

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

"Desarrollo de soluciones integrales para optimizar la eficiencia energética y el confort en un proyecto residencial de la ciudad de Azogues".

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo la obtención del Título de:

Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Construcción y Saneamiento

Presentado por:

César Augusto Tapia Cárdenas

Fernando Eduardo Zanabria Caiche

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2024

DEDICATORIA

A mis padres, por ser el pilar fundamental en mi vida, por su amor incondicional, su esfuerzo y sacrificio, que me han permitido llegar hasta aquí. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del trabajo, la perseverancia y la humildad.

A mi abuelito Miguel, quien, aunque ya no está en este mundo físico, sigue presente en mi corazón y pensamiento. Su cariño, sabiduría y apoyo inquebrantable han sido una fuente de inspiración para seguir adelante. Este logro también es tuyo.

César Augusto Tapia Cárdenas

A mi padre Rafael, cuyo ejemplo de rectitud y moral sigue guiando mi vida. Su esfuerzo y valores fueron la mejor enseñanza que pude recibir, y este trabajo es un homenaje a su legado.

A mi hijo Gustavito, mi mayor motivación y razón para seguir adelante. Que este logro sea un ejemplo de dedicación y perseverancia para su futuro.

A mi madre, por su apoyo incondicional y por ser mi pilar en cada desafío.

A todos quienes han sido parte de este proceso, brindándome su aliento y compañía, mi más sincero agradecimiento.

Fernando Eduardo Zanabria Caiche

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi compañero de tesis Fernando, cuya dedicación, compromiso y apoyo han sido fundamentales en cada etapa de este trabajo. Su colaboración y esfuerzo conjunto han hecho que este proyecto sea posible.

También agradezco profundamente a nuestro docente tutor, cuya guía, paciencia y conocimiento nos han permitido fortalecer nuestras capacidades y superar los desafíos de esta investigación. Su orientación ha sido clave para alcanzar nuestros objetivos y para nuestro crecimiento académico y profesional.

A todos los que, de una u otra manera, han aportado a este logro, mi más sincera gratitud.

César Augusto Tapia Cárdenas

A mi tutor de tesis, por su guía y apoyo durante el desarrollo de este trabajo. A mi compañero de tesis, por su compromiso y esfuerzo compartido. A los docentes que, con su enseñanza, han aportado a mi formación académica. A todos los que contribuyeron a este proceso, mi más sincero agradecimiento.

Fernando Eduardo Zanabria Caiche

DECLARACIÓN EXPRESA

Nosotros César Augusto Tapia Cárdenas y Fernando Eduardo Zanabria Caiche acordamos y reconocemos que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 12 de marzo del 2025.

César Augusto Tapia Cárdenas

Fernando Eduardo Zanabria Caiche

EVALUADORES

Ing. Fernanda Mejía, M.S.c.

Profesor de Materia

Ing. Rafael Cabrera, M.S.c.

Tutor de proyecto

RESUMEN

Este estudio se centra en el desarrollo de soluciones integrales para optimizar la eficiencia energética y el confort en una edificación residencial en Azogues, Ecuador. El objetivo es identificar y aplicar intervenciones constructivas que utilicen materiales sostenibles y técnicas de diseño bioclimático, con la hipótesis de que estas mejoras reducirán el consumo energético y aumentarán el confort térmico. La justificación radica en la necesidad de promover prácticas de construcción sostenibles que beneficien a los habitantes de la región.

Durante el desarrollo del proyecto, se realizó un análisis exhaustivo de las condiciones climáticas locales y el comportamiento térmico de la envolvente del edificio. Se utilizaron herramientas de simulación como Green Building Studio para evaluar el rendimiento energético bajo diferentes escenarios. Se implementaron materiales como aislantes térmicos y vidrios de baja emisividad, siguiendo las normativas de eficiencia energética aplicables.

Los resultados mostraron que las intervenciones propuestas lograron una reducción significativa en el consumo energético, alcanzando un ahorro del 15.45% en comparación con el modelo base. Además, se mejoró el confort térmico de los espacios interiores.

En conclusión, la implementación de soluciones constructivas adecuadas no solo optimiza la eficiencia energética, sino que también mejora la calidad de vida de los residentes, contribuyendo a un desarrollo urbano más sostenible.

Palabras Clave: Eficiencia energética, confort térmico, Azogues, diseño bioclimático, sostenibilidad.

ABSTRACT

This study focuses on developing comprehensive solutions to optimize energy efficiency and comfort in a residential building in Azogues, Ecuador. The objective is to identify and implement construction interventions using sustainable materials and bioclimatic design techniques, based on the hypothesis that these improvements will reduce energy consumption and enhance thermal comfort. The study is justified by the need to promote sustainable construction practices that benefit local inhabitants.

An extensive analysis of local climatic conditions and the thermal behavior of the building envelope was conducted. Simulation tools such as Green Building Studio were used to assess energy performance under different scenarios. Materials like thermal insulators and low-emissivity glass were incorporated following applicable energy efficiency standards.

The results demonstrated a significant reduction in energy consumption, achieving a 15.45% savings compared to the baseline model, along with improved indoor thermal comfort.

In conclusion, implementing appropriate construction solutions not only optimizes energy efficiency but also enhances residents' quality of life, contributing to more sustainable urban development.

Keywords: *Energy efficiency, thermal comfort, Azogues, bioclimatic design, sustainability.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE PLANOS.....	IX
CAPÍTULO 1	10
1. Introducción	10
1.1 Antecedentes	11
1.2 Localización.....	12
1.3 Estudios previos	12
1.4 Definición del problema	13
1.5 Justificación.....	14
1.6 Objetivos	15
1.6.1 Objetivo General	15
1.6.2 Objetivos Específicos.....	15
CAPÍTULO 2	16
2. Desarrollo del proyecto	16
2.1 Marco conceptual	16
2.2 Marco metodológico	21
2.2.1 Trabajo de laboratorio o gabinete.....	23
2.2.2 Tabulación de datos.....	25
2.2.3 Solución a diseñar.....	32

CAPÍTULO 3	34
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1 Resultados	34
3.1.1 Caracterización climática y arquitectónicas	34
3.1.2 Modelo base inicial del proyecto	34
3.1.3 Iteración 1: Reemplazo de materiales de la cubierta	35
3.1.4 Iteración 2: Incremento de materiales en las paredes	37
3.1.5 Iteración 3: Reemplazo de vidrios 1	38
3.1.6 Iteración 4: Reemplazo de vidrios y mampostería	40
3.2 Análisis de resultados.....	42
3.2.1 Análisis de Intensidad de Uso de Energía (EUI).....	42
3.2.2 Análisis de costos	44
3.2.3 Retorno de inversión ROI.....	45
3.3 Especificaciones técnicas.....	46
3.4 Diseño de la solución.....	46
CAPÍTULO 4	47
4. Conclusiones Y Recomendaciones.....	47
4.1 Conclusiones	47
4.2 Recomendaciones.....	48
BIBLIOGRAFÍA	49
PLANOS Y ANEXOS.....	51

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
LOD	Level of Development
EUI	Intensidad de Utilización de Energía
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ASHRAE	Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado
CDD	Grados días de enfriamiento base 10°C (Cooling Degree Days)
HDD	Grados días de calefacción base 18°C (Heating Degree Days)
AEC	Architecture, Engineering and Construction
GBS	Green Building Studio

SIMBOLOGÍA

$\text{kWh/m}^2/\text{año}$	Kilo vatio hora metro cuadrado año
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetro
$^{\circ}\text{C}$	Grados Centígrados
ΔT	Gradiente de temperatura ($^{\circ}\text{C}$ o K)
Λ	Conductividad térmica (W/mk)
U	Coeficiente de transmitancia térmica ($\text{W/m}^2\text{K}$)
$\text{W/m}\cdot\text{K}$	Watts metro kelvin
$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	Watts metro cuadrado kelvin
W	Watts

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del proyecto	12
Figura 2.1 Flujograma de trabajo	21
Figura 2.2 Plano arquitectónico del proyecto	24
Figura 2.3 Mapa de zonas climáticas del Ecuador	26
Figura 2.4 Dibujo de Planta Baja en Revit de Autodesk.....	27
Figura 2.5 Dibujo de Fachada en Revit de Autodesk	27
Figura 2.6 Envolverte de vivienda en Revit de Autodesk	28
Figura 2.7 Propiedades térmicas de los materiales que conforman la cubierta.....	28
Figura 2.8 Vista general de los proyectos en GBS de Autodesk	29
Figura 2.9 Georreferenciación en Revit	29
Figura 2.10 Modelo energético tridimensional	30
Figura 2.11 Configuración energética.....	30
Figura 2.12 Parámetros de la Línea Base en Green Building Studio	31
Figura 2.13 Corte de los elementos que conforman la línea base del proyecto	32
Figura 3.1 Valor de EUI de la línea base	35
Figura 3.2 Valor de EUI iteración 1	36
Figura 3.3 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 1	36
Figura 3.4 Valor de EUI iteración 2	37
Figura 3.5 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 2	38
Figura 3.6 Valor de EUI iteración 3	39
Figura 3.7 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 3	40
Figura 3.8 Valor de EUI iteración 4	41
Figura 3.9 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 4	42
Figura 3.10 Comparación del EUI Iteraciones	44
Figura 3.11 Comparación de costos	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Ubicación geográfica	12
Tabla 2.1 Propiedades térmicas de materiales usados.....	24
Tabla 2.2 Referencia para zonificación climática.	25
Tabla 2.3 Propiedades térmicas de los materiales usados	31
Tabla 3.1 Costos constructivos línea base	35
Tabla 3.2 Propiedades térmicas iteración 1	35
Tabla 3.3 Costos constructivos iteración 1	37
Tabla 3.4 Propiedades térmicas iteración 2	37
Tabla 3.5 Costos constructivos iteración 2	38
Tabla 3.6 Propiedades térmicas iteración 3	39
Tabla 3.7 Costos constructivos iteración 3	40
Tabla 3.8 Propiedades térmicas iteración 4	41
Tabla 3.9 Costos constructivos iteración 4	42
Tabla 3.10 Resumen del valor EUI de las iteraciones realizadas.....	43
Tabla 3.11 Costos constructivos	44
Tabla 3.12 Retorno de inversión	45

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Emplazamiento y planta de cubiertas, plantas arquitectónicas, elevaciones, secciones, ubicación, especificaciones técnicas, cuadro estadístico y cuadro de áreas

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética es clave en la reducción del consumo de energía en edificaciones a nivel nacional, manteniendo condiciones óptimas de confort para los usuarios. De los análisis realizados en una ciudad del Ecuador (Cuenca) destaca estos beneficios, las estrategias identificadas, como el diseño bioclimático, la optimización de la iluminación y el uso de tecnologías eficientes, son aplicables a todo el país. Estas prácticas no solo contribuyen a disminuir el impacto ambiental, sino también a generar ahorros económicos significativos para los hogares ecuatorianos. (Baquero & Quesada, 2016)

A través de la implementación de herramientas de simulación como Green Building Studio y el análisis de soluciones técnicas, se busca identificar estrategias para minimizar las pérdidas energéticas, aprovechar las condiciones climáticas locales y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Este enfoque no solo responde a la necesidad de reducir costos energéticos, sino también a la creciente demanda de edificaciones sostenibles y ambientalmente responsables. Además, este trabajo destaca la importancia de considerar estrategias pasivas y activas, priorizando aquellas que sean accesibles y replicables en el contexto local.

El presente proyecto tiene como base un modelo de vivienda en la ciudad de Azogues, en el cual se evaluará las condiciones climáticas de la zona y el desarrollo de un modelo de consumo energético de edificación como tal. Para luego proceder a presentar propuestas de soluciones constructivas para la envolvente y la evaluación de su impacto en el rendimiento térmico y energético. Este trabajo busca servir como referencia para

intervenciones en edificaciones similares dentro de la región, contribuyendo a la creación de un marco metodológico para el diseño sostenible en Azogues.

1.1 Antecedentes

La eficiencia energética en edificaciones es una estrategia fundamental para reducir el consumo de energía y minimizar el impacto ambiental, manteniendo condiciones óptimas de confort para los usuarios. En Ecuador, la implementación de estas prácticas es especialmente importante debido a la creciente demanda energética y las particularidades climáticas locales. Este caso de estudio, desarrollado en la ciudad de Azogues, se enfoca en analizar y proponer soluciones energéticas que mejoren el desempeño de una vivienda familiar, considerando aspectos como la envolvente térmica, las condiciones climáticas específicas y el consumo energético. (Guillén Mena et al., 2015)

En Ecuador, el interés por el diseño sostenible ha llevado a iniciativas que promueven la adopción de materiales y técnicas constructivas que mejoren la eficiencia energética. Un ejemplo destacado es el programa gubernamental "Construye Mejor", que incentiva la implementación de prácticas sostenibles en el sector de la construcción. Además, normativas como la NEC-HS-EE: Eficiencia Energética establecen lineamientos claros para mejorar el desempeño energético en edificaciones. Sin embargo, en ciudades como Azogues, la aplicación de estas estrategias aún enfrenta limitaciones debido a factores como el alto costo de materiales especializados y el desconocimiento sobre cómo adaptar dichas soluciones a las condiciones climáticas y constructivas locales.

La ciudad de Azogues, situada en una región andina con características climáticas particulares, presenta retos específicos en cuanto al diseño y construcción de edificaciones energéticamente eficientes. Las temperaturas bajas durante la noche y los niveles variables de radiación solar durante el día exigen soluciones adaptadas que puedan garantizar un confort térmico adecuado sin un alto consumo de energía. Este proyecto pretende contribuir al conocimiento disponible, enfocándose en soluciones específicas para la envolvente de edificaciones residenciales, considerando tanto las limitaciones como las oportunidades del contexto local.

1.2 Localización

El Proyecto en estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Azogues, sector Zhizhiquin, cuyas coordenadas UTM se detallan en la Tabla 1.1 y su imagen corresponde a la Figura 1.1. Este proyecto consta de una edificación de dos plantas conformada por estructura de hormigón armado, paredes de mampostería (bloques y ladrillos), pisos de hormigón con recubrimiento de cerámica y madera, y cubierta de hormigón con acabado de fachada de tejas de arcilla.

Tabla 1.1 Ubicación geográfica

COORDENADAS UTM	
NORTE	ESTE
9696530.00 m S	738399.00 m E

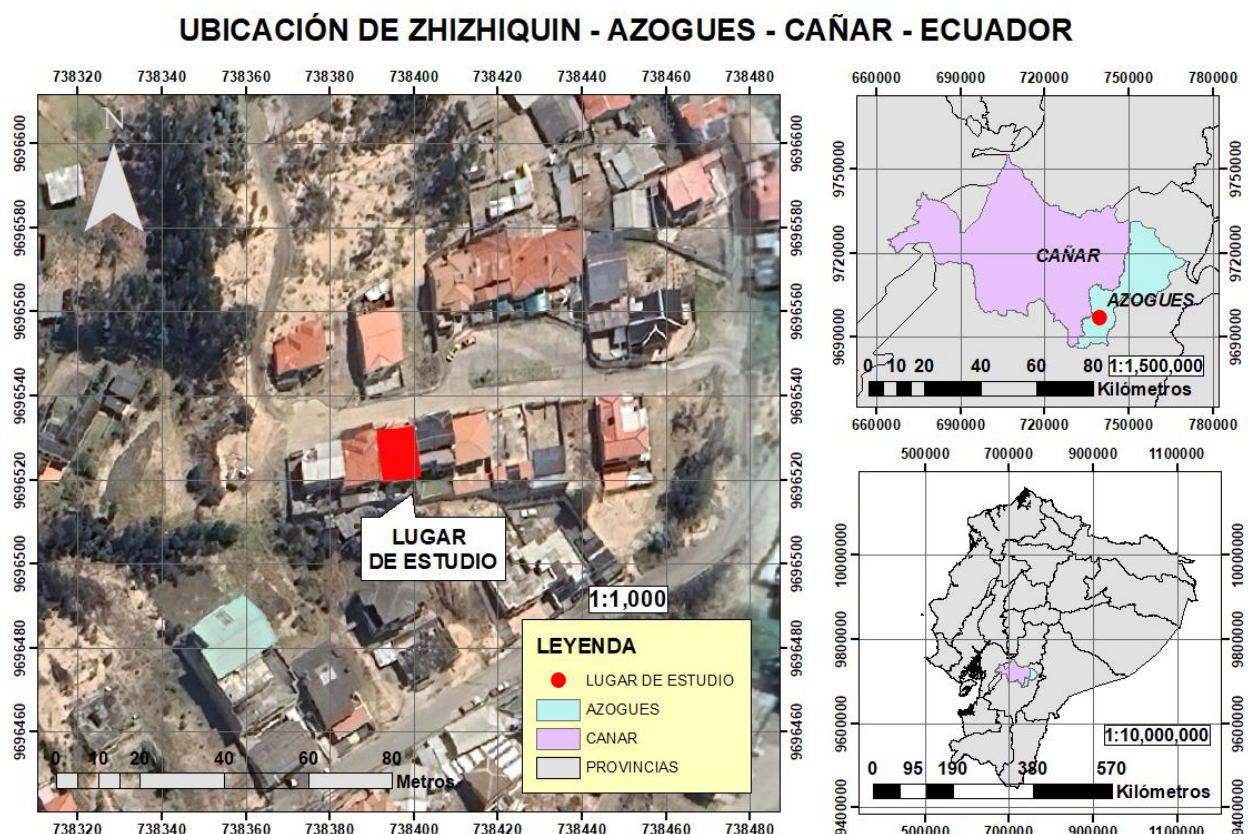


Figura 1.1 Ubicación del proyecto

1.3 Estudios previos

Diversas investigaciones han demostrado que la optimización de la envolvente de un edificio puede reducir significativamente las demandas de calefacción y refrigeración. En este contexto, el documento "Evaluación y Remodelación del Edificio Decanato FICT

para Certificación EDGE" representa un antecedente relevante para el presente caso de estudio, ya que aborda estrategias de eficiencia energética aplicadas a edificaciones en el contexto ecuatoriano. Su enfoque en medidas de ahorro energético, selección de materiales sostenibles y evaluación del desempeño térmico aporta lineamientos que pueden ser adaptados a la vivienda familiar en Azogues. Este análisis inicial permite comprender cómo las soluciones propuestas pueden optimizar el consumo energético y mejorar el confort térmico en edificaciones residenciales. (Arteaga Montoya Derian Geovanny & Paredes Real Josué Gabriel, 2021)

El análisis energético de la envolvente de una vivienda familiar en la ciudad de Azogues se realizará utilizando Green Building Studio, una herramienta de Autodesk que permite evaluar el desempeño energético de edificaciones. Este enfoque sigue lineamientos similares al proyecto "Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sustentable", donde se utilizó Green Building Studio junto con Insight para analizar iterativamente las mejoras en la envolvente de un condominio dúplex. Dicho proyecto demostró cómo las características térmicas de los materiales, la ubicación geográfica y las condiciones climáticas influyen en el consumo energético, alcanzando mejoras significativas en eficiencia energética. (Cabrera et al., 2022).

1.4 Definición del problema

En la ciudad de Azogues, la mayoría de las edificaciones residenciales han sido diseñadas sin considerar criterios de eficiencia energética, lo que resulta en un alto consumo de energía y condiciones térmicas poco confortables para sus habitantes. La envolvente de estas edificaciones, compuesta principalmente por materiales convencionales como bloque de hormigón y techos de zinc, no ofrece un aislamiento adecuado frente a las condiciones climáticas locales, caracterizadas por temperaturas bajas en la noche y radiación solar intensa durante el día.

El problema radica en la falta de soluciones diseñadas específicamente para optimizar el comportamiento térmico de las viviendas en esta región. Aunque existen tecnologías y materiales disponibles que podrían mejorar el desempeño de la envolvente, su implementación se ve limitada por el desconocimiento sobre su eficacia, la percepción de altos costos y la falta de herramientas para evaluar su impacto antes de su aplicación.

Además, las intervenciones realizadas hasta ahora se han centrado en equipos mecánicos, como aire acondicionado y calefactores, dejando de lado el potencial de soluciones pasivas y constructivas, que son más sostenibles y económicas a largo plazo. Este proyecto busca abordar esta problemática mediante el desarrollo y evaluación de soluciones específicas para la envolvente de una edificación residencial representativa de Azogues. Se pretende demostrar que es posible mejorar la eficiencia energética y el confort térmico de estas viviendas mediante intervenciones relativamente sencillas y accesibles, contribuyendo así a una construcción más sostenible en la región.

1.5 Justificación

La relevancia de este proyecto radica en su potencial para contribuir al desarrollo de edificaciones más eficientes y sostenibles en Azogues, promoviendo soluciones que no solo reduzcan el consumo energético, sino que también mejoren la calidad de vida de los habitantes. La mayoría de los estudios previos sobre eficiencia energética se han centrado en grandes ciudades o climas tropicales, dejando un vacío en cuanto a las necesidades de regiones andinas como Azogues.

El enfoque en la envolvente del edificio permite abordar el problema desde su origen, reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos y promoviendo un uso más racional de los recursos. Este proyecto también busca demostrar que las soluciones propuestas pueden ser implementadas con materiales y tecnologías disponibles localmente, lo que las hace económicamente viables y adaptables a las condiciones socioeconómicas de la región.

El uso de herramientas de simulación como Green Building Studio asegura que las soluciones propuestas sean fundamentadas y cuantificables, facilitando su aplicación en el sector de la construcción y proporcionando una base sólida para futuras investigaciones.

Este proyecto no solo busca responder a la necesidad de reducir costos energéticos, sino que también que esté alineado a los objetivos globales de sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático. Como son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de

la agenda 2030 de la ONU. Específicamente el numeral 11 Ciudades y comunidades sostenibles.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Desarrollar soluciones constructivas para la optimización de la eficiencia energética y el confort en un proyecto residencial de la ciudad de Azogues, mejorando la envolvente y la infraestructura de la edificación a través de estrategias de diseño y materiales sostenibles.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Analizar las características climáticas y arquitectónicas de un proyecto residencial en la ciudad de Azogues, para la identificación de las áreas clave de la envolvente que pueden mejorarse.
- Diseñar soluciones constructivas para la envolvente, como la optimización de muros, techos y ventanas, utilizando materiales sostenibles y eficientes, para la mejora de la eficiencia energética y el confort térmico sin necesidad de sistemas electrónicos adicionales.
- Evaluar el impacto de las soluciones propuestas mediante simulaciones energéticas y análisis comparativos, para la determinación de los beneficios en términos de reducción del consumo energético y mejora del confort térmico, asegurando la viabilidad de su implementación en el contexto local.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco conceptual

- **Eficiencia energética**

La eficiencia energética se refiere al uso racional y óptimo de la energía para reducir el consumo sin comprometer la funcionalidad o el confort de un edificio. En proyectos residenciales, se busca disminuir la demanda energética mediante estrategias como el aislamiento térmico, el uso de tecnologías eficientes y la integración de energías renovables. Esto no solo reduce los costos operativos, sino que también disminuye el impacto ambiental asociado al consumo de recursos energéticos. (Carretero Peña & García Sánchez, 2012)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-EE: Eficiencia Energética, 2018) establece lineamientos y requisitos para optimizar el consumo energético en edificaciones residenciales, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al confort térmico. Este documento define parámetros clave, como la transmitancia térmica (U), la resistencia térmica (R), y el coeficiente de ganancia solar (SHGC), que deben cumplir los elementos de la envolvente en función de la zona climática.

- **Confort térmico**

El confort térmico es la percepción de bienestar de las personas en relación con la temperatura y el ambiente térmico de un espacio. Factores como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento y la radiación térmica inciden directamente en este parámetro. En el diseño de edificaciones, lograr un confort térmico adecuado

implica equilibrar estos factores para garantizar la satisfacción de los ocupantes y optimizar el consumo energético. (ASHRAE, 2020).

- **Modelado de información de construcción (BIM)**

El BIM es una metodología colaborativa que permite la creación y gestión digital de información sobre un proyecto de construcción a lo largo de su ciclo de vida. Su uso facilita la coordinación entre disciplinas, reduce errores en el diseño y mejora la toma de decisiones. En proyectos residenciales, BIM permite integrar análisis energéticos desde las primeras etapas, optimizando el diseño para lograr edificios más sostenibles y eficientes. (Eastman, 2012).

- **REVIT**

Revit es una herramienta de diseño y documentación basada en BIM que permite modelar edificios en 3D, generar planos detallados y analizar aspectos constructivos y energéticos. Es particularmente útil en proyectos residenciales, ya que permite simular las características térmicas y de iluminación de los espacios. Además, su capacidad de interoperabilidad facilita la exportación de modelos energéticos a herramientas como Green Building Studio para análisis avanzados. (Latiffi et al., 2013).

- **GREEN BUILDING STUDIO**

Green Building Studio es una plataforma en línea que realiza simulaciones energéticas detalladas de edificaciones. Utilizando el motor de simulación DOE 2.2, permite calcular el consumo de energía y los costos operativos, teniendo en cuenta variables como los materiales, el clima y el uso del edificio. Su integración con Revit y otras herramientas BIM lo convierte en una solución clave para evaluar el desempeño energético y explorar estrategias de diseño sostenible. (Maglad et al., 2023).

- **Energías renovables**

Las energías renovables, como la solar, eólica y geotérmica, son fuentes de energía sostenibles que pueden integrarse en proyectos residenciales para reducir la dependencia de recursos no renovables. La implementación de sistemas fotovoltaicos,

calentadores solares de agua o bombas de calor geotérmicas contribuye significativamente a mejorar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono de los edificios. (Merino, n.d.).

- **Sostenibilidad en la construcción**

La construcción sostenible no se limita únicamente a los edificios, sino que también abarca su interacción con el entorno, promoviendo la creación de ciudades respetuosas con el medio ambiente. Este enfoque prioriza un compromiso claro con la protección ambiental, optimizando el uso de recursos como el agua, la energía eléctrica y materiales constructivos que minimicen su impacto negativo en la naturaleza, contribuyendo así a reducir significativamente la huella ambiental. (Aurelio Ramírez, 2002).

- **ZERO CODE**

El “Código Cero” es un estándar energético impulsado por la iniciativa "Arquitectura 2030", establecida en 2002. Su objetivo principal es que, para el año 2030, todas las construcciones nuevas, renovaciones y proyectos sean carbono neutro. Este código se presenta como una herramienta clave para abordar de manera efectiva el cambio climático, promoviendo la reducción significativa de las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción. (Panchal et al., n.d.).

- **Intensidad del uso de energía (EUI)**

El Índice de Uso de Energía (EUI, por sus siglas en inglés) es un indicador que mide el consumo energético de los edificios. Se expresa en kWh/m²/año y se obtiene dividiendo la energía utilizada en el edificio por la suma del área bruta de los pisos acondicionados y semicalentados, considerando un periodo anual. Este indicador permite analizar cómo las modificaciones en materiales, espesores o incluso en el diseño de la envolvente del edificio pueden influir en la reducción del EUI, contribuyendo a mejorar el confort de los usuarios finales. (Arteaga Montoya Derian Geovanny & Paredes Real Josué Gabriel, 2021).

- **Envolvente de un edificio**

El término "envolvente" es relativamente reciente en el ámbito del diseño arquitectónico. Este concepto abarca elementos como la cubierta, las fachadas y las superficies en contacto con el suelo, que anteriormente se consideraban simplemente límites entre el edificio y el entorno exterior. Sin embargo, con el avance de las prácticas de construcción sostenible, la envolvente ha adquirido un rol dinámico y vital, comparable a la función de la piel humana, ya que regula la transferencia de aire, luz y calor entre el interior y el exterior de la edificación. (*Revista de La Construcción*, n.d.)

Además, la envolvente actúa como un límite que separa los espacios habitados de los no habitados o del entorno exterior. Está conformada por todos los cerramientos del edificio, incluyendo elementos opacos, horizontales, verticales, huecos y los puentes térmicos asociados. Haga clic o pulse aquí para escribir texto. (*Revista de La Construcción*, n.d.).

- **Conductividad térmica (λ)**

La conductividad térmica (λ) es una propiedad termofísica que describe la capacidad de un material para transferir calor cuando existe un gradiente de temperatura. Este parámetro es fundamental en el diseño térmico de edificaciones, la operación de plantas energéticas y la optimización de procesos industriales. Su determinación se realiza mediante métodos como el aparato de placa caliente con guarda (APCG), que opera en condiciones de estado permanente.

La conductividad térmica se calcula con la expresión:

$$\lambda = \frac{ql}{A\Delta T} \quad (2-1)$$

Donde “ q ” es el flujo de calor, “ l ” el espesor de la muestra, “ A ” el área de la sección transversal y “ ΔT ” la diferencia de temperatura. Esta información permite evaluar y seleccionar materiales para aplicaciones térmicamente eficientes en la construcción. (Lira-Cortés et al., 2008).

- **Resistividad térmica (R)**

La resistencia térmica es una propiedad que cuantifica la capacidad de un material para oponerse al flujo de calor a través de su estructura.

Matemáticamente, se expresa como:

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad (2-2)$$

Donde “R” representa la resistencia térmica, “e” el espesor del material y “λ” la conductividad térmica. Esta magnitud es fundamental para evaluar el comportamiento térmico de los materiales y su eficiencia en aplicaciones de aislamiento térmico. Su determinación permite analizar y seleccionar materiales adecuados para mejorar el desempeño energético de edificaciones y sistemas industriales. (Lira-Cortés et al., 2008).

- **Coeficiente de transmitancia térmica (U)**

El diseño de la envolvente de una edificación requiere especial atención a cada uno de los elementos que la conforman, ya que cada capa presenta características específicas que influyen en el comportamiento térmico del inmueble. Al dividir un metro cuadrado de dicha envolvente por la diferencia de temperatura entre sus caras, se obtiene la transmitancia térmica (U), un indicador clave del nivel de aislamiento. Un valor bajo de transmitancia térmica refleja una superficie bien aislada, lo que limita eficazmente la transferencia de energía térmica. En cambio, un valor elevado indica una deficiente capacidad aislante, lo que permite mayores pérdidas o ganancias de calor. (Bárbara Romina Larrea Olivero & Boris Gerardo Álvarez Rodas, 2024).

El valor U se calcula con la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{Rt} \quad (2-3)$$

Donde “Rt” es la resistencia térmica total de todos los elementos que forman parte de la envolvente constructiva y se calcula de la siguiente forma:

$$Rt = Rsi + R1 + R2 + R3 + \dots + Rn + Rse \quad (2-4)$$

Donde “R1”, “R2”...”Rn” Es la resistencia térmica de cada capa de la envolvente; “Rsi” y “Rse” es la resistencia del aire interior y exterior.

2.2 Marco metodológico

La metodología tipo cascada es un enfoque tradicional de gestión de proyectos que se caracteriza por su estructura secuencial y lineal. En este modelo, el desarrollo del proyecto se divide en fases claramente definidas, donde cada etapa debe completarse antes de avanzar a la siguiente, como se muestran en la Figura 2.1.

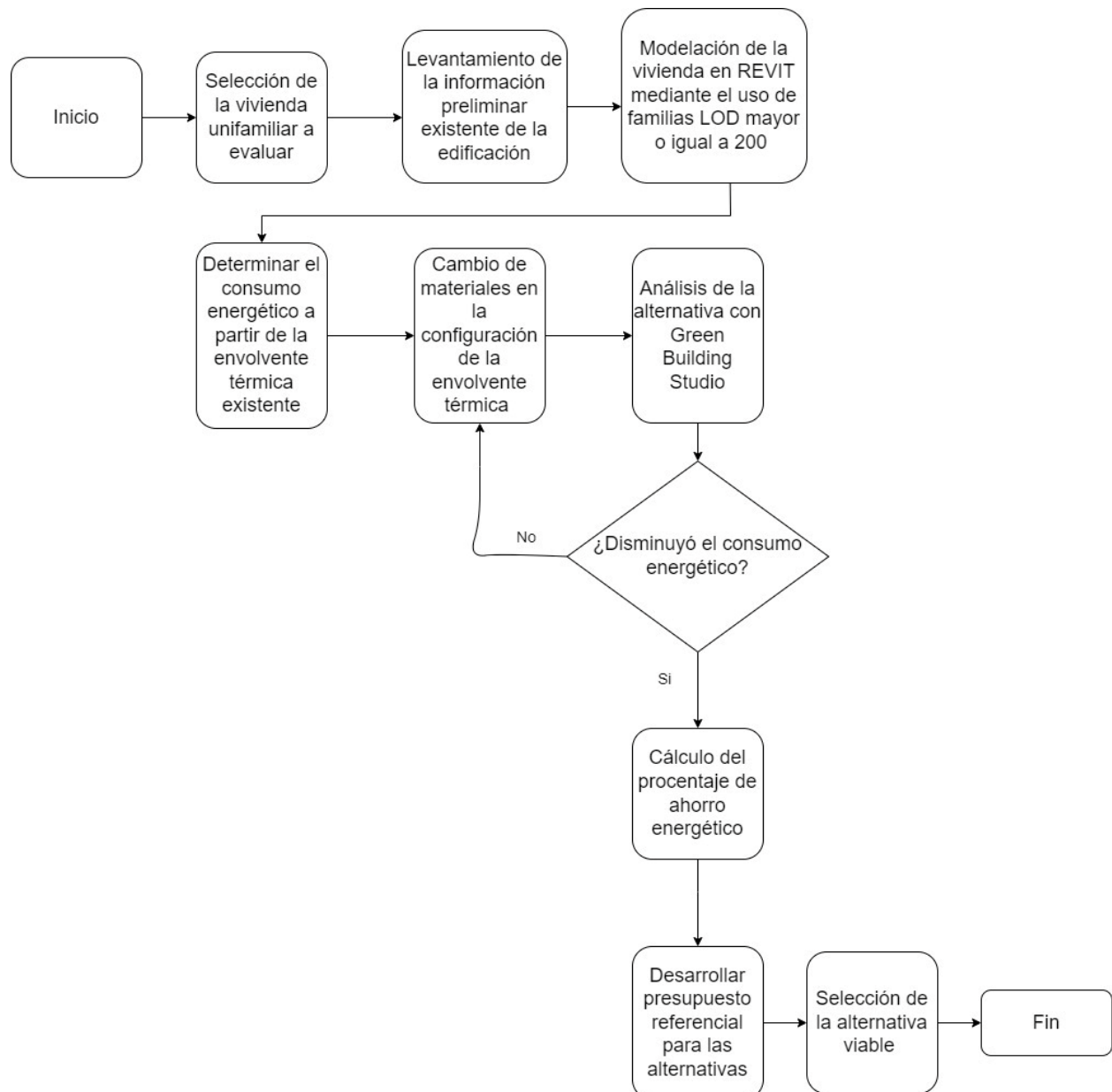


Figura 2.1 Flujograma de trabajo

- **Diagnóstico y análisis de información obtenida**

Se obtuvo información de una vivienda en la ciudad de Azogues, sector Zhizhiquin específicamente, para que sirva de modelo para el estudio. Durante las visitas a la

edificación, se verificó que las medidas de los elementos constructivos como muros, techos y ventanas, coinciden con las del plano arquitectónico.

Se realizó una revisión detallada del documento **NEC-HS-EE: Eficiencia Energética**, centrando el análisis en las características climáticas definidas para la ciudad de Azogues. Este documento proporciona una clasificación climática específica para la región. Además, se analizaron los valores normativos de resistencia térmica, transmitancia de calor y coeficientes de ganancia solar, con el propósito de identificar los parámetros relevantes que deben cumplir los elementos constructivos de la envolvente del proyecto.

- **Simulación energética y comparación de escenarios**

Se creó un modelo digital de la edificación incluyendo los elementos de la envolvente, como muros, techos y ventanas. Este modelo fue desarrollado utilizando herramientas como Revit y AutoCAD, y luego se exportó a Green Building Studio para la simulación energética.

Se realizó simulaciones energéticas para evaluar el comportamiento térmico y energético de la edificación y determinar el impacto de las modificaciones a proponer. Asimismo, se analizó el confort térmico interior y los requerimientos de climatización durante el año. Las configuraciones de simulación incluyeron la ubicación geográfica de Azogues, las condiciones climáticas locales y el uso de la edificación. Los resultados proporcionaron datos específicos sobre el impacto de las soluciones constructivas en el consumo energético y el confort interior.

- **Diseño de soluciones constructivas**

Se propusieron modificaciones en los materiales y características constructivas de la envolvente, incluyendo muros, techos y ventanas. Se seleccionaron materiales de alta eficiencia energética, como aislantes térmicos y vidrios de baja emisividad, y se consideraron estrategias pasivas como la ventilación natural y protecciones solares. Esto permitió mejorar el aislamiento térmico de la edificación, reduciendo la transferencia de calor entre el interior y el exterior.

Se aplicaron principios de diseño bioclimático para maximizar la ganancia solar pasiva y minimizar las pérdidas térmicas. Además, se recalculó la orientación de la edificación, así como la disposición de aberturas y el uso de materiales con alta capacidad de almacenamiento térmico. Estas estrategias aprovecharon las condiciones climáticas locales, reduciendo la dependencia de energía artificial para calefacción y refrigeración.

- **Evaluación de viabilidad y análisis de costos**

Se estimaron los costos de implementación de las soluciones constructivas y se calculó el retorno de inversión (ROI) en función del ahorro energético proyectado. Esto incluyó la comparación del costo inicial de materiales y técnicas constructivas con los ahorros en consumo energético a lo largo del tiempo. Esta evaluación permitió determinar la viabilidad económica de las soluciones propuestas.

Se evaluó el impacto ambiental de las soluciones constructivas implementadas, considerando la huella de carbono asociada con los materiales utilizados y la mejora en la eficiencia energética. Esto aseguró que las soluciones fueran sostenibles y tuvieran un impacto positivo en el medio ambiente.

2.2.1 Trabajo de laboratorio o gabinete

- **Planos del proyecto.**

Se obtuvieron los planos en formato PDF de una vivienda familiar ubicada en la ciudad de Azogues, los cuales contienen información detallada sobre la distribución arquitectónica, la envolvente constructiva y las instalaciones principales, como se muestra en la Figura 2.2. Estos documentos servirán como base para evaluar las características térmicas y estructurales de la edificación, considerando las condiciones climáticas locales y los lineamientos normativos aplicables.

2.2.2 Tabulación de datos

- **Zona climática de Azogues**

Azogues se encuentra dentro de una zona climática definida por características específicas como temperatura, viento y precipitación, las cuales determinan las condiciones térmicas de la región. Según la **NEC-HS-EE** sobre eficiencia energética en edificaciones residenciales, Azogues pertenece a la clasificación de zona climática húmeda calurosa, alineándose con las categorías establecidas en la normativa internacional **ASHRAE 90.1**.

Según la NEC-HS-EE, Azogues se clasifica como húmeda calurosa (zona climática 2), como se indica en la Tabla 2.2 y la Figura 2.3. Lo que implica condiciones de temperatura y humedad que influyen significativamente en el confort térmico y la eficiencia energética de las edificaciones.

Tabla 2.2 Referencia para zonificación climática.

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	$5000 < CDD10^{\circ}C$
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	$3500 < CDD10^{\circ}C \leq 5000$
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	$2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$
5	5C	FRÍA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$ $2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$ $3000 \text{ m} < \text{Altura (m)} \leq 5000 \text{ m}$
6	6B	MUY FRÍA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$; $2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$ $5000 \text{ m} < \text{Altura (m)}$

Nota. Datos obtenidos de NEC-HS-EE (2018)

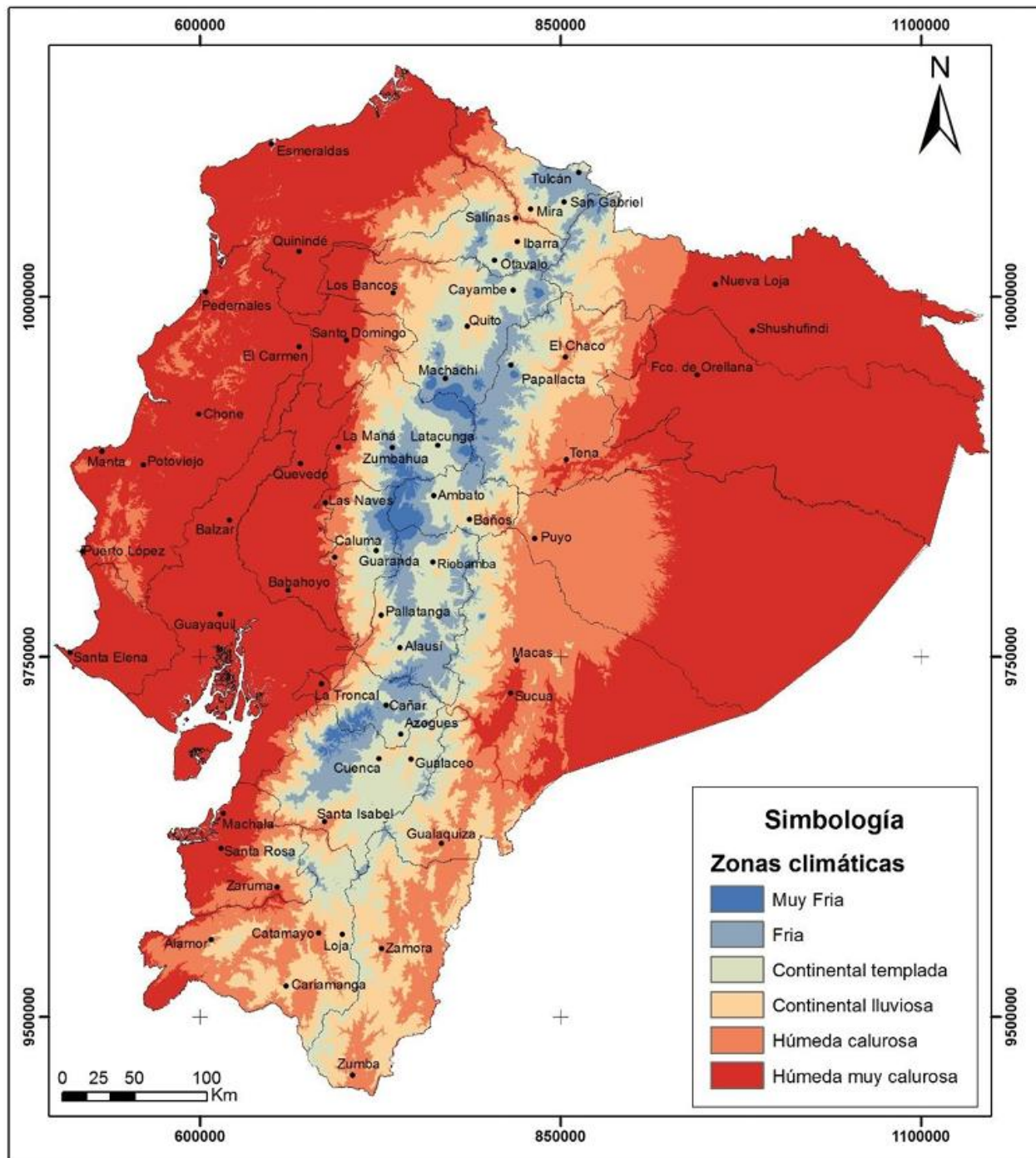


Figura 2.3 Mapa de zonas climáticas del Ecuador

- **Levantamiento de la envolvente de la edificación.**

Con base en los planos preliminares, se utilizó el software Revit de Autodesk para modelar la envolvente del proyecto a realizar. Este modelo, desarrollado bajo la metodología BIM, incluyó los componentes principales de la envolvente, como la cubierta, los muros verticales y las ventanas, alcanzando un nivel de detalle LOD 300.

Dicho nivel permitió representar con precisión las características constructivas y energéticas del proyecto.

A su vez se procedió a colocar las propiedades térmicas de los materiales tradicionales empleados en la construcción de la vivienda del proyecto de la ciudad de Azogues.

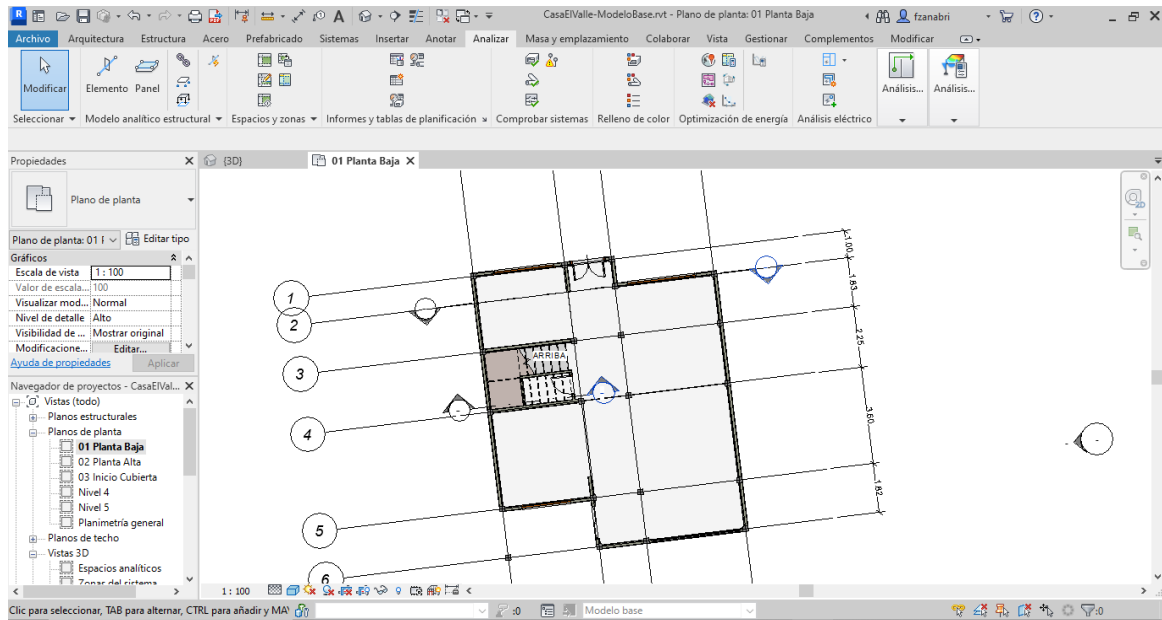


Figura 2.4 Dibujo de Planta Baja en Revit de Autodesk

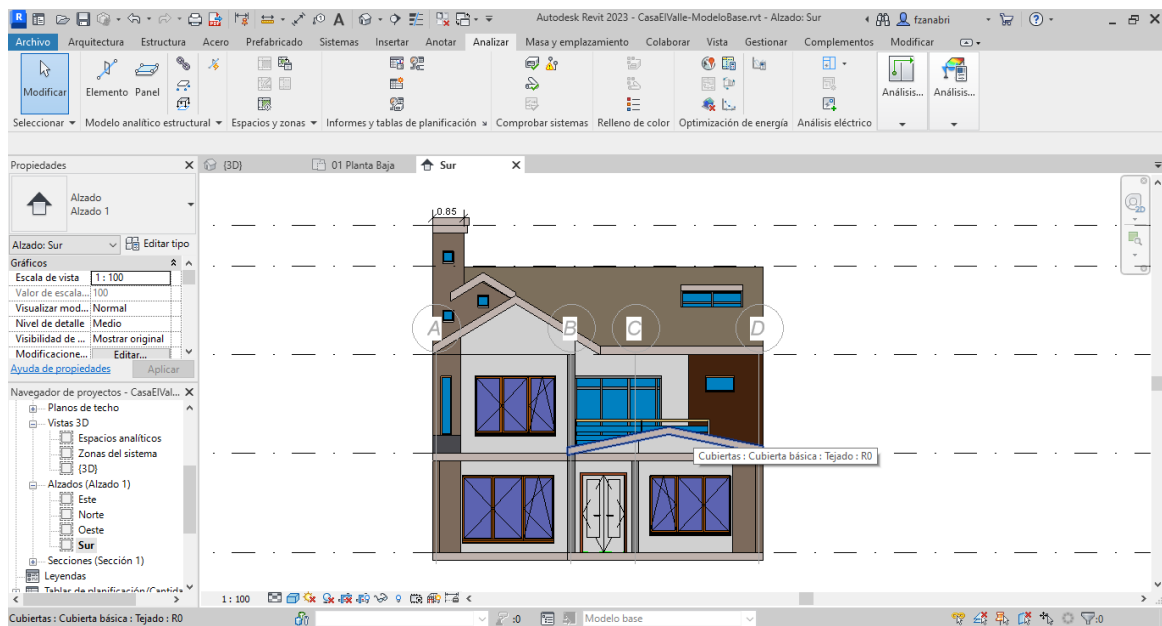


Figura 2.5 Dibujo de Fachada en Revit de Autodesk

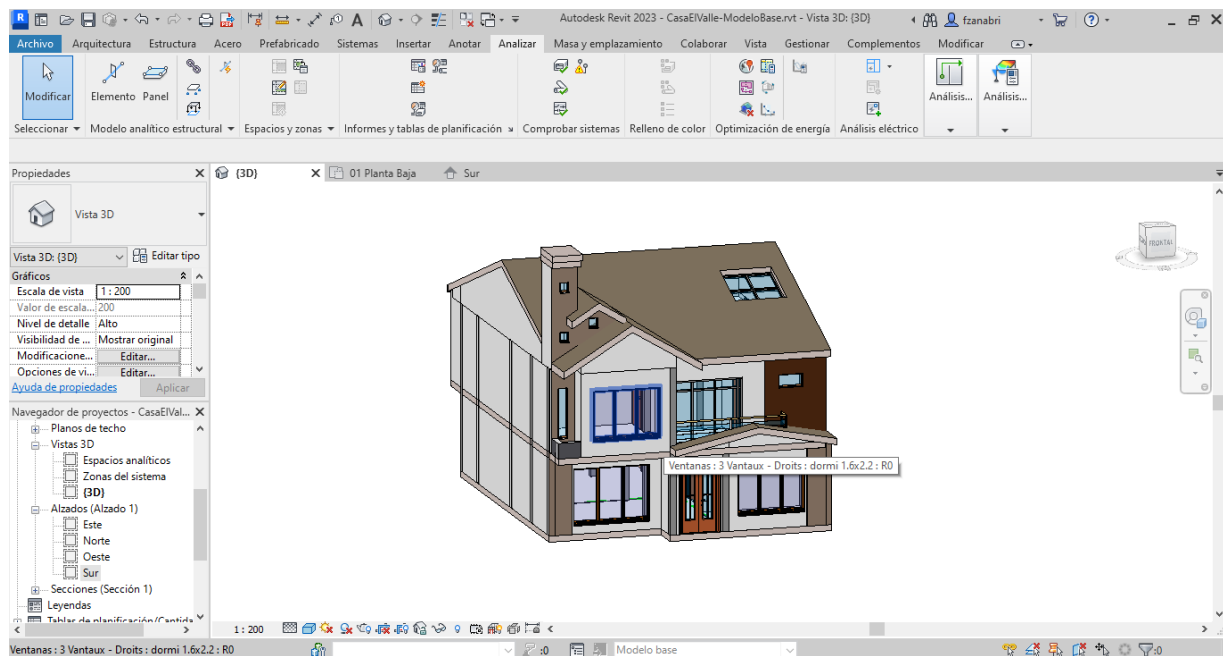


Figura 2.6 Envoltente de vivienda en Revit de Autodesk

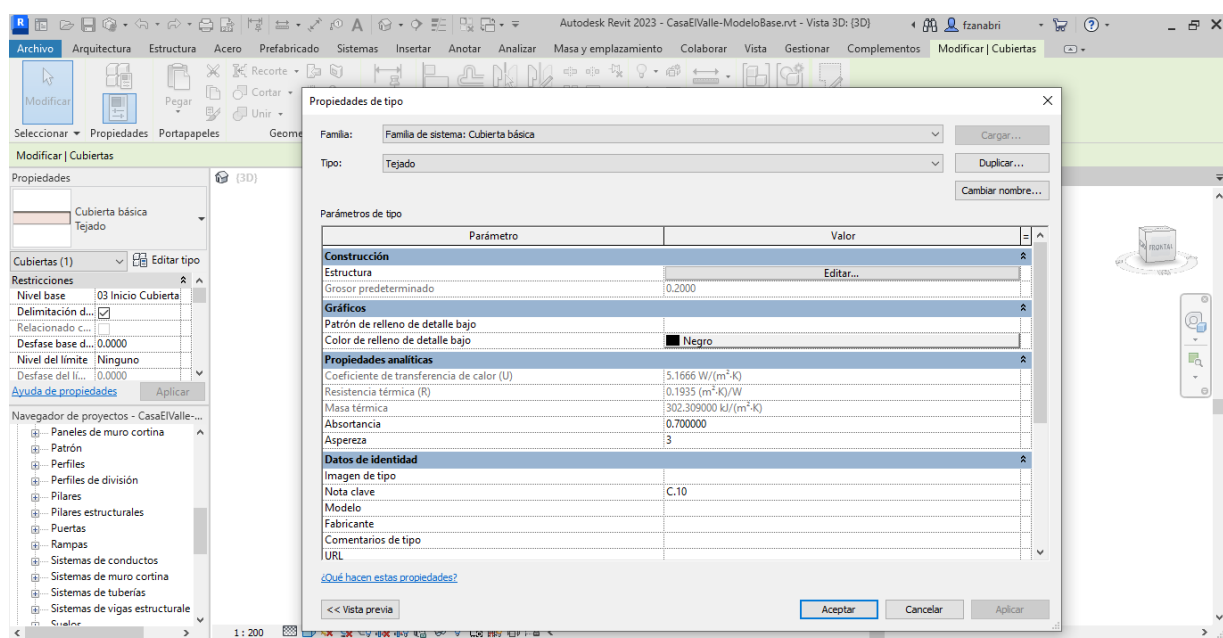


Figura 2.7 Propiedades térmicas de los materiales que conforman la cubierta

- **Análisis energético con GREEN BUILDING STUDIO**

El análisis energético de la envoltente de la vivienda familiar en la ciudad de Azogues se llevó a cabo utilizando la herramienta Green Building Studio. Este proceso permitió determinar el consumo energético de la edificación en KWh/m²/año, considerando los

elementos que componen la envolvente, así como su ubicación geográfica y las condiciones climáticas específicas del sitio.

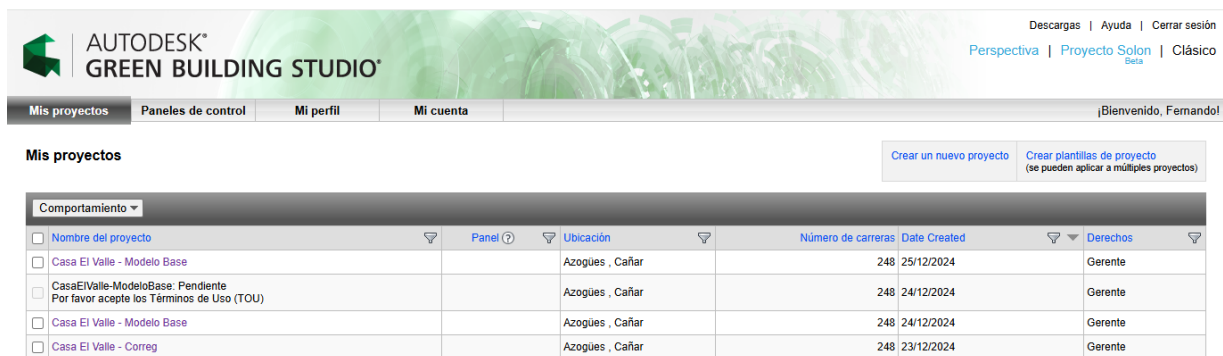


Figura 2.8 Vista general de los proyectos en GBS de Autodesk

Una vez realizado el modelado, se procedió a georreferenciar el proyecto en sus coordenadas específicas para que el software pueda realizar el análisis en base a información climática del sitio, obtenidas de las estaciones meteorológicas más cercanas.

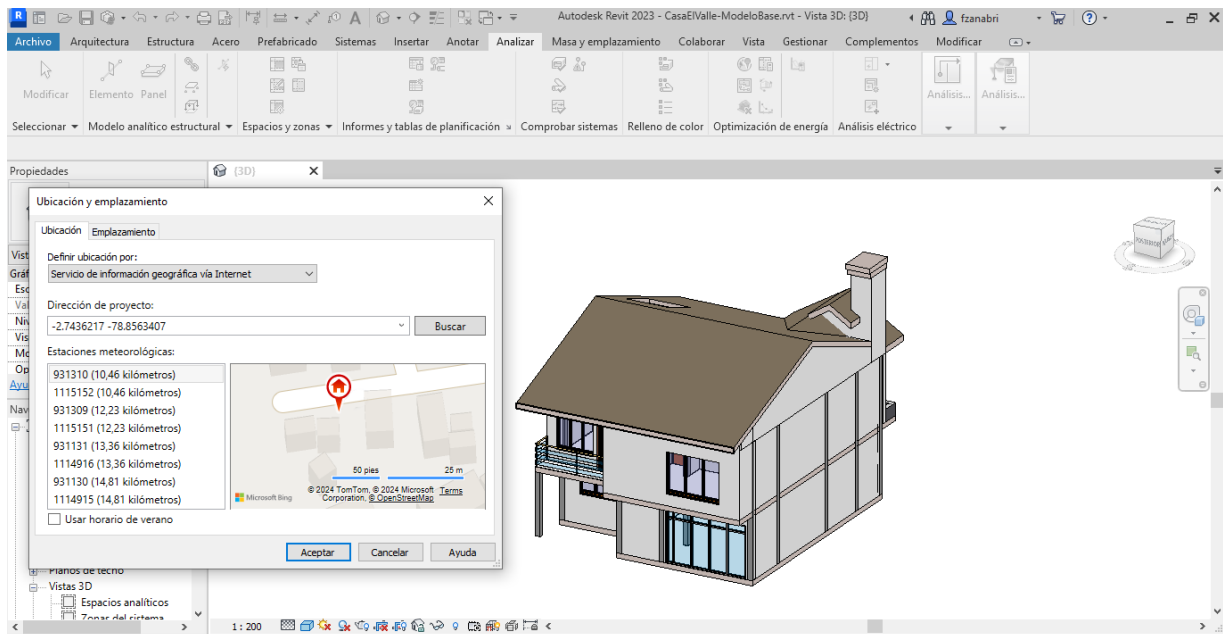


Figura 2.9 Georreferenciación en Revit

Luego de este se genera un modelo energético, para realizar este paso es necesario que el modelo de la vivienda esté completamente cerrado y separado en sus respectivos espacios interiores y exteriores, esto con el fin de poder realizar la corrida del programa.

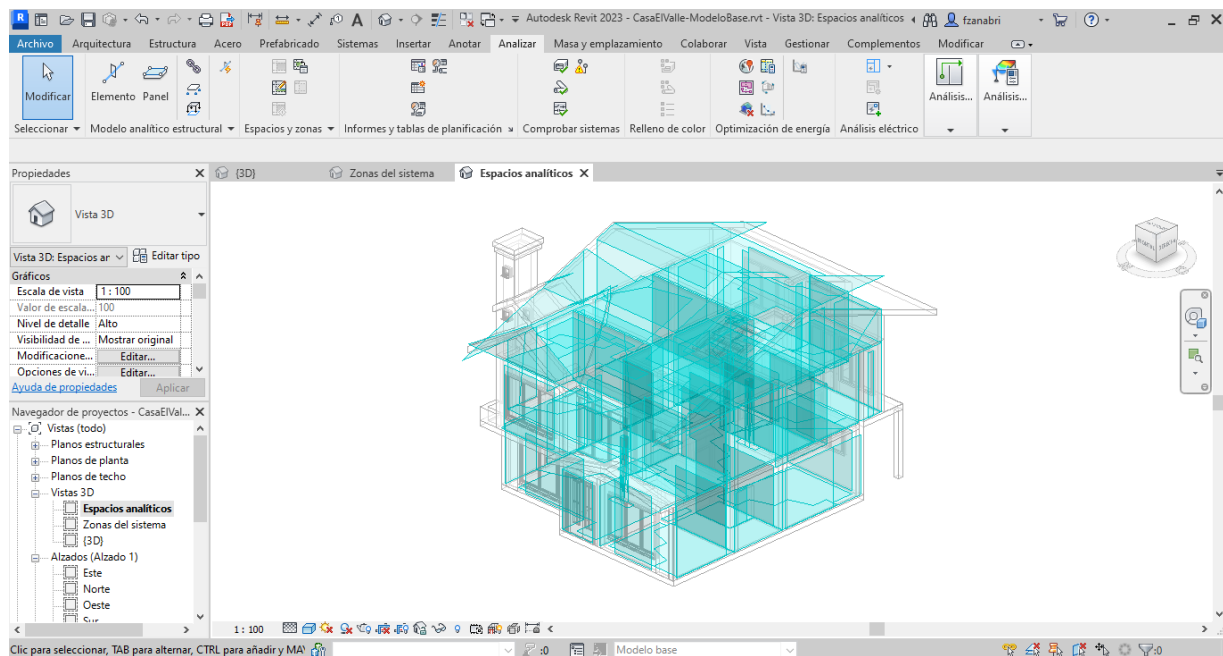


Figura 2.10 Modelo energético tridimensional

Paso siguiente del modelado energético es la validación de los resultados obtenidos en el análisis efectuado por Green Building Studio. En este sentido, es necesario configurar adecuadamente la sección de parámetros energéticos, asegurando que el software emplee la información ingresada de manera precisa y consistente.

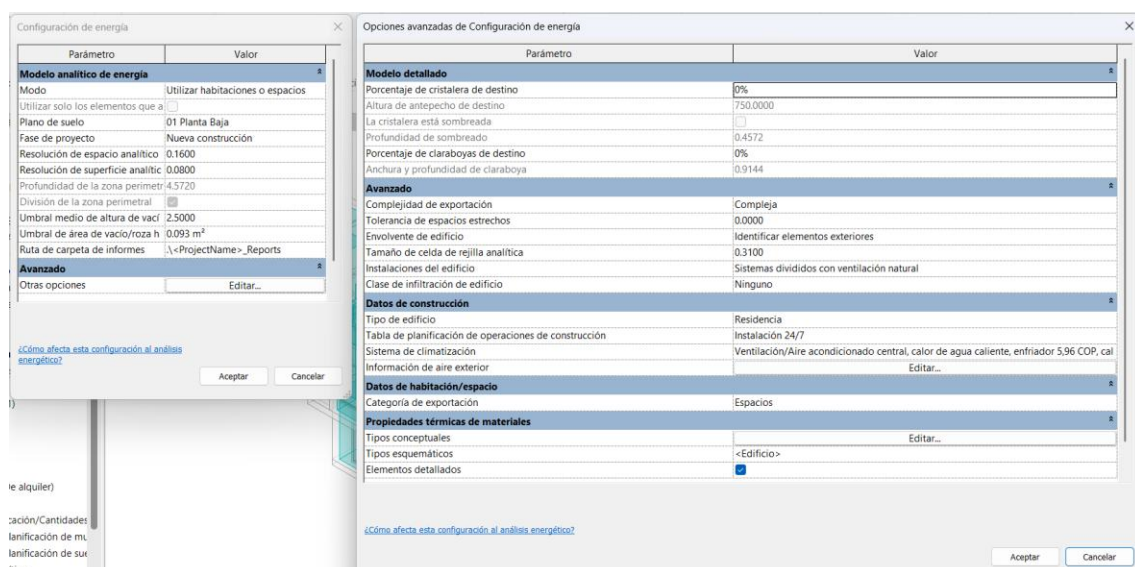


Figura 2.11 Configuración energética

Tras efectuar la configuración energética correspondiente, se verifica la interpretación adecuada de la información ingresada.

Base Run Construction			
Roofs	Suelo: 01 Piso + Losa Planta Alta + Tumbado	U-Value: 6.04 (1)	5 m²
	Suelo: 03 Cubierta HA	U-Value: 6.15 (1)	1 m²
	Cubierta b'sica: 00 Cubierta Teja	U-Value: 13.72 (1)	96 m²
Ceilings	Techo compuesto: 01 Tumbado de gypsum	U-Value: 5.67 (1)	91 m²
Exterior Walls	Muro b'sico: 01 Bloques con yeso	U-Value: 4.29 (1)	105 m²
	Muro b'sico: 01 Bloques con yeso	U-Value: 4.29 (1)	158 m²
Interior Walls	Muro b'sico: 01 Bloques con yeso	U-Value: 4.29 (1)	5 m²
Interior Floors	Suelo: 01 Piso + Losa Planta Alta + Tumbado	U-Value: 6.04 (1)	79 m²
Raised Floors	Suelo: 01 Piso + Losa Planta Alta + Tumbado	U-Value: 6.04 (1)	12 m²
Slabs On Grade	Suelo: 00 Piso + Losa Planta Baja	U-Value: 7.94 (1)	84 m²
Air Walls	Air Surface	U-Value: 15.32	152 m²
Operable Windows	South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 2.5x1.8x0.3 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	5 m²
	South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Puerta 1.25x2.1 (1 windows)	U-Value: 5.70 W / (m²-K), SHGC: 0.00 , Vlt: 0.00	3 m²
	South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 2.2x1.6x0.5 (2 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	7 m²
	South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Puerta 2.5x2.1 (2 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	5 m²
	South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 0.8x0.4x1.7 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	0 m²
	South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 0.3x0.3 Chimenea (2 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	0 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Puerta 1.2x2.1 (2 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	5 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 3.1x2.1 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	7 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 1.8x1.0x1.2 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	2 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 2.2x1.6x0.5 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	4 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 1.5x1.6x0.5 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	2 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 1.5x1.6x0.5 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	2 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 1.5x1.6x0.5 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	2 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : Ventana simple fija con cubrejuntas interior : Ventana 1.5x1.6x0.5 (1 windows)	U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , Vlt: 0.88	2 m²

Figura 2.12 Parámetros de la Línea Base en Green Building Studio

Las propiedades térmicas de los materiales que conforman la envolvente del proyecto y que fueron usadas en el análisis energético en Green Building Studio se indican en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Propiedades térmicas de los materiales usados

PROPIEDADES MATERIALES MODELO BASE				
Elementos	Capa	Espesor [mm]	R [m2-K/W]	U [W/m2-K]
Paredes	Enlucido	15	0.233	4.2914
	Bloque concreto	120		
	Enlucido	15		
Cubierta	Tejas	20	0.0729	13.7194
	Losa de hormigón	80		
Ventanas	Vidrio transparente	6	0.86	5.66

A su vez con ayuda del modelo energético de Green Building Studio se puede obtener cortes de las secciones de los elementos que conforman la envolvente de la edificación, donde se muestra un esquema de su constitución y propiedades térmicas del elemento, tal como se muestra en la Figura 2.13

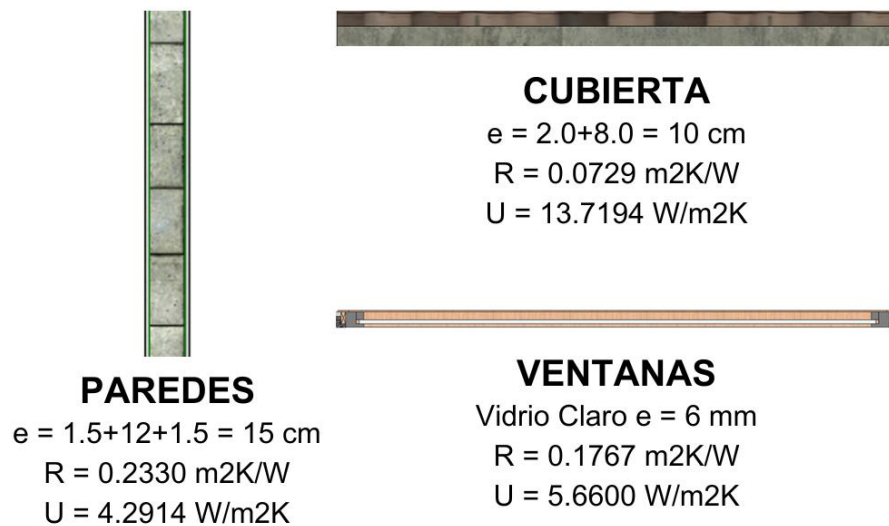


Figura 2.13 Corte de los elementos que conforman la línea base del proyecto

2.2.3 Solución a diseñar

- **Propuesta de iteraciones para la mejora del desempeño energético**

Para el cumplimiento de los objetivos de este estudio se plantean cuatro iteraciones orientadas a optimizar el comportamiento energético de la vivienda ubicada en Azogues. Las modificaciones se enfocan en la mejora de las propiedades térmicas de los materiales que conforman la envolvente térmica, específicamente en la cubierta, paredes y vidrios.

- **Iteración 1**

Se reemplazó la cubierta existente por materiales de alta resistividad térmica, mejorando el aislamiento del techo y reduciendo las pérdidas energéticas.

- **Iteración 2**

Se incorporó un recubrimiento adicional en las paredes, mejorando su capacidad aislante. Esta modificación se realiza en conjunto con el cambio de cubierta implementado en la Iteración 1.

- **Iteración 3**

Se reemplazan los vidrios convencionales por vidrios de baja emisividad (Low-E), optimizando la resistencia térmica de las aberturas. Esta iteración mantiene las modificaciones de la Iteración 2.

- **Iteración 4**

Se evalúa una opción alternativa de vidrios con mejor desempeño térmico, manteniendo las mejoras implementadas en la Iteración 2.

Estas iteraciones se desarrollan en concordancia con los lineamientos de la NEC-HS-EE y el análisis climático específico de Azogues, permitiendo cuantificar las mejoras energéticas y evaluar la viabilidad de las soluciones constructivas.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Caracterización climática y arquitectónicas

El análisis climático del proyecto residencial en Azogues confirmó que Según la NEC-HS-EE, Azogues se clasifica como húmeda calurosa (zona climática 2), caracterizada por temperaturas moderadas a altas y elevada humedad, lo que influye en la demanda energética de la edificación.

En cuanto a los rasgos arquitectónicos, la vivienda presenta una envolvente conformada por muros de mampostería, una cubierta inclinada con tejas como fachada y ventanas con acristalamiento convencional.

3.1.2 Modelo base inicial del proyecto

A partir del modelo base del proyecto, se determina la eficiencia energética considerando las propiedades térmicas de los materiales que conforman la envolvente de la vivienda. Estos parámetros influyen directamente en el cálculo de la Intensidad de Uso de Energía (EUI), un indicador clave para evaluar si el consumo energético de la edificación es proporcionalmente menor en función de su desempeño térmico.

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 3169 MJ/m²/año $\approx$ 880 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	3,169 MJ / m ² / year
Electric	15,466 kWh
Fuel	755,210 MJ
Annual Peak Demand	3.2 kW

Figura 3.1 Valor de EUI de la línea base

Para el análisis económico correspondiente se presentan los costes de los rubros que conforman la envolvente de la vivienda de la línea base, ver Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Costos constructivos línea base

PROCESO CONSTRUCTIVO LÍNEA BASE					
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1	Enlucido	m2	268	12,91	\$ 3.459,88
2	Bloque de concreto	u	3350	0,58	\$ 1.943,00
3	Teja curva de arcilla de 50cm x 27.8cm	u	700	2.2	\$ 1,540.00
4	Losa de hormigón	m3	7,68	121	\$ 929.28
5	Vidrio claro (incluye marcos)	m2	40	85	\$ 3.400,00
TOTAL					\$ 11,272.16
COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2					\$ 27.90

3.1.3 Iteración 1: Reemplazo de materiales de la cubierta

En esta iteración se realizó el reemplazo de los materiales de la cubierta para aportar resistividad térmica que ayude a la disminución del consumo energético, como se presenta en la Figura 3.2.

Tabla 3.2 Propiedades térmicas iteración 1

PROPIEDADES MATERIALES				
Elementos	Capa	Espesor [mm]	R [m2-K/W]	U [W/m2-K]
Paredes	Enlucido	15	0.233	4.2914
	Bloque concreto	120		
	Enlucido	15		
Cubierta	Plancha de poliuretano	55	2.6807	0.3730
	Losa de hormigón	80		
Ventanas	Vidrio transparente	6	0.86	5.66

El consumo energético obtenido de esta iteración es de 3028 MJ/m2/año $\approx$ 841 kWh/m2/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	3,028 MJ / m ² / year
Electric	15,332 kWh
Fuel	719,642 MJ
Annual Peak Demand	3.1 kW

Figura 3.2 Valor de EUI iteración 1

Las secciones de los elementos que conforman la envolvente de la edificación en la iteración 1 se muestra en la Figura 3.3.

ITERACIÓN 1

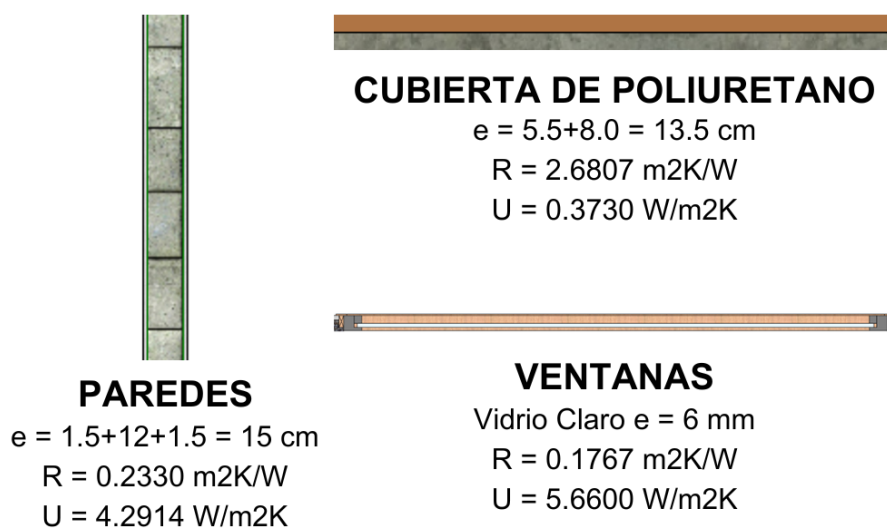


Figura 3.3 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 1

La implementación de esta solución energética obtenida en la iteración 1 tiene el siguiente coste en los rubros que correspondiente a elementos que conforman la envolvente de la edificación.

Tabla 3.3 Costos constructivos iteración 1

PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 1					
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1	Enlucido	m2	268	12,91	\$ 3.459,88
2	Bloque de concreto	u	3350	0,58	\$ 1.943,00
3	Plancha de poliuretano	u	40	13,91	\$ 556,40
4	Losa de hormigón	m3	7,68	121	\$ 929.28
5	Vidrio claro (incluye marcos)	m2	40	85	\$ 3.400,00
TOTAL					\$ 10,288.56
COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2					\$ 25.47

3.1.4 Iteración 2: Incremento de materiales en las paredes

En esta iteración se realizó la implementación de materiales de las paredes para aportar resistividad térmica que ayude a la disminución del consumo energético, como se presenta en la Figura 3.4.

Tabla 3.4 Propiedades térmicas iteración 2

PROPIEDADES MATERIALES				
Elementos	Capa	Espesor [mm]	R [m2-K/W]	U [W/m2-K]
Paredes	Enlucido	15	2.6254	0.3809
	Bloque concreto	120		
	Plancha de poliuretano	50		
	Enlucido	15		
Cubierta	Plancha de poliuretano	55	2.6807	0.3730
	Losa de hormigón	80		
Ventanas	Vidrio transparente	6	0.86	5.66

El consumo energético obtenido de esta iteración es de 2682 MJ/m2/año $\approx$ 745 kWh/m2/año.

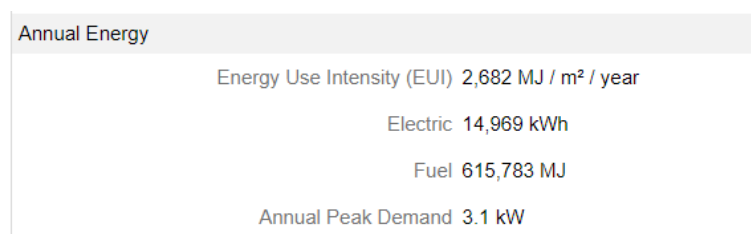


Figura 3.4 Valor de EUI iteración 2

Las secciones de los elementos que conforman la envolvente de la edificación en la iteración 2 se muestra en la Figura 3.5.

ITERACIÓN 2

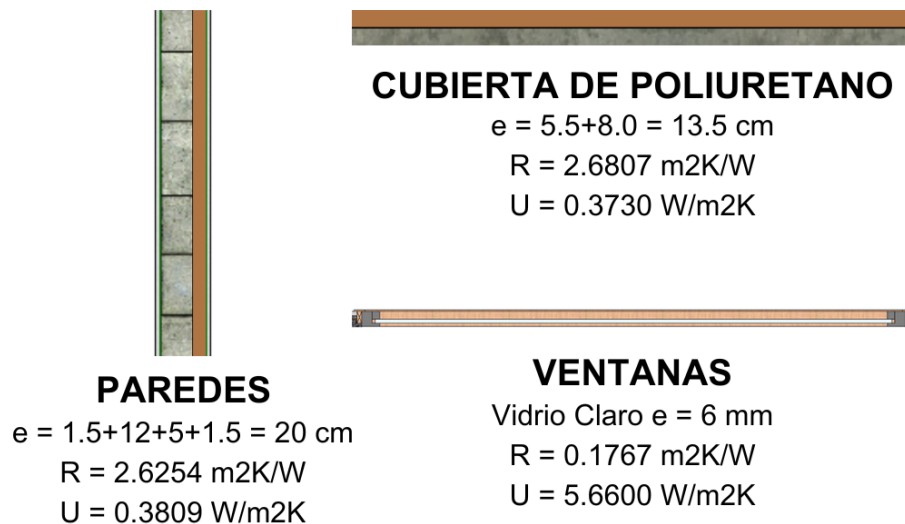


Figura 3.5 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 2

La implementación de esta solución energética obtenida en la iteración 2 tiene el siguiente coste.

Tabla 3.5 Costos constructivos iteración 2

PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 2					
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1	Enlucido	m ²	268	12,91	\$ 3.459,88
2	Bloque de concreto	u	3350	0,58	\$ 1.943,00
3	Plancha de poliuretano	u	152	13,91	\$ 2.114,32
4	Losa de hormigón	m ³	7,68	121	\$ 929.28
5	Vidrio claro (incluye marcos)	m ²	40	85	\$ 3.400,00
TOTAL					\$ 11,846.48
COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2					\$ 29.32

3.1.5 Iteración 3: Reemplazo de vidrios 1

En esta iteración se reemplazan los vidrios convencionales por vidrios de baja emisividad (Low-E) para aportar resistividad térmica que ayude a la disminución del consumo energético, como se presenta en la Figura 3.6.

Tabla 3.6 Propiedades térmicas iteración 3

PROPIEDADES MATERIALES				
Elementos	Capa	Espesor [mm]	R [m2-K/W]	U [W/m2-K]
Paredes	Enlucido	15	2.6254	0.3809
	Bloque concreto	120		
	Plancha de poliuretano	50		
	Enlucido	15		
Cubierta	Plancha de poliuretano	55	2.6807	0.3730
	Losa de hormigón	80		
Ventanas	Vidrio PVB Gris	10	0.6100	5.7300

El consumo energético obtenido de esta iteración es de 2706 MJ/m2/año $\approx$ 752 kWh/m2/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	2,706 MJ / m ² / year
Electric	14,969 kWh
Fuel	621,800 MJ
Annual Peak Demand	3.1 kW

Figura 3.6 Valor de EUI iteración 3

Las secciones de los elementos que conforman la envolvente de la edificación en la iteración 3 se muestra en la Figura 3.7

ITERACIÓN 3

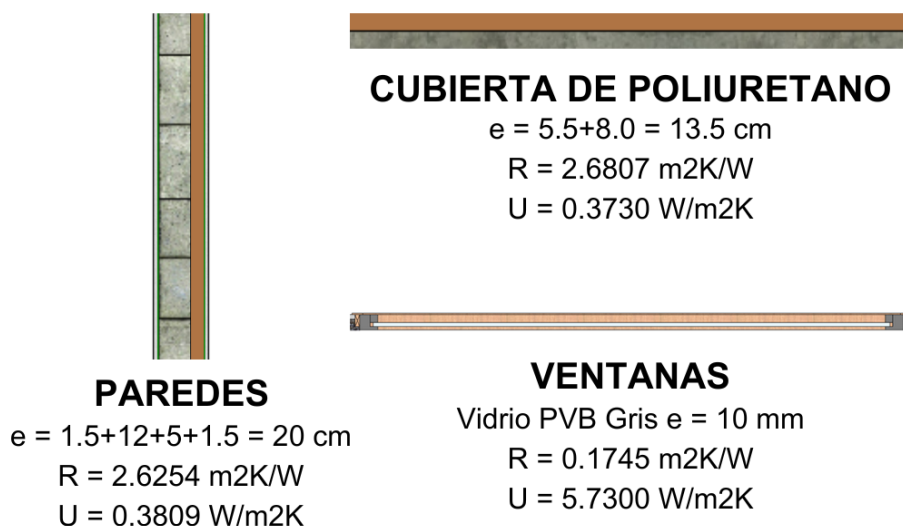


Figura 3.7 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 3

La implementación de esta solución energética obtenida en la iteración 3 tiene el siguiente coste.

Tabla 3.7 Costos constructivos iteración 3

PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 3					
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1	Enlucido	m ²	268	12,91	\$ 3.459,88
2	Bloque de concreto	u	3350	0,58	\$ 1.943,00
3	Plancha de poliuretano	u	152	13,91	\$ 2.114,32
4	Losa de hormigón	m ³	7,68	121	\$ 929.28
5	Vidrio PVB Gris (incluye marcos)	m ²	40	93	\$ 3.720,00
TOTAL					\$ 12,166.48
COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2					\$ 30.12

3.1.6 Iteración 4: Reemplazo de vidrios y mampostería

En esta iteración se reemplazan los vidrios convencionales por vidrios de baja emisividad (Low-E) con una capa “verde” que se refiere a un tratamiento con óxidos metálicos para aportar resistividad térmica más el reemplazo de los bloques de concreto tradicional por ladrillos huecos que ayude a la disminución del consumo energético, como se presenta en la Figura 3.8.

Tabla 3.8 Propiedades térmicas iteración 4

PROPIEDADES MATERIALES				
Elementos	Capa	Espesor [mm]	R [m2-K/W]	U [W/m2-K]
Paredes	Enlucido	15	2.6767	0.3736
	Ladrillo hueco	120		
	Plancha de poliuretano	50		
	Enlucido	15		
Cubierta	Plancha de poliuretano	55	2.6807	0.3730
	Losa de hormigón	80		
Ventanas	Vidrio Low E + Verde #4	10	0.4200	3.6000

El consumo energético obtenido de esta iteración es de 2680 MJ/m2/año $\approx$ 744 kWh/m2/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	2,680 MJ / m ² / year
Electric	14,969 kWh
Fuel	615,247 MJ
Annual Peak Demand	3.1 kW

Figura 3.8 Valor de EUI iteración 4

Las secciones de los elementos que conforman la envolvente de la edificación en la iteración 4 se muestra en la Figura 3.9.

ITERACIÓN 4

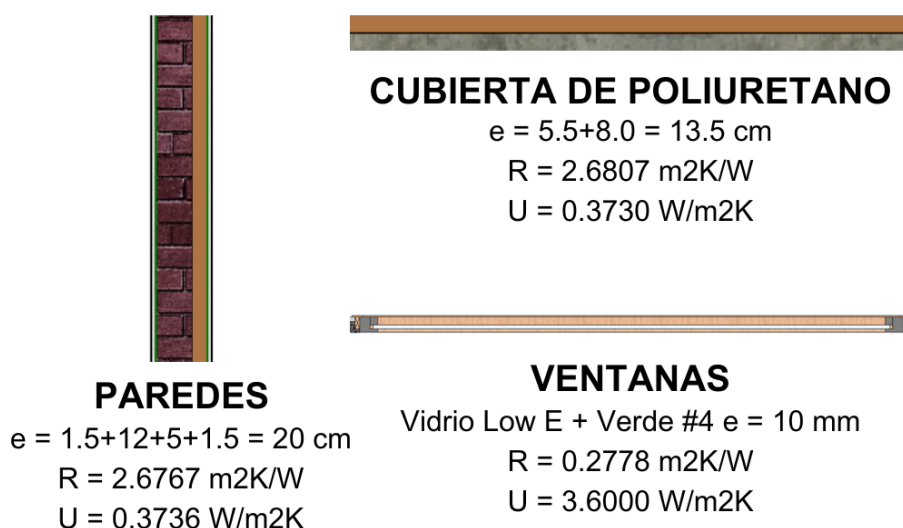


Figura 3.9 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 4

La implementación de esta solución energética obtenida en la iteración 4 tiene el siguiente coste.

Tabla 3.9 Costos constructivos iteración 4

PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 4					
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1	Enlucido	m ²	268	12,91	\$ 3.459,88
2	Ladrillo hueco	u	3350	0,68	\$ 2.278,00
3	Plancha de poliuretano	u	152	13,91	\$ 2.114,32
4	Losa de hormigón	m ³	7,68	121	\$ 161,28
5	Vidrio Low E + Verde #4 (incluye marcos)	m ²	40	96	\$ 3.840,00
TOTAL					\$ 12.621,48
COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2					\$ 31.24

3.2 Análisis de resultados

3.2.1 Análisis de Intensidad de Uso de Energía (EUI)

Los valores de Intensidad de Uso de Energía (EUI) obtenidos en cada iteración reflejan la influencia de las modificaciones realizadas en la envolvente térmica de la edificación. A partir del modelo base, con un consumo energético de 880 kWh/m²/año, se observaron reducciones progresivas con cada mejora implementada, siendo estos valores presentados en la Tabla 3.10 con sus respectivos porcentajes de reducción.

Tabla 3.10 Resumen del valor EUI de las iteraciones realizadas

Iteración	Descripción	Consumo EUI [kWh/m2/año]	Porcentaje de ahorro [%]
0	Línea Base	880	Línea base
1	Cubierta con poliuretano	841	-4.43%
2	Cubierta y paredes de bloques de hormigón con poliuretano	745	-15.34%
3	Cubierta y paredes de bloques de hormigón con poliuretano + vidrio PVB gris	752	-14.55%
4	Cubierta y paredes de ladrillos huecos con poliuretano + vidrio Low E + Verde #4	744	-15.45%

Se observa que la mayor reducción se obtiene en la **Iteración 4 (15.45%)** , donde se reemplazan los vidrios por un sistema Low-E + Verde #4 y se optimiza la mampostería con ladrillo hueco. La **Iteración 2** también muestra una mejora significativa (15,34%), debido a la implementación de aislamiento térmico en paredes y cubierta. Por otro lado, la **Iteración 3** presenta una ligera disminución en la reducción de EUI (14.55%) con respecto a la Iteración 2, lo que sugiere que el cambio de vidrios en esa etapa no optimizó sustancialmente el desempeño energético en comparación con la Iteración 4.

A continuación, se genera un diagrama de barras para visualizar la reducción porcentual de EUI en cada iteración Figura 3.10.

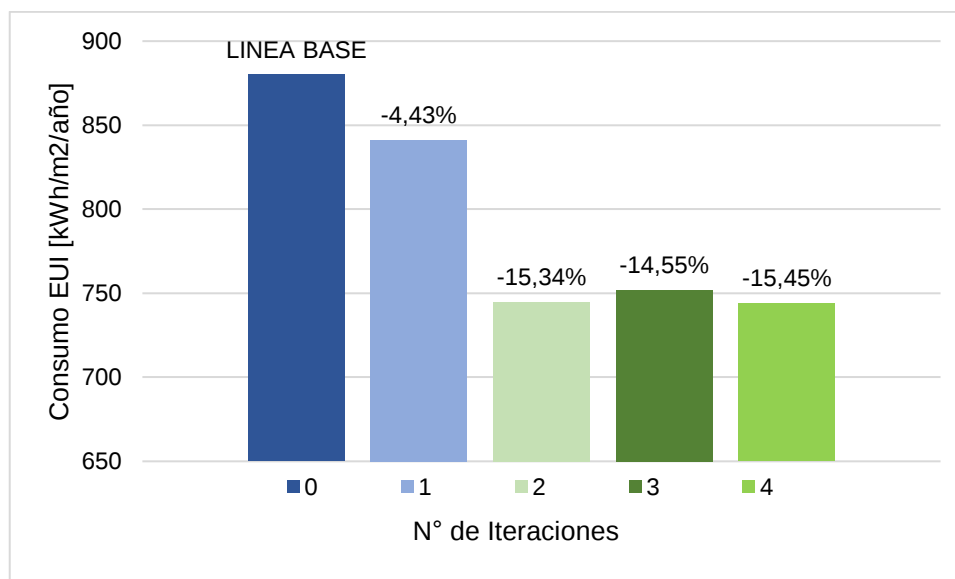


Figura 3.10 Comparación del EUI Iteraciones

3.2.2 Análisis de costos

Una vez estimado los costos de mejora de la vivienda según distintos escenarios de variabilidad en los materiales de la envolvente, se presenta la Tabla 3.11 En donde se resume la comparación de los datos obtenidos en términos de eficiencia energética, costos y porcentaje de variación de inversión, considerando las diferentes iteraciones propuestas en este estudio.

Tabla 3.11 Costos constructivos

Iteración	EUI GREEN BUILDING STUDIO	COSTO DE MEJORA		PORCENTAJE INVERSIÓN
	kwh/m2/año	Costo Total	\$/ metro cuadrado	%
Línea Base	880	\$ 11,272.16	\$ 27.90	LÍNEA BASE
Iteración 1	841	\$ 9.520,56	\$ 23,57	-15.52%
Iteración 2	745	\$ 11.078,48	\$ 27,42	-1.72%
Iteración 3	752	\$ 11.398,48	\$ 28,21	1.11%
Iteración 4	744	\$ 11.853,48	\$ 29,34	5.16%

Siendo su respectivo diagrama de barras el que se presenta en la Figura 3.11.

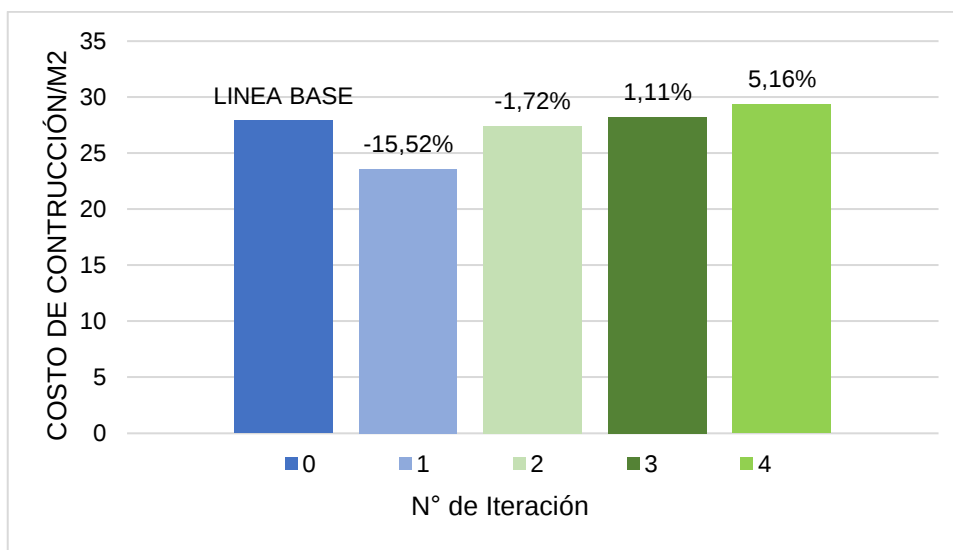


Figura 3.11 Comparación de costos

3.2.3 Retorno de inversión ROI

El cálculo del retorno de inversión (ROI) del proyecto permite evaluar la viabilidad económica de las mejoras implementadas en la envolvente térmica de la edificación. Para ello, se comparan los costos iniciales de los materiales y técnicas constructivas con el ahorro energético proyectado a lo largo del tiempo. Este análisis proporciona una perspectiva clara sobre el período de recuperación de la inversión y su impacto en la reducción del consumo energético, análisis que utiliza el área de la vivienda (404 m²) y una tarifa de consumo eléctrico de 0.07 USD por kW/h, siendo el resultado el que se presenta en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12 Retorno de inversión

Iteración	EUI [kW/m2/año]	Costo total	% de ahorro	Costo anual [\$/m2/año]	Ahorro/anual	Tiempo de retorno [años]
0	880		Linea base	24886.40		
1	841	10288.56	4.45	23783.48	1102.92	9
2	745	11846.48	15.37	21068.60	3817.80	3
3	752	12166.48	14.61	21266.56	3619.84	3
4	744	12621.48	15.43	21040.32	3846.08	3

3.3 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los materiales empleados en este análisis de soluciones constructivas energéticas se presentan como anexos al presente trabajo de titulación.

3.4 Diseño de la solución

El diseño de la solución se fundamenta en la Iteración 4 , la cual presentó la mayor reducción en la Intensidad de Uso de Energía (EUI) , alcanzando un 15.45% respecto al modelo base. Esta iteración contempla el uso de ladrillo hueco en reemplazo del bloque de hormigón, la incorporación de aislamiento térmico de poliuretano en paredes y cubierta, y la sustitución de los vidrios convencionales por vidrios de baja emisividad Low-E + Verde #4 , optimizando el desempeño térmico de la edificación.

Para respaldar la implementación de esta solución, se incluyen memorias de cálculo , en las cuales se detallan los procedimientos utilizados para evaluar la transmitancia térmica, resistencia térmica y el impacto en la eficiencia energética de la vivienda. Estos cálculos permiten cuantificar la reducción del consumo energético obtenido con la iteración seleccionada.

Finalmente, el documento se complementa con anexos , que incluyen información técnica relevante, como propiedades térmicas de los materiales utilizados, normativas aplicables y referencias empleadas en el estudio. Con este conjunto de documentos, se establece una base técnica sólida que garantiza la viabilidad y replicabilidad de la solución en edificaciones con condiciones similares.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El análisis energético realizado en la vivienda ubicada en Azogues permitió evaluar el impacto de diversas modificaciones en la envolvente térmica, con el objetivo de optimizar su eficiencia energética y reducir el consumo. Mediante la herramienta Green Building Studio, se calcula la Intensidad de Uso de Energía (EUI) para cada iteración, permitiendo cuantificar el efecto de cada mejora aplicada.

Los resultados obtenidos reflejan que la Iteración 4 , que incluye el uso de ladrillos huecos, aislamiento en paredes y vidrios de baja emisividad Low-E + Verde #4, fue la más eficiente, logrando una reducción del 15.45% en el EUI respecto al modelo base. La Iteración 2 , que incorporó aislamiento térmico en paredes y cubierta, también mostró un impacto significativo con una reducción del 15,34%. Estos resultados evidencian que las mejoras en los materiales de la envolvente pueden disminuir considerablemente el consumo energético sin necesidad de sistemas mecánicos adicionales.

El análisis de costos indicó que, si bien las iteraciones con mayor reducción del EUI requieren una inversión inicial más alta, la disminución en el consumo energético puede traducirse en ahorros a largo plazo. En particular, la Iteración 4, con un costo de \$29.34/m², representa una opción viable en términos de eficiencia y confort térmico.

En conclusión, la optimización de la envolvente térmica mediante el uso de materiales con mayor resistividad térmica y el reemplazo de vidrios convencionales por sistemas de baja emisividad demuestra ser una estrategia efectiva para mejorar el desempeño energético de la vivienda. Este estudio reafirma la importancia de considerar criterios de

eficiencia energética en el diseño y rehabilitación de edificaciones en climas húmedos y cálidos como el de Azogues.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda aplicar una combinación de mejoras en la envolvente, priorizando estrategias pasivas como el aislamiento térmico en techos y paredes, así como el uso de vidrios de baja emisividad. La Iteración 4 demuestra ser la más eficiente en términos de reducción de EUI, por lo que su implementación en viviendas similares puede representar una solución óptima.

Dado que las iteraciones con mayor reducción de EUI implican un mayor costo de inversión, se sugiere realizar un análisis detallado del retorno de inversión (ROI) para determinar la viabilidad financiera de cada opción. Esto permitiría definir estrategias de financiación o incentivos para fomentar la adopción de tecnologías eficientes.

Se recomienda analizar la disponibilidad y desempeño de materiales locales que puedan ofrecer beneficios similares a los utilizados en este estudio. Esto podría reducir los costos de transporte y mejorar la sostenibilidad del proyecto.

Complementar las mejoras en la envolvente con la implementación de sistemas de energía renovable, como paneles solares fotovoltaicos o sistemas de calefacción solar, podría maximizar la eficiencia energética de la vivienda y reducir aún más la dependencia de fuentes convencionales de energía.

Finalmente, se recomienda llevar a cabo mediciones periódicas con sensores en campo para verificar el comportamiento térmico real de las viviendas tras la implementación de las mejoras propuestas. Esto permitiría comparar los datos de simulación con condiciones reales y ajustar los modelos de predicción en estudios futuros.

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga Montoya Derian Geovanny, & Paredes Real Josué Gabriel. (2021). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL*.
- ASHRAE. (2020). *Documento de Posicionamiento de ASHRAE sobre Calidad del Aire Interior (CAI) Aprobado por el Comité de Dirección (BOD) de ASHRAE*. www.ashrae.org
- Aurelio Ramírez. (2002). *la-construccion-sostenible Ramirez 2002*.
- Baquero, M., & Quesada, F. (2016). Eficiencia energética en el sector residencial de la Ciudad de Cuenca, Ecuador. *MASKANA*, 7(2), 147–165. <https://doi.org/10.18537/mskn.07.02.11>
- Bárbara Romina Larrea Olivero, & Boris Gerardo Álvarez Rodas. (2024). *Diseño sostenible con eficiencia energética, mediante el análisis de la envolvente térmica de una vivienda unifamiliar con el uso de la Metodología BIM y Green Building Studio*.
- Cabrera, R. F., Fabián, G., & Ruiz, V. M. (2022). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra Presentado por*.
- Carretero Peña, Antonio., & García Sánchez, J. Manuel. (2012). *Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora*. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Eastman, C. M. . (2012). *BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Wiley.
- Guillén Mena, V., Quesada Molina, F., López Catalán, M., Orellana Valdés, D., & Serrano, A. (2015). Energetic efficiency in residential buildings. *Estoa*, 004(007), 59–67. <https://doi.org/10.18537/est.v004.n007.07>
- Latiffi, A. A., Fathi, M. S., Mohd, S., & Kas Im, N. (2013). Building Information Modeling (BIM) Application in Malaysian Construction Industry Suzila Mohd UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA Building Information Modeling (BIM) Application in Malaysian Construction Industry. *International Journal of Construction Engineering and M Anagement*, 2013(4A), 1–6. <https://doi.org/10.5923/s.ijcem.201309.01>
- Lira-Cortés, L., Rodríguez, G., & Méndez-Lango, O. J. (2008). *Medición de la Conductividad Térmica de Algunos Materiales Utilizados en Edificaciones*.

- Maglad, A. M., Houda, M., Alrowais, R., Khan, A. M., Jameel, M., Rehman, S. K. U., Khan, H., Javed, M. F., & Rehman, M. F. (2023). Bim-based energy analysis and optimization using insight 360 (case study). *Case Studies in Construction Materials*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01755>
- Merino, L. (n.d.). *Las energías renovables*.
- Panchal, P., Mehta, V., Thakur, M., Kumar, B., Singh Thakur, M., & Pundir, A. (n.d.). *PATHWAY TO NET-ZERO ENERGY BUILDINGS* (Vol. 20). <https://www.researchgate.net/publication/343425272>
- Revista de la Construcción*. (n.d.). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619365001>

PLANOS Y ANEXOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Rubro: Enlucido

Descripción: Revestimiento de acabado fino aplicado sobre muros y techos para mejorar su apariencia y resistencia.

Propiedades técnicas:

- Mejora la estética y uniformidad de las superficies.
- Protección contra humedad y agentes externos.

Procedimiento de trabajo:

1. Limpiar la superficie y humedecerla previamente.
2. Aplique una primera capa de mortero (cemento, arena y agua).
3. Extender y alisar con llana hasta obtener un acabado uniforme.
4. Curado y secado adecuado antes de aplicar pintura o recubrimientos adicionales.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m^2), considerando el espesor especificado.

Rubro: Bloque de hormigón

Descripción: Elemento prefabricado utilizado en mampostería estructural y no estructural.

Propiedades técnicas.

- Alta resistencia a la compresión.
- Buen aislamiento térmico y acústico.
- Dimensiones estándar: 40x20x15 cm (según normativa).

Procedimiento de trabajo:

1. Prepare la base con mortero nivelante.
2. Colocar los bloques con mortero de cemento, alineando y nivelando cada fila.
3. Rellenar juntas y reforzar con varillas según diseño estructural.
4. Curado del mortero para asegurar resistencia.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m^2) o por unidad (und).

Rubro: Plancha de poliuretano

Descripción: Panel aislante térmico utilizado en techos, paredes y pisos.

Propiedades térmicas:

- Baja conductividad térmica (0,022-0,030 W/m·K).
- Ligero y resistente a la humedad.
- Disponible en diferentes espesores (25-100 mm).

Procedimiento de trabajo:

1. Cortar las placas según los requisitos.
2. Fijar con adhesivo o anclajes mecánicos sobre la superficie.
3. Sellar juntas con espuma de poliuretano para evitar puentes térmicos.
4. Recubrir con acabado protector si es necesario.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m²) según el espesor especificado.

Rubro: Losa de hormigón

Descripción: Elemento estructural de concreto reforzado que soporta cargas en edificaciones.

Propiedades técnicas:

- Resistencia mínima de 210 kg/cm².
- Espesor común: 10-15 cm (según cálculo estructural).
- Alta durabilidad y capacidad de carga.

Procedimiento de trabajo

1. Instalación del encofrado y refuerzo estructural.
2. Vertido de la mezcla de concreto con vibrado para compactación.
3. Nivelado y acabado superficial.
4. Curado del hormigón por al menos 7 días para alcanzar resistencia óptima.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cúbicos (m³).

Rubro: Vidrio claro (incluye marcos)

Descripción: Vidrio transparente utilizado en ventanas y cerramientos con estructura metálica o de aluminio.

Propiedades térmicas:

- Transmitancia térmica aproximada de 5,6 W/m²K.
- Permite el paso de luz sin alterar la visibilidad.

Procedimiento de trabajo:

1. Verificación y nivelación del marco de la ventana.
2. Instalación del vidrio con sellos de silicona o burletes.
3. Asegurar fijaciones y revisar hermeticidad.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m²), incluyendo marcos y accesorios.

Rubro: Vidrio PVB Gris (incluye marcos)

Descripción: Vidrio laminado con película de polivinil butiral (PVB) de color gris, utilizado para mayor seguridad y control solar.

Propiedades térmicas:

- Transmitancia térmica de 3,5 W/m²K.
- Reducción del ingreso de radiación solar hasta un 40%.

Procedimiento de trabajo:

1. Instalación del marco con nivelación precisa.
2. Colocación del vidrio con sellado perimetral hermético.
3. Asegurar anclajes y revisar posibles filtraciones.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m²), considerando el conjunto vidrio-marco.

Rubro: Ladrillo hueco

Descripción: Bloque cerámico con cavidades internas utilizado en muros divisorios y estructurales.

Propiedades térmicas:

- Mayor aislamiento térmico y acústico en comparación con ladrillo macizo.
- Peso ligero, facilitando la construcción.

Procedimiento de trabajo:

1. Preparación de la mezcla de mortero.
2. Colocación de los ladrillos con juntas uniformes.
3. Nivelado y alineado con plomada.
4. Curado del mortero para evitar fisuras.

Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m²) o por unidad (und).

Rubro: Vidrio Low E + Verde #4 (incluye marcos)

Descripción: Vidrio de baja emisividad con cobertura verde que mejora el aislamiento térmico y reduce la radiación UV.

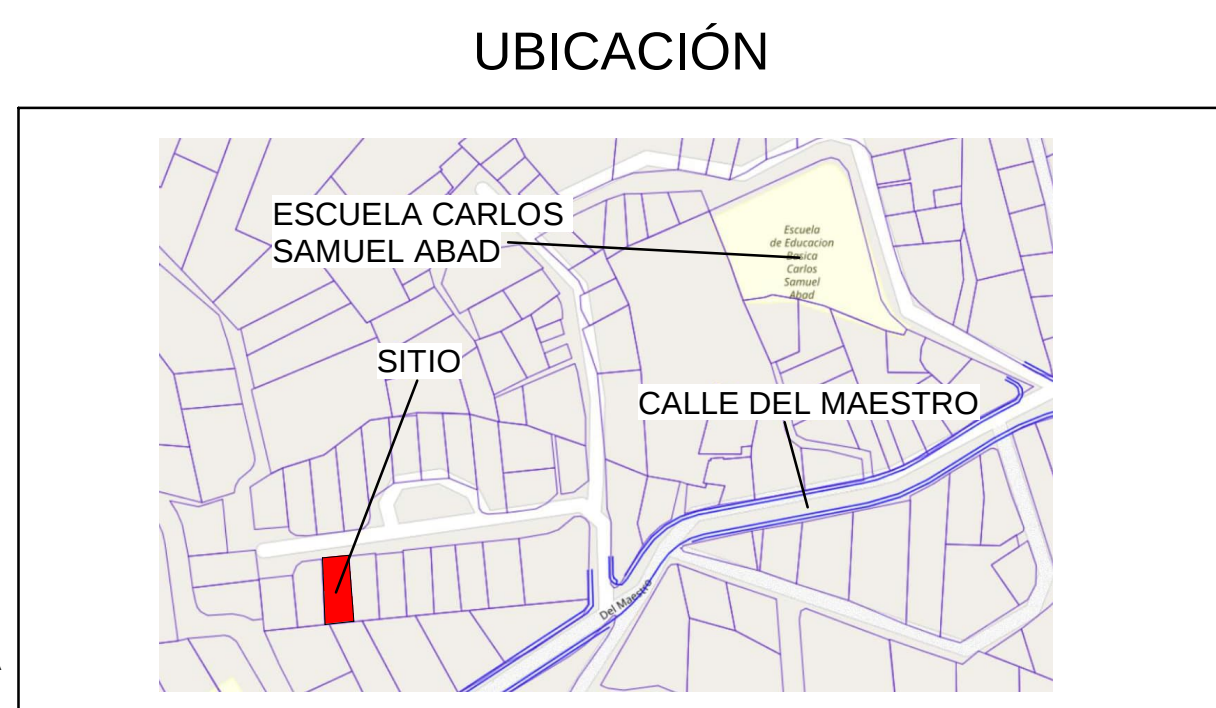
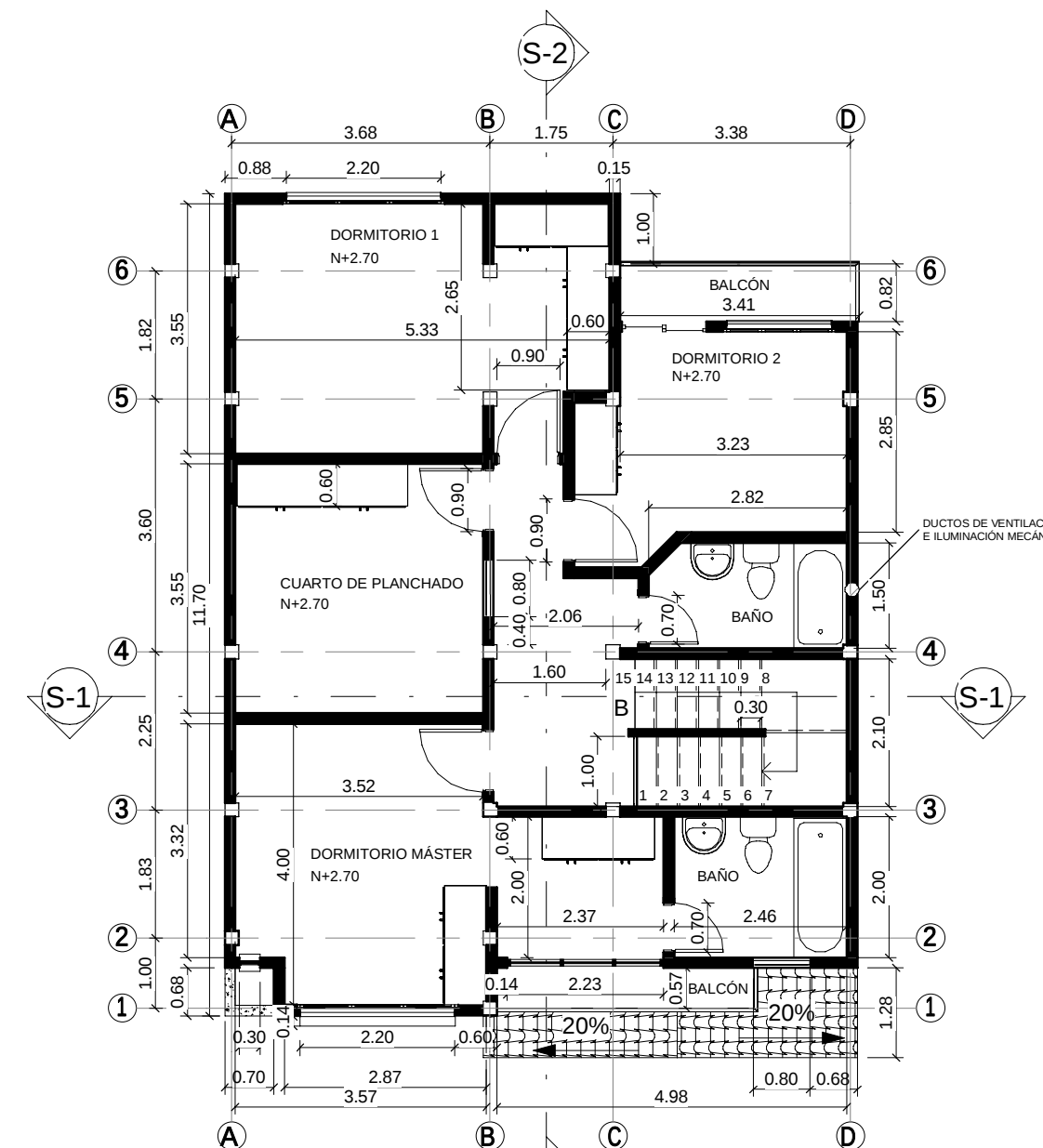
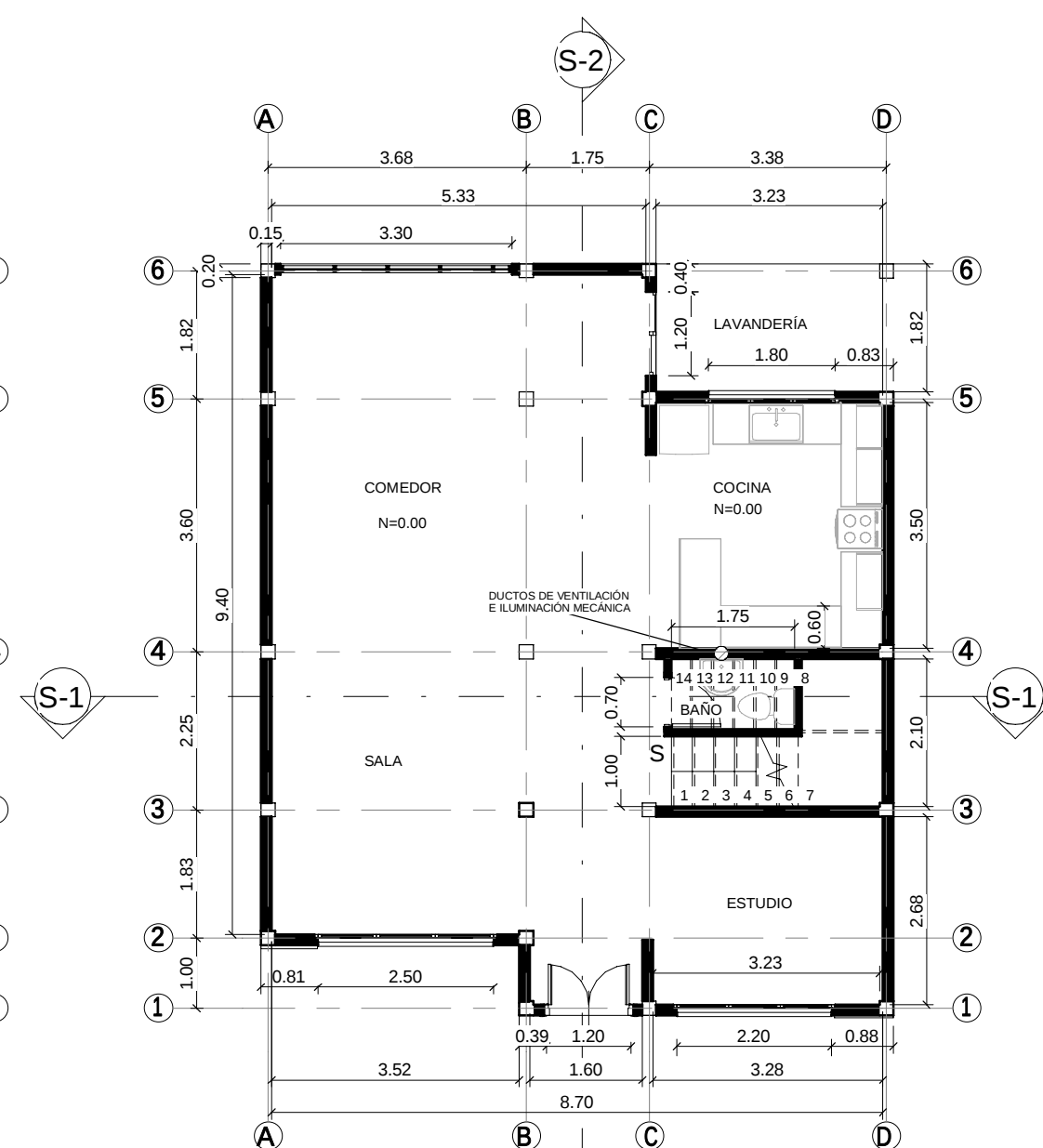
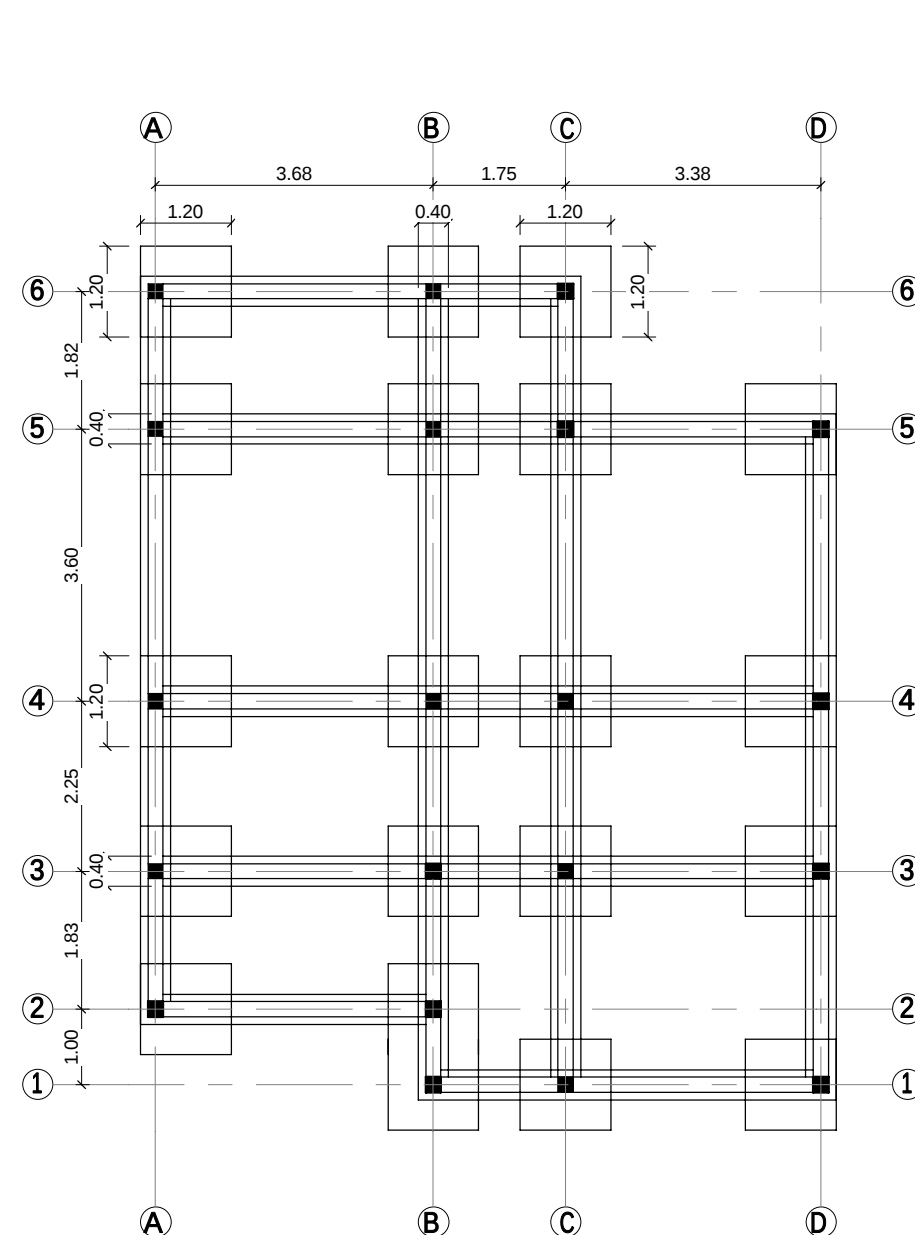
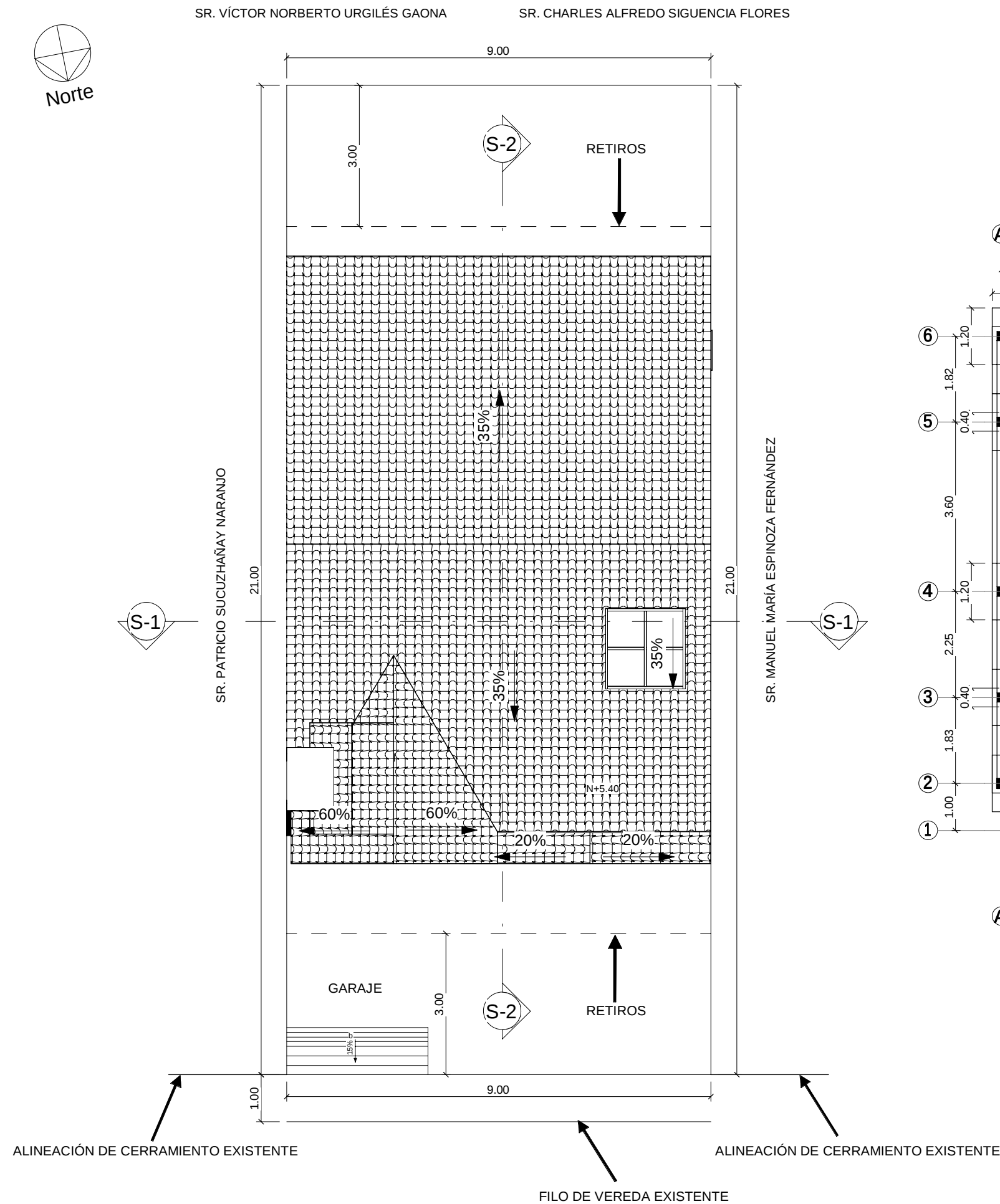
Propiedades térmicas:

- Transmitancia térmica de 1,8 W/m²K.
- Reduzca la pérdida de calor en invierno y minimice el calentamiento en verano.

Procedimiento de trabajo:

1. Instalación del marco con anclajes adecuados.
2. Colocación del vidrio con sellado térmico.
3. Inspección de hermeticidad y fijaciones.

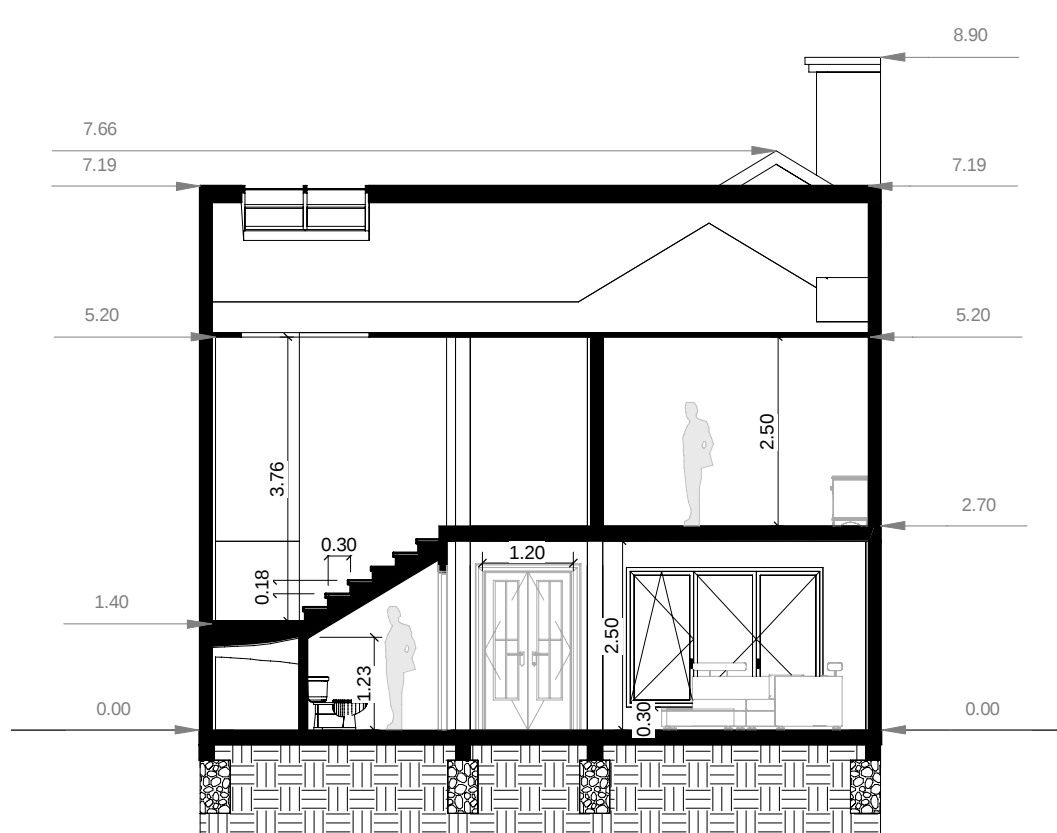
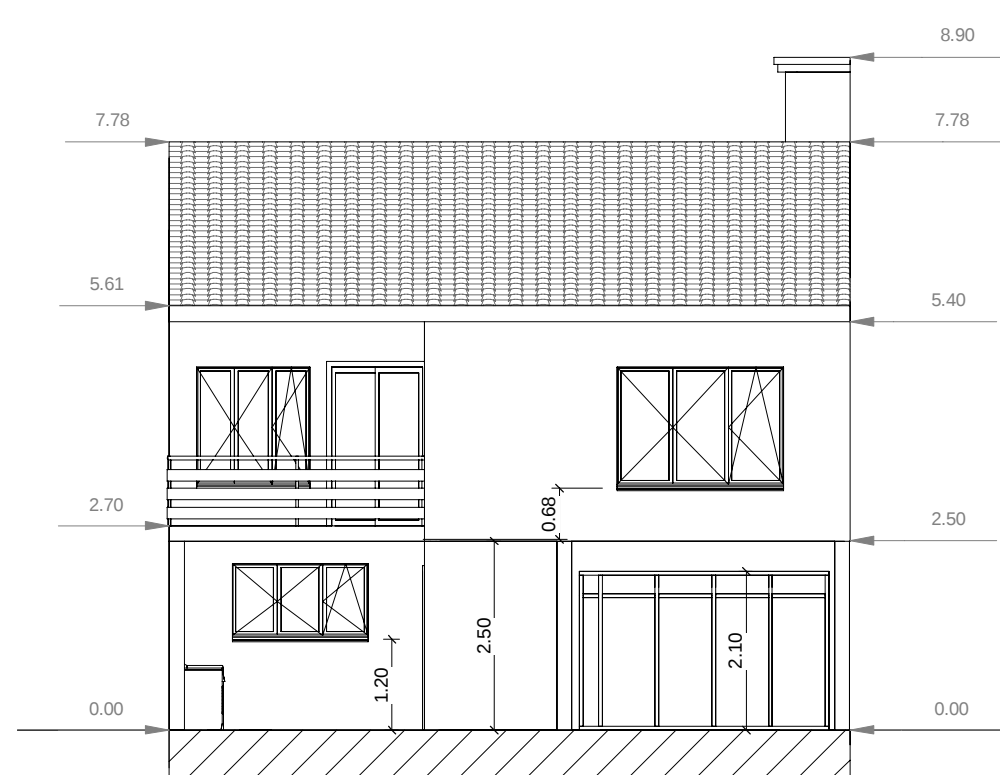
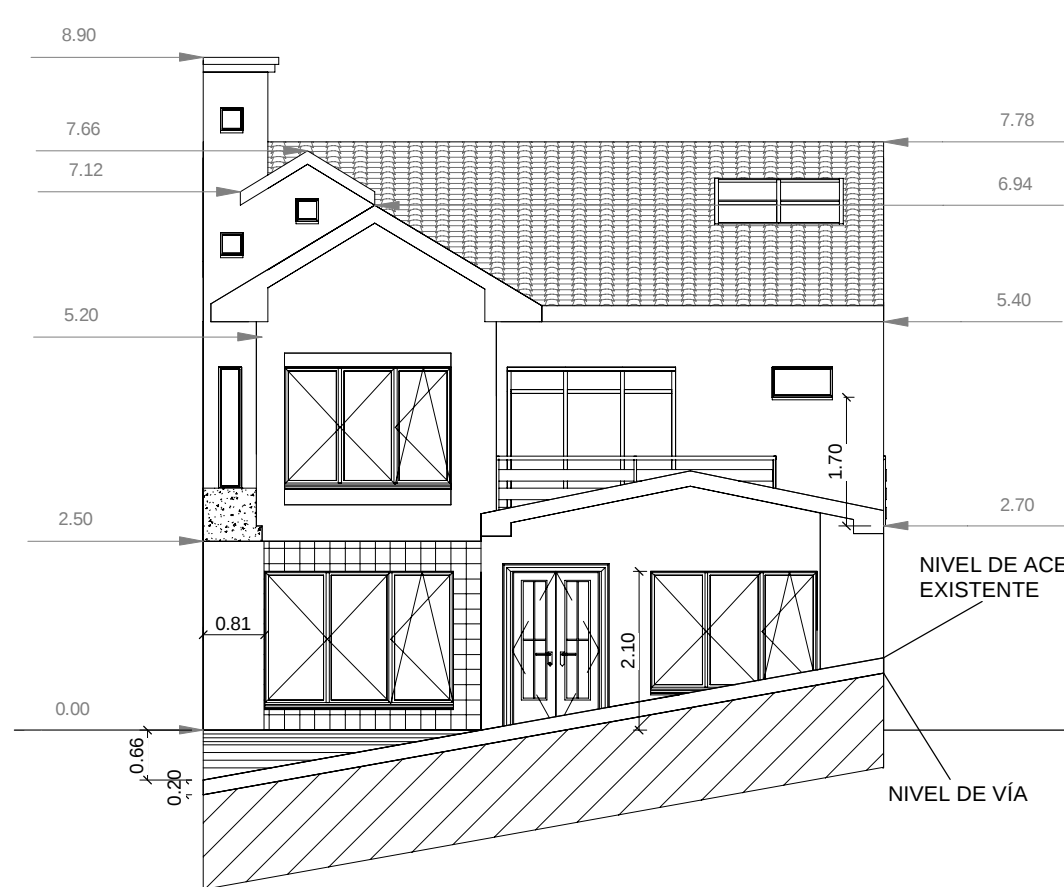
Forma y medición de pago: Se mide en metros cuadrados (m²), incluyendo el marco.



SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CIMENTOS	MAMPOSTERÍA DE PIEDRA
ESTRUCTURA	HORMIGÓN ARMADO
PAREDES	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Y LADRILLO
LOSA	HORMIGÓN ARMADO Y HIERRO
PISOS	CERÁMICA Y MADERA
PUERTAS	HIERRO, ALUMINIO Y MADERA
VENTANAS	HIERRO Y ALUMINIO
SANITARIOS	CERÁMICA
ENLUCIDOS	ESPONJEADO
CIELO RASO	ESTUCO DE YESO
REVESTIMIENTOS	CERÁMICA, MADERA Y PIEDRA
PASAMANOS	ALUMINIO



CUADRO ESTADÍSTICO

ÁREA DEL TERRENO:	189.00 m2
ÁREA LIBRE:	102.56 m2
COEFICIENTES:	COS: 45.73% CUS: 97.61%

CUADRO DE ÁREAS

PLANTAS	ÁREA BRUTA	ÁREA DE CIRCULACIÓN Y PAREDES	ÁREA NETA
PLANTA BAJA	86.44 m2	17.28 m2	69.16 m2
PLANTA ALTA	98.05 m2	19.61 m2	78.44 m2
TOTAL	184.49 m2	36.89m2	147.60 m2

CLAVE CATASTRAL: 5010203140910000

VIVIENDA PARA EL: SR. JORGE ROLANDO FAJARDO QUINTUÑA	
ESCALA:.....LA INDICADA	LEÓN - ARQUITECTOS
OBSERVACIONES:	DIS: ARQ. MARIO ESTEBAN LEÓN ROJAS
	DIB: ARQ. MARIO ESTEBAN LEÓN ROJAS
	REV: ARQ. MARIO ESTEBAN LEÓN ROJAS
ARQ. MARIO ESTEBAN LEÓN ROJAS REG. SENECTY: 1029-2021-2358668	
CONTIENE: EMPLAZAMIENTO Y PLANTA DE CUBIERTAS, PLANTAS ARQUITECTÓNICAS, ELEVACIONES, SECCIONES, UBICACIÓN, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, CUADRO ESTADÍSTICO Y CUADRO DE ÁREAS.	FECHA: JUN / 2023
	LÁMINA: 1/1

CATÁLOGO
ARQUITECTURA



Nosotros

Empresa Ecuatoriana con casi un siglo de presencia activa, comprometida a la inversión permanente en la adopción de nuevas tecnologías, mejores métodos de producción y servicio al cliente en todas las gamas de vidrio de alto desempeño. Desde la superficie para mesa hasta el revestimiento de un gran edificio, ofertamos productos innovadores para atender las necesidades de un mundo moderno, cada vez más exigente.

Vidrios de Alto Desempeño, Hábitat Saludable: Potencia toda capacidad que el vidrio puede lograr, creando productos que promueven:

- Seguridad personal
- Protección de bienes
- Defensa contra incendios
- Confort y eficiencia energética
- Reducción de ruido
- Control de rayos ultravioleta
- Resistencia térmica

Diversificación de los mercados: Arquitectónico, industrial, decorativo y automotriz.

Presencia regional: 2 Plantas de producción, 5 oficinas comerciales en Ecuador, 1 en Colombia.



Productos



* SentryGlas® MARCA trosifol™



Procesos



- IMPRESIÓN DIGITAL
- ARENADO (SANDBLASTING)
- CORTES PERSONALIZADOS
- PULIDOS
- PERFORADOS
- AVELLANADOS
- ENTALLES
- CORTES INTERNOS
- SERIGRAFÍA
- FAILAM TEXTURE



Certificaciones



DESCARGA NUESTROS CERTIFICADOS



Oficina Principal Ambato

Verdeloma 02-98 y Quispicacha
Ingahurco Alto
(03) 252 0901
252 1057
252 0898
098 927 4400

Planta de Producción:
Panamericana Norte Km 16½
Sector Cunchibamba
(03) 247 6377

Regional 1 Fairis Quito

Oficina La Coruña:
Av. La Coruña 14-30 y Av. Fco. de Orellana
(02) 290 5640
290 5639
290 5641

Oficina Norte - Bodega:
Av. Eloy Alfaro s/n y Manuel Ambrosi
(02) 247 7387
280 7845

Regional 2 Fairis Litoral

Oficinas y Planta Industrial:
Emilio Romero y Psj. N° 32 esq.
Km. 3½ Juan Tanca Marengo
(04) 265 8323
265 8084
265 8116
265 8333

Bodega y Planta Industrial:
Lotización Feria vía Durán
Tambo Km. 4½ y Av. Tanasa
(04) 280 6961
280 8440

Regional 3 Fairis Cuenca

Luis Moscoso N° 2-94 y Tarquino Cordero, (Vía a Misicata)
(07) 285 6701
285 3587
410 0173

Oficina Comercial Fairis Machala

Av. Circunvalación Norte y Marcel Laniado - C.C.
Uniof Of: #5
(07) 298 4632
099 194 4024

1800 - FAIRIS
3 2 4 7 4 7

Más información aquí:



Productos

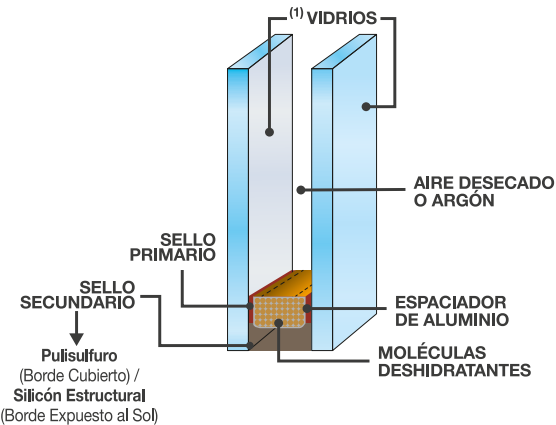


Faiclima[®]

PANELES AISLANTES TERMO-ACÚSTICOS

Es un panel compuesto por dos o más hojas de vidrio, separadas entre sí por un espacio de aire deshidratado o argón. Se puede fabricar también combinándolo con vidrio Low E, Failam y Faitem, para lograr vidrios de ALTO DESEMPEÑO ACÚSTICO y CONFORT ENERGÉTICO.

Reduce la ganancia / pérdida de temperatura entre el interior y exterior.



BENEFICIOS

- Aislante térmico.
- Reducen hasta un 70% de la energía empleada en aire acondicionado o calefacción.
- Reduce el SHGC (Coeficiente de ganancia de calor solar).
- Reduce hasta un 90% la entrada de frío o calor en la edificación, según sea el caso.
- Aislante acústico.
- Contrarresta los niveles de perturbación sonora.
- Atenuación acústica de hasta 40dB.



ESPESTORES	*8,10 y 14 a 40 mm (pueden variar dependiendo la aplicación y necesidad del cliente)
TAMAÑO MÁXIMO	3500 x 2500 mm
TAMAÑO MÍNIMO	350 x 180 mm
ESPACIADOR	6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 16 mm

APLICACIONES

- Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Mamparas
- Puertas
- Divisiones de ambientes
- Panelerías
- Ventanas
- Línea automotriz
- Refrigeración industrial



*Faiclima Slim

(1)	VIDRIO	COLORES	TIPOS
	FAITEM FAILAM	CLARO AZUL, VERDE, BRONCE, NEGRO, BLANCO, TRANSLÚCIDO, ETC.	REFLECTIVOS LOW E

Pregúntanos también por:



El mejor aislamiento térmico y acústico con el menor espesor y peso.





Es un vidrio de Seguridad, compuesto por dos o más hojas de vidrio flotado, unidas entre sí por interláminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB) o SENTRYGLAS®.

Mayor seguridad a las personas: en caso de rotura, los pedazos de vidrio quedan adheridos a la interlámina, evitando que puedan causar daño. Protege los bienes en caso de robo al obstaculizar un ingreso violento.

BENEFICIOS

- Su estructura constituye una excelente barrera contra el ruido.
- En caso de rotura los pedazos quedan adheridos a la lámina.
- En combinación con vidrio de baja emisividad adquiere características de control térmico.
- Filtra hasta el 99% de los rayos U.V.
- Color permanente.
- Su fabricación puede ser en plano o curvo.
- Simple de instalar.
- Puede ser cortado a la medida en obra.
- Puede ser de 2 o más capas.
- Logra altos niveles de seguridad.
- Laminado con SentryGlas® posee una resistencia superior a los laminados con PVB.

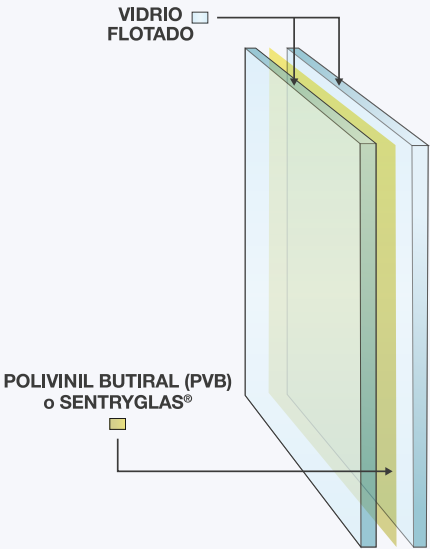


APLICACIONES

- Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Pasamanos
- Pisos
- Antepechos
- Mamparas
- Puertas
- Visores de Piscina
- Divisiones de ambientes
- Panelerías
- Muebles
- Escalones



Failam®
PVB SentryGlas®
LÁMINADO



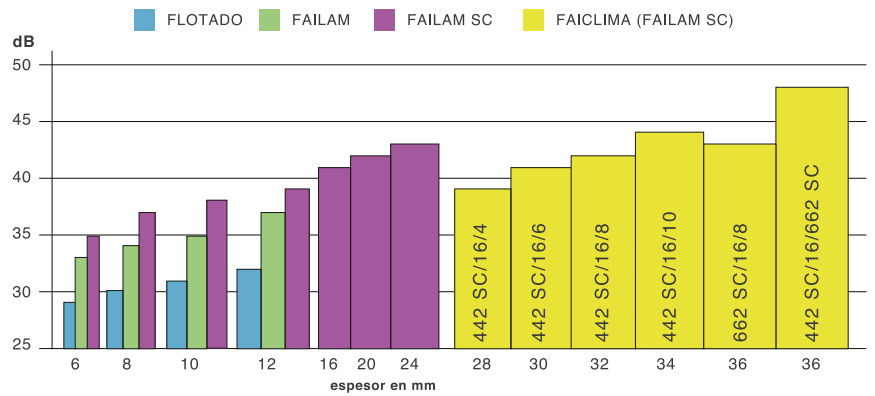
		PLANO	CURVO
RANGO ESPESORES DE VIDRIOS		6 a 100 mm	8 a 100 mm
ESPESORES DE PVB		0,38 - 0,76 - 1,14 mm	0,76 - 1,14 mm
ESPESORES DE SENTRYGLAS		0,76 - 1,52 - 2,28 mm	0,76 - 1,52 - 2,28 mm
*COLORES	PVB	Ocean Blue – Light Blue Green - White – Black Bronze – Gris - Translúcido – Transparente, etc.	
	SENTRYGLAS	Claro - Translúcido	
TAMAÑO MÁXIMO		3600 x 2600 mm	Consultar

*INFINIDAD DE COLORES - CONSULTAR DISPONIBILIDAD

FAILAM SC® SOUND CONTROL

Procesado con un PVB especial de control acústico de 0,76 mm de espesor, atenúa efectivamente el RUIDO.

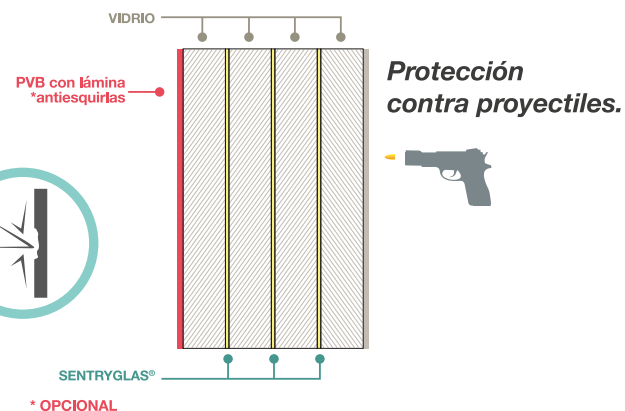
Reduce hasta el 75% la intensidad sonora.



Productos

FAILAM® SG BALÍSTICO

Conformado por varios vidrios, láminas de SentryGlas® y protección antisquiras, dependiendo el nivel de seguridad requerido.



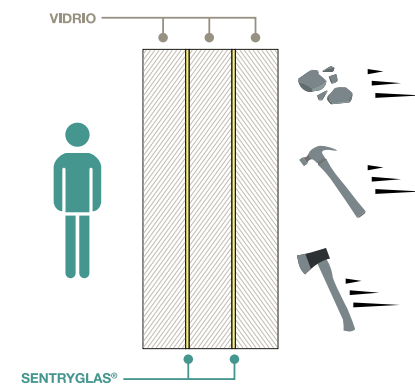
BENEFICIOS

- Vidrios de 20% a 30% más delgados y livianos comparados con Vidrios Balísticos fabricados con PVB.
- Provee mayor seguridad a ocupantes de edificios, penitenciarias, cajeros, autos blindados, etc.
- Mayor resistencia de penetración.
- Protección U.V.
- Reducción de sonido.

VARIOS NIVELES DE PROTECCIÓN: CONSULTARNOS

FAILAM ANTIMOTÍN - ANTIVANDALISMO

Vidrio de Alta Protección, fabricado con 3 vidrios y 2 láminas de SentryGlas®.



* BENEFICIOS PRINCIPALES

- Protección contra actos de vandalismo y robos.
- Resistente a entradas forzadas y ataques prolongados con martillos, hachas, tubos, etc.
- Protección contra objetos arrojados como piedras, botellas y ladrillos.
- Retrasa la intrusión del atacante.
- Provee mayor protección a sus ocupantes.
- Mayor resistencia de penetración.

* **INSTALACIÓN:** Para conservar los beneficios que ofrece el Failam Antimotín - Antivandalismo, se debe considerar un sistema de instalación adecuado (Marco resistente de Aluminio o Hierro Estructural).

Más información aquí:



Productos



Es un vidrio de Seguridad Templado + Laminado. Compuesto por dos o más hojas de Vidrio FAITEM, unidas entre sí por una o más interláminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB) o SENTRYGLAS®, en un proceso de presión y calor, para lograr un producto de máxima seguridad.

Sirve para exhibir y proteger contra impactos fuertes y/o cargas de deflexión.

BENEFICIOS

- Excelente barrera contra el ruido.
- En caso de rotura los pedazos quedan adheridos a la lámina.
- En combinación con vidrio de baja emisividad adquiere características de control térmico.
- Filtra hasta el 99% de los rayos U.V.
- Simple de instalar.
- Puede ser de 2 o más capas.
- Logra altos niveles de seguridad y protección.
- Integra los beneficios del vidrio templado y del vidrio laminado.
- Sentryglas® 100 veces más resistente que el PVB.
- Se puede instalar con los bordes expuestos, ya que resiste las condiciones climáticas.
- Ideal para mantener fachadas limpias, sin uso de rejillas o puertas enrollables de acero.

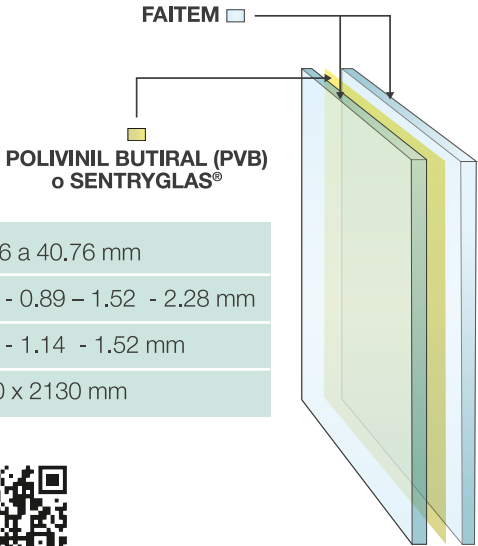


APLICACIONES

- Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Pasamanos
- Pisos
- Antepechos
- Mamparas
- Gradas



FaiTlam® PVB SentryGlas®
TEMPLADO LAMINADO



ESPEORES DE VIDRIOS	10.76 a 40.76 mm
ESPEORES DE SENTRYGLAS	0.76 - 0.89 - 1.52 - 2.28 mm
ESPEORES DE PVB	0.76 - 1.14 - 1.52 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3600 x 2130 mm



MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



Protección



Seguridad



Climatización



Acústico



Funcionalidad



Estructural



Filtro UV

Cumple con la





Se produce calentando uniformemente un vidrio flotado, a una temperatura superior a los 680 grados centígrados, y enfriándolo súbitamente al soplar aire frío sobre su superficie. Mayor seguridad a las personas en casos de accidentes. Aplicaciones e instalaciones que deban soportar esfuerzos mecánicos. Vidrios en movimiento.



BENEFICIOS

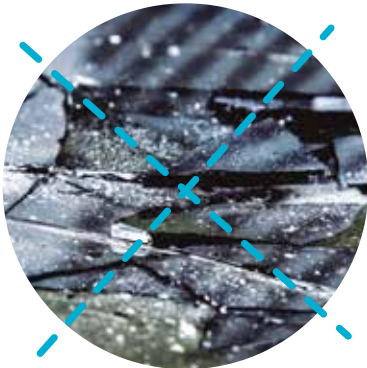
- Tiene de 3 a 5 veces mayor resistencia que un vidrio sin templar.
- En caso de rotura lo hace en fragmentos muy pequeños que minimizan el daño a las personas.
- Soporta perforados y entalles para ser instalado.
- Amplia gama de colores, espesores y configuraciones.



APLICACIONES

- Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Pasamanos
- Pisos
- Mamparas
- Puertas
- Divisiones de ambientes
- Panelerías
- Muebles
- Mesones de cocinas y baños
- Línea automotriz
- Canchas de Squash
- Tableros de basket
- Cortinas de Baño, etc.

	PLANO	CURVO
ESPEORES	3.3 - 19 mm	6 - 8 - 10 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3660 x 2130 mm	Consultar
TAMAÑO MÍNIMO	300 x 100 mm	Consultar



Vidrio sin templar



FAITEM cumple las especificaciones técnicas de fragmentación para seguridad de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC



Seguridad



Climatización



Funcionalidad



Estructural



MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO





Procesos decorativos que se aplican a nuestros productos terminados, generando detalles únicos y originales.

Se pueden aplicar en arquitectura, diseño interior y exterior, mobiliario y línea automotriz.

IMPRESIÓN DIGITAL

La tecnología INKJET (Inyección de Tinta), nos permite imprimir cualquier imagen, color o diseño directamente sobre el vidrio, haciendo nuestro proceso más eficiente y satisfaciendo las expectativas del cliente

La impresión digital ofrece a arquitectos, diseñadores y personas interesadas en decorar, diseños estructurados y artísticos, permitiéndole asumir cualquier tipo de apariencia, dándole versatilidad y atractivo a la aplicación.

BENEFICIOS

- Perfecto para decoración.
- Imprime cualquier tipo de imagen que tenga buena resolución.
- Sin restricción en exteriores.
- Tinta indeleble.
- Versatilidad en su aplicación.
- Simula otro tipo de materiales (mármol, granito) con la versatilidad y brillo libre de porosidades que solo el vidrio puede tener.



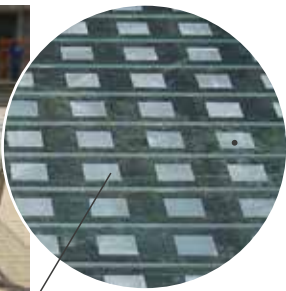
ESPEORES	4 a 19 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3660 x 2130 mm
TAMAÑO MÍNIMO	400 x 400 mm

SOLICITA INFORMACIÓN DE NUESTRO PRODUCTO: FAILAM TEXTURE

Vidrio Failam decorativo que lleva una capa intermedia personalizada (tela, malla plástica, malla metálica, etc.)



ARENADO (SANDBLASTING)



SANDBLASTING → Arenado de figuras, logotipos y formas sobre el vidrio.

MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



Cumple con la



Protección



Seguridad



Funcionalidad



CORTES PERSONALIZADOS

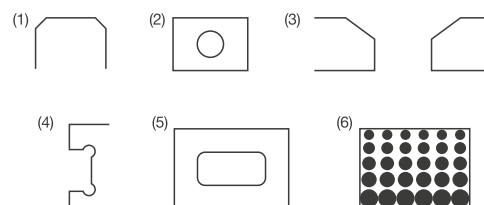
Cortar y perforar delicadas piezas de vidrio no es un problema con la tecnología de Corte por Chorro de Agua. Desde diseños complicados hasta la perforación de orificios en el vidrio son fácilmente realizados con esta tecnología.

La imaginación es el único límite para crear diseños únicos mediante esta tecnología.

Artistas y arquitectos en todo el mundo, han descubierto la facilidad de uso y la versatilidad del chorro de agua para asistir en la creación de obras de arte.



- | | |
|------------------------|----------------------------|
| (1) PULIDOS | (4) ENTALLES |
| (2) PERFORADOS | (5) CORTES INTERNOS |
| (3) AVELLANADOS | (6) SERIGRAFÍA |



Herrajes

Disponemos de herrajes en acero inoxidable de calidad para vidrios **FAITEM Y FAITLAM**, entre 8 y 16 mm.

- Esquineros
 - Uniones
 - Bisagras
 - Cerraduras
 - Tiraderas
 - Toalleros
 - Pivots
 - Accesorios de punto Fijo
 - Kit para cortinas de baño
 - Cierrapuertas automáticas SPEEDY®
- (Capacidad de carga, modelo M25 120kg, M68 100kg)

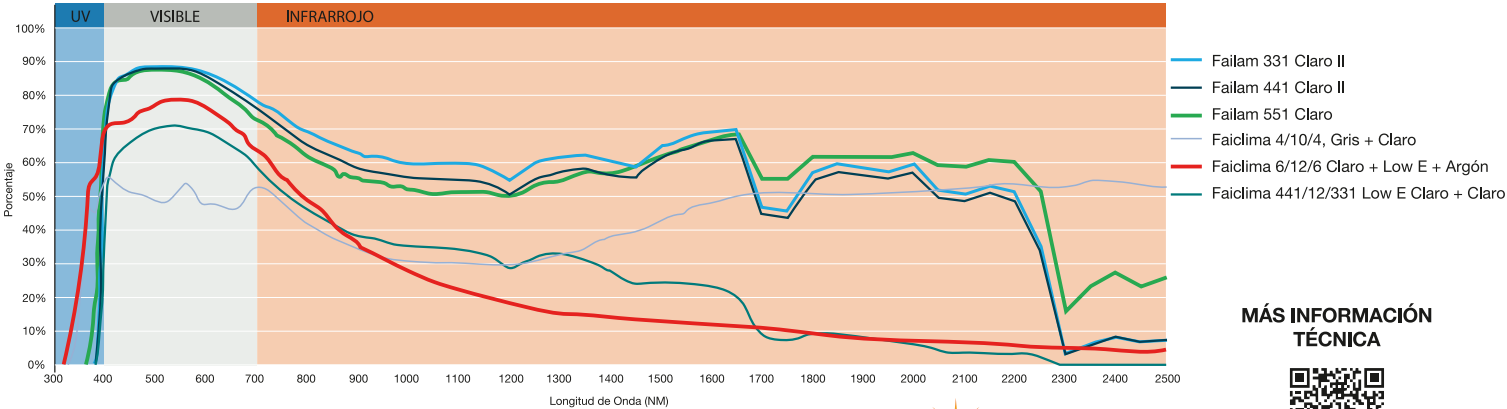


VALORES PERFORMANCE

	ID	CLAVE	PRODUCTO	Espesor Nominal (mm)	UV %	LUZ VISIBLE			ENERGÍA SOLAR				Valor-U W/m2°K		
						⁽¹⁾ Trans %	Reflectancia %		⁽³⁾ Refl %	⁽⁴⁾ Trans %	SHGC	SC	Factor U Winter	Factor U Summer	LSG
							Exterior	Interior							
FAILAM®	328	331	Claro	6	0%	88%	8%	8%	7%	71%	0,78	0,89	5,66	5,13	1,13
	377	331	Bronce	6	2%	54%	6%	6%	6%	50%	0,64	0,73	5,73	5,19	0,85
	317	331	PVB Gris	6	0%	41%	5%	5%	5%	46%	0,61	0,70	5,73	5,19	0,68
	177	331	Translúcido	6	1%	82%	8%	8%	7%	67%	0,75	0,86	5,73	5,19	1,10
	40	441	Claro	8	0%	87%	8%	8%	7%	68%	0,76	0,87	5,61	5,07	1,15
	96	441	PVB Bronce	8	2%	54%	6%	6%	5%	48%	0,62	0,72	5,70	5,16	0,86
	378	441	PVB Gris	8	0%	41%	5%	5%	5%	44%	0,60	0,69	5,69	5,16	0,69
	352	441	Translúcido	8	1%	62%	6%	6%	6%	48%	0,63	0,72	5,64	5,12	0,98
	101	551	Claro	10	4%	87%	8%	8%	7%	67%	0,75	0,86	5,63	5,11	1,16
	100	551	PVB AzulVerde	10	1%	71%	7%	7%	6%	58%	0,69	0,79	5,64	5,11	1,03
	120	642	Reflectivo Gray + Claro	10	0%	33%	10%	28%	8%	29%	0,49	0,57	5,56	5,04	0,67
	121	442	Reflectivo Gray + Claro	10	0%	42%	14%	28%	9%	37%	0,54	0,62	5,62	5,09	0,77
	151	642	Verde Claro	10	0%	75%	7%	7%	5%	41%	0,58	0,67	5,57	5,05	1,30
	193	641	PVB Light Blue Green	10	3%	69%	7%	7%	6%	57%	0,68	0,79	5,62	5,10	1,01
	195	641	Verde Oscuro + Claro	10	1%	64%	6%	7%	5%	30%	0,51	0,58	5,63	5,11	1,26
	197	641	Verde Oscuro Reflectivo + Claro	10	1%	47%	15%	27%	8%	21%	0,36	0,42	3,74	2,96	1,29
	202	642	6mm Low E+ claro #4 SE	10	0%	59%	7%	9%	6%	40%	0,51	0,58	3,56	2,76	1,16
	207	641	6mm Low E+ claro #4 PG	10	3%	79%	10%	11%	8%	60%	0,66	0,76	3,55	2,72	1,21
	236	642	Gris Oscuro + Claro	10	0%	61%	6%	6%	5%	43%	0,60	0,69	5,57	5,05	1,03
	257	641	Reflectivo Claro + PVB Bronce	10	0%	39%	27%	12%	22%	35%	0,51	0,58	5,53	4,79	0,77
	263	641	Reflectivo Azul Oscuro con translúcido	10	0%	29%	27%	9%	21%	17%	0,39	0,45	5,53	4,80	0,74
	307	641	Low E + Verde #4	10	2%	53%	7%	9%	6%	29%	0,42	0,48	3,60	2,78	1,28
	309	641	Low E Verde + Claro	10	1%	54%	7%	10%	6%	26%	0,41	0,47	4,03	3,31	1,32
	311	641	Claro + Low E PVB L blue Green	10	0%	73%	9%	10%	8%	56%	0,63	0,72	3,54	2,72	1,17
	343	642	Claro SC	10	2%	87%	8%	8%	7%	65%	0,74	0,85	5,57	5,05	1,17
	357	641	Verde Oscuro low E SE	10	1%	59%	7%	9%	5%	26%	0,40	0,45	3,55	2,72	1,48
	364	641	Verde Oscuro + Low E	10	0%	44%	6%	9%	5%	19%	0,34	0,39	3,56	2,76	1,28
	375	641	Verde Oscuro Reflectivo#4+ Claro	10	1%	47%	15%	27%	8%	21%	0,36	0,42	3,74	2,96	1,29
FAICLIMA®	111	4/10/4	Verde + Claro	18	33%	73%	14%	15%	9%	47%	0,57	0,65	2,81	2,96	1,29
	112	4/10/4	Gris /10/ Claro	18	28%	50%	9%	14%	8%	44%	0,54	0,62	2,81	2,96	0,92
	225	4/12/4	Gris /12/ Low E	20	19%	49%	8%	13%	14%	34%	0,42	0,48	1,79	1,82	1,17
	226	6/12/6	Gris /12/ Low E	24	14%	39%	7%	12%	10%	26%	0,35	0,41	1,78	1,80	1,10
	227	6/12/6	Claro /12/ Low E #3	24	33%	77%	13%	14%	23%	48%	0,57	0,65	1,78	1,80	1,36
		4/0.3/4	FAICLIMA SLIM 4/0.3/4 lowE	8,3	39%	80%	13%	13%	26%	52%	0,56	0,65	0,44	0,44	1,43
		5/0.3/5	FAICLIMA SLIM 5/0.3/5 lowE	10,3	38%	79%	13%	13%	26%	51%	0,56	0,65	0,44	0,44	1,41

U Factor: Coeficiente de transmitancia Térmica SC: Coeficiente de sombra SHGC: Coeficiente de Ganancia Solar LSG: Luz a Ganacia Solar = $\frac{TVIS}{SHGC}$
(1) Trans % = TVIS = Transmisión Luz Visible (4) Porcentaje Transmitido (3) Porcentaje Reflejado

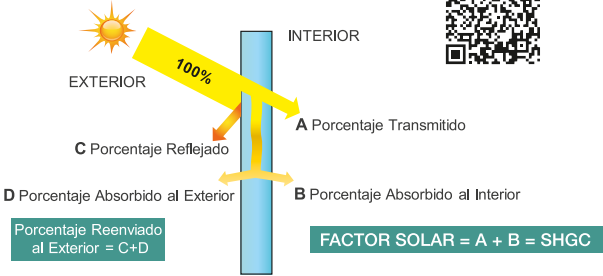
CURVAS PERFORMANCE VIDRIO FAILAM® y FAICLIMA®



Asesoría profesional en Vidrio de Alto Desempeño
Conferencias para universidades
Más composiciones y mayor información al 1800 FAIRIS

Fairis realiza un esfuerzo de buena fe para calcular y verificar que los datos obtenidos de la herramienta informática sean confiables. Sin embargo, podrían contener errores desconocidos en su programación con resultados incorrectos. Se aconseja al usuario utilizar buen juicio y reportar cualquier resultado extraño o inconsistente a Fairis para ser evaluado. Fairis no otorga garantía sobre los resultados ni asume responsabilidad por la interpretación ni uso de los datos entregados.

Software Window 7.7 LBLN





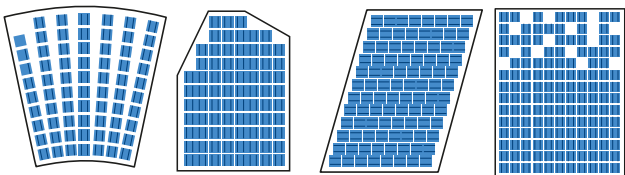
Productos



Generar energía es más sencillo con celdas fotovoltaicas instaladas en tus fachadas

DIMENSIONES	1665 mm x 990 mm x 9.5mm
VIDRIO FRONTAL	Vidrio Starphire® de bajo contenido en hierro semi templado de 4mm.
ENCAPSULANTE	Hoja de PVB 0.76mm
VIDRIO POSTERIOR	Vidrio claro semitemplado de 4mm

Los módulos Solarvolt™ pueden ser diseñados a pedido



Personaliza el acomodo de las celdas solares

Explora todos los beneficios de SolarVolt™ escaneando el siguiente código



Elige entre el estilo de celdas tradicionales o la versión más estética de franjas (tiras), con esta podrás obtener diferentes beneficios de generación de energía, así como mayor transmisión de luz visible (VLT).

Producimos nuestros módulos fotovoltaicos Solarvolt™ usando celdas monocristalinas bifaciales acomodadas entre dos láminas de vidrio e intercapas encapsulantes, ideales para uso arquitectónico. Así mismo utilizamos Starfire®, el vidrio ultra claro que gracias a su transparencia permitirá captar de mejor manera los rayos solares.



BENEFICIOS

- 25 años de potencia garantizada al 80%
- Reemplaza materiales de fachada tradicional
- Resistente a cargas de viento y nieve



APLICACIONES

- Sistemas de balcones que otorgan protección de caídas, mientras recolectan energía.
- Acristalamiento de visión que maximiza la transmisión de luz y las vistas al exterior.
- Acristalamientos en techos y tragaluces que ofrecen resguardo del clima mientras brindan sombra.
- Fachadas que integran vidrio estructural, aislante o spandrel para generación máxima de energía.
- Elementos de sombreado que ayudan a reducir el deslumbramiento, reduciendo las temperaturas al interior e impulsando el confort de los ocupantes.



VIS-235w	VIS-340w	VIS-370w
Módulo de visión sugerido para instalaciones estéticas.	Opción versátil que brinda protección y diseño.	Mejora el rendimiento y la privacidad.
235 watts por módulo*	340 watts por módulo*	370 watts por módulo
Transparencia 51%	Transparencia 17%	Transparencia 8%

*En funcionamiento, la bifacialidad dependerá de las condiciones de la instalación de los módulos fotovoltaicos.

Más información aquí:



OFF

OPACO



ON

TRANSPARENTE



Productos

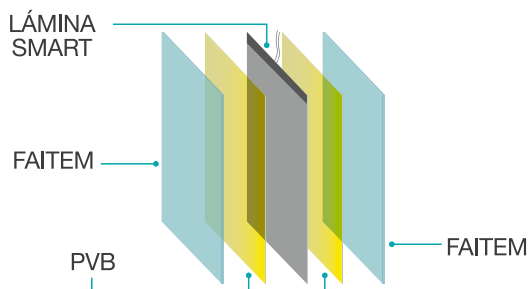
FAITLAM[®]
SMART
Control Visual
Transparente - Opaco



Es un vidrio templado laminado que puede cambiar, de transparente a opaco a voluntad del usuario.

Control visual al instante; por ser un vidrio laminado también genera control acústico, térmico y solar.

ESPEORES	12 mm (Estandar) * Consultar otros espesores
DIMENSIONES MÁXIMAS	3000 x 1500 mm
ENTALLES Y PERFORADOS	SI (consultar)
COLOR	CLARO, OTROS
TRANSMISIÓN VISIBLE (TVIS)	≥ 70%
ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS	110 V / 220 V



BENEFICIOS

- Privacidad, seguridad y elegancia.
- Control visual al diseño interior y exterior.
- Sin persianas ni cortinas que distraen y que albergan polvo con bacterias.
- Convierte tu mampara en una pantalla de proyección.
- Cambio instantáneo y silencioso a estado transparente al pulsar el interruptor.
- Bajo consumo de energía.
- Combina con todos los desarrollos decorativos del vidrio (serigrafía, impresión digital).
- Instalación fácil y segura.



APLICACIONES

- Salas de conferencias Hospitales (guarderías, salas de emergencia, unidades de cuidados intensivos, quirófanos)
- Instituciones Financieras
- Cabinas de ducha
- Showroom
- Vestidores
- Cubiertas
- Áreas de privacidad
- Ventanas exteriores / Fachadas
- Mostradores / Exhibidores
- Hoteles
- Yates
- Escaparates / Vitrinas
- Pantallas de Proyección Multimedia



Cumple con la

NEC
NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



Control Visual



Protección



Seguridad



Climatización



Acústico



Estructural



Primer sistema de pasamanos diseñado y producido en Ecuador. Garantiza seguridad al usuario y estética a sus ambientes. Listo para ser instalado fácilmente, no requiere de maquinados o cortes adicionales. Producido con perfiles de aluminio FEMEC y Vidrio de Alto desempeño Faitem o Faitlam.

Uso:	Interiores y exteriores.
Montaje:	Superficie horizontal o inclinada.
Aplicación:	Balcones, pasarelas, separadores, escaleras, etc.
Material:	Aluminio, vidrio, polietileno y EPDM
Espesor y tipo de vidrio:	Faitem: 12,15 y19 mm. Faitlam: 662, 882 y 10102 (PVB o SENTRYGLAS)
Altura Máxima piso a borde del vidrio:	1200 mm.

PERFORADOS Y MAQUINADOS VIENEN INCLUIDOS EN EL SISTEMA

MÁXIMA PROTECCIÓN

Diseñado y probado bajo la norma internacional ASTM E2353-21, Iris HR potencia el uso de perfilería de alta calidad y vidrio de alto desempeño para garantizar la máxima protección de tus ambientes sin comprometer la funcionalidad y estética.



INSUPERABLE FACILIDAD DE INSTALACIÓN

Con su versátil diseño Iris HR puede ser instalado de forma fácil y rápida, sin la necesidad de adquirir equipos o herramientas especiales.



VERSATILIDAD

Las tapas pueden ser de distinto color a cada lado brindando una excelente opción de diseño según lo requiera tu proyecto.



COMPONENTES



Soporte HR-150



Pisa Vidrio HR-150



Tapa HR-36



Tapa HR-32



Vidrio Faitem o Faitlam



Tapa de Remate



Línea Premium



Más información aquí:



LW

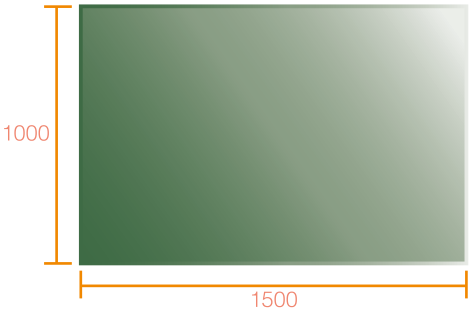
Iluminación con
Máxima Distinción

Sistema de iluminación interior con máxima distinción, ideal para embellecer tus ambientes. Producido en Ecuador con perfiles de aluminio FEMEC y Vidrio de Alto desempeño Faitem o Faitlam.

Uso:	Interiores.
Aplicación:	Oficinas, consultorios, vestíbulos, hoteles, restaurantes, tiendas, galerías, etc.
Material:	Aluminio y vidrio.
Espesor y tipo de vidrio:	Faitem, Faitlam y Failam 8mm. 3,10 x 2 metros.
Dimensión Máxima Panel de Vidrio:	Hasta 1,5 m² de área.

VIDRIOS

Faitem, Faitlam y Failam 8mm.



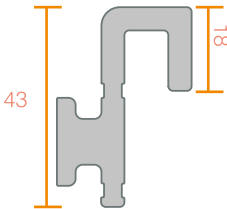
BENEFICIOS

- Montaje rápido y fácil.
- Cambio sencillo y rápido de los vidrios.
- Variedad de combinaciones en colores, diseños y procesos en vidrio.
- Iluminación integrada en el sistema.
- Intensidad de luz y temperatura de color seleccionable. (Depende de la luz led que se adquiera)

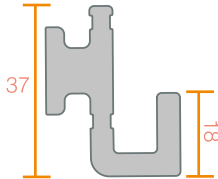


COMPONENTES

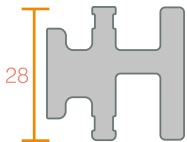
FMC-230-00123
Anclaje Superior



FMC-230-00125
Anclaje Inferior



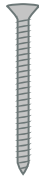
FMC-230-00124
Anclaje Intermedio



FMC-230-00126
Anclaje de
intercambio



Tornillos
1 1/2 X9
Avellanado



FMC-080-00591
Soporte LW



Línea Premium



Más información aquí:





En **Femec Systems** rompemos esquemas para impulsar, con la transformación del aluminio, un mundo de oportunidades, innovación y calidad de vida.

Diseñamos, investigamos, extruimos y fabricamos la solución ideal en todo aquello que puedas imaginar, gracias a nuestra experiencia, capacidad de producción, tecnología europea de última generación, y el mejor talento humano de la industria a tu servicio.

QUIENES SOMOS

PROCESOS



EXTRUSIÓN: Disponemos una capacidad de extrusión de 12 mil toneladas al año.

PINTURA ELECTROSTÁTICA:

Máxima durabilidad, resistencia, acabado uniforme y 100% ecológica, sistema vertical.

EFFECTO MADERA: Embellecimiento del perfil, asimilando la apariencia de vetas de la madera.

MAQUINADO: La tecnología más avanzada para el mecanizado de perfiles de aluminio.

EMBALAJE Y LOGÍSTICA: Tus productos serán debidamente categorizados, embalados y transportados.



Hacemos realidad tu
IDEA DE NEGOCIO



Transformamos tu idea en un **negocio rentable**, usando perfiles de aluminio desarrollados desde cero en base a tus requerimientos y necesidades.

FAIRIS[®]

1800 - FAIRIS
3 2 4 7 4 7

| fairis.com |

|  098 927 4400

SÍGUENOS EN NUESTRAS
REDES SOCIALES



► **GUAYAS**

UNIDAD INDUSTRIAL PETRILLO
Vía Guayaquil - Daule Km 30, antes de Nobol

UNIDAD COMERCIAL GUAYAQUIL
Centro Comercial Oasis - Autopista Terminal
Terrestre - Pascuales Km 1.6 - Local 30

► **SANTO DOMINGO**

UNIDAD COMERCIAL BOMBOLÍ
Av. Los Colonos Bombolí Sur, Terminal
Vía Chone, a 500 de la Ford

► **PICHINCHA**

UNIDAD COMERCIAL KUBIEC LA CAROLINA
De las Higueras Lote 30 y de las Avellanas

UNIDAD INDUSTRIAL KUBIEC QUITO SUR
Av. Guayanay Ñan OE1-476
Panamericana Sur Km 10

► **LOJA**

UNIDAD COMERCIAL LOJA
Calle New York s/n, Parque Industrial Loja.
Sector Amable María

► **COLOMBIA**

UNIDAD COMERCIAL KUBIEC COLOMBIA
Sonia Pérez Granados
Email: sonia.perez@kubiec.com
Telf.: (0057) 316 5229 406

► **CHILE**

UNIDAD COMERCIAL
CUBIERTAS DE CHILE KUBIEC
El Otoño #421 - Lampa. Santiago de Chile
Telf.: (00562) 26537 190 al 99

► **PERÚ**

FRANCISCO VASCO
Agente Comercial
Distrito de Miraflores, calle Piura 1155. Dep 404.
Email: francisco.vasco@kubiec.com
Telf.: +51 955 600 214

EN ECUADOR



02 7201 700

1800 ACEROS (223767)

1800 TECHOS (832467)

+593 99 064 8204

DESCARGA NUESTRA
APP KUBIEC



Producto con garantía:

KUTERMICO®

Paneles de acero tipo sandwich con aislamiento termoacústico

PIR

Poliisocianurato

EPS

Poliestireno

CORTA FUEGO LMR

Lana de roca



DQS Inc.
KUBIEC S.A.
EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001:2015
CERTIFICADO N.º 60000083 QM15

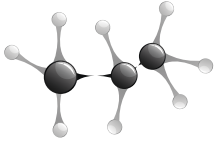
KUTÉRMICO ES AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE



El protocolo de Montreal relativo a sustancias que agotan la capa de ozono prohíbe la fabricación de espuma rígida de Poliuretano utilizando químicos que dañen la capa de ozono.

Ecuador es un país firmante de dicho protocolo.

Los agentes soplantes de producción tradicional de Poliuretano, contienen HCFC, (Hidroclorofluorocarbonos) que es muy nocivo para el medio ambiente porque afectan directamente a la capa de ozono.



El proceso utilizado en Kubiec para fabricar los paneles aislados Kutérmico® utiliza el CICLOPENTANO como agente soplante el cual no afecta a la capa de ozono, porque no contienen HCFC. Ya que las reacciones químicas en los procesos que Kubiec utiliza solo generan agua y dióxido de carbono.

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS



INDICADORES	POLIISOCIANURATO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	LANA MINERAL DE ROCA
	PIR	EPS	LMR
Densidad kg/m ³	34-45	10-18	32-144
Temperatura de operación	de -200°C a +120°C	de -184°C a 77°C	de -184°C a 750°C
* Resistencia Térmica para 50mm (°K.m ² /watts)	2,49	1,36	1,43
Incombustibilidad	M1 NFP92501	Autoextinguible	100% incombustible
Fire Rating	● ● ● ●	● ●	● ● ● ● ●

* A mayor coeficiente de resistencia térmica, mejor desempeño de aislamiento térmico.

FIRE RATING

Es la capacidad de una obra o edificio para resistir el paso del fuego. El de superior comportamiento es la Lana Mineral de Roca.

AISLANTE ACÚSTICO



CARACTERÍSTICAS	POLIISOCIANURATO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	LANA MINERAL DE ROCA
	PIR	EPS	LMR
* Nivel de aislamiento acústico (dB) para 50mm.	36	31	45
** Coeficiente de reducción de ruido (NRC) para 50mm.	0.50	0.27	0.70

* El nivel de aislamiento acústico indica los dB que el material utilizado logra disminuir; por ejemplo: en un medio ambiente de 100 dB un panel corta fuego LMR logra disminuir 45 dB.

** A mayor coeficiente de reducción de ruido, mejor aislamiento acústico.

TABLA COMPARATIVA DE AISLAMIENTOS

TIPO DE NÚCLEO		ACÚSTICO	TÉRMICO	FUEGO	COSTO
POLIISOCIANURATO	PIR	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ●
POLIEXTIRENO EXPANDIDO	EPS	● ●	● ● ●	● ●	● ●
LANA MINERAL DE ROCA	LMR	● ● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
		BAJO	MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO
		● ●	● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ●

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO

MATERIAL	Acero Estructural.
RECUBRIMIENTO	Galvalume según norma ASTM A792, Galvanizado según norma ASTM A653, Prepintado según norma ASTM A755, Acero Inoxidable o Aluminio.
ESPESOR	Superior e inferior desde 0,30mm a 0,60mm TCT* (espesor de acero incluyendo el espesor de los revestimientos)
ACABADO	Prepintando: Pintura Cara Principal, Primer de 5u, pintura de acabado: poliéster 20u, con Foil de protección plástico. Pintura Cara Posterior: Primer 8u Para colores compuestos confirmar las especificaciones de pintura con su asesor de confianza, pinturas especializadas bajo pedido.

*Total coated thickness

EL PANEL

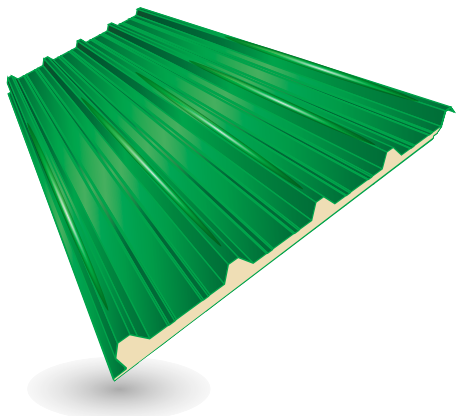
El panel Kutérmico se fabrica para cubiertas y paredes. El panel metálico tipo sanduche, fabricado en línea continua, está conformado por una lámina superior y una lámina inferior, que puede ser de: acero galvalume, inoxidable, galvanizado o aluminio; aislados con: espuma rígida de Poliisocianurato (PIR) Poliestireno Expandido (EPS), o Corta fuego (Lana Mineral de Roca).

El panel Kutérmico para cubiertas está diseñado con una pendiente mínima del 10%, se podría colocar a menores pendientes previa consulta con el fabricante, con un excelente comportamiento estructural, reduciendo tiempos de instalación y evitando posibles filtraciones.

Fabricado con la mejor tecnología del mundo lo que asegura la calidad del panel en cada uno de sus componentes.

La planitud del producto terminado es superior a los paneles fabricados con métodos artesanales o semi-industriales, esto permite la eliminación del cielo falso por la belleza arquitectónica de su interior.

El proceso de fusión entre el aislamiento y las láminas metálicas garantiza una unión permanente de los elementos, esto gracias a que se utiliza la maquinaria con procesos continuos, precalentamiento de las láminas, control automatizado de todas las reacciones químicas y el uso del sistema corona



(1) Metodo de aplicación electroestática para uniformizar la capa de adherentes.

El poliisocianurato (PIR) es un polímero termoestable con mayor eficiencia de aislación termoacústica y superior resistencia frente al fuego.

PIR

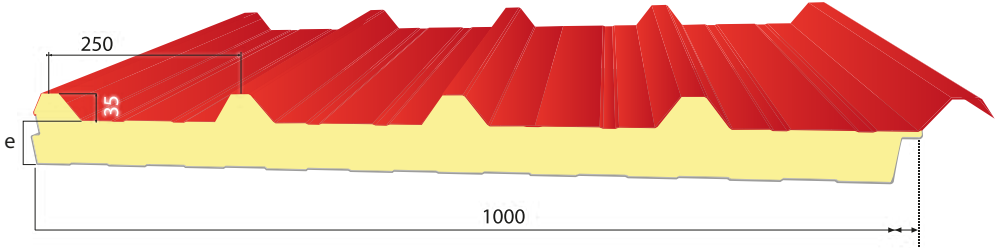


TABLA PARA PANEL KUTÉRMICO TECHO PIR

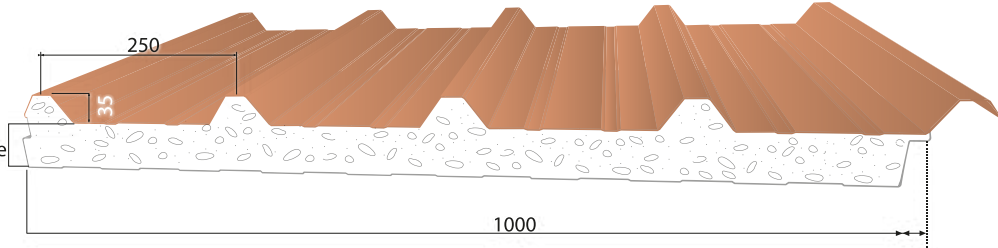
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Condiciones de Apoyo*			Carga Sobreimpuesta (kg/m²)*									
e	R					Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel* (mm)	Resistencia Térmica (m² k/W)	Peso Panel (kg/m²)	Una Luz	Dos Luces	Tres Luces	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
15	0,75	6,79	2,25	2,4	2,6	120	100	80	-	-	-	-	-	-	-
25	1,24	7,13	2,50	2,70	2,90	160	140	110	80	-	-	-	-	-	-
50	2,49	7,98	3,50	3,70	4,10	-	240	200	180	140	110	90	80	-	-
65	3,23	8,01	4,30	4,50	4,90	-	330	280	220	200	160	145	120	110	-
100	4,98	11,6	5,25	5,60	6,10	-	480	460	390	320	280	230	200	170	150

*Estos apoyos son consideradas para una condición de sobrecarga de 80 kg/m2.

* Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC

El poliestireno expandido (EPS) es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad, y auto extingible frente al fuego expuesto.

EPS



TECHO - EPS

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m²)*									
e	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel* (mm)	Resistencia Térmica (m² k/W)	Peso Panel (kg/m²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	0,87	7,13	112	98	77	56	-	-	-	-	-	-
50	1,74	7,98	-	168	140	126	98	-	-	-	-	-
65	2,26	8,01	-	231	196	154	140	112	102	84	-	-
100	3,48	11,6	-	336	322	273	224	196	161	140	119	105

*Estos apoyos son consideradas para una condición de sobrecarga de 80 kg/m2.



La lana mineral de roca (LMR), es el mejor material para aislar ruido y el mejor protector pasivo contra el fuego ya que se funde por encima de los 1.200°C.

LMR

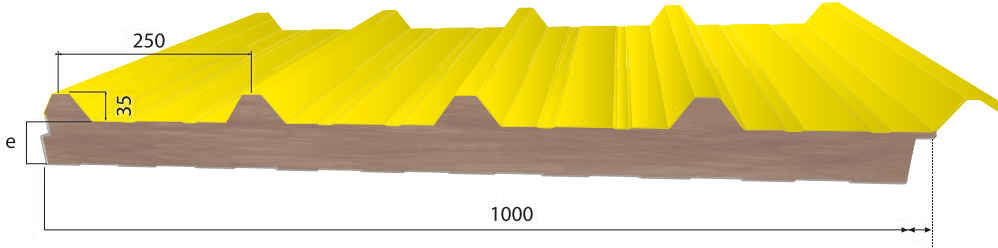


TABLA PARA PANEL KUTÉRMICO TECHO LANA MINERAL DE ROCA

CAPACIDADES Y EFICIENCIA															
e	R	kg	Condiciones de Apoyo*			Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)*									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	Una Luz	Dos Luces	Tres Luces	Separación entre apoyos (m)									
50	1,43	11,87	3,50	3,70	4,10	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			-	240	200	180	140	110	90	80	-	-	-	-	-

*Estos apoyos son consideradas para una condición de sobrecarga de 80 kg/m2.

Carga sobreimpuesta comprende:

Carga muerta de elementos no estructurales adicionales (sin incluir el peso propio).

Carga viva de diseño, de acuerdo al capítulo Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, capítulo 1 cargas y materiales, tabla 1.2 sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, lo = 1.0 kN/m² (101.97 Kgf/m²) y concentradas, po = 1.4 kN/m² (142.76 Kgf/m²).

El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto **Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.**



Panel SSR (Standing Seam Roof) con costura mecánica totalmente hermético para pendientes mínimas de hasta **2%**. Esta solución puede ser fabricada en sitio lo que permite tener cubiertas continuas sin traslape y de cualquier longitud, solventando adicionalmente la necesidad de hermeticidad que solamente se logra con este tipo de paneles gracias a su doble costura mecánica.

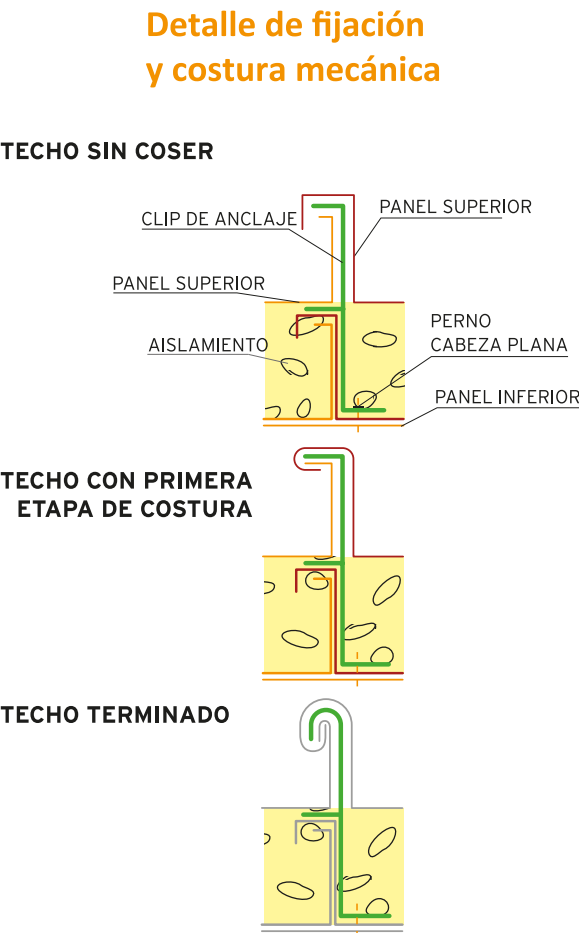
Varias opciones de aislamiento como Poliisocianurato (PIR), Poliuretano (PUR), Poliestireno Expandido (EPS), Corta fuego (LMR), en diferentes espesores acorde a la necesidad del proyecto.

La estética que entrega el producto permite eliminar la utilización de cielo falso. Estos paneles son caracterizados por sus aplicaciones en grandes superficies como: Centros Comerciales, Terminales Aéreas, entre otros y para uso residencial con diseños vanguardistas.

USOS

- Viviendas residenciales de diseño vanguardista
2. Centros comerciales de grandes luces
3. Aeropuertos
4. Cubiertas en general con pendientes menores y de grandes luces

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

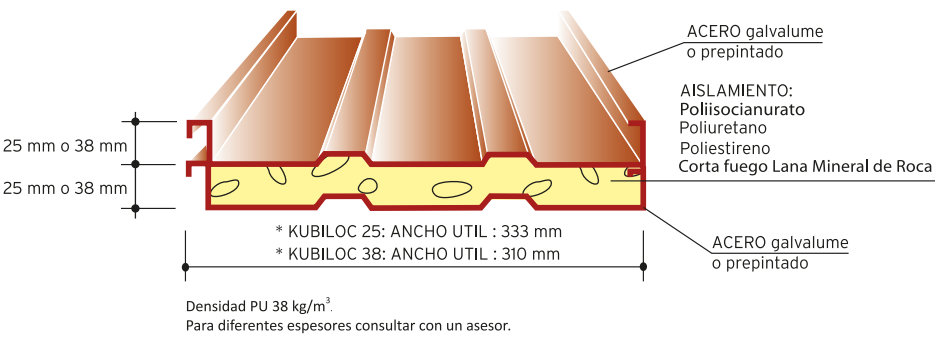


FICHA TÉCNICA KUBILOC 25				
ESPESOR	PESO	ANCHO ÚTIL	DESARROLLO	SEPARACIÓN ENTRE APOYOS
mm	Kg/m ²	*mm	mm	m
0,30	5,76	333	407	1,10
0,35	6,72	333	407	1,40
0,40	7,62	333	407	1,70
0,45	8,64	333	407	1,90
0,50	9,60	333	407	2,05
0,60	11,52	333	407	2,20

La separación de apoyos esta calculada considerando una carga puntual de 80 Kg y una carga distribuida de 60 Kg.

FICHA TÉCNICA KUBILOC 38				
ESPESOR	PESO	ANCHO ÚTIL	DESARROLLO	SEPARACIÓN ENTRE APOYOS
mm	Kg/m ²	*mm	mm	m
0,30	6,18	310	407	1,20
0,35	7,22	310	407	1,50
0,40	8,24	310	407	1,80
0,45	9,28	310	407	2,00
0,50	10,03	310	407	2,10
0,60	12,36	310	407	2,30

La separación de apoyos esta calculada considerando una carga puntual de 80 Kg y una carga distribuida de 60 Kg.



El panel metálico para pared tipo sanduche, fabricado en línea continua, conformado por ambas caras en lámina de Acero Galvalume o Acero Inoxidable o Acero Galvanizado o Acero Prepintado, con aislamiento de: espuma rígida de Poliisocianurato (PIR), Poliestireno Expandido (EPS), o Corta fuego (Lana Mineral de Roca).

Las obras revestidas con Kutérmico Wall tienen un acabado moderno y elegante, su amplia gama de colores resalta la belleza arquitectónica de la obra, es ideal para paredes con publicidad corporativa.

Kutérmico Wall se instala de manera sencilla y rápida, es autoportante y de gran resistencia estructural.

Únicos con fijación oculta, donde los pernos están confinados para mayor belleza arquitectónica.

BENEFICIOS

- Belleza arquitectónica.
- Óptimo aislamiento térmico y acústico.
- Autoportante y sismo resistente, permite optimizar la estructura de soporte.
- Fabricadas en longitudes a medida.
- Instalación rápida y sencilla.
- Liviano y rígido.
- Reduce los costos de mano de obra.
- Reduce los costos de climatización.
- Diferentes espesores adaptados a una necesidad específica.
- Se adapta a cualquier tipo de estructura.
- Amplia línea de complementos estándar y especiales como: canales, esquineros, molduras, etc.
- Variedad de colores.

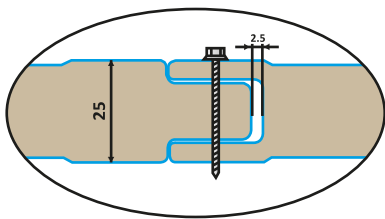


APLICACIONES

- PAREDES PARA CONSTRUCCIONES DE:
 - Edificios
 - Viviendas
 - Vallas publicitarias
 - Muros publicitarios
 - Frisos
 - Cuartos fríos
 - Galpones
 - Lugares que necesitan aislamiento de ruido



El poliisocianurato (PIR) es un polímero termoestable con mayor eficiencia de aislación termoacústica y superior resistencia frente al fuego.



Con fijación vista

Ideal para cuartos fríos

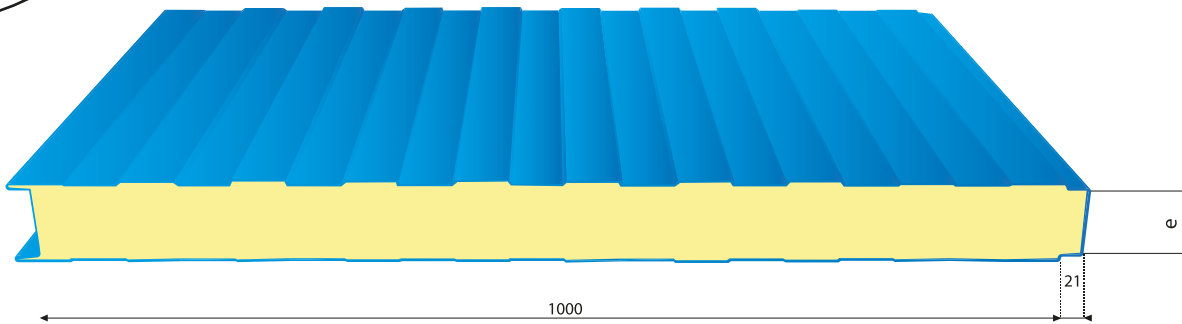


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA - PIR

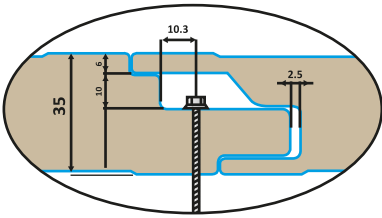
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	1,24	6,56	120	100	90	80	-	-	-	-	-	-
35	1,74	8,42	150	120	110	90	-	-	-	-	-	-
50	2,49	9,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-
60	2,99	9,13	-	280	220	190	160	130	110	90	-	-
70	3,48	9,61	-	310	250	200	170	140	120	100	80	-
100	4,98	10,86	-	370	340	290	230	190	160	140	120	100
150	7,46	12,88	-	390	370	320	280	260	230	190	160	130

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC



El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto **Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.**



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Donde los pernos quedan confinados.

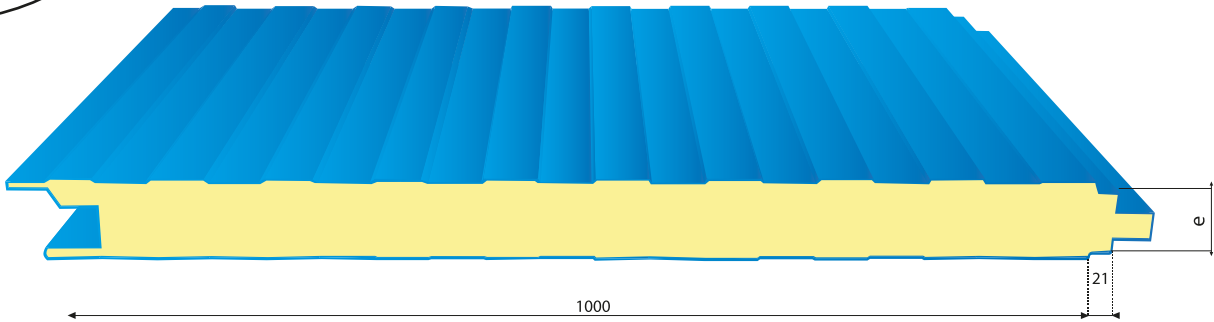


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN OCULTA - PIR

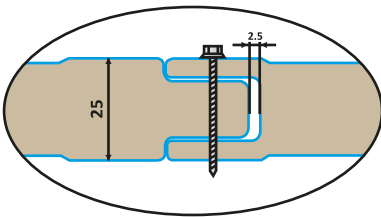
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
40	1,99	8,75	160	130	120	100	90	-	-	-	-	-
50	2,49	9,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC

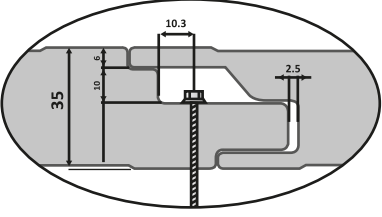
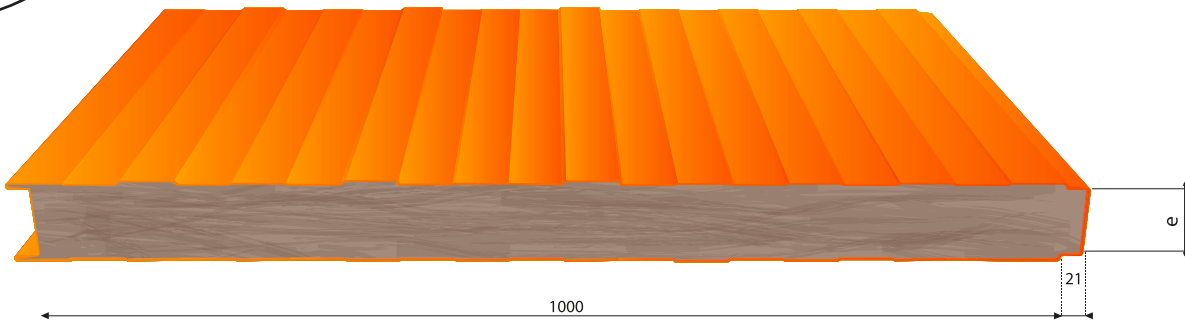


La lana mineral de roca (LMR), es el mejor material para aislar ruido y el mejor protector pasivo contra el fuego ya que se funde por encima de los 1.200°C.



Con fijación vista

Panel corta fuego



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Panel corta fuego

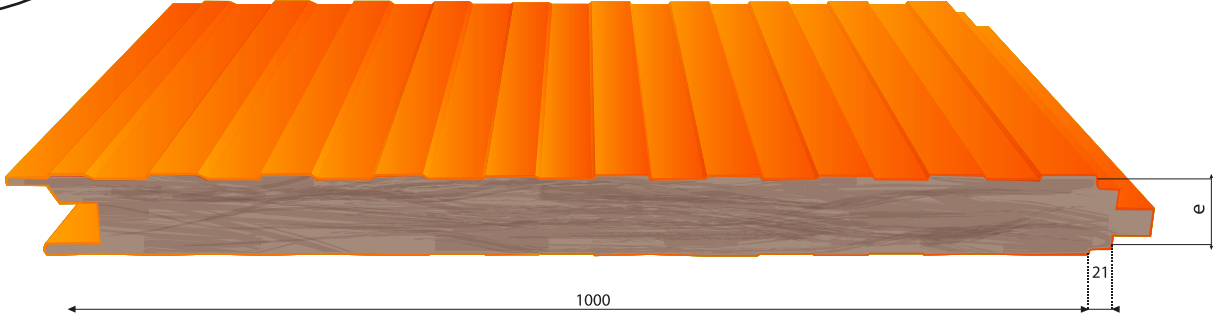


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA - LANA MINERAL DE ROCA												
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m² k/W)		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	0,71	7,01	130	110	100	80	-	-	-	-	-	-
35	1,00	9,82	150	120	110	90	-	-	-	-	-	-
50	1,43	11,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-
60	1,71	12,11	-	290	220	170	140	120	100	80	-	-
70	2,00	13,01	-	310	250	200	170	140	120	100	80	-
100	2,86	14,82	-	370	340	290	230	190	160	140	120	100
150	4,29	17,82	-	390	370	320	280	260	230	190	160	130

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC



TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN OCULTA - LANA MINERAL DE ROCA												
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m² k/W)		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
40	1,14	10,04	160	140	120	110	90	-	-	-	-	-
50	1,43	11,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-

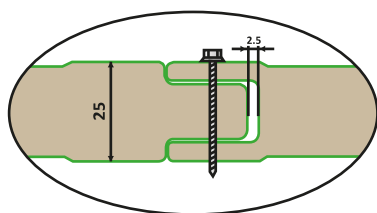
*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC



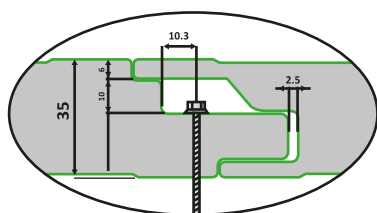
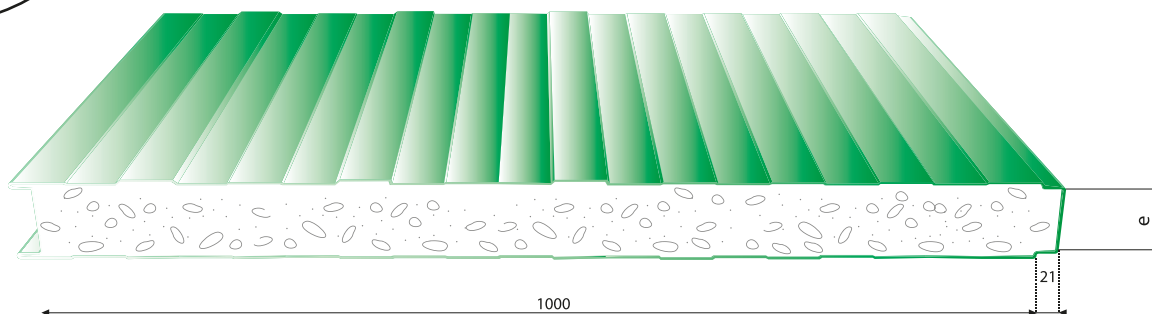
El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.

- El poliestireno expandido (EPS) es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad, y auto extingible frente al fuego expuesto.



Con fijación vista

Belleza Arquitectónica con menos peso



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Donde los pernos quedan confinados.

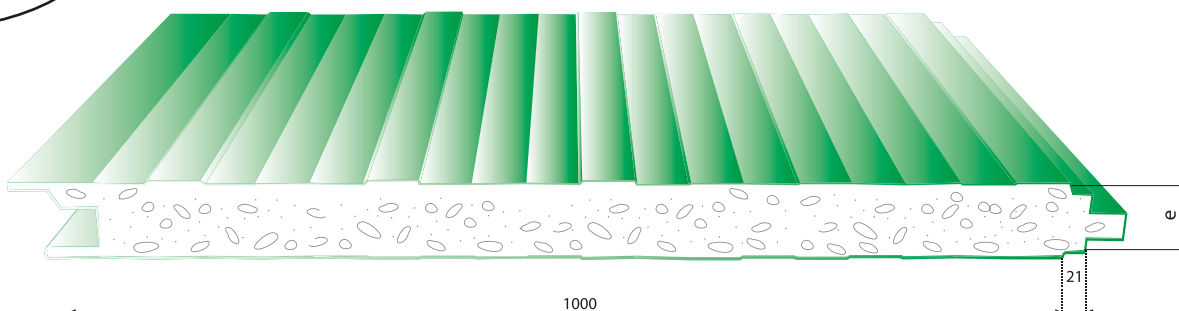


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA/OCULTA - EPS

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Esesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m² k/W)	Peso Panel (kg/m²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
35	1,22	8,42	105	84	-	-	-	-	-	-	-	-
50	1,74	9,02	-	147	133	119	105	84	-	-	-	-
60	2,09	9,13	-	196	154	133	112	91	-	-	-	-
70	2,44	9,61	-	217	175	140	119	98	84	-	-	-
100	3,48	10,86	-	259	238	203	161	133	112	98	84	-
150	5,22	12,88	-	273	259	224	196	182	161	133	112	91

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC

- El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto **Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.**