentabilidad ambiental de estas edificaciones multifamiliares, también del análisis estadístico se concluye que existe una relación directa positiva, con un coeficiente de Spearman de 0.953, entre la construcción sostenible y la sustentabilidad ambiental de los edificios multifamiliares de Santiago de Surco (Cortez, 2023).

2.8.1. Marco conceptual: definición de variables técnicas y económicas.

La viabilidad técnica se define por la capacidad del proyecto para integrar soluciones sustentables de manera funcional, segura y compatible con las condiciones constructivas y normativas del entorno donde se implanta. Se asocia a la posibilidad de incorporar sistemas que optimicen el uso de recursos, como la energía y el agua, garantizando su correcto desempeño y cumplimiento de los criterios establecidos de eficiencia energética e hídrica establecidos en la normativa ecuatoriana (Arichabala, 2021).

La viabilidad económica es la relación entre los costos asociados con la implementación de soluciones sostenibles y los beneficios económicos que estas generan a lo largo del tiempo, no se considera únicamente la inversión inicial, sino los ahorros derivados de la reducción en el consumo de recursos durante la vida útil de la edificación, permitiendo evaluar la conveniencia financiera de dichas soluciones (Vasquez, Universidad de Cuenca, 2017).

La eficiencia energética se define como la capacidad de reducir el consumo de energía sin afectar el nivel de funcionalidad, se mide mediante el consumo anual de electricidad (kWh/año) y se asocia a la incorporación de sistemas y estrategias que disminuyen la dependencia de fuentes convencionales de energía (Quintero J. , 2025).

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y enfoque de investigación

Se realiza un enfoque cuantitativo, el cual es orientado a la evaluación técnico-económica de la implementación de sistemas sostenibles en una vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de Quito. El estudio se basa en el análisis y comparación tanto de costos como de consumos, obtenidos a partir de presupuestos, planillas de servicios básicos y especificaciones técnicas de los sistemas evaluados.

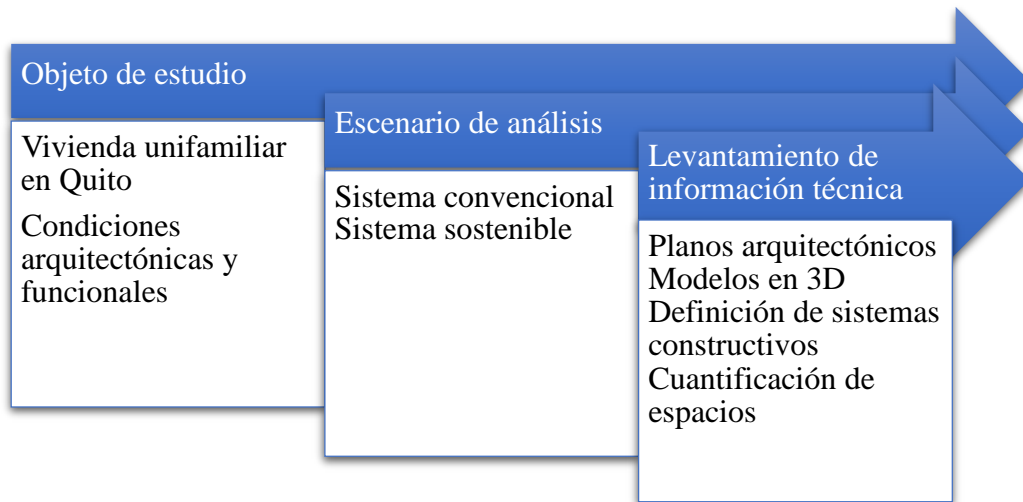
Se analizan costos de construcción por rubro, específicamente en albañilería y acabados, comparando un sistema constructivo convencional con uno sostenible. De igual manera, se evalúa el consumo de energía eléctrica y agua potable, considerando tanto el escenario convencional como el escenario con un sistema fotovoltaico y un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias (AquaCell).

El análisis económico incorpora costos iniciales de implementación, así como los costos de mantenimiento y operación de los sistemas sostenibles, para el caso de la energía fotovoltaica, se consideran los costos reaccionados con el mantenimiento preventivo. Para el sistema Aquacell los costos de operación se derivan de la utilización de sistemas de bombeo y tanques de almacenamiento adicionales.

3.2. Diseño metodológico

Figura 4

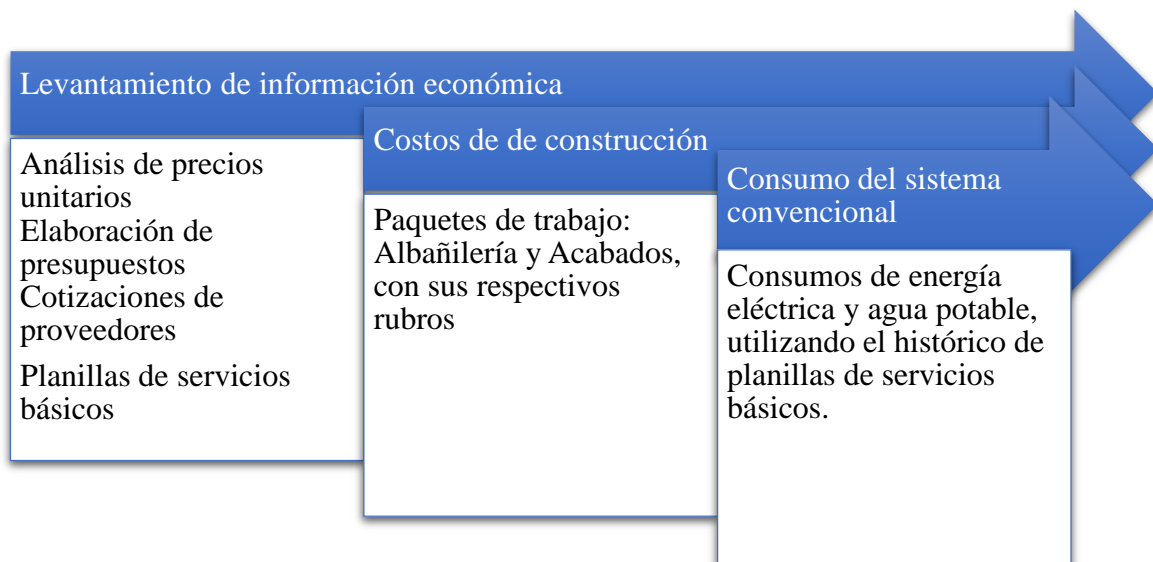
Diagrama de flujo



Nota: Recopilación de información para el desarrollo metodológico.

Figura 5

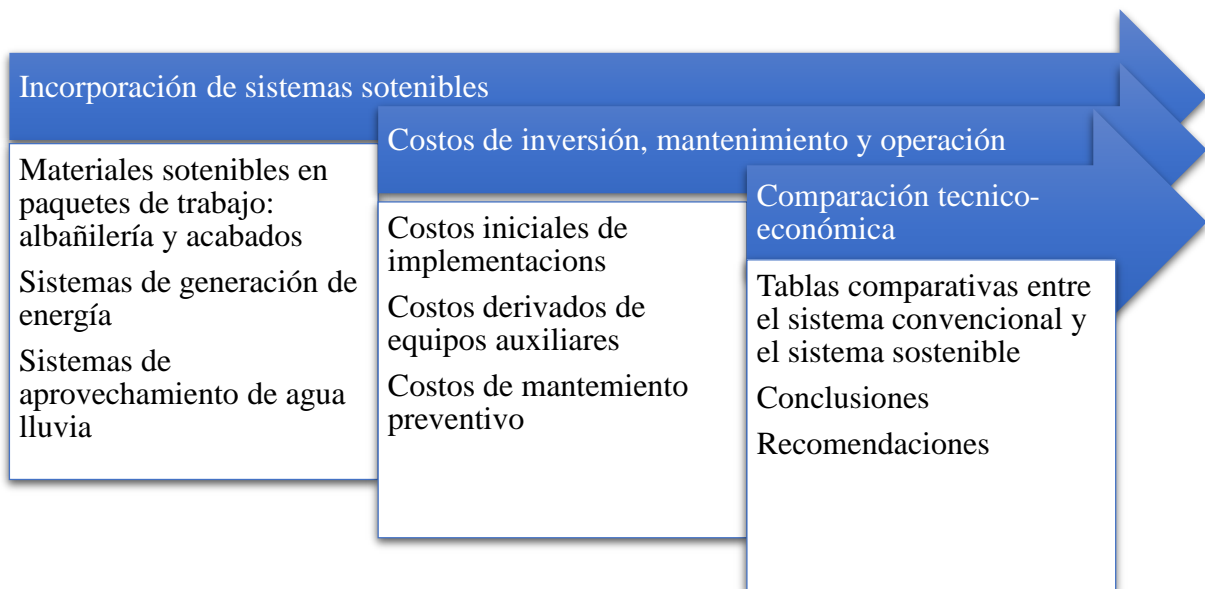
Diagrama de flujo



Nota: Análisis de la información recopilada y los posibles campos de aplicación de sistemas sostenibles.

Figura 6

Diagrama de flujo



Nota: Comparativa de los diferentes tipos de sistemas constructivos.

3.2.1. Selección de la vivienda unifamiliar

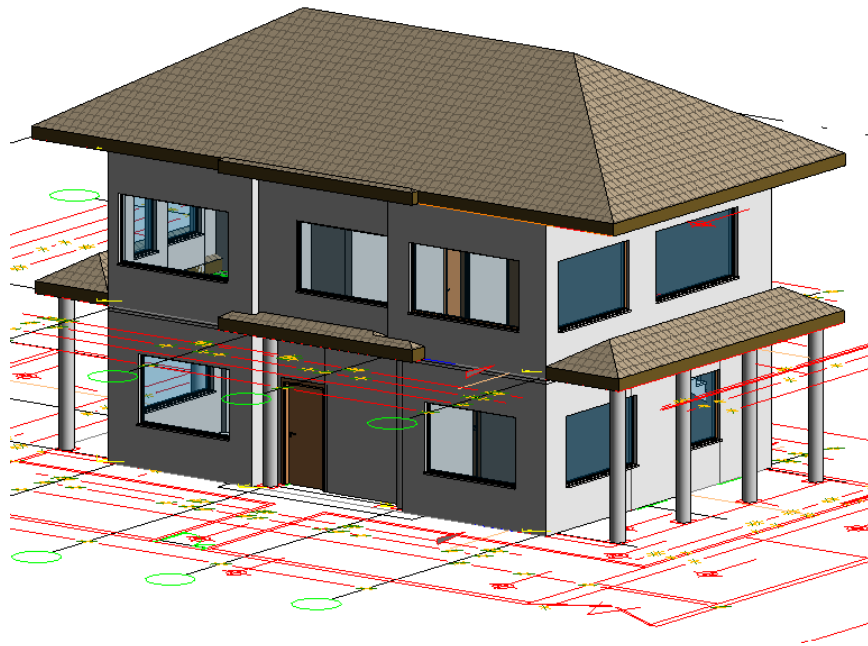
La vivienda unifamiliar escogida como caso de estudio se localiza en el sector de Tumbaco, barrio Chiviquí, en la ciudad de Quito. Corresponde a una edificación destinada a uso residencial, cuya configuración arquitectónica y funcional permite la aplicación y comparación de un sistema constructivo convencional y un sistema constructivo sostenible.

Presenta una distribución típica de una vivienda unifamiliar, con 82m² de construcción en dos plantas, parqueaderos, áreas verdes susceptibles a la incorporación de agua lluvias, zonas que nos permiten instalar sistemas fotovoltaicos, estas características nos permiten evaluar los costos de implementación de los sistemas sostenibles que van a ser implantados en esta vivienda.

Para el desarrollo del estudio se generó un modelo 3D en Revit, lo que permitió la cuantificación de áreas necesarias para el cálculo de presupuestos del sistema sostenible. A partir del modelo se pudo crear los nuevos paquetes de trabajo tanto de albañilería como de acabados implementando las paredes exteriores de fibrocemento, paredes interiores de gypsum y el piso SPC. Como se puede observar en el Figura 7.

Figura 7

Vivienda unifamiliar

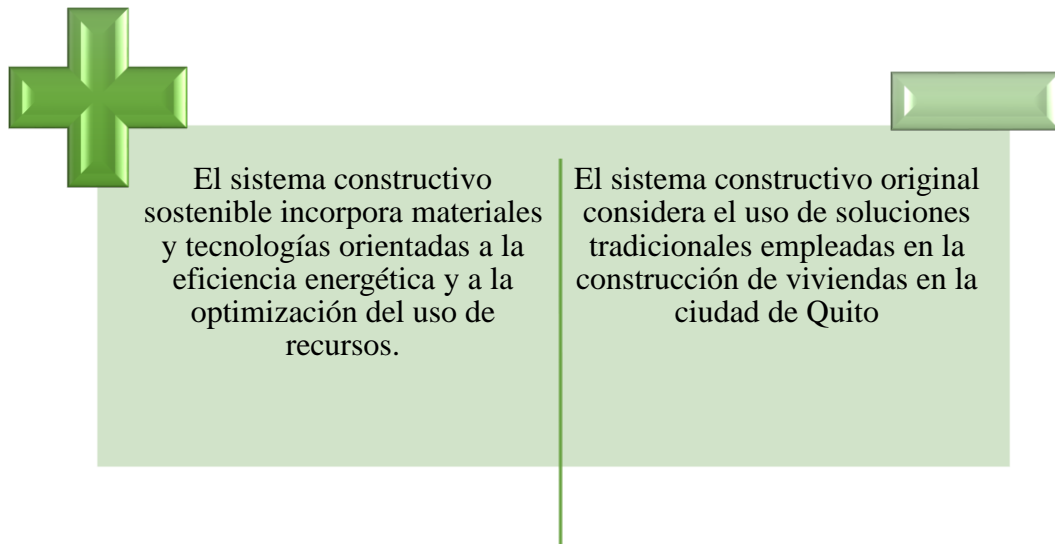


Nota: Modelo 3D Revit de una vivienda unifamiliar de dos pisos

3.2.2. Descripción del sistema constructivo original y el sostenible.

Figura 8

Tipos de sistemas constructivos



Nota: Comparación de sistemas constructivos

Ambos sistemas se evaluaron bajo las mismas condiciones, lo cual nos permitió realizar una comparación directa entre parámetros técnicos y económicos.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

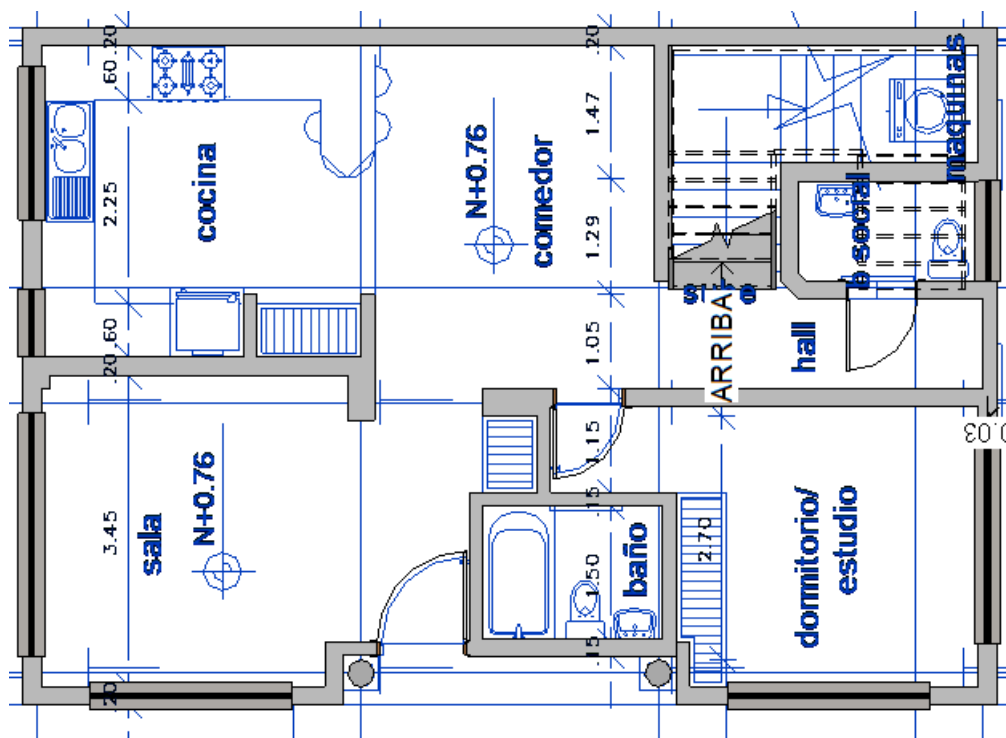
3.3.1. Levantamiento arquitectónico

Para el desarrollo del estudio se partió de los planos arquitectónicos de implantación de la vivienda unifamiliar, correspondientes al proyecto convencional sin la aplicación de medidas sostenibles. A partir de esta información base, se realizó el modelo arquitectónico de la vivienda en el software Revit, lo que permitió la cuantificación de áreas, volúmenes y elementos constructivos necesarios para ambos escenarios de análisis.

El levantamiento digital permitió definir las cantidades de obra asociadas a los sistemas constructivos convencionales y a las soluciones sostenibles propuestas, sirviendo como base técnica para la elaboración de los análisis de precios unitarios y presupuestos comparativos.

Figura 9

Planos arquitectónicos

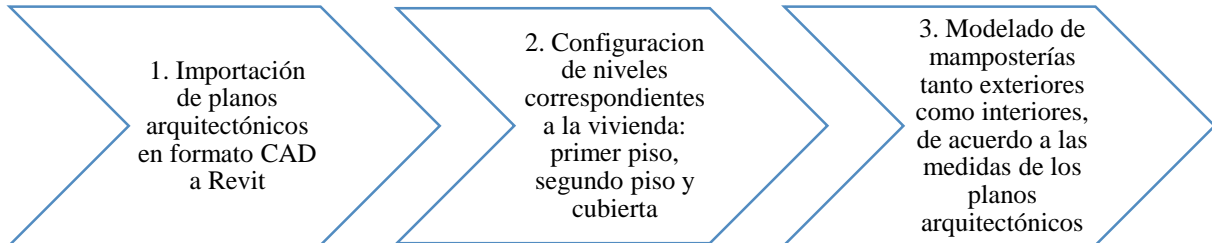


Nota: Vista en planta primer piso. Fuente: (Bastidas A, 2025)

3.3.1.1. Modelado en Revit

Figura 10

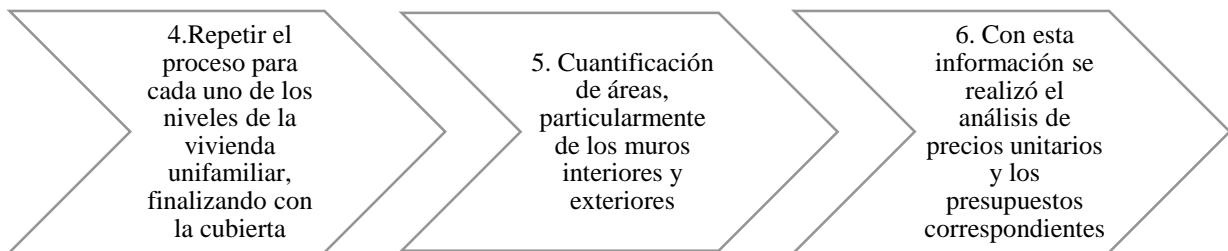
Proceso de modelado en Revit



Nota: Pasos iniciales para crear el modelo 3D.

Figura 11

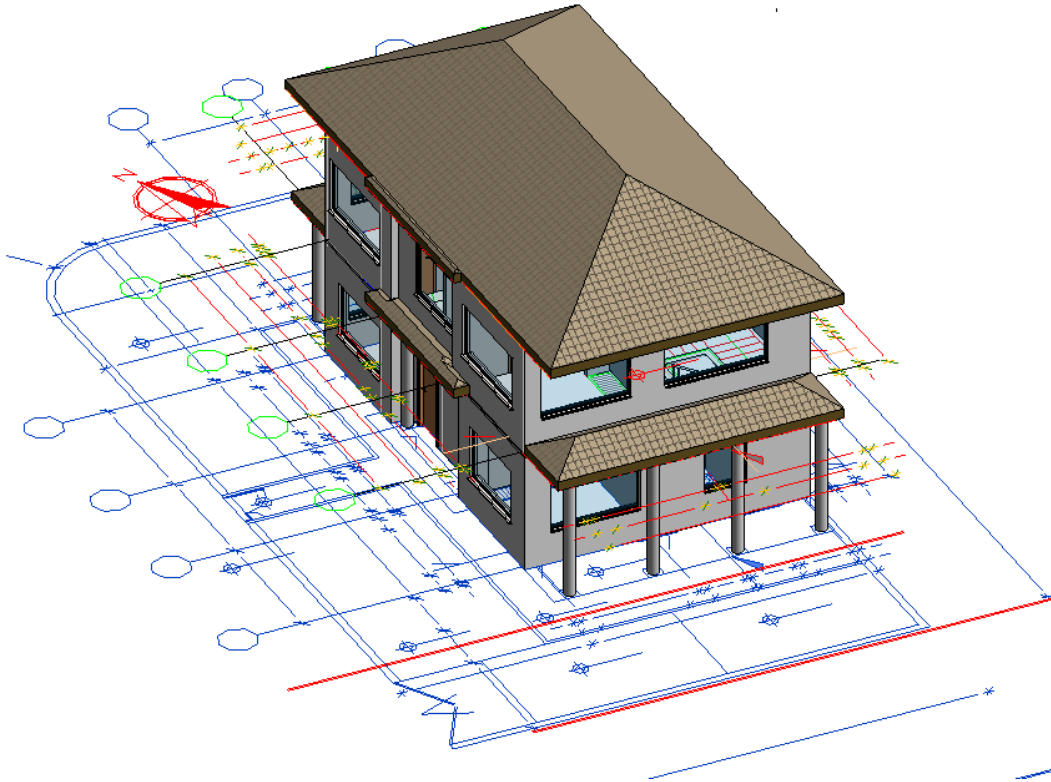
Proceso de modelado en Revit



Nota: Pasos iniciales para crear el modelo 3D.

Figura 12

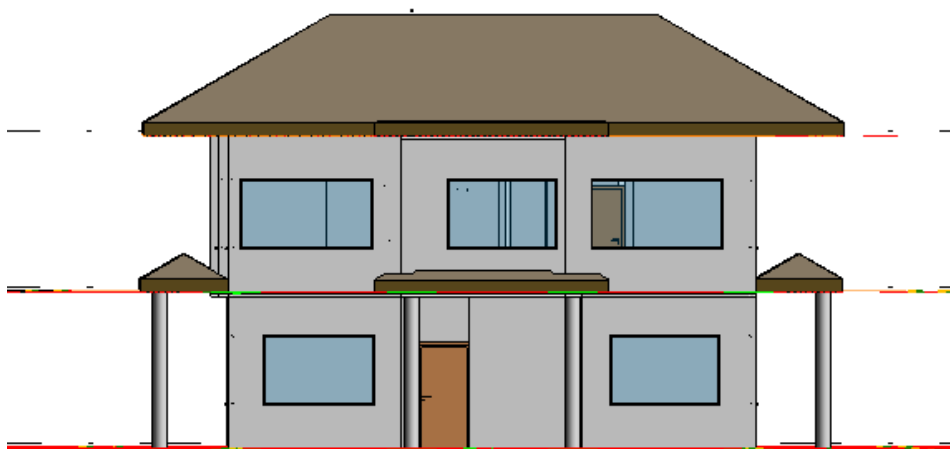
Vivienda unifamiliar



Nota: Vista lateral Modelo 3D Revit.

Figura 13

Vivienda unifamiliar



Nota: Vista frontal Modelo 3D Revit.

3.2.2. Presupuestos, análisis de precios unitarios (APU)

Para el desarrollo del análisis económico del proyecto se utiliza un presupuesto existente el cual corresponde a la vivienda unifamiliar sin la implementación de sistemas sostenibles, el cual se utiliza como base para el sistema constructivo convencional, se analizó este presupuesto enfocándose en los rubros de albañilería y acabados, así como en los consumos de energía eléctrica y agua potable, con el fin de establecer la base de costos y consumos de la vivienda.

A partir del presupuesto base, se realiza el análisis de precios unitarios del sistema constructivo sostenible, tomando en cuenta el reemplazo de rubros del sistema convencional por soluciones sostenibles. Entre estas se incluyen muros exteriores de fibrocemento, muros interiores de gypsum, pisos SPC, sistemas de generación fotovoltaica y sistemas de gestión de aguas lluvias, donde se consideraron materiales, mano de obra con valores tomados de la Cámara de la Industria de la Construcción 2025 y equipos necesarios para su correcta implementación.

Cabe recalcar que las soluciones sostenibles solo tienen una aplicación arquitectónica, es decir ningún sistema sostenible implementado corresponde o tiene incidencia en la parte estructural de la vivienda unifamiliar.

Figura 14

Análisis de precios unitario

Código:	A1,5	Fecha:	14/1/2026				
Descripción:	Paredes de Fibrocemento exterior con aislamiento (ambos lados)	Costo Directo=				33,38	
		Costo Indirecto (20%) + Imprevistos =				8,35	25%
Unidad:	m2	Costo Total=				\$	41,73
1. Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precios productivos	Costo total	%	
A1.1.1	Plancha Fibrocemento con textura de madera	u	0,33	31,18	10,29	30,82%	
A1.1.2	Plancha a Gypsum	u	0,33	8,49	2,80	8,39%	
A1.1.3	Stud 3 5/8"	u	0,5	2,77	1,39	4,15%	
A1.1.4	Track 3 5/8"	u	0,5	1,57	0,79	2,36%	
A1.1.5	Tirafondo Hexagonal 1/4 x 2 1/2"	u	3	0,34	1,02	3,06%	
A1.1.6	Taco Fisher F10	u	3	0,07	0,20	0,61%	
A1.1.7	Tornillos autoperforantes 8 x 1/2"	u	12	0,03	0,41	1,22%	
A1.1.8	Tornillos autoperforantes 6 x 1 1/4"	u	40	0,04	1,70	5,09%	
A1.1.9	Lana de vidrio	rollo	0,11	31,29	3,48	10,41%	
A1.1.10	Fulminante Cal. 22 + Clavo Acero 1 1/4"	u	0,06	12,17	0,73	2,19%	
A1.1.11	Cinta malla	rollo	0,09	2,40	0,21	0,64%	
A1.1.12	Romerol 25 kg	rollo	0,01	18,66	0,26	0,78%	
Total de materiales					23,28	8,39%	
2. Mano de Obra							
Descripción		Cantidad	Jornal/H	Costo Hora	Rendimiento	Costo total	%
Código		u	\$/h	\$/h	h/m2	\$/m2	%
A1.1.13	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1	4,28	4,28	1,00	4,28	12,82%
A1.1.14	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1	4,23	4,23	1,00	4,23	12,67%
A1.1.15	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0,1	4,75	0,475	1,00	0,48	1,42%
Total de mano de obra					8,99	26,91%	
3. Equipo, Maquinaria y Herramientas							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Hora	Rendimiento	Costo total	%
A1.1.16	Herramienta menor 5% M.O	u	0,05	1,12	1,00	1,12	3,36%
Total de equipo, maquinaria y herramientas					1,12	3,36%	
4. TRANSPORTE							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Rendimiento	Total	%
TOTAL TRANSPORTE (D):						0,00	0,00%

Nota: Paredes de fibrocemento exterior, con textura de madera.

Figura 15

Análisis de precios unitario

Código:	A1,1	Fecha:	14/1/2026				
Descripción:	Paredes de Gypsum con aislamiento (ambos lados)	Costo Directo=			20,97		
Unidad:	m2	Costo Indirecto (20%) + Imprevistos =			5,24	25%	
		Costo Total=			\$	26,22	
1. Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precios productivos	Costo total	%	
A1.1.1	Plancha a Gypsum	u	0,33	9,47	3,12	14,90%	
A1.1.2	Stud 3 5/8"	u	0,5	2,77	1,39	6,60%	
A1.1.3	Track 3 5/8"	u	0,5	1,57	0,79	3,75%	
A1.1.4	Tirafondo Hexagonal 1/4 x 2 1/2"	u	3	0,34	1,02	4,86%	
A1.1.5	Taco Fisher F10	u	3	0,07	0,20	0,97%	
A1.1.6	Tornillos autoperforantes 8 x 1 1/2"	u	12	0,03	0,41	1,95%	
A1.1.7	Tornillos autoperforantes 6 x 1 1/4"	u	40	0,04	1,70	8,11%	
A1.1.8	Lana de vidrio	rollo	0,11	31,29	3,48	16,58%	
A1.1.9	Fulminante Cal. 22 + Clavo Acero 1 1/4"	u	0,04	12,17	0,49	2,32%	
A1.1.10	Cinta malla	rollo	0,09	2,40	0,21	1,02%	
A1.1.11	Romeral 25 kg	rollo	0,01	18,66	0,26	1,25%	
					Total de materiales	13,07	14,90%
2. Mano de Obra							
Descripción	Cantidad	Jornal/H	Costo Hora	Rendimiento	Costo total	%	
Código		u	\$/h	h/m2	\$/m2	%	
A1.1.12	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1	4,28	0,80	3,42	16,33%	
A1.1.13	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1	4,23	0,80	3,38	16,14%	
A1.1.14	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0,1	4,75	0,80	0,38	1,81%	
					Total de mano de obra	7,19	34,27%
3. Equipo, Maquinaria y Herramientas							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Hora	Rendimiento	Costo total	%
A1.1.15	Herramienta menor 5% M.O	u	0,05	0,90	0,80	0,72	3,43%
					Total de equipo, maquinaria y herramientas	0,72	3,43%
4. TRANSPORTE							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Rendimiento	Total	%
						TOTAL TRANSPORTE (D):	0,00 0,00%

Nota: Paredes interiores de gypsum con aislamiento de lana de vidrio.

Figura 16

Análisis de precios unitarios

Código:	A1.8	Fecha:	14/1/2026				
Descripción:	Instalación de Piso SPC (Incluye barredera)	Costo Directo=				20,12	
		Costo Indirecto (20%) + Imprevistos =				5,03	25%
Unidad:	m2	Costo Total=				\$	25,15
1. Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precios productivos	Costo total	%	
A1.8.1	Piso SPC 4X180X1220mm	m ²	0,38	38,85	14,72	73,13%	
A1.8.2	Cambios de nivel	ml	0,25	6,67	1,67	8,29%	
A1.8.3	Silicona	m ²	0,04	2,44	0,10	0,49%	
Total de materiales					16,48	73,13%	
2. Mano de Obra							
Descripción		Cantidad	Jornal/H	Costo Hora	Rendimiento	Costo total	%
Código		u	\$/h	\$/h	h/m2	\$/m2	%
A1.8.4	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1	4,28	4,28	0,27	1,14	5,67%
A1.8.5	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2	4,23	8,46	0,27	2,26	11,21%
A1.8.6	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0,1	4,75	0,475	0,27	0,13	0,63%
Total de mano de obra					3,52	17,51%	
3. Equipo, Maquinaria y Herramientas							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Hora	Rendimiento	Costo total	%
A1.8.7	Herramienta menor 5% M.O	u	0,05	0,44	0,27	0,12	0,58%
Total de equipo, maquinaria y herramientas					0,12	0,58%	
4. TRANSPORTE							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Rendimiento	Total	%
TOTAL TRANSPORTE (D):						0,00	0,00%

Nota: Materiales, mano de obra y equipos actualizados a precios 2025.

3.2.3. Consumo energético

El consumo energético se cuantifica a partir de la revisión de planillas del consumo eléctrico de la vivienda, de manera que se estableció un consumo promedio mensual correspondiente al sistema convencional, para el caso del sistema sostenible se generó un nuevo cálculo tomando en cuenta el sistema fotovoltaico, estimando la cantidad de energía cubierta por generación propia y el valor restante demandado por la red pública.

Figura 17

Planilla de luz

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público	
Valor Consumo	16,66
Comercialización	1,41
Subsidio Cruzado Solidario	1,81
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	19,88
Servicio Alumbrado Público General	1,72
Subtotal Alumbrado Público (APG)	1,72
Desconexión	2,85
Gastos notificación	0,23
Reconexión	2,83
Subtotal Otros Rubros	5,91
Base I.V.A. 0%	25,47
I.V.A. 0%	0,00
Base Exento de IVA	1,81
Exento de IVA	0,00
Base I.V.A. 15%	0,23
I.V.A. 15%	0,03
TOTAL SE Y APG (1)	27,54

Nota: Costos por servicio eléctrico y alumbrado público.

3.2.4. Consumo de agua.

En cuanto al consumo de agua se desarrolla de manera similar con el análisis de las planillas de agua, generando un promedio mensual, donde se determinó el volumen de agua potables generado únicamente por descargas de baterías sanitarias y riego de áreas verdes, el cual es sustituido por la implementación del sistema de gestión de aguas lluvias, permitiendo calcular un nuevo consumo de agua potable en un escenario sostenible.

3.4. Criterios de análisis técnico

3.4.1. Eficiencia energética, aislamiento térmico, gestión de agua

Para la eficiencia energética, se partió del cálculo del consumo eléctrico estimado de la vivienda, comparándolo con la incorporación de un sistema de generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos, analizando su incidencia en la reducción del consumo de energía de la vivienda.

En cuanto a los materiales y aislamiento térmico, se analiza la implementación de paredes interiores y exteriores de fibrocemento con aislamiento de lana de vidrio en el sistema constructivo sostenible, evaluando su efecto sobre el confort térmico interior frente al sistema convencional, que no incorpora aislamiento adicional.

Adicionalmente, se considera el uso de piso tipo SPC (PVC), el cual es evaluado por sus características constructivas, tales como facilidad de instalación, resistencia a la humedad y mayor durabilidad en comparación con pisos flotantes tradicionales.

Finalmente, la gestión del agua se evalúa mediante la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias con celdas de infiltración tipo AquaCell, dimensionado de acuerdo con el espacio disponible, con el objetivo de controlar el caudal de descarga hacia la red pública y permitir la reutilización del agua en usos no potables, como descargas sanitarias y riego de áreas verdes.

3.4.2. Especificaciones técnicas de materiales evaluados

3.4.2.1. Paredes de Fibrocemento

Es una placa de cemento con textura en alto relieve tipo madera que permite lograr acabados con la apariencia de la madera y la durabilidad del cemento. Superficie con vetas de madera y franja lisa cada 20 cm resistente a la humedad y el impacto que permite gran variedad de aplicaciones tipo madera, con mayor rapidez constructiva, poco peso y limpieza en la obra.

Ventajas

- Placas de cemento decorativa.
- Resistencia al impacto.
- Textura madera cedro.
- Resistencia al pandeo en zonas semicubiertas o expuestas a humedad relativa alta.
- Permite exposición directa al agua.
- Resistencia a Hongos y al comején.
- No propaga llama ni humo.
- Excelente adherencia de cualquier tipo de pinturas.
- De gran durabilidad y resistencia.

Figura 18

Fibro cemento con textura de madera



Nota: Acabado final exterior. Fuente: (Promac, 2025).

Figura 19

Acabado final pared fibrocemento texturizado



Nota: Acabado final exterior. Fuente: (Ocassio Studio, 2024).

Figura 20

Especificaciones técnicas

Tolerancias

Largo y Ancho (L)	Espesor (E)
L ≤ 1000mm: +/- 5mm 1000mm < L < 1600mm: +/- 0.5% L > 1600mm: +/- 8mm	E ≤ 6mm: +/- 0.6mm E > 6mm: +/- 10%

Características físicas

Espesor mm	Dimensiones m	Peso [†] kg	Color
6	1.220 x 2.440	24.6	Beige
8	1.220 x 2.440	32.8	Beige

Certificación y ensayos

Las placas Superboard® se fabrican cumpliendo con la Norma Técnica Colombiana NTC 4373 “Ingeniería Civil y Arquitectura, Placas planas de fibrocemento” como placas tipo B, categoría 3.

Nota: Peso de las planchas Eterboard de acuerdo a su espesor. Fuente: (Superboard, 2022).

Figura 21

Especificaciones técnicas

Característica	Unidad	Valor	Variación	Observación	Método
Absorción	%	36	—	—	Método propio de Etex
Densidad	g/cm ³	1,25	≥ 1,10	—	NTC 4373
Humedad	%	13	—	En condiciones protegidas de la intemperie	Método propio de Etex
Movimientos hídricos (6 y 8 mm) – Promedio ambiente a saturado	mm/m	0,7	—	—	Método propio de Etex
Resistencia a la flexión – Seco al 5 % de humedad (sentido fuerte)	MPa	15,9	—	Promedio del sentido fuerte y débil ≥ 10	NTC 4373
Resistencia a la flexión – Seco al 5 % de humedad (sentido débil)	MPa	10,08	—	Promedio del sentido fuerte y débil ≥ 10	NTC 4373
Resistencia a la flexión – Saturado (sentido fuerte)	MPa	11,22	—	Promedio del sentido fuerte y débil ≥ 50 % de la resistencia en condiciones de equilibrio	NTC 4373
Resistencia a la flexión – Saturado (sentido débil)	MPa	7,03	—	Promedio del sentido fuerte y débil ≥ 50 % de la resistencia en condiciones de equilibrio	NTC 4373

Nota: Especificaciones técnicas paneles Eterboard. Fuente: (Superboard, 2022).

3.4.2.2. Paredes de Gypsum

Está compuesta por un núcleo de yeso y aditivos especiales y revestidos en ambas caras por un cartón de alta resistencia y calidad. Es ideal para instalar en paredes divisorias, cielos falsos y diseños interiores de proyectos nuevos o rehabilitación de espacios existentes. Instale nuestra plancha de gypsum estándar con perfiles para paredes o cielos falsos Promac

Es una placa versátil que se puede amoldar a cualquiera de sus requerimientos. El tamaño estándar que tenemos en stock y el más utilizado en Ecuador es de 1.22 x 2.44 metros y espesor de ½ pulgada (12.7 mm).

Ventajas:

- Fácil y rápida de instalar
- Gran trabajabilidad

- Es fácil de atornillar
- Permite un excelente nivel de terminación
- Se puede pintar directamente o terminar con papel tapiz
- Concede un aislamiento acústico y térmico superior
- Sismo resistente
- Para cielos rasos y paredes interiores
- Espesores adaptables a diferentes usos y aplicaciones: 10 mm, 12.7 mm y 15.8 mm.

Figura 22

Planchas de Gypsum



Nota: Planchas de gypsum destinadas para paredes interiores. Fuente: (Acimco, 2025).

3.4.2.3. Lana de vidrio

Lana de Vidrio Eterboard se fabrica a altas temperaturas fundiendo arenas con alto contenido de sílice más otros insumos. El resultado final es un producto fibroso de óptimas propiedades de aislamiento térmico y acústico. Tiene una elevada resiliencia y estabilidad

dimensional. Ideal para cielos falsos y paredes con gypsum o fibrocemento del sistema constructivo en seco.

El formato posee un ancho de 1,21 m. Esto es ideal para utilizarlo en paredes o cielos falsos de gypsum. El largo es 7.50 metros. Sus características lo hacen flexible, fácil de instalar y permite optimizar costos y tiempos de trabajo. Espesor de 50 mm, mayor aislamiento.

Características:

- Alto poder de aislamiento térmico
- Alta capacidad de aislamiento acústico
- Capacidad de ahorrar energía al mantener ambientes internos aislados
- No es inflamable ni contribuye a propagar fuego
- Confort interno en los espacios
- Durabilidad y confiabilidad
- Excelente trabajabilidad

Aplicaciones:

- Aislación en paredes y divisiones con Gypsum o Fibrocemento
- Absorción acústica de recintos
- Ahorros en climatización
- Sistemas de Fachadas Ventiladas

Figura 23

Lana de fibra de vidrio



ACIMCO
A I S L A N T E S

Nota: Aislante acústico utilizado en paredes exteriores e interiores. Fuente: (Acimco, 2025).

3.4.2.4. Piso SPC

Se destaca por su excepcional resistencia y durabilidad. Ofrece una superficie con relieve profundo y acabado, lo que garantiza tanto una apariencia atractiva como una resistencia adicional a los daños causados por el uso y el desgaste. Además, cuenta con una capa doble de protección UV para preservar su aspecto original durante más tiempo. El sistema de anclaje CLIC - Unilin lock System facilita la instalación sin necesidad de adhesivos, lo que lo convierte en una opción conveniente y rápida para cualquier proyecto de construcción o remodelación. Con una durabilidad estimada de hasta 15 años en entornos comerciales y hasta 30 años en residenciales.

Figura 24

Acabado final piso SPC



Nota: Local comercial con piso SPC. Fuente: (Ocassio Studio, 2025).

Figura 25

Especificaciones técnicas

INFORMACIÓN TÉCNICA		www.hardutsh.com
DIMENSIONES		
ESPESOR:	4,0 mm + 1.5mm EVA	
ANCHO:	184,2 mm	
LARGO:	1219,2 mm	
ÁREA:	1,80 m ²	
TABLAS POR CAJA:	8 Unidades	
TIPO DE CLICK:	Unilin Sistem	
LÁMINA DE PROTECCIÓN:	0,4 mm	
ESPECIFICACIONES		
TIPO DE BRILLO:	Semi Mate	
BORDES:	Microbiselados	
REACCIÓN AL FUEGO:	Bfl-s1 (EN13501-1)	
EMISIÓN FORMADEHIDO:	E1 (EN 717-2)	
ABSORCIÓN DE RUIDO:	7dB	
TIEMPO DE ACLIMATACIÓN	48 horas	
ALMACENAMIENTO:	Horizontal	
ANTIDESLIZAMIENTO:	Clase DS	
Información sometida a revisiones y/o mejoras futuras.		



Nota: Información técnica. Fuente: (Hardutsh, 2025).

Figura 26

Características del piso SPC



Nota: Tipos de tonalidades del piso SPC. Fuente: (Hardutsh, 2025).

3.4.2.5. Paneles Fotovoltaicos

Los módulos presentan una menor degradación inducida por luz y un mejor desempeño en condiciones de baja irradiancia, lo que se traduce en mayor estabilidad y producción energética a lo largo del tiempo.

La generación de potencia por ambas caras del módulo permite incrementar la producción energética mediante la captación de luz en la cara posterior, lo que reduce significativamente el costo nivelado de la energía.

El módulo está certificado para soportar cargas mecánicas elevadas, con una resistencia de hasta 5400 Pa en la cara frontal y 2400 Pa en la cara posterior, garantizando un buen comportamiento frente a viento, nieve y cargas estructurales.

- Garantía de producto: 12 años
- Garantía lineal de potencia: 30 años
- Degradación el primer año: 1 %
- Degradación anual posterior: 0,40 % durante 30 años
- Potencia garantizada al año 30: 87,4 %
- Certificaciones y normas

El módulo cumple con las siguientes normas y sistemas de gestión:

1. IEC 61215:2021 / IEC 61730:2023
2. IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068 / IEC 62804
3. ISO 9001:2015 – Sistema de gestión de calidad
4. ISO 14001:2015 – Sistema de gestión ambiental
5. ISO 45001:2018 – Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional

Figura 27

Modelo del panel fotovoltaico

TIGER Neo

66HL4M-BDV

605-630 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-type



Nota: Módulo bifacial 630W, ambas caras protegidas por vidrio templado. Fuente: (Great Solar, 2025).

Figura 28

Características Mecánicas

Mechanical Characteristics

Cell Type	N- type Mono-crystalline
No. of cells	132 (66×2)
Dimensions	2382×1134×30 mm
Weight	32.4 kg
Front Glass	2.0 mm, Anti-reflection Coating
Back Glass	2.0 mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Protection Class	Class II
IEC Fire Type	Class C

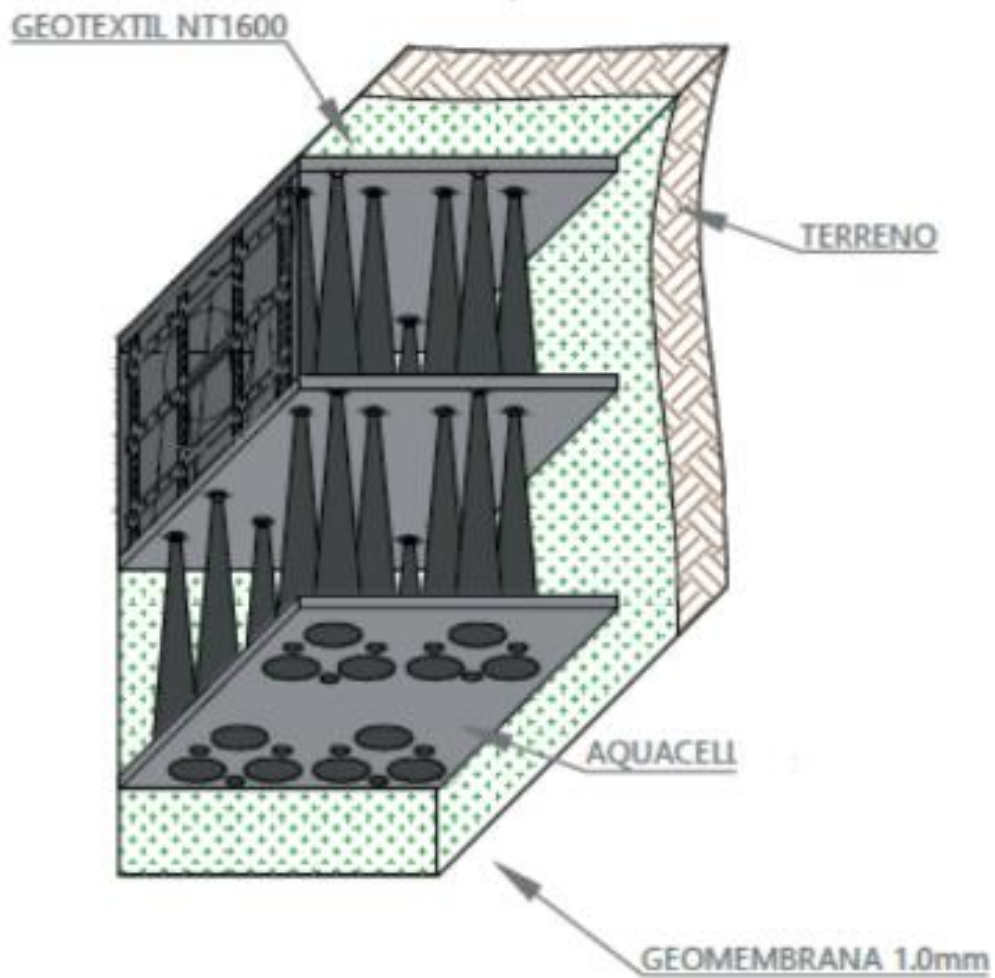
Nota: Dimensiones, peso y características del vidrio templado. Fuente: (Great Solar, 2025).

3.4.2.6. Wavin Aquacell

El sistema constructivo de AquaCell es rápido y fácil lo que es una solución ideal para construcción de proyectos sostenibles.

Figura 29

Sistema Wavin Aquacell



Nota: Partes del sistema AquaCell. Fuente: (Plastigama, 2025).

Planos del sistema Aquacell en el anexo 12.

Figura 30

Especificaciones técnicas

Información Técnica

Generales	Materia prima	Polipropileno 100% reciclado
	Color	Negro
	Norma	BS EN 17152-1
	Máximo número de capas	2
Unidad Base	Dimensiones (Largo x Ancho x Altura)	1200x600x400 mm
	Volumen bruto	0.288 m ³
	Volumen neto	0.275 m ³
	Relación de vacíos	96%
	Peso	11.4 kg
	Conexiones con tuberías	160 mm; 200 mm; 315 mm
Panel superior	Dimensiones (Largo x Ancho x Espesor)	1200x600x30 mm
	Peso	3.6 kg
Panel Lateral	Dimensiones (Largo x Ancho x Espesor)	1200x400x50 mm
	Peso	2.3 kg
Adaptador de Conexión DN 200-315 mm	Dimensiones (Largo x Ancho x Altura)	360x360x318 mm
	Peso	1.3 kg
Recubrimiento mínimo (d)/ Máxima profundidad (H) * Ver esquema	Tipo de carga	Versión Regular
	Sin carga de tráfico (peatonal, césped) [m]	d=0.30 / H=4.40

Nota: Dimensiones y materiales de fabricación. Fuente: (Plastigama, 2025).

3.5. Criterios de análisis económico

3.5.1 Costos directos e indirectos

El análisis de costos directos se realiza a partir de la identificación de los rubros constructivos que conforman el proyecto, dando un énfasis en albañilería y acabados, considerando solo los rubros que presentan diferencias entre el sistema convencional y el sistema sostenibles, de manera que los demás rubros se mantienen constantes, debido a que estos no influyen en la comparación.

Cada rubro se descompuso en materiales, mano de obra y equipos de acuerdo con el alcance técnico del proceso constructivo, utilizando precios unitarios a partir de cotizaciones con diferentes proveedores como Promac, Plastigama, Great Solar, y criterios de rendimientos establecidos, de manera que fue posible la elaboración de un presupuesto sostenible comparable con un presupuesto convencional ya existente.

Para calcular el total de costos indirectos, primero se saca el porcentaje de administrativos centrales donde entran los gastos de oficina, servicios, seguros sociales y control del proyecto, en cuanto a los costos de administración de obra aplica el sueldo de ingeniero residente, transporte, logística y los materiales de oficina en obra, no tenemos porcentaje de gastos financieros ni pólizas o seguros, ya que no vamos a requerir financiamiento ni el proyecto tiene alguna relación con la contratación pública, el costo de imprevistos radica en incrementos de consumo o condiciones no visibles en la etapa de diseño y finalmente la utilidad que representa el margen económico que tiene el proyecto, por lo tanto se adopta un valor de 25% en costos indirectos, como se puede observar en el anexo 19.

Figura 31

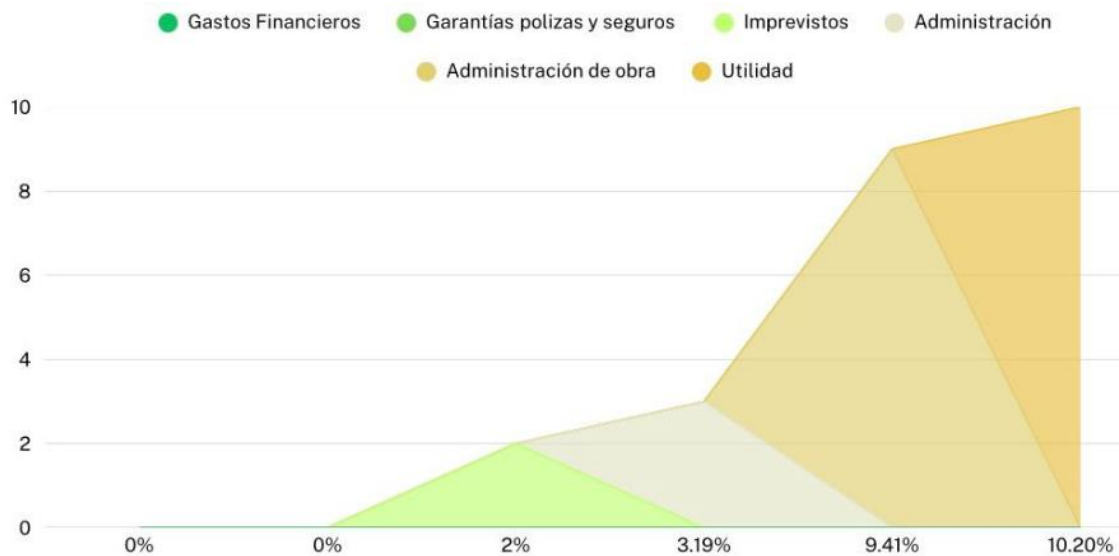
Cálculo del costo indirecto

% COSTO INDIRECTO ADMINISTRACION	3,19%
% DE COSTOS INDIRECTOS DE ADMINISTRACION DE OBRA	9,41%
% COSTO INDIRECTO DE GASTOS FINANCIEROS	0,00%
% COSTO INDIRECTO DE GARANTIAS POLIZAS Y SEGUROS	0,00%
% COSTO INDIRECTO DE IMPREVISTOS	2,00%
% COSTO INDIRECTO DE UTILIDAD	10,20%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	24,80%

Nota: Desglose del costo indirecto

Figura 32

Cálculo del costo indirecto



Nota: Desglose del costo indirecto

3.5.2 Costo de inversión inicial, mantenimientos y operación

Se evalúa el costo de inversión inicial correspondiente a la implementación de los sistemas sostenibles, comparándolo con el costo del sistema convencional. De igual manera, se consideraron los costos asociados al mantenimiento y operación de la vivienda, incluyendo el consumo de energía eléctrica y agua, con el fin de analizar el impacto económico de los sistemas sostenibles en un periodo de 30 años.

3.6. Métodos de evaluación

3.6.1. Comparativa técnica

Tabla 3*Sistema convencional vs Sistema sostenible*

Criterio	Convencional	Sostenible
Consumo eléctrico	100% red pública	Red pública + Sistema fotovoltaico
Gestión de agua lluvia	No existe	Sistema Wavin AquaCell
Reutilización de agua	No existe	Sanitarios y riego
Piso	Flotante MDF	Sistema SPC
Aislamiento térmico y acústico	No existe	Lana de vidrio

Nota. Comparación de sistemas constructivos. Fuente: (Ayala E, 2025)

3.6.2. Análisis costo – beneficio

El análisis costo–beneficio se desarrolla mediante una comparación entre la inversión adicional relacionada con la implementación de los sistemas sostenibles y de los ahorros económicos que se generan durante la operación. La inversión incluye los costos correspondientes al sistema de generación de energía fotovoltaica, al sistema de aprovechamiento de aguas lluvias y a los materiales sostenibles en rubros de albañilería y acabados que terminan acelerando el proceso constructivo.

El beneficio se considera con los ahorros económicos obtenidos por la reducción tanto del consumo eléctrico como el de agua potable, los cuales se calcularon comparando un escenario con y sin la implementación de estos sistemas, los ahorros se determinaron mediante valores de consumo mensual y anual. El análisis tiene un horizonte de 30 años correspondiente a la vida útil referencial del sistema fotovoltaico, calculando los ahorros económicos acumulados, los cuales fueron comparados con la inversión inicial requerida y presentados en tablas.

3.6.3. Evaluación del ciclo de vida

La evaluación del ciclo de vida de los materiales se realiza considerando la vida útil estimada, los periodos de garantía y los requerimientos de mantenimiento de los materiales utilizados en cada sistema constructivo. El análisis permite comparar el desempeño de los materiales del sistema convencional y del sistema sostenible durante la etapa de uso de la vivienda, sin incluir fases fuera del alcance del estudio, como la demolición o disposición final.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Descripción técnica de ambos sistemas constructivos

4.1.1 Sistema constructivo convencional VENTAJA DESVENTAJA

4.1.1.1 Paredes de bloque

Las paredes de bloques se construyen mediante la colocación de unidades prefabricadas las cuales son asentadas con mortero a base de cemento y arena, posterior al levantamiento de la pared se requieren procesos como enlucido y pintura para lograr su acabado final, la gran cantidad de mortero utilizada se traduce en una mayor huella de carbono asociada al proceso constructivo. A su vez en el proceso de ejecución existe una generación significativa de residuos sólidos, los cuales no son reutilizables dentro del proyecto y pasas a ser desechos de construcción. Finalmente, su desempeño térmico se limita ya que existe ausencia de aislantes.

4.1.1.2 Piso flotante

El piso flotante es instalado sobre una superficie nivelada, incorporando una manta base aislante la cual es de polietileno, su ensamblaje se realiza mediante un sistema de clip, por lo tanto, no requiere ningún tipo de sistema de adherencia, el impacto ambiental se genera en mayor medida al momento de su fabricación ya que se trata de un producto que contiene tableros laminados, resinas sintéticas y capas decorativas, generando residuos que no pueden ser reutilizados, presenta una rapidez de instalación, bajo mantenimiento, pero un comportamiento limitado frente a la humedad, lo cual repercute en su vida útil.

1.1.2. Sistema constructivo sostenible

1.1.2.1. Paredes de Fibrocemento

Las paredes de fibrocemento se conforman mediante estructuras drywall con planchas de fibrocemento y aislamiento de lana de vidrio, reduciendo el uso de morteros, la lana de vidrio es ligera, baja conductividad térmica y fácil de instalar, y algunos de los productos de fibra de vidrio son considerados reciclables e inertes lo que genera un bajo impacto tanto en la salud como en el ambiente.

En el caso de las paredes exteriores e interiores se eliminan pasos como el enlucido, reduciendo tanto el consumo de materiales, como el tiempo de ejecución, pintura en caso de las paredes exteriores y el de las emisiones indirectas, ya que estos paneles ofertan un texturizado tipo madera.

1.1.2.2. Piso SPC

El piso SPC se instala mediante un sistema en seco, lo cual reduce el uso de morteros y los tiempos de ejecución en comparación del piso flotante o los pisos de madera, debido a que requieren un proceso de pegado o de nivelación más detallado, sin embargo, su composición a base de polímeros y cargas minerales concentra su impacto ambiental en la fase de fabricación, el material presenta una alta resistencia a la humedad y al impacto, características que hacen que disminuya su mantenimiento, contribuyendo a una vida útil prolongada.

1.1.2.3. Energía fotovoltaica

El sistema de energía fotovoltaica reduce la dependencia de la red pública y la demanda de energía de la vivienda, gracias a la radiación solar el sistema genera un desempeño favorable en términos de producción energética anual, el gran impacto del sistema se concentra en la fase de fabricación de los paneles y componentes asociados, sin embargo, en la etapa de operación son nulas, reduciendo la huella de carbono operativa,

implica una inversión inicial superior, la cual es compensada progresivamente gracias a la reducción de costos del consumo eléctrico de la vivienda.

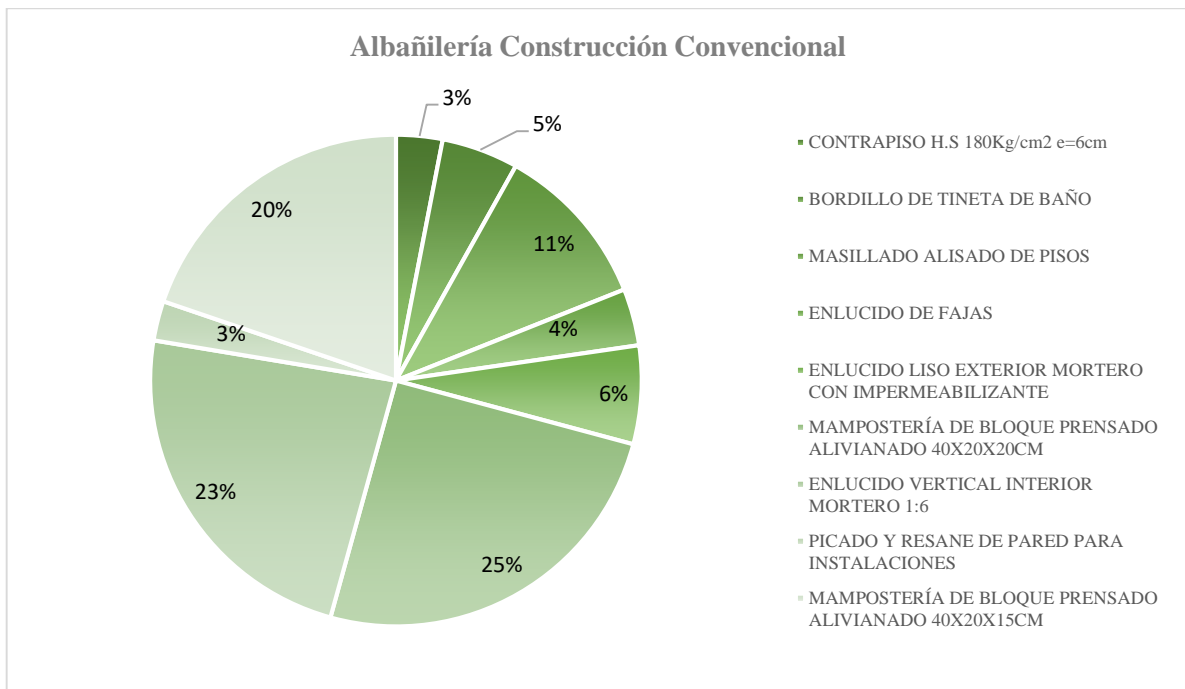
1.1.2.4. Gestión de agua lluvia (Wavin Aquacell)

El sistema Aquacell permite la retención, atenuación y control del caudal pluvial, reduciendo la descarga inmediata hacia el sistema de alcantarillado público, este aspecto cobra relevancia debido al contexto urbano de Quito, donde existen precipitaciones intensas las cuales sobrecargan la infraestructura existente, no interfiere con las áreas funcionales del proyecto, reduce la atenuación del caudal, disminuyendo el riesgo de erosión, inundaciones y afectaciones a la red pública, presenta una larga vida útil y bajo mantenimiento.

4.2. Presupuestos Construcción Convencional vs Construcción Sostenible

Figura 33

Presupuesto construcción convencional

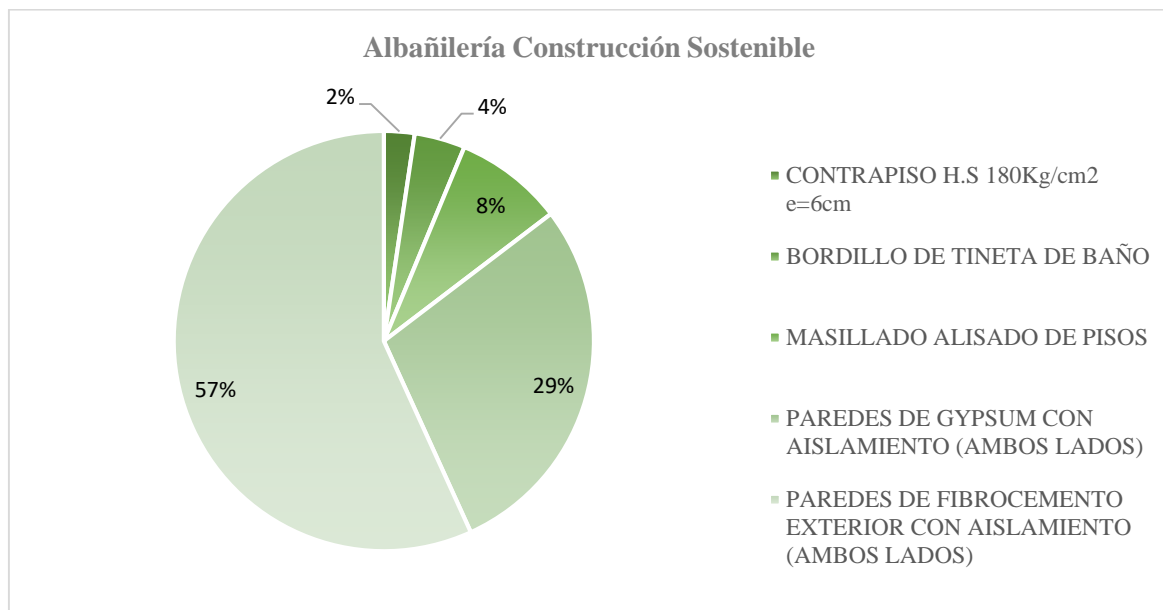


Nota. Rubros albañilería construcción convencional.

Dentro del paquete de trabajo de albañilería de una construcción convencional, los rubros que toman mayor parte del presupuesto son: mampostería de bloque prensado de 20cm, mampostería de bloque prensado de 15cm, y el enlucido vertical interior mortero 1:6, ocupando más del 60% del presupuesto del paquete de trabajo de albañilería

Figura 34

Presupuesto construcción sostenible

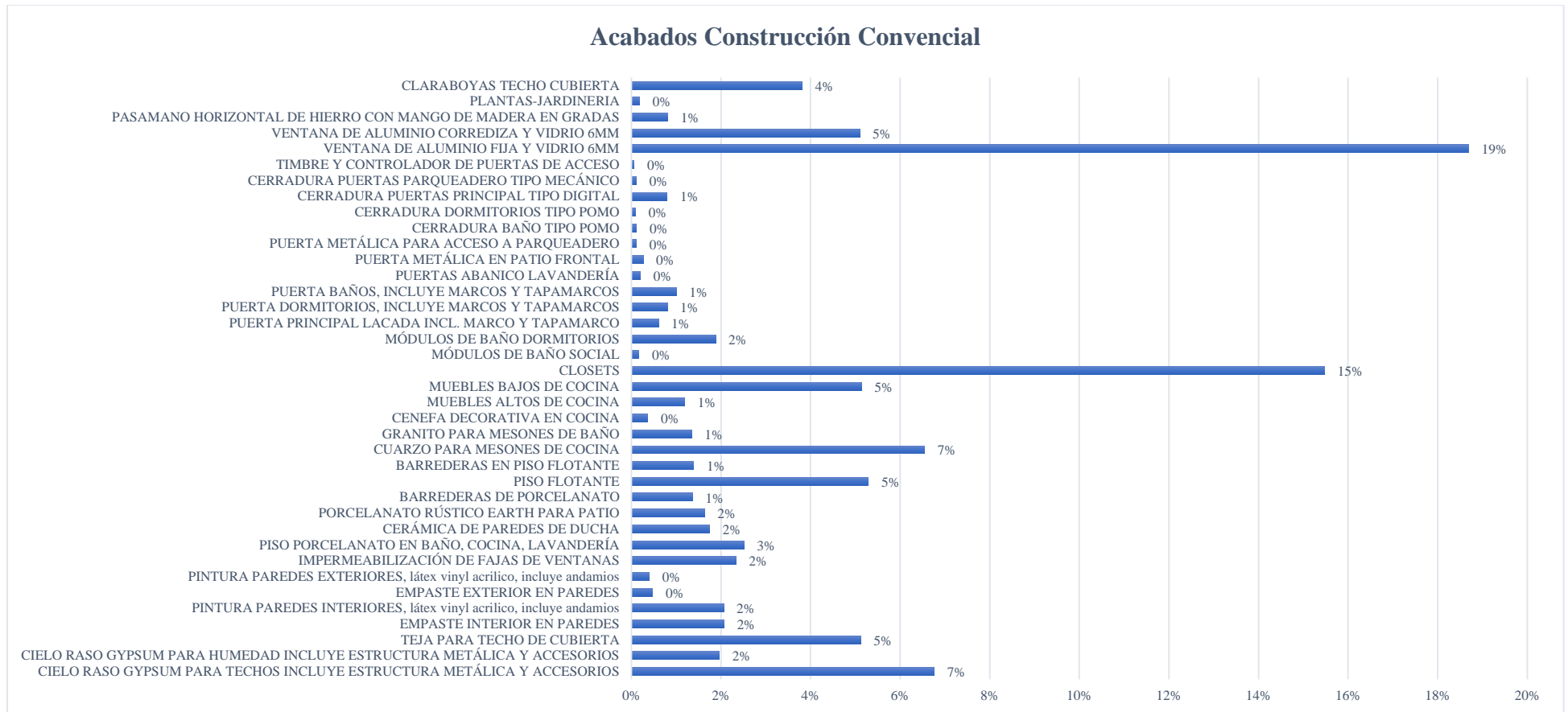


Nota. Rubros albañilería construcción sostenible.

Dentro del paquete de trabajo de albañilería de una construcción sostenible, los rubros que toman mayor parte del presupuesto son: paredes de fibrocemento exterior con aislamiento (ambos lados), y las paredes de gypsum con aislamiento (ambos lados), ocupando más del 75% del presupuesto del paquete de trabajo de albañilería.

Figura 35

Presupuesto construcción convencional

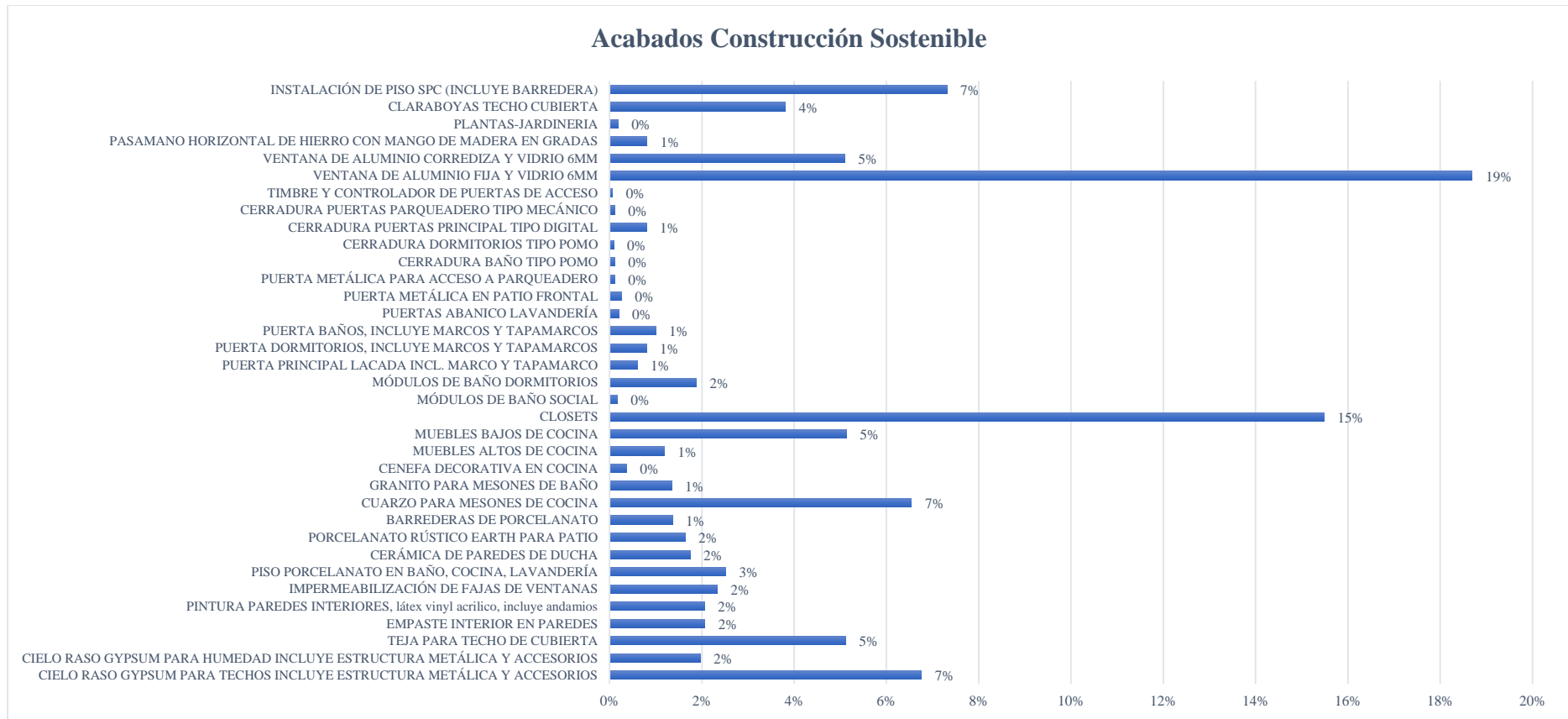


Nota. Rubros acabados construcción convencional.

Dentro del paquete de trabajo de acabados, los rubros con mayor incidencia que serán reemplazados por medidas sostenibles son: piso flotante, pintura paredes exteriores, empaste exterior en paredes, ocupando un 10% del presupuesto total del paquete de trabajo de acabados

Figura 36

Presupuesto construcción sostenible



Nota. Rubros acabados construcción sostenible.

Dentro del paquete de trabajo de acabados, el rubro con mayor incidencia es: la instalación del piso SPC, ocupando un 7% del presupuesto total del paquete de trabajo de acabados.

Tabla 4*Presupuesto instalación energía fotovoltaica*

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
1	Módulo Fotovoltaico Bifacial 620 W	3	\$ 124,00	\$ 372,00
2	Inversor Fotovoltaico On Grid 2 kW / 220 V / 60 Hz	1	\$ 550,69	\$ 550,69
3	Set de estructuras metálicas de aluminio anodizado	3	\$ 68,34	\$ 205,03
4	Conductores, protecciones y material eléctrico	1	\$ 225,71	\$ 225,71
5	Instalación, pruebas y puesta en marcha del sistema, tramitología con empresa eléctrica de distribución	1	\$ 300,00	\$ 300,00
		Subtotal		\$ 1.653,43
		Iva 15%		\$ 248,01
		Precio - Pago con tarjeta		\$ 1.901,44
		Precio promocional - Pago contado		\$ 1.763,04

Nota. Rubros instalación de energía fotovoltaica. Fuente: (Great Solar, 2025)

Tabla 5*Presupuesto productos Sistema Aquacell*

Detalle de productos – Sistema AquaCell				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	
			Unitario (USD)	Total (USD)
AQUACELL-NG Unidad base infiltración	36	UN	\$ 56,65	\$ 2.039,33
AQUACELL-NG Panel de fondo	18	UN	\$ 22,97	\$ 413,42
AQUACELL-NG Panel lateral	24	UN	\$ 20,11	\$ 482,69
AQUACELL-NG Adaptador superior DN425	2	UN	\$ 250,03	\$ 500,06
Tubería PVC ALC NF Plus 400 mm × 6 m (DI 364) S5	1	UN	\$ 229,06	\$ 229,06
Anillo de caucho 1 Novafort 400 mm	1	UN	\$ 23,82	\$ 23,82
Tubería desagüe KC 160 mm × 3 m	6	UN	\$ 27,09	\$ 162,53
Unión desagüe PVC CC 160 mm	12	UN	\$ 6,61	\$ 79,34
Servicios varios	1	SER	\$ 250,00	\$ 250,00
Concepto				Valor (USD)
Subtotal				4.180,25
IVA 15 %				627,04
Total				4.807,29

Nota. Materiales sistema Aquacell. Fuente: (Plastigama, 2025)

Tabla 6*Presupuesto Sistema Aquacell (Membranas)*

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Geomembrana de polietileno de alta densidad HDPE 1000 micras – Procedencia europea	30	m ²	3,05	91,5
Geotextil no tejido NT3000	90	m ²	0,99	89,1
Servicio de instalación y termosellado de la geomembrana. Incluye: transporte del material, mano de obra calificada, máquinas especializadas, hilo de extrusión y respaldo técnico. Instalación de tres AquaCell	1	U	170	170
				Valor (USD)
				350,6
				IVA 15 %
				52,59
				Total
				403,19

Nota. Materiales Aquacell. Fuente: (Plastigama, 2025)**Tabla 7***Presupuesto desarenador y tanques de reserva*

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Subtotal
Desarenador	1	U	\$ 75,78	\$ 75,78
Tanque plástico enterrado 500 L	1	U	\$ 100,98	\$ 100,98
Tanque de reserva de agua 500L	1	U	\$ 102,88	\$ 102,88
Bomba sumergible marca Pedrollo	1	U	\$ 320,00	\$ 320,00
Subtotal			\$	599,64
IVA 15 %			\$	89,95
Total			\$	689,59

Nota. Extras del sistema AquaCell. Fuente: (Plastigama, 2025)

4.3. Evaluación comparativa

Tabla 8

Análisis de paquetes de trabajo de albañilería y acabados

Sistema / Rubro	Sistema Convencional (USD)	Sistema Sostenible (USD)	Variación económica (USD)	Variación (%)
Albañilería	10.034,06	12.989,70	2.955,64	29,46%
Acabados	44.590,69	44.481,72	-108,97	-0,24 %
TOTAL	54.624,75	57.471,72	2.846,97	5,21%

Nota. Sistema convencional vs sostenible. Fuente: (Ayala E, 2025)

El sistema sostenible tiene un incremento apenas de \$2.846,97, esto sucede debido que las paredes fibrocemento tanto las texturizadas para exteriores, como las paredes de gypsum para interiores generan un ahorro, ya que elimina rubros como enlucido, estuco y pintura en el caso de las paredes exteriores, los cuales ya no deben realizarse gracias a los materiales sostenibles implementados.

Tabla 9*Análisis de consumos y gastos del sistema fotovoltaico*

Parámetro	Sistema Convencional (Red pública)	Sistema Sostenible (Paneles fotovoltaicos)
Consumo mensual promedio de la red	197 kWh/mes	0 kWh/mes
Consumo anual de la red	2.364 kWh/año	0 kWh/año
Gasto mensual promedio en energía eléctrica	\$ 29,20	\$ 4,21
Gasto anual promedio en energía eléctrica	\$ 350,34	\$ 50,52
Energía sustituida por generación fotovoltaica	0 kWh/año	2.364 kWh/año
Porcentaje de sustitución energética	0%	100%

Nota. Comparativo escenario convencional vs sostenible. Fuente: (Great Solar, 2025)

Se mantiene un valor de \$4,21 a la planilla de luz, pese a la instalación del sistema fotovoltaico, debido a que hay costos de servicio eléctrico fijos, como es el caso de la comercialización, el subsidio cruzado solidario y el servicio público general los cuales no se ligan al consumo eléctrico sino al servicio municipal.

Tabla 10*Comparación de consumos de un sistema convencional vs un sistema sostenible*

Parámetro	Sistema Convencional (Red pública)	Sistema Sostenible (AquaCell)
Consumo mensual promedio de agua potable	21,67 m ³ /mes	16,45 m ³ /mes
Consumo mensual ahorrado por sistema	0,00 m³/mes	5,22 m³/mes
Consumo anual de agua potable	260,04 m ³ /año	197,40 m ³ /año
Consumo anual ahorrado por sistema	0,00 m³/año	62,64 m³/año
Costo unitario del agua	\$0,76/m ³	\$0,76/m ³
Volumen útil del sistema AquaCell	—	10,20 m ³

Nota. Análisis de la implementación del sistema Aquacell. Fuente: (Ayala E, 2025)

Se maneja un ahorro de 5,22 m³/mes debido a que es el volumen necesario de agua no potable para satisfacer un área de riego de 10m² y el uso de dos baterías sanitarias en una vivienda unifamiliar donde habitarán 4 personas, considerando un volumen de descarga de 6 litros como establece la norma INEN 1569.

4.3.1. Costos iniciales, mantenimiento y operación

Tabla 11

Costos de sistemas sostenibles aplicados

Sistema	Costo inicial	Mantenimiento anual	Operación anual
Energía fotovoltaica	\$ 1.763,04	\$ 80,00	-
Sistema AquaCell	\$ 5.210,48	\$ 50,00	-
Costos extra AquaCell	\$ 689,59	\$ 20,00	\$ 3,25

Nota. Gastos operativos y de mantenimiento. Fuente: (Ayala E, 2025)

Dentro de la comparativa no entran los materiales sustentables del fibrocemento o los pisos SPC ya que no deben realizarse un mantenimiento anual, ni necesitan de alguna operación, y su costo inicial se ve reflejado en un aumento de inversión dentro del presupuesto ya establecido, es decir no constituye un costo inicial de inversión.

4.4. Análisis de ahorro y tiempo de retorno de inversión

4.4.1. Sistema Fotovoltaico

Tabla 12

Recuperación de la inversión

Parámetro	Sistema Convencional (Red pública)	Sistema Sostenible (Paneles fotovoltaicos)
Ahorro económico mensual	-	\$ 24,99
Ahorro económico anual	-	\$ 299,82
Periodo de recuperación de la inversión (Payback)	-	5 años y 6 meses
Vida útil estimada del sistema	-	30 años
Generación estimada en vida útil	-	65.543,99 kWh
Ahorro económico estimado en 30 años	-	\$ 8.461,73

Nota. El horizonte de diseño son 30 años ya que es el tiempo de vida útil del sistema fotovoltaico. Fuente: (Great Solar, 2025)

Para el cálculo del periodo de recuperación de inversión ya se tomó en cuenta el valor de los mantenimientos, cabe recalcar que el número de visitas recomendado al año es de 2 para que funcione en óptimas condiciones.

4.4.2. Sistema Aquacell

Tabla 13

Recuperación de la inversión

Parámetro	Sistema Convencional (Red pública)	Sistema Sostenible (AquaCell)
Costo mensual promedio	\$16,69	\$13,63
Costo anual promedio	\$200,28	\$163,56
Ahorro económico anual	—	\$36,72
Ahorro económico en 30 años	—	\$1.101,60

Nota. El horizonte de diseño son 30 años. Fuente: (Ayala E, 2025)

4.5. Interpretación de resultados técnicos y económicos

- La implementación de tecnologías constructivas sostenibles, tales como muros exteriores fibrocemento, divisiones interiores de gypsum y pisos tipo SPC, tienen un incremento de un 5.21% en los paquetes de trabajo afectados, correspondientes albañilería y acabados. Este incremento representa un valor de inversión inicial de \$54.624,75 a \$57.471,42 en el sistema constructivo sostenible.
- La variación económica registrada es baja, debido a que la implementación del fibrocemento texturizado en muros exteriores permite eliminar rubros del sistema convencional, tanto en el paquete de trabajo de albañilería como el de acabados, tales como el enlucido de paredes, el empaste y la pintura. De igual manera los muros

interiores de gypsum eliminan el proceso de enlucido, reduciendo la cantidad de actividades y materiales requeridos en obra.

- Desde un punto de vista térmico, la incorporación de lana de vidrio en los muros tanto exteriores como interiores reduce la transferencia de calor de la vivienda, manteniendo temperaturas interiores más estables a diferencia de un muro de bloque tradicional, mientras que en términos acústicos, la lana de vidrio mejora el aislamiento entre ambientes interiores y exteriores reduciendo la incidencia del ruido exterior, a diferencia de un muro de bloque convencional que posee un desempeño acústico limitado.
- El piso tipo SPC presenta un desempeño superior en términos de resistencia mecánica y durabilidad frente a los pisos flotantes tradicionales, debido a su núcleo rígido compuesto por polímeros, lo que lo otorga una gran resistencia al impacto, desgaste y humedad, esta composición permite un mejor comportamiento frente a pequeñas irregularidades o desniveles de soporte, debido a que se reduce la deformación y el pandeo presente en pisos flotantes convencionales. Adicionalmente el piso tipo SPC ofrece ventajas como el bajo requerimiento de mantenimiento, resistencia al agua, estabilidad frente a cambios de temperatura y una vida útil prolongada.
- El sistema fotovoltaico presenta una inversión inicial de \$1.763,04, la cual se recupera en un periodo aproximado de 5 años y 6 meses a partir de su instalación. Considerando su vida útil estimada de 30 años, el sistema permite alcanzar un ahorro de \$8.461,73 durante su etapa de operación. Este escenario evidencia la viabilidad económica del sistema en el largo plazo, ya que los beneficios superan ampliamente el costo inicial. Adicionalmente la instalación no interfiere con la funcionalidad de los espacios debido a que se realiza en la cubierta de la vivienda.

- El sistema de gestión de agua lluvia Aquacell presenta una inversión inicial de \$5.900,07, mientras que el ahorro económico anual generado por el reúso de agua no potable asciende a \$36,72. Bajo esta condición no se recupera la inversión dentro del horizonte de análisis. No obstante, el análisis técnico sí resulta favorable, la función del sistema a AquaCell responde a un criterio de gestión y control de escorrentía pluvial, la cual según la Ordenanza municipal No. 048-2022 establece que los promotores inmobiliarios y propietarios de inmuebles están obligados a captar el volumen de escorrentía generado por efectos de impermeabilización debido a la construcción, mediante sistemas de almacenamiento temporal y otras soluciones de drenaje sostenible.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La comparación técnica y económica entre el sistema constructivo convencional y el sistema constructivo optimizado mediante la incorporación de materiales y sistemas sostenibles demuestra que el sistema constructivo sostenible puede ser una alternativa viable dentro del mercado ecuatoriano, siempre que su evaluación no sea limitada solo al costo inicial. El análisis evidencia que los beneficios técnicos, normativos y operativos tienen un peso relevante al momento de la toma de decisión del sistema constructivo sostenible
- Se identificó que la aplicación de materiales y sistemas sostenibles como muros de fibrocemento, divisiones interiores de gypsum, pisos tipo SPC, sistemas de energía fotovoltaica y sistemas de gestión de escorrentía pluvial AquaCell es técnicamente factible en una vivienda unifamiliar de dos pisos. Estos sistemas pueden integrarse sin

afectar la funcionalidad, la habitabilidad ni el cumplimiento de las normativas técnicas y municipales vigentes.

- El análisis de la variación de costos permitió evidenciar que la incorporación de soluciones sostenibles en los paquetes de trabajo de albañilería y acabados genera una variación económica controlada, la cual se ve parcialmente compensada por la eliminación de procesos constructivos tradicionales como el enlucido, empaste y pintura. Esta situación demuestra que el incremento en la inversión inicial no representa una barrera significativa frente a los beneficios técnicos obtenidos.
- Desde el punto de vista técnico, el sistema constructivo sostenible presenta mejoras claras en el confort térmico y acústico de la vivienda, gracias a la incorporación de aislamiento en los muros tanto exteriores como interiores. Asimismo, los materiales empleados muestran un mejor desempeño en durabilidad y resistencia, lo que contribuye a una mayor calidad ambiental interior y a una reducción de patologías constructivas a largo plazo.
- El análisis de los sistemas complementarios evidencia que el sistema fotovoltaico resulta técnica y económicamente viable en el largo plazo, mientras que el sistema AquaCell responde principalmente a un criterio de gestión y control de escorrentía. El sistema AquaCell, se justifica desde un enfoque normativo y técnico, y no como una medida orientada exclusivamente al ahorro económico directo.
- Los resultados del estudio confirman que la evaluación de soluciones sostenibles en vivienda debe abordarse desde una visión integral, considerando aspectos técnicos, económicos, normativos y de desempeño operativo. Este enfoque permite una comparación más realista frente al sistema convencional y aporta criterios objetivos para la toma de decisiones en proyectos residenciales.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda incorporar materiales y sistemas sostenibles desde la etapa de diseño, lo que permitiría optimizar los procesos constructivos y reducir actividades innecesarias durante la ejecución de la obra. De esta manera, los beneficios técnicos pueden ser aprovechados de forma más eficiente a lo largo de la vida útil de la edificación.
- Para la evaluación de sistemas de gestión de aguas lluvias, se sugiere que el análisis económico sea complementado con criterios técnicos y normativos, reconociendo que este tipo de sistemas responde principalmente a la gestión de escorrentía y al cumplimiento de ordenanzas municipales. Esto evita interpretaciones erróneas al analizar su viabilidad únicamente desde una perspectiva económica.
- Se recomienda ampliar futuros estudios hacia edificaciones con una mayor demanda energética o hídrica, como conjuntos residenciales, edificaciones comerciales o institucionales. En estos casos, los beneficios económicos de los sistemas sostenibles podrían ser más representativos y permitir una evaluación más favorable del retorno de la inversión.
- Se sugiere complementar investigaciones futuras con análisis de ciclo de vida de los materiales y sistemas constructivos, incorporando variables como mantenimiento, durabilidad y reemplazo. Este tipo de análisis permitiría fortalecer la evaluación de la sostenibilidad desde una perspectiva de largo plazo.
- Para la creación de los planes estructurales, se sugiere iniciar directamente con el Revit en vez de la herramienta AutoCAD, esto debido a que se realiza un doble trabajo cuando se crean las planimetrías primero en AutoCAD, debido a que luego se debe exportar al Revit, a diferencia de iniciar desde la herramienta Revit, ya que nos

otorga directamente el plano en 3D, con todas las vistas necesarias para realizar una cuantificación más rápida.

- Finalmente, se recomienda que las entidades municipales continúen promoviendo la implementación de sistemas sostenibles en edificaciones, acompañando estas exigencias normativas con lineamientos técnicos claros e incentivos que faciliten su adopción en proyectos de vivienda unifamiliar.

6. BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, J. (2018). *Ciclo de vida de la Construcción de la Vivienda Ciudad Alegría, Loja*.

Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA:

<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/23600/1/1286166.pdf>

Arichabala, A. (2021). *UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO*. Obtenido

de DISEÑO URBANO SOSTENIBLE DE UN PLAN DE VIVIENDAS

INCREMENTALES Y ASEQUIBLES, PARA LOS MORADORES DE LA

PARROQUIA CHONGÓN DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.:

<https://repositorio.uees.edu.ec/items/1189847a-8878-4cd1-9189-5b3801d7f2c5>

Cortez, A. (2023). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE PARA LA SUSTENTABILIDAD*

AMBIENTAL DE LAS EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DE SANTIAGO DE

SURCO, LIMA. Obtenido de

[https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/df74c399-97bc-4768-98bc-](https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/df74c399-97bc-4768-98bc-99723270ab9c/content)

[99723270ab9c/content](https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/df74c399-97bc-4768-98bc-99723270ab9c/content)

Dávila, F. (2014). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*. Obtenido de

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA UNIVERSIDAD

POLITÉCNICA SALESIANA, SEDE QUITO, CAMPUS SUR.:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6320/6/UPS-ST001068.pdf>

Echeverría, N. (2022). *Infraestructura verde aplicada al bosque protector “La Prosperina” para la generación de un plan de acción climático frente a incendios forestales*.

Obtenido de [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57645/1/T-](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57645/1/T-113482%20%20Echeverría-Robles.pdf)

[113482%20%20Echeverría-Robles.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57645/1/T-113482%20%20Echeverría-Robles.pdf)

Guachamin, J. (2024). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de Implementación de

energías alternativas utilizando paneles solares en la “Junta de Agua Potable del

barrio Zumbalica” para el funcionamiento de alumbrado:

<https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2356>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *NTE INEN 1108. Agua Potable. Requisitos.*

ISO 15392. (2019). *Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil — Principios generales.*

Knezevich, C. (2025). *Revista Social Fronteriza*. Obtenido de Uso de materiales reciclados en la construcción sostenible: <https://www.revistasocialfronteriza.com>

Lecca Díaz, G. K. (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*. Obtenido de Universidad Peruana de ciencias aplicadas:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625743/Lecca_dg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Malavé, M. (2023). *ESTUDIO DE MATERIALES SOSTENIBLES Y SUSTENTABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONESECOAMIGABLES EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7b381f6e-5d24-4a11-97d3-1b3ab0f772dd/content>

Ministerio del Ambiente. (2015). *ACUERDO MINISTERIAL No. 028.*

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2010). *Ordenanza Metropolitana No. 0084.*
Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2010). *Ordenanza Metropolitana No. 0332.*
Quito.

Ovalle, M. (2020). *UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA*. Obtenido de
IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA
LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN COLOMBIA:
[https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2cffa39d-e985-4ffb-8ac9-
ea0927d1cdb0/content](https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2cffa39d-e985-4ffb-8ac9-ea0927d1cdb0/content)

Pesántes, M. (2012). *Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar*. Obtenido
de [https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/de8d5d22-e049-484d-
95b6-46ea8c3dfa76/content](https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/de8d5d22-e049-484d-95b6-46ea8c3dfa76/content)

Quesada, J. (2017). *DETERMINACIÓN DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS
DIFERENTES CLASIFICACIONES PARA UNA VIVIENDA SUSTENTABLE EN LA
CIUDAD DE CUENCA*. Obtenido de
<https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/2781>

Quintero, J. (2025). *ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE UN SISTEMA
FOTOVOLTAICO AISLADO APLICADO EN ZONAS REMOTAS*. Obtenido de
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/29480/1/UPS-GT005997.pdf>

Quintero, J. (2025). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*. Obtenido de ANÁLISIS
DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
AISLADO APLICADO EN ZONAS REMOTAS:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/29480/1/UPS-GT005997.pdf>

Ramírez, A. (2009). *La construcción sostenible*. España: Gustavo Gili.

Ramírez, A. (2009). *La construcción sostenible*. Obtenido de WordPress:
[https://arqsust.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/07/la-construccion-
sostenible.pdf](https://arqsust.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/07/la-construccion-sostenible.pdf)

Recimundo. (s.f.).

RedBioLAC. (2020). Red de Biodigestores para Latinoamérica y el Caribe. En *Revista RedBioLAC Cuarta Edición*. CETRA.

Sánchez, K. (2022). *Diseño de un Sistema de Captación y Utilización de Aguas Lluvias para Uso Residencial Utilizando Tanques por Rotomoldeo*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/57337/1/T-113248%20%20%20Sánchez%20Loor%20%20Kleber%20%20-%20%20Vera%20Cortez%20%20%20Diego.pdf>

Valenzuela, C. (2024). *Soluciones y tecnologías sostenibles para el uso de agua lluvia*. Obtenido de Seguridad Hídrica del Ecuador: <https://seguridadhidricaec.org/soluciones-y-tecnologias-sostenibles-para-el-uso-de-agua-lluvia/>

Vasquez, J. (2017). *Universidad de Cuenca*. Obtenido de Determinación del costo de construcción de las diferentes clasificaciones para una vivienda sustentable en la ciudad de Cuenca, Ecuador: <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/2781/3098>

Vasquez, J. (2017). *Universidad de Cuenca*. Obtenido de Determinación del costo de construcción de las diferentes clasificaciones para una vivienda sustentable en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

Vicente, A. (2023). *Universidad Estatal del Sur de Manabí*. Obtenido de Diseño de un sistema de almacenamiento de aguas lluvias para uso de riego en la comuna Sancán del cantón Jipijapa: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5442>

Wavin. (2018). *Soluciones y sistemas de productos innovadores*. Obtenido de AquaCell:

<https://wavin.com/cr/soluciones/sistema-aquacell>

7. ANEXOS

Anexo 1

Ordenanza Metropolitana No. 048-2022



ORDENANZA METROPOLITANA No. 048-2022

2. *Conducir y almacenar temporalmente la escorrentía pluvial aportante al sistema de alcantarillado pluvial e intercepción, para laminación de crecidas previa descarga al cuerpo receptor, a través de la construcción de infraestructura específica, para controlar las condiciones de descarga naturales y así reducir la erosión en los cuerpos receptores.*
3. *Prevenir y mitigar la erosión en cauces naturales junto a estructuras de descarga de los sistemas de alcantarillado, intercepción y alivio.*

Artículo 1683.5.-Obligatoriedad.– *El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, para la aprobación de los planos de construcción, exigirá a los promotores de urbanizaciones y de edificaciones la obligación de incluir nuevas redes separadas para la evacuación de aguas de lluvia y de aguas servidas; así como, la obligación de retener el volumen de exceso de escorrentía ocasionada por el área de suelo impermeabilizado, mediante la construcción de tanques de almacenamiento temporal de escorrentía, uso de técnicas constructivas apoyadas en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible u otra solución técnica, conforme lo exija la normativa técnica elaborada para el efecto por la EPMAPS.*

Artículo 1683.6.-Captación de escorrentía. – *Los promotores inmobiliarios y propietarios de inmuebles están obligados a captar el volumen de escorrentía de aguas de lluvia que se genere por efectos de impermeabilización debido a la construcción de estructuras (hormigón armado, planchas de acero, teja, asfalto, adoquín u otro material impermeable), hasta un tanque de almacenamiento temporal u otra solución técnica de retención de escorrentía y luego el remanente a la caja de revisión del alcantarillado pluvial, cuerpo receptor o alcantarillado existente según corresponda, cumpliendo las directrices y especificaciones técnicas establecidas por la EPMAPS.*

Artículo 1683.7.-Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUIDS).– *Con la finalidad de limitar procesos hidrológicos en el desarrollo urbano, controlar la escorrentía superficial en el paisaje, reducir la cantidad de agua que descarga en los cuerpos receptores y mejorar la calidad del agua vertida al medio natural, en el DMQ se debe implementar medidas tales como: pavimentos permeables, zanjas de infiltración, reservorios abiertos, sistemas de retención temporal de agua lluvia, u otras obras, en parques, áreas verdes e infraestructura pública y privada, para lo cual los promotores inmobiliarios y los responsables del diseño y construcción de proyectos urbanísticos municipales, parques y áreas verdes al interior de urbanizaciones, lotizaciones y conjuntos privados están obligados a considerar en sus proyectos el uso de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, siguiendo las directrices y especificaciones técnicas establecidas por la normativa técnica elaborada por la EPMAPS.*

Nota. Obligatoriedad de la implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible.

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2022)

Anexo 2

Ordenanza Metropolitana No. 172-2021



ORDENANZA No. 172-2021-AHHC

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

La Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 30, garantiza a las personas el “*derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica*”.

La Administración Municipal, a través de la Unidad Especial Regula Tu Barrio, gestiona procesos tendientes a regularizar aquellos asentamientos humanos de hecho y consolidados que se encuentran en el Distrito Metropolitano de Quito, siguiendo para el efecto un proceso socio organizativo, legal y técnico, que permita determinar el fraccionamiento de los lotes en cada asentamiento; y, por tanto, los beneficiarios del proceso de regularización.

El asentamiento humano de hecho y consolidado de interés social denominado Comité Pro Mejoras del Barrio San Jacinto Primera Etapa, ubicado en la parroquia Cochapamba (antes Cotocollao), al inicio del proceso de regularización contaba con más de 20 años de existencia y 82.20% de consolidación; sin embargo, al momento de la sanción de la presente ordenanza el asentamiento cuenta con 27 años de asentamiento y 85.59% de consolidación, 118 lotes a fraccionarse y 472 beneficiarios.

Dicho asentamiento humano de hecho y consolidado de interés social fue reconocido y aprobado conforme Ordenanza Metropolitana No. 0355, sancionada el 31 de enero de 2013, sin embargo, mediante oficio No. 0171-CPBSJ-2017 de 02 de junio de 2017, suscrito por el Sr. Juan Parco, en su calidad de presidente del Comité Pro-mejoras San Jacinto de Atucucho, solicitó a la Unidad Especial “Regula Tu Barrio” realice el proceso pertinente para la obtención de una nueva Ordenanza que sustituya a la Ordenanza Metropolitana No. 0355, sancionada el 31 de enero de 2013, con el objetivo de que sean reconsideradas las especificaciones técnicas constantes en el oficio No. 00205-DMGR-2012, de 08 de junio de 2012, emitido por la Secretaría General de Seguridad y Gobernabilidad y que se encuentran descritos en el Art. 2 del cuerpo normativo descrito en el presente párrafo. La petición del asentamiento humano de hecho y consolidado se fundamenta en los nuevos informes técnicos emitidos por la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos.

Adicionalmente, se han modificado las superficies, linderos y denominaciones de algunos lotes del asentamiento humano, en el plano de fraccionamiento aprobado mediante Ordenanza No. 0355,

Nota. Promueve y regula la incorporación de criterios de eficiencia energética y uso responsable de recursos en edificaciones nuevas y ya existentes. Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2021)

Anexo 3

Ordenanza Metropolitana No. 172-2015



ORDENANZA METROPOLITANA No. 0127

EXPOSICION DE MOTIVOS

Según lo establecido en el artículo 84 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, las Funciones del gobierno del distrito autónomo metropolitano son: c) Establecer el régimen de uso de suelo y urbanístico, para lo cual determinará las condiciones de urbanización, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación metropolitana, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD; el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y las disposiciones de SENPLADES así como las propuestas electorales planteadas por el Alcalde Metropolitano, constituyeron el referente para la elaboración y aprobación del Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito (PMDOT 2015-2025) instrumento de planificación del territorio distrital que contiene las directrices estratégicas del desarrollo, con una visión de corto, mediano y largo plazo; y, determina la forma de organización del territorio para el logro del desarrollo sostenible; incorporando la movilidad como elemento articulador entre el desarrollo y el territorio.

La Ordenanza Metropolitana No. 0041, que aprueba el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito, publicada en el Suplemento Especial del Registro Oficial No. 467 del 26 de marzo de 2015, aprueba y expide el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial como su Anexo Único y delega a la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda para que en el plazo máximo de nueve meses contados a partir de la vigencia de la referida ordenanza, presente para aprobación del Concejo Metropolitano el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS) actualizado.

Mediante oficio No. STHV-DMPPS-5950 de 17 de diciembre de 2015, la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda emite el informe técnico con las consideraciones por las cuales es necesario modificar el plazo establecido en la Disposición Transitoria Única de la Ordenanza Metropolitana No. 041, pasando de nueve a once meses, fundamento sobre el cual el Concejo Metropolitano de Quito, expide la Ordenanza No. 0095 Reformatoria de la Ordenanza Metropolitana No. 041, sancionada el 28 de diciembre de 2015.

Nota. Promueve y regula la incorporación de criterios de eficiencia energética y uso responsable de recursos en edificaciones desde la etapa de diseño. Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015)

Anexo 4

Ordenanza Metropolitana No. 0213-2007



ORDENANZA METROPOLITANA N° 0213

EL CONCEJO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Vistos los informes Nos. IC-2007-143, de 13 de marzo del 2007, IC-2007-166, de 15 de marzo del 2007, e IC-2007-218 de 5 de abril del 2007 de la Comisión de Medio Ambiente; y,

Considerando:

- Que** de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15 numeral 17 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal Codificada, los artículos 2 numeral 3 de la Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito; y 8 numeral 2 del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, le corresponde a la Municipalidad el control ambiental dentro de su jurisdicción;
- Que** mediante oficio No. 10551 de 6 de agosto del 2004, dirigido al Alcalde del Distrito Metropolitano de Quito, el señor Procurador General del Estado ratificó la competencia de la Municipalidad Metropolitana de Quito para el control ambiental dentro de su jurisdicción, incluyendo la facultad de emisión de la Licencia Ambiental para proyectos a ejecutarse dentro de su territorio;
- Que** la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, como integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA), con competencia en prevención y control de la contaminación ambiental, debe disponer de los sistemas de control necesarios para exigir el cumplimiento del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental y sus normas técnicas;
- Que** mediante escritura pública celebrada ante la Dra. Mariela Pozo Acosta, Notaria Trigésima Primera de Quito, el 25 de enero del 2000, se construyó el Fideicomiso Mercantil Fondo Ambiental para la Protección de las Cuencas y Agua "FONAG", cuyos constituyentes originarios son la EMAAP-Q y The Nature Conservancy, habiéndose sumado la Empresa Eléctrica Quito S.A., La Cervecería Andina y la Cooperación Suiza en el Ecuador COSUDE, para proteger las fuentes de agua en el Distrito;
- Que** de acuerdo a los artículos 3, numeral 3; y 86 de la Constitución Política de la República, es deber del Estado defender el patrimonio natural, así como garantizar el derecho colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado;

Nota. Permite la utilización de sistemas constructivos alternativos al modelo tradicional.

Fuente: (Ordenanza Metropolitana N.º 0213, 2007)

Anexo 5

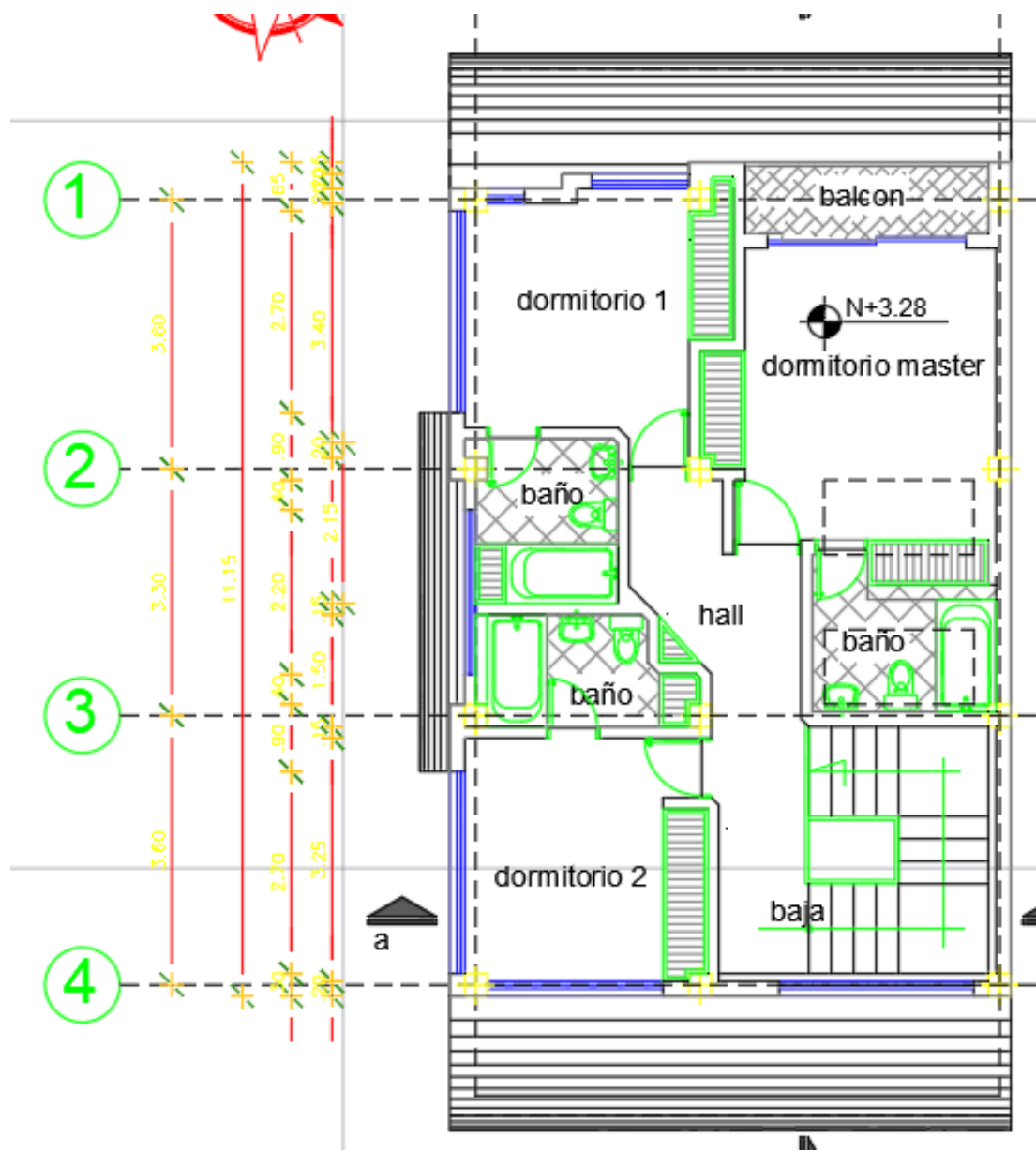
Presupuesto Referencial Terranova

PROYECTO : CONFORT TERRANOVA					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
COD.RUB.REF	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
OP_1	OBRAS PRELIMINARES				\$ 8.509,06
MOV_2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 9.985,90
EST_3	ESTRUCTURA				\$ 37.409,96
ALB_4	ALBAÑILERÍA				\$ 10.034,06
ALB_401	CONTRAPISO H.S 180Kg/cm2 e=6cm	m3	2,26	\$ 135,76	\$ 306,39
ALB_402	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO	m	6,00	\$ 84,59	\$ 507,52
ALB_403	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR MORTERO 1:6	m2	378,69	\$ 6,18	\$ 2.340,30
ALB_404	ENLUCIDO DE FAJAS	m	113,20	\$ 3,32	\$ 375,48
ALB_405	ENLUCIDO LISO EXTERIOR MORTERO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	62,99	\$ 10,31	\$ 649,65
ALB_406	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X20CM	m2	176,79	\$ 14,26	\$ 2.520,79
ALB_407	MASILLADO ALISADO DE PISOS	m2	158,06	\$ 6,89	\$ 1.088,46
ALB_408	PICADO Y RESANE DE PARED PARA INSTALACIONES	m	93,04	\$ 2,81	\$ 261,56
ALB_409	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X15CM	m2	141,51	\$ 14,02	\$ 1.983,91
IHS_5	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				\$ 11.300,66
ELC_6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 8.028,11
ACB_7	ACABADOS				\$ 44.590,69
ACB_701	CIELO RASO GYPSUM PARA TECHOS INCLUYE ESTRUCTURA METÁLICA Y ACCESORIOS	m	237,39	\$ 12,70	\$ 3.013,88
ACB_702	CIELO RASO GYPSUM PARA HUMEDAD INCLUYE ESTRUCTURA METÁLICA Y ACCESORIOS	m	43,55	\$ 20,11	\$ 875,66
ACB_703	TEJA PARA TECHO DE CUBIERTA	m2	90,00	\$ 25,36	\$ 2.281,99
ACB_704	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	m2	378,69	\$ 2,43	\$ 921,69
ACB_705	PINTURA PAREDES INTERIORES, látex vinyl acrílico, incluye andamios	m2	378,69	\$ 2,42	\$ 917,27
ACB_706	EMPASTE EXTERIOR EN PAREDES	m2	62,99	\$ 3,36	\$ 211,89
ACB_707	PINTURA PAREDES EXTERIORES, látex vinyl acrílico, incluye andamios	m2	62,99	\$ 2,82	\$ 177,50
ACB_708	IMPERMEABILIZACIÓN DE FAJAS DE VENTANAS	m	113,20	\$ 9,19	\$ 1.040,43
ACB_709	PISO PORCELANATO EN BAÑO, COCINA, LAVANDERÍA	m2	44,26	\$ 25,33	\$ 1.120,99
ACB_710	CERÁMICA DE PAREDES DE DUCHA	m2	34,95	\$ 22,29	\$ 779,12
ACB_711	PORCELANATO RÚSTICO EARTH PARA PATIO	m2	28,63	\$ 25,45	\$ 728,81
ACB_712	BARREDERAS DE PORCELANATO	m	74,46	\$ 8,18	\$ 608,87
ACB_713	PISO FLOTANTE	m2	95,71	\$ 24,66	\$ 2.359,87
ACB_714	BARREDERAS EN PISO FLOTANTE	m	141,11	\$ 4,40	\$ 620,84
ACB_715	CUARZO PARA MESONES DE COCINA	m	15,32	\$ 190,47	\$ 2.918,49
ACB_716	GRANITO PARA MESONES DE BAÑO	m	9,38	\$ 63,93	\$ 599,95
ACB_717	CENEFA DECORATIVA EN COCINA	m	6,85	\$ 23,94	\$ 163,97
ACB_718	MUEBLES ALTOS DE COCINA	m	8,28	\$ 64,18	\$ 531,33
ACB_719	MUEBLES BAJOS DE COCINA	m	17,64	\$ 129,84	\$ 2.289,80
ACB_720	CLOSETS	m2	5,53	\$ 1.248,87	\$ 6.902,11
ACB_721	MÓDULOS DE BAÑO SOCIAL	m	0,88	\$ 85,75	\$ 75,07
ACB_722	MÓDULOS DE BAÑO DORMITORIOS	m	9,78	\$ 85,75	\$ 838,51
ACB_723	PUERTA PRINCIPAL LACADA INCL. MARCO Y TAPAMARCO	u	3	\$ 89,44	\$ 268,33
ACB_724	PUERTA DORMITORIOS, INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	4,00	\$ 89,44	\$ 357,77
ACB_725	PUERTA BAÑOS, INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	5,00	\$ 89,44	\$ 447,21
ACB_726	PUERTAS ABANICO LAVANDERÍA	u	1,00	\$ 89,44	\$ 89,44
ACB_727	PUERTA METÁLICA EN PATIO FRONTAL	u	1,00	\$ 116,96	\$ 116,96
ACB_728	PUERTA METÁLICA PARA ACCESO A PARQUEADERO	u	1,00	\$ 50,16	\$ 50,16
ACB_729	CERRADURA BAÑO TIPO POMO	u	5,00	\$ 10,39	\$ 51,95
ACB_730	CERRADURA DORMITORIOS TIPO POMO	u	4,00	\$ 10,39	\$ 41,56
ACB_731	CERRADURA PUERTAS PRINCIPAL TIPO DIGITAL	u	1,00	\$ 357,42	\$ 357,42
ACB_732	CERRADURA PUERTAS PARQUEADERO TIPO MECÁNICO	u	1,00	\$ 50,16	\$ 50,16
ACB_733	TIMBRE Y CONTROLADOR DE PUERTAS DE ACCESO	u	1,00	\$ 28,30	\$ 28,30
ACB_734	VENTANA DE ALUMINIO FIJA Y VIDRIO 6MM	m2	34,00	\$ 245,18	\$ 8.336,27
ACB_735	VENTANA DE ALUMINIO CORREDIZA Y VIDRIO 6MM	m2	9,23	\$ 246,25	\$ 2.272,84
ACB_736	PASAMANO HORIZONTAL DE HIERRO CON MANGO DE MADERA EN GRADAS	m	2,10	\$ 172,69	\$ 362,64
ACB_737	PLANTAS-JARDINERÍA	u	4,00	\$ 20,56	\$ 82,26
ACB_738	CLARABOYAS TECHO CUBIERTA	u	4,00	\$ 424,84	\$ 1.699,35
					\$ 129.858,45

Nota. Paquetes de trabajo. Fuente: (Bastidas A, 2025)

Anexo 7

Planos arquitectónicos



Nota. Segunda planta. Fuente: (Bastidas A, 2025)

Anexo 9

Cotización sistema fotovoltaico

BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR



Fuente de energía limpia, silenciosa, versátil, robusta y adaptable



Libre mantenimiento, únicamente limpieza, riesgo muy bajo de averías



Reducción de gasto por consumo de energía eléctrica



Efectos nulos ante incremento en las tarifas de energía

INFORMACIÓN DE TU SISTEMA FOTOVOLTAICO

	SITUACIÓN ACTUAL	USANDO PANELES SOLARES DE GREAT SOLAR
Consumo mensual promedio de la red pública	197 kWh	0 kWh
Gasto mensual promedio en planillas de luz	\$29,20	\$4,21
Consumo anual de la red pública	2.364 kWh	0 kWh
Gasto anual promedio en planillas de luz	\$350,34	\$50,52
RESUMEN FINANCIERO		
Ahorro mensual	\$24,99	197 kWh
Ahorro anual	\$299,82	2.364 kWh
Porcentaje de Sustitución Energética	100,0%	
Payback	5 años y 6 meses	
Vida útil del sistema	30 años	
Generación estimada en 30 años	65.543,99 kWh	
Ahorro generado en 30 años	\$8.461,73	

Nota. Proyección de ahorro en 30 años. Fuente: (Great Solar, 2025)

Anexo 10

Cotización sistema fotovoltaico

INVERSIÓN DEL PROYECTO				
ITEM	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Módulo Fotovoltaico Bifacial 620W	3	\$124,00	\$372,00
2	Inversor Fotovoltaico On Grid 2 kW/220V/60Hz	1	\$550,69	\$550,69
3	Set de estructuras metálicas de aluminio anodizado	3	\$68,34	\$205,03
4	Conductores, protecciones y material eléctrico	1	\$225,71	\$225,71
5	Instalación, pruebas y puesta en marcha del sistema, tramitología con empresa eléctrica de distribución.	1	\$300,00	\$300,00
			SUBTOTAL	\$1.653,43
			IVA 15%	\$109,61
			Precio promocional - Contado	\$1.763,04

TÉRMINOS Y CONDICIONES

Forma de pago:	60% Anticipo	40% Contra entrega (Instalado el Medidor Bidireccional)
	\$1.057,82	\$705,22

Tiempo de entrega: 75 días laborables sistema instalado y legalizado con la empresa eléctrica.

Validez de la oferta: 30 días

GARANTÍA

12 años en defectos de fábrica y 30 años de producción lineal del panel solar

10 años en inversor fotovoltaico

1 año en instalación eléctrica de todo el sistema instalado

MANTENIMIENTO

Costo de mantenimiento preventivo : 40\$ + IVA /visita

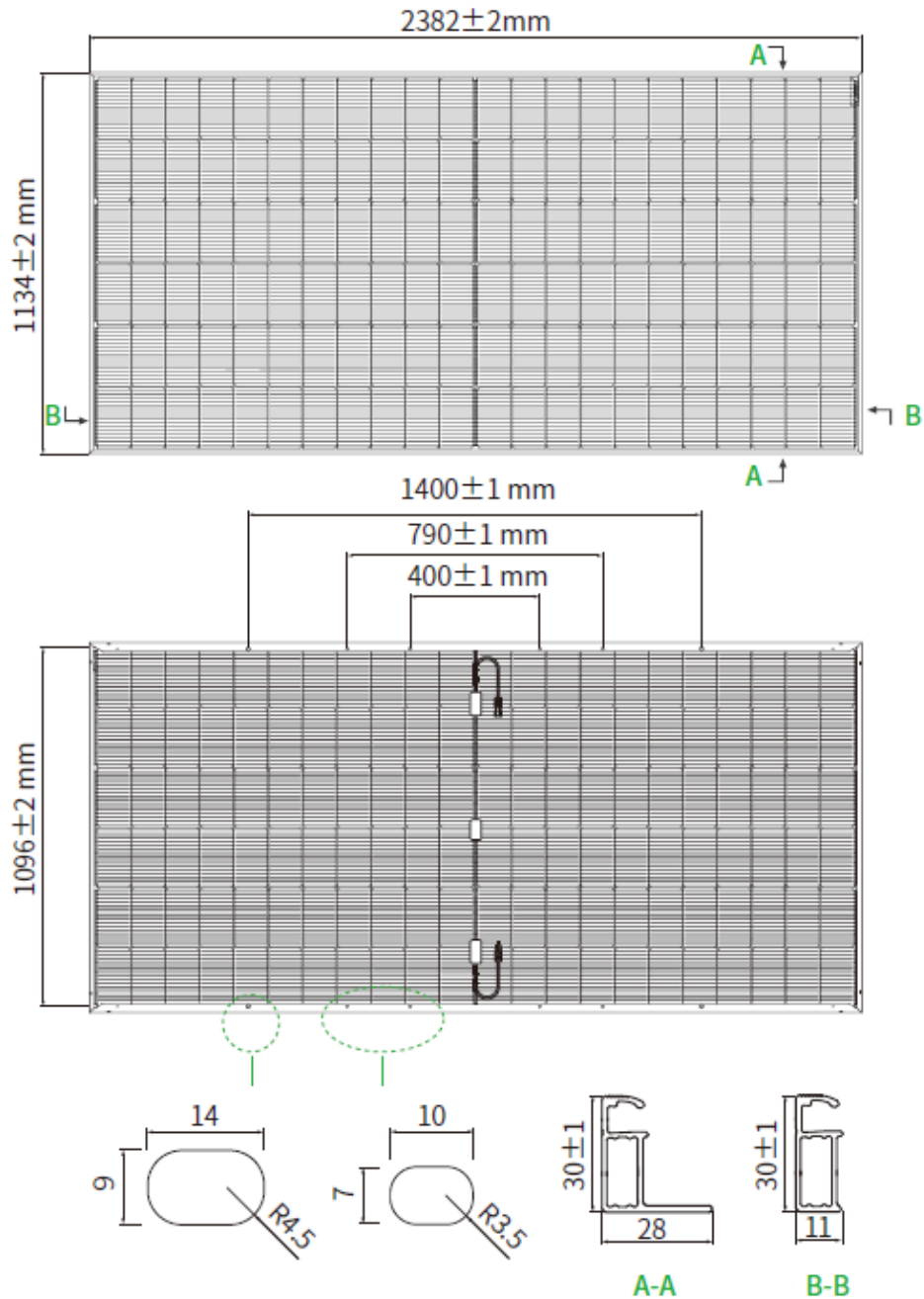
Número de visitas recomendadas : 2 por año

Nota. Costo total de inversión. Fuente: (Great Solar, 2025)

Anexo 11

Planos de paneles fotovoltaicos

Engineering Drawings



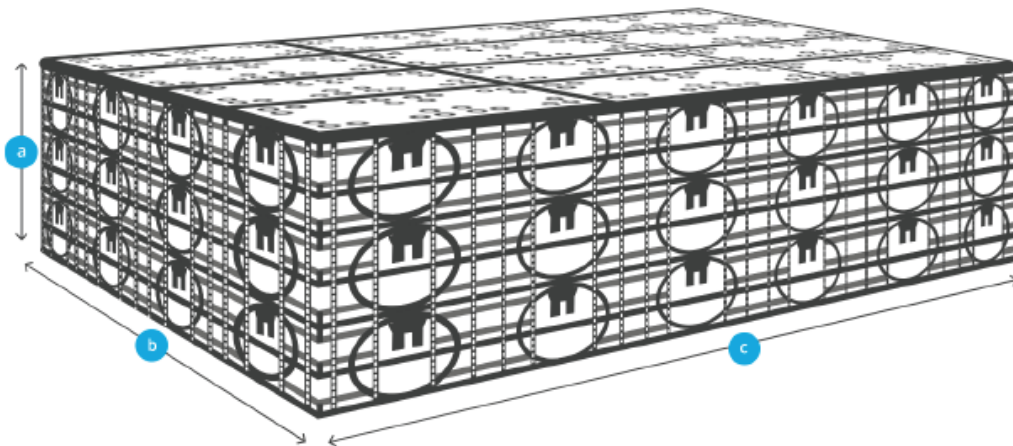
Nota. Plano a detalle de paneles fotovoltaicos. Fuente: (Great Solar, 2025)

Anexo 12

Sistema AquaCell

Datos generales del proyecto

Especificación del sistema	Tipo de unidad	AquaCell
	Campo de aplicación	Atenuación
	Carga de tráfico	PEATONAL
Dimensiones	Altura (a)	0.83 m
	Ancho (b)	3.6 m
	Longitud (c)	3.6 m
	Volumen bruto real	10.8 m ³
	Volumen neto real	10.2 m ³
	Superficie del fondo	13 m ²
	Área de superficie de los lados	12 m ²
	Superficie exterior	38 m ²
	Superficie geográfica recomendada	49.4 m ²



Nota. Especificaciones del sistema AquaCell. Fuente: (Plastigama, 2025)

Anexo 13

Cálculo de estabilidad

Especificación del sistema

Producto	AquaCell
Dimensiones	3.6 x 3.6 x 0.83 m
Carga de tráfico	PEATONAL
Nivel freático	5m (POR DEFINIR)

Condiciones de la superficie

Mín. altura de la cubierta 1	0.4m
Máx. altura de la cubierta 1	0.4m
Material de la capa de cobertura 1	SOILS SANDY LOAM
Altura de relleno lateral	0.83m
Material de relleno lateral	SOILS SANDY LOAM

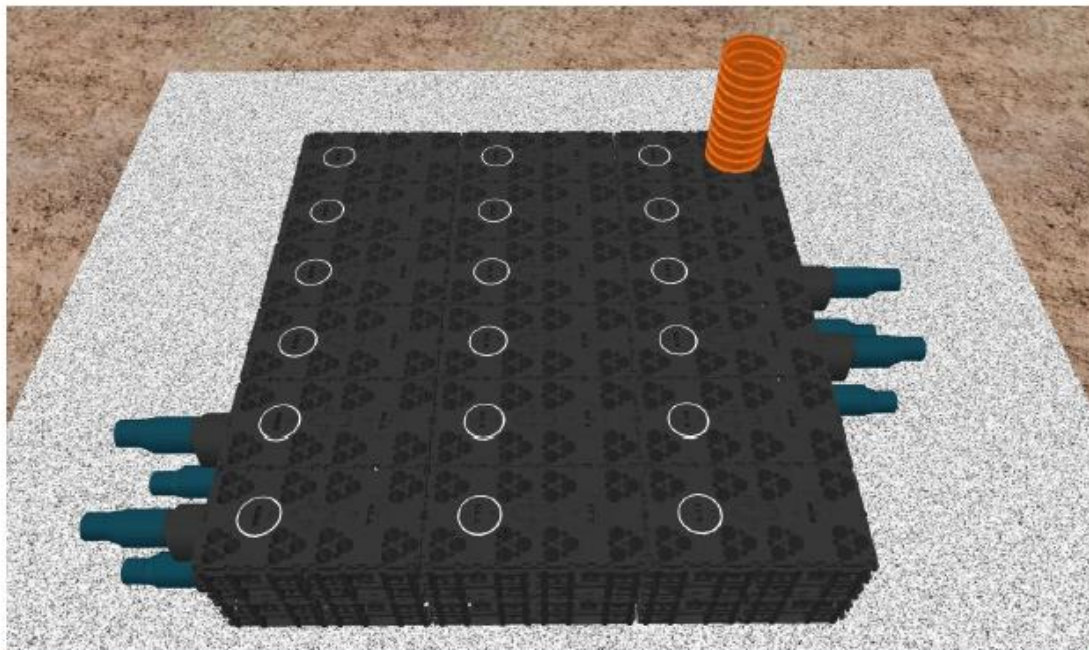
Resultados del cálculo

Factor de seguridad	1.00	
Carga superior vertical	38,12 kN/m ²	Aprobar
Carga lateral en la parte superior del tanque.	14,89 kN/m ²	Aprobar
Carga lateral arriba del fondo	9,38 kN/m ²	Aprobar
Carga lateral fondo del tanque	11,17 kN/m ²	Aprobar
Flotación	Aprobar	

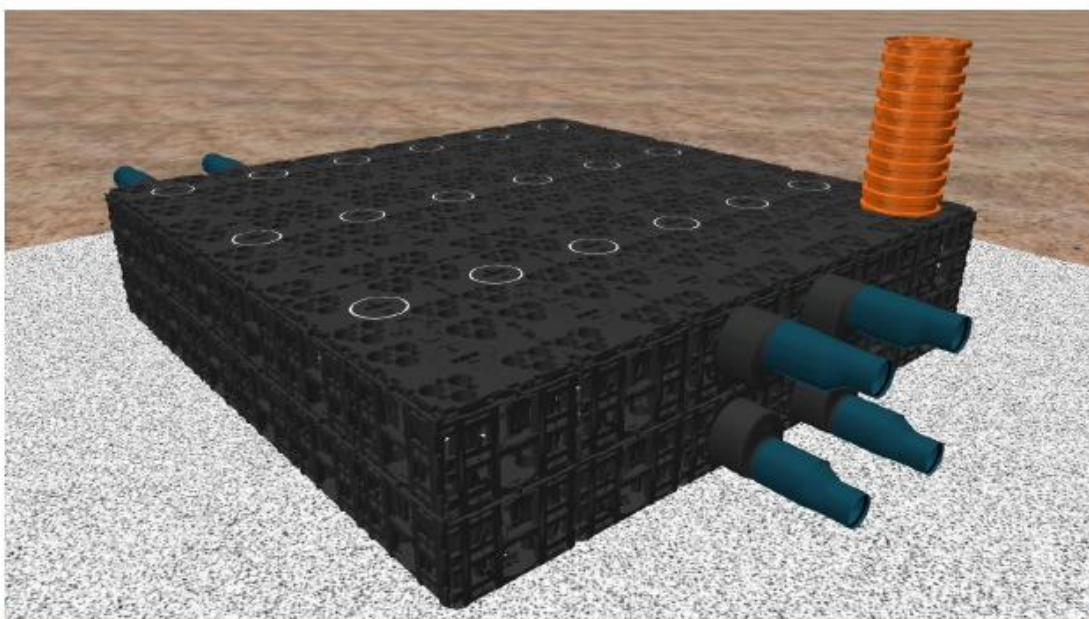
Nota. Resultados del cálculo de estabilidad. Fuente: (*Plastigama, 2025*)

Anexo 14

Esquema tanque AquaCell



Vista en elevación del Tanque



Conexiones de salida con el Tanque

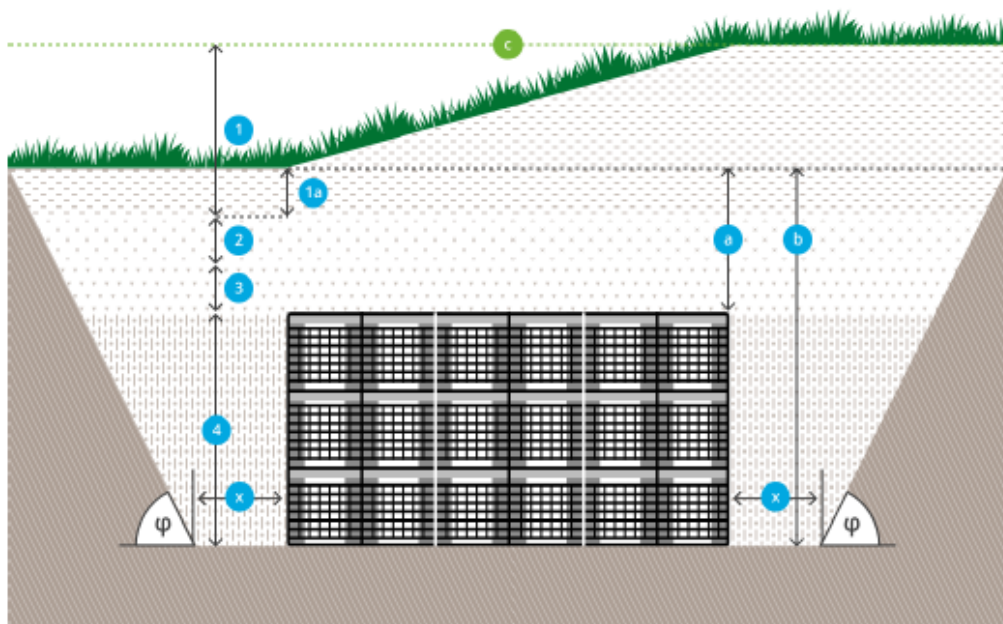
Nota. Vistas 3D. Fuente: (Plastigama, 2025)

Anexo 15

Información de instalación

Información de instalación

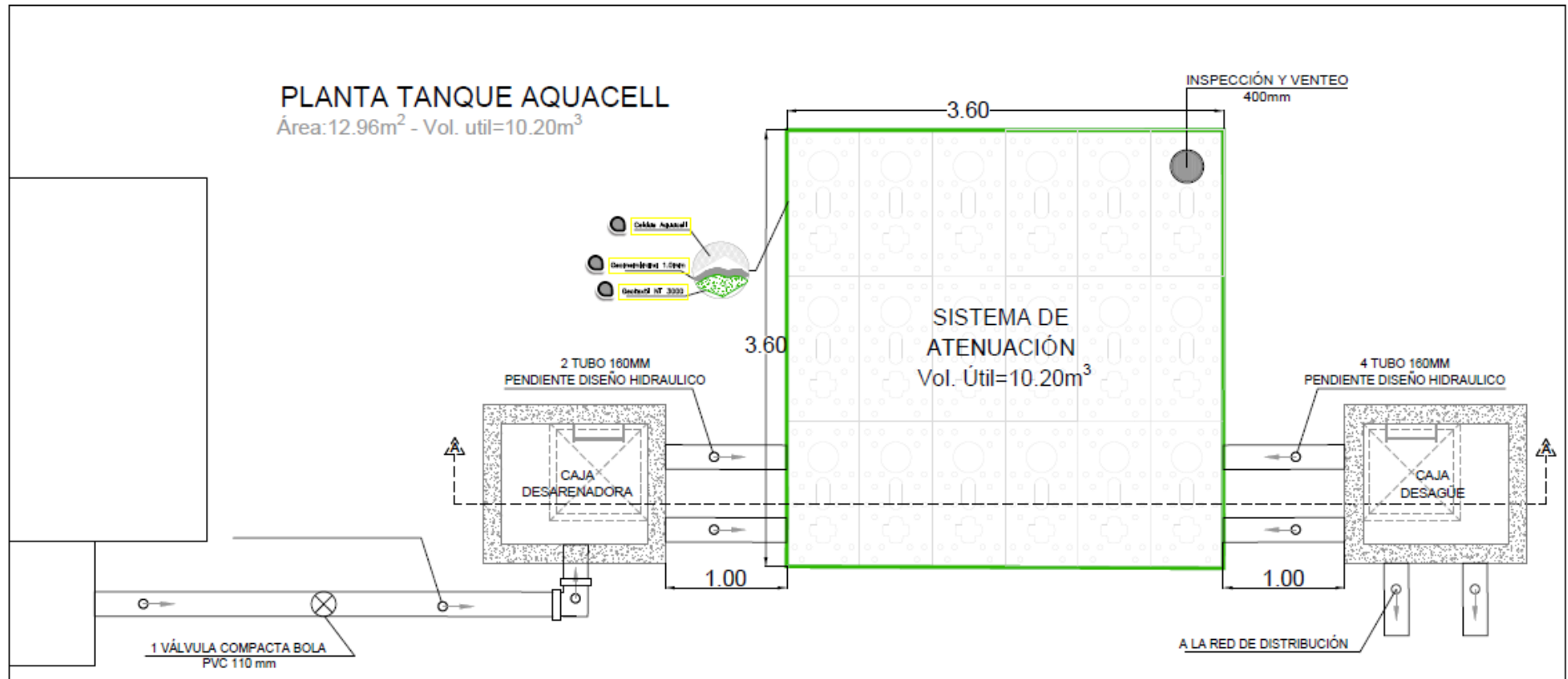
Volumen de excavación	45.3 m ³
Volumen de relleno	34.6 m ³
Nivel freático	10 m por debajo del nivel de la superficie
Número de unidades apiladas	2
Mín. altura de la cubierta 1	0.4m
Máx. altura de la cubierta 1	0.4m
Material de la capa de cobertura 1	SOILS SANDY LOAM
Profundidad total de la cubierta (a)	0.4 m
Altura de relleno lateral (4)	0.83 m
Material de relleno lateral	SOILS SANDY LOAM
Profundidad de instalación real (b)	1.23 m
Espacio de trabajo libre (x)	0.6 m
Ángulo de pendiente (φ)	45 deg



Nota. Detalles de implantación. Fuente: (Plastigama, 2025)

Anexo 16

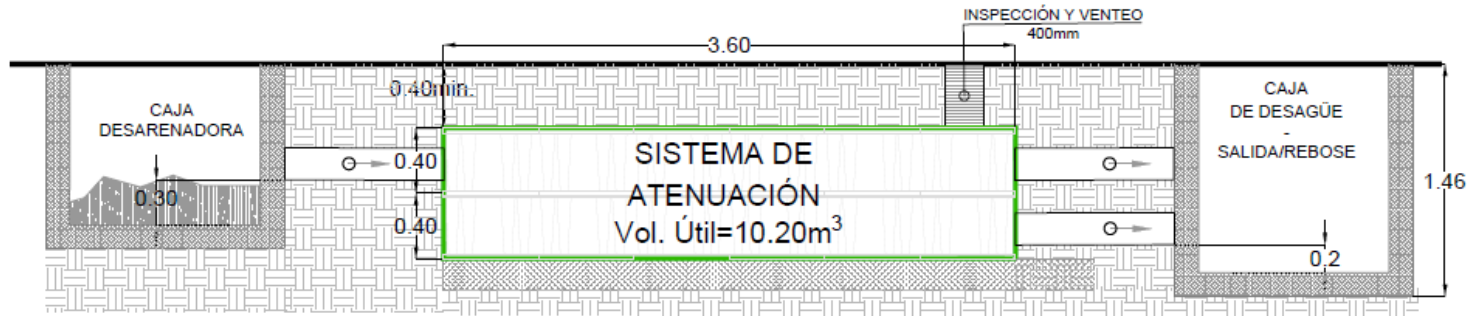
Planos sistema AquaCell



Nota. Vista en planta. Fuente: (Plastigama, 2025)

Anexo 17

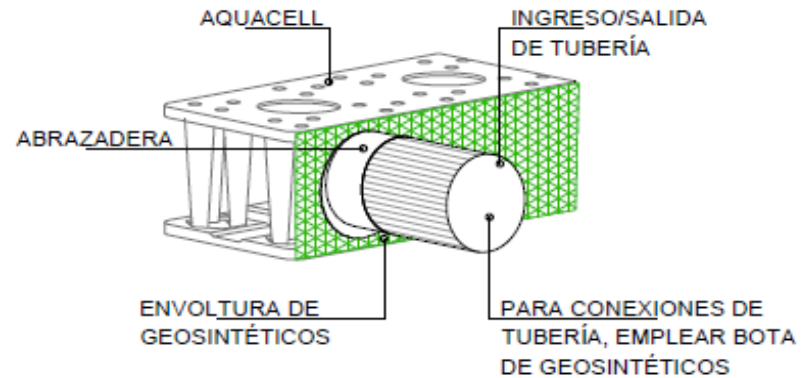
Planos sistema AquaCell



Nota. Vista lateral. Fuente: (Plastigama, 2025)

Anexo 18

Planos sistema AquaCell



Nota. Modulo sistema AquaCell. Fuente: (Plastigama, 2025)

Anexo 19

Cálculo del costo indirecto

CÁLCULO DE COSTO INDIRECTO						
CAPACIDAD CONSTRUCTIVA					\$	127.874,54
COSTO DIRECTO DE OBRA A EJECUTAR					\$	57.471,52
PLAZO DE EJECUCION EN MESES						1,00
A- GASTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL						
A.1 HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES DIRECTIVOS, TECNICOS, PROFESIONALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.1.1	Gerente	MES	0,00	1.500,00	0,00	
A.1.2	Jefe de Ingeniería	MES	0,00	1.200,00	0,00	
A.1.3	Abogado	MES	0,00	400,00	0,00	
A.1.4	Director Financiero	MES	0,00	1.100,00	0,00	
A.1.5	Jefe de adquisiciones	MES	0,00	900,00	0,00	
					0,00	
A.2 HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES PERSONAL ADMINISTRATIVO						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.2.1	Secretarías	MES	0,00	800,00	0,00	
A.2.2	Mensajeros	MES	0,00	700,00	0,00	
A.2.3	Bodeguero	MES	0,00	800,00	0,00	
					0,00	
A.3.1 DEPRECIACION RENTAS MANTENIMIENTO OFICINAS E INSTALACIONES						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.3.1	Arriendo / hipoteca oficinas	MES	0,00	350,00	0,00	
A.3.2	Arriendo de bodegas	MES	0,00	0,00	0,00	
A.3.3	Pago de servicios	MES	1,00	120,00	120,00	
A.3.4	Equipos de oficina	MES	1,00	25,00	25,00	
A.3.5	Vehículos	MES	1,00	60,00	60,00	
A.3.6		MES			0,00	
					205,00	
A.4 GASTOS DE OFICINA						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.4.1	Consumibles	MES	1,00	45,00	45,00	
A.4.2	Limpieza y mantenimiento	MES	1,00	60,00	60,00	
A.4.3	Copias	MES	1,00	30,00	30,00	
					135,00	
A.5 PREPARACION DE CONCURSOS						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.5.1	Gastos de preparación de oferta	MES	0,00	300,00	0,00	
A.5.2	Copias	MES	0,00	20,00	0,00	
A.5.3	Costo de bases de concurso	MES	0,00	0,00	0,00	
A.5.4	Certificaciones	MES	0,00	20,00	0,00	
A.5.5					0,00	
					0,00	
A.6 SUSCRIPCIONES Y AFILIACIONES						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.6.1	Colegios profesionales	MES	0,00	25,00	0,00	
A.6.2	Publicaciones técnicas	MES	0,00	25,00	0,00	
A.6.3					0,00	
					0,00	
A.7 SEGUROS						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.7.1	Seguro Social (12.15% aporte patronal)	MES	1,00	0,00	0,00	
A.7.2	Seguro daños a tercero	MES	0,00	150,00	0,00	
A.7.3	Seguro de vehiculos	MES	0,00	150,00	0,00	
A.7.4					0,00	
					0,00	
A.8 RETENCIONES E IMPOSICIONES						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
A.8.1	Imposiciones	MES	0,00	700,00	0,00	
A.8.2	Gastos Notariales	MES	1,00	0,00	0,00	
A.8.3	Registros de equipo	MES	0,00	0,00	0,00	
A.8.4					0,00	
					0,00	
TOTAL (A)						340,00
TOTAL ANUAL						4.080,00
CAPACIDAD DE EJECUCION DE OBRA POR AÑO						127.874,54
MONTO DE EJECUCION EN EL AÑO						127.874,54
% COSTO INDIRECTO ADMINISTRACION						3,19%

COSTOS DE OPERACIÓN CENTRAL DEL 5% AL 10% DEL COSTO DIRECTO

Nota. Gastos Administrativos.

Anexo 20

Cálculo del costo indirecto

B.- GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACION DE OBRA					
B.1 HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES TECNICOS, PROFESIONALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
B.1.1	Ingeniero Super intendente	MES	1,00	0,00	0,00
B.1.2	Ingeniero Residente	MES	2,00	1.200,00	2.400,00
B.1.3	Ingeniero Seguridad Industrial	MES	1,00	800,00	800,00
					0,00
					3.200,00
B.2 HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES PERSONAL ADMINISTRATIVO					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
B.2.1	Servicios generales	MES	1,00	900,00	900,00
B.2.2	Bodeguero	MES	1,00	900,00	900,00
B.2.3		MES			0,00
					0,00
					1.800,00
B.3 DEPRECIACION RENTAS MANTENIMIENTO OFICINAS E INSTALACIONES					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
B.3.1	Computadoras	MES	1,00	25,00	25,00
B.3.2	Impresoras	MES	1,00	20,00	20,00
B.3.3	Renta de oficina	MES	0,00	250,00	0,00
B.3.4	Renta de Bodegas	MES	0,00	150,00	0,00
B.3.5	Pago de servicios	MES	1,00	60,00	60,00
					0,00
					105,00
B.4 INSTALACIONES PROVISIONALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
B.4.1	Oficina	MES	0,00	40,00	0,00
B.4.2	Bodega	MES	1,00	20,00	20,00
B.4.3	Bateria Sanitaria	MES	1,00	40,00	40,00
B.4.4		MES	1,00		0,00
					0,00
					60,00
B.5 TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
B.5.1	Vehiculos	MES	1,00	100,00	100,00
B.5.2	Mantenimiento de vehiculos	MES	1,00	25,00	25,00
B.5.3	Fletes y acarreos	MES	1,00	60,00	60,00
B.5.4		MES	1,00		0,00
					0,00
					185,00
B.6 GASTOS DE OFICINA					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
B.6.1	Material consumible de oficina	MES	1,00	60,00	60,00
B.6.2		MES	1,00		0,00
B.6.3		MES	1,00		0,00
					0,00
					60,00
TOTAL COSTOS DE OBRA (B)					5.410,00
PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA (MESES)					1,00
COSTO TOTAL DE ADMINISTRACION DE OBRA					5.410,00
COSTO DIRECTO DE LA OBRA					57.471,52
% DE COSTOS INDIRECTOS DE ADMINISTRACION DE OBRA					9,41%

Nota. Gastos generales y de obra.

Anexo 22

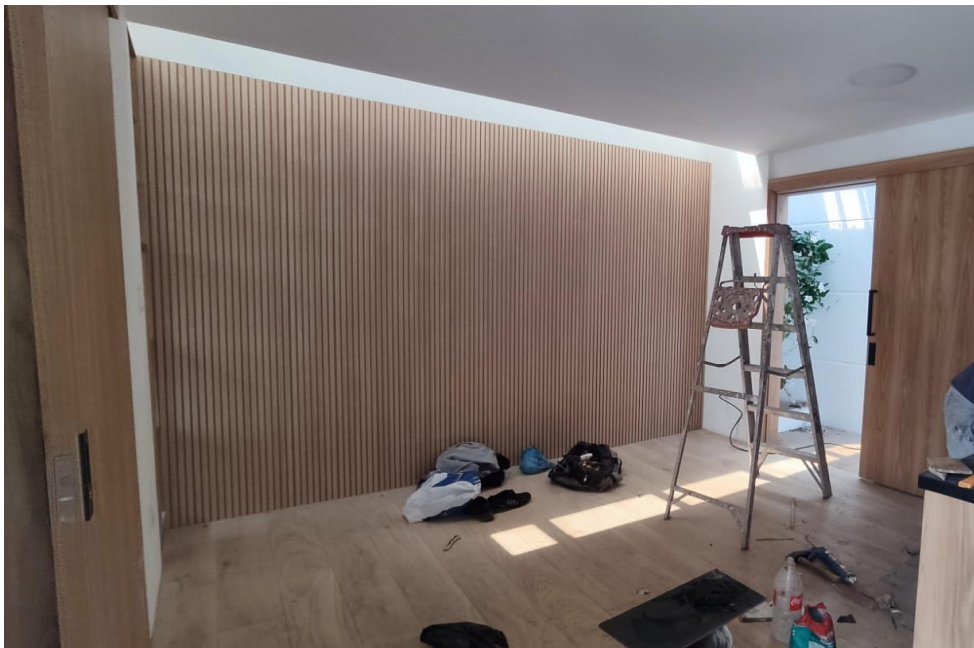
Proyecto Suite Condado



Nota. Paredes exteriores de fibrocemento (Ocassio Studio, 2024).

Anexo 23

Proyecto Suite Condado



Nota. Pisos SPC textura amaderada (Ocassio Studio, 2024).

Anexo 24

Proyecto Zentaurem Supplements



Nota. Pisos SPC para alto tráfico (Ocassio Studio, 2024).

Anexo 25

Proyecto Zentaurem Supplements



Nota. Pisos SPC para alto tráfico (Ocassio Studio, 2024).