UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

"DISEÑO DE VIVIENDA ECOLOGICA DE INTERES SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA"

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

ANDRÉS FERNANDO RODRÍGUEZ PITA

TUTOR:

ARQ.GILDA GRACIELA RUBIRA GÓMEZ, MSc

LA LIBERTAD, ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO DE VIVIENDA ECOLOGICA DE INTERES SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

ANDRÉS FERNANDO RODRÍGUEZ PITA

TUTOR:

ARQ.GILDA GRACIELA RUBIRA GÓMEZ, MS.c

LA LIBERTAD – ECUADOR

2023

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f._____
Ing. Jenny Raúl Villao Borbor, MSc.
DIRECTOR DE CARRERA

f._____
Arq. Gilda Graciela Rubira Gómez, MSc.
DOCENTE TUTOR

f._____
Ing. Raúl Andres Villao Vera, MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA

f._____
Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcivar, PhD
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se lo dedico a Dios por ayudarme y guiarme en todo este trayecto.

A mi esposa Danna Carolina Miraba Cevallos mi compañera de vida que me ha acompañado en los momentos buenos y malos en el trayecto de nuestro camino, con sus consejos, su paciencia y amor.

A mi hijo Gael Fernando Rodríguez Miraba mi motor de cada día, a superarme para ser una persona ejemplar, el motivo de que mis días sean de superación y alegría.

A mi madre Mónica Cecilia Rodríguez Pita que ha sido mi eterno apoyo siendo padre y madre para mí y mi hermano, con su arduo trabajo permitió que siga adelante con mis estudios y mi vida personal.

A mi suegra Psic. Ana Cevallos Suarez que con su ayuda no me he rendido en este largo proceso y ha estado aportando a mi familia en los momentos importantes.

A mi angelito en el cielo Blanca Inés Pita González, este logro es para ella ya que desde pequeño me cuidó no como su nieto sino como su hijo y su sueño de verme convertido en un profesional se está cumpliendo.

A mi tía la Lcda. María Olga Pita González, que en el camino de mi vida estuvo apoyándome y aconsejándome siempre dispuesta a darme la mano en los momentos más difíciles.

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UPSE

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DOCENTE MSc. ARQ. GILDA RUBIRA GOMEZ

ID del documento: 00ff839fa7ad2d42904c2fcb5d2290f810c08255

La Libertad, noviembre 26 del 2023

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado "DISEÑO DE VIVIENDA ECOLOGICA DE INTERES SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA", elaborado por el estudiante RODRIGUEZ PITA ANDRES FERNANDO, C.I. 0928509348, de la Carrera de Ingeniería civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, me permito declarar que una vez analizado en el sistema Anti plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 6 % de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Cordialmente.

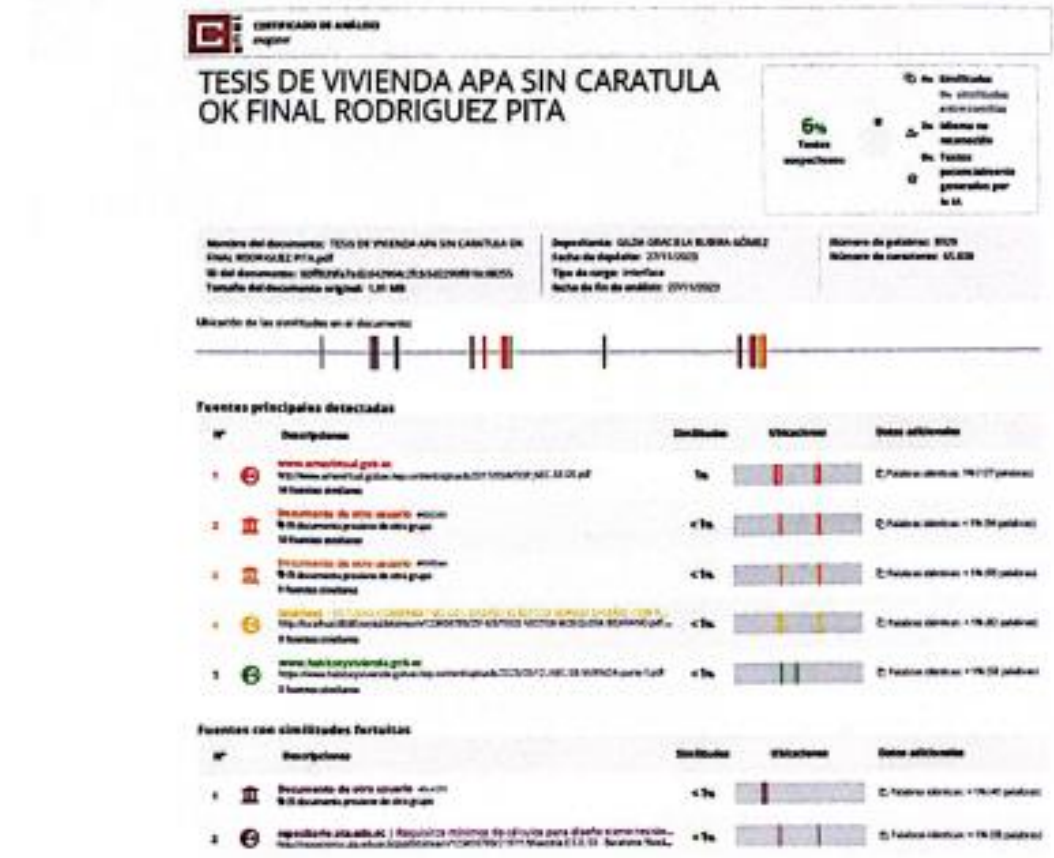
Arq. Gilda Rubira Gómez, MSc.
C.I.: 0904978079
DOCENTE TUTOR

P.D.- Adjunto Informe de Análisis Copilatio
C.c.- Archivo

UPSE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS DE VIVIENDA APA SIN CARATULA OK FINAL RODRIGUEZ PITA

6%

Fuentes principales detectadas

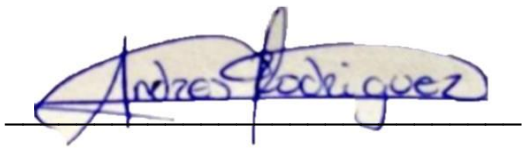
Fuentes con similitudes fortuitas

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Andrés Fernando Rodríguez Pita, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **"DISEÑO DE VIVIENDA ECOLOGICA DE INTERES SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA"**, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



ANDRÉS FERNANDO RODRÍGUEZ PITA

Autor de Tesis

C.I. 0928509348

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

UPSE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICADO DOCENTE TUTOR
ARQ. GILDA RUBIRA GOMEZ, MSc.
TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION
Universidad Estatal Península de Santa Elena

La Libertad, noviembre 27 del 2023

Certifico en mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado **"DISEÑO DE VIVIENDA ECOLOGICA DE INTERES SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA"**, elaborado por el estudiante **RODRIGUEZ PITA ANDRES FERNANDO, C.I. 0928509348,** de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del titulo de **INGENIERO CIVIL,** me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

Arq. Gilda G. Rubira Gómez, MSc
C.I.: 0904978079
DOCENTE TUTOR

C.c.- Archivo

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

Certificación de Gramatólogo

Lic. MARIANA MEDINA SUÁREZ
Magíster En Diseño Y Evaluación
De Modelos Educativos

La Libertad, noviembre 29 del 2023.

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación en opción al título de **INGENIERO CIVIL** de: **ANDRES FERNANDO RODRIGUEZ PITA,** cuyo tema es: **"DISEÑO DE VIVIENDA ECOLÓGICA DE INTERES SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA",** me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para la defensa del tema en mención.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.

Lic. Mariana Medina Suárez. MSc.
Docente de Español: Literatura
Cel: 0986380800
e-mail: marianoem1@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por derramar bendiciones en el trayecto de mi vida, superando las adversidades que se me han presentado.

A mi familia, el pilar fundamental de mi vida, ya que en toda mi etapa estudiantil recibí buenos consejos para poder seguir adelante en mi carrera, siendo mi motor todos los días y la razón para esforzarme y poder ser un buen profesional.

A los docentes de la carrera de Ingeniería civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena que desde el primer día aportaron con sus conocimientos y despejaron las dudas en el aula clase para que yo pueda adquirir experiencia en el ámbito estudiantil y laboral.

A la Arq. Gilda Rubira Gómez, mi tutora de tesis, que desde un principio estuvo dispuesta a guiarme en esta última etapa de mi vida universitaria, con sus

conocimientos y recomendaciones estoy presentando mi proyecto de titulación, con dedicación y esmero.

A la Arq. Elsa Martínez que nos ayudó con el conocimiento del material presentado en el proyecto, ofreciendo información y procedimientos en la construcción de esta vivienda.

Al Ing. Gary Roca y al Ing. Christian Suarez quienes estuvieron aportando con conocimientos en este proyecto y de la misma manera estuvieron apoyándome como compañeros de clases. De la misma manera a mis compañeros, Eduard, Julissa, Daniel, Ron, Adolfo, Jonathan, Charlie, Evelyn, quienes desde el primer semestre estuvieron apoyándome para superarme y para poder lograr este objetivo.

TABLA DE CONTENIDO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN ii

DEDICATORIA iii

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO v

DECLARACIÓN DE AUTORÍA vii

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR viii

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA ix

AGRADECIMIENTOS x

TABLA DE CONTENIDO xii

LISTA DE FIGURAS xvii

LISTA DE TABLAS xix

RESUMEN xx

ABSTRACT xxii

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 24

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 24

1.2. ANTEDECENTES 27

1.3. HIPÓTESIS 28

1.4. OBJETIVOS 28

1.4.1. Objetivo General 28

1.4.2. Objetivos Específicos 28

1.5. ALCANCE 29

1.6. VARIABLES 29

1.6.1. Variables Independientes: 29

1.6.2. Variables Dependientes 29

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 30

2.1. Fundamentación Teórica 30

2.2. Marco Conceptual 30

2.1.1. Diseño arquitectónico 30

2.1.2. Fundamentos de construcción sostenible 30

2.1.3. Desarrollo y construcción sostenible 31

2.1.4. Ventajas y desventajas de utilización de paneles de poliestireno expandido en viviendas ecológicas 33

2.2. Diseño estructural 35

2.2.1. Requisitos mínimos de diseño 35

2.2.2. Cargas vivas 36

2.2.3. Cargas muertas (cargas permanentes) 36

2.2.4. Combinación de cargas 36

2.3. Marco Normativo 37

2.3.1. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – 2015 37

2.3.2. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN-2015 37

2.3.3. Organización Internacional de Normalización ISO 38

2.4. Cargas sísmicas NEC – SE – CG 39

2.4.1. Carga muerta: pesos propios de los materiales. 40

2.4.2. Carga viva: sobrecargas mínimas..... 40

2.4.3. Combinaciones de cargas 40

2.4.4. Combinación para el diseño por ultima resistencia..... 41

2.5. Diseño sísmico NEC-SE-DS (2015) 41

2.5.1. Zonificación sísmica y factor Z 41

2.6. Datos técnicos del panel de poliestireno. 42

2.7. Proceso constructivo y de instalación para el sistema de alma de poliestireno. 44

2.7.1. Cimentación 44

2.7.2. Definición de ejes e instalación de anclajes 46

2.7.3. Corte y montaje de paneles prefabricados de poliestireno 46

2.7.4. Aplome de muros y apuntalamiento de muros y losas. 47

2.7.5. Instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y especiales. 50

2.7.6. Diseño, elaboración y proyección de mortero u hormigón, en muros con alma de poliestireno y en cara interior de losa con alma de poliestireno, primera capa 51

2.7.7. Diseño, elaboración y vertido de hormigón en losa con alma de poliestireno, capa de compresión. 52

2.7.8. Diseño, elaboración y proyección de mortero en losa con alma de poliestireno, segunda capa inferior. 53

CAPITULO III: METODOLOGÍA 56

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION 56

3.1.1. Tipo de investigación. 56

3.1.2. Nivel de investigación. 56

3.2. METODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE INVESTIGACION 57

3.2.1. Método. 57

3.2.2. Enfoque. 57

3.2.3. Diseño de investigación. 57

3.3. Población muestra y muestreo 58

3.3.1. Población – Ubicación y localización. 58

3.3.2. Muestra 58

3.4. Diseño Arquitectónico 59

3.5. Metodología para el análisis de diseño sísmico 60

3.5.1. Requisitos mínimos de diseño. 60

3.5.2. Tipo de Suelo 60

3.5.3. Espectro de diseño 61

3.6. Modelamiento en SAP2000 64

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 66

4.1. Análisis Estructural 66

4.1.1. Comprobación por Cortante Basal. 66

4.1.2. Deriva de piso. 66

4.1.3. Revisión a flexión de acero vertical. 67

4.1.4. Revisión a flexión de acero horizontal. 68

4.2. Diseño de losa de cimentación 69

4.2.1. Vivienda con paneles de poliestireno. 69

4.2.2. Vivienda con paneles de poliestireno. 69

4.2.3. Análisis estructural. 73

4.3. Presupuesto referencial 76

4.3.1. Vivienda con paneles de poliestireno. 76

4.3.2. Vivienda tradicional. 77

4.4. Análisis Energético 77

4.4.1. Análisis Solar 78

4.4.2. Incidencia Solar 78

4.4.3. Energía Solar. 80

4.4.4. Cantidad de Iluminación. 81

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 83

5.1. CONCLUSIONES 83

5.2. RECOMENDACIONES 84

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 85

ANEXOS 89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema conceptual de la NEC-SE-CG..... 36

Figura 2 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor zonal z..... 42

Figura 3 Esquema típico de anclaje y definición de ejes..... 45

Figura 4 Esquema típico de anclaje y definición de ejes de paneles. 47

Figura 5 Apuntalamiento típico de muros..... 48

Figura 6 Instalación de panel de losa lateral al muro..... 49

Figura 7 Apuntalamiento en losas..... 49

Figura 8 Detalle anclaje a cimentación. 53

Figura 9 Apuntalamiento en losas..... 53

Figura 10 Detalle unión muro-losa 54

Figura 11 Detalle de uniones de paneles de poliestireno. 55

Figura 12 Ubicación geográfica de Manglaralto..... 58

Figura 13 Diseño arquitectónico de la vivienda ecológica con paneles de poliestireno..... 59

Figura 14 Espectro de diseño sísmico de la Parroquia Manglaralto..... 64

Figura 15 Modelado de la vivienda ecológica con paneles de poliestireno..... 64

Figura 16 Ingreso del espectro de diseño según la normativa NEC-2015..... 65

Figura 17 Ingreso de las combinaciones de carga según normativa NEC-2015.. 65

Figura 18 Momento actuante máximo alrededor del eje x (M22) 68

Figura 19 Momento Actuante máximo alrededor del eje y (M11) 68

Figura 20 Factores de forma 71

Figura 21 Factores de profundidad 72

Figura 22 Factores de Inclinación 73

Figura 23 Modelado de losa 73

Figura 24 Modelado Arquitectónico en el programa Revit 78

Figura 25 Análisis solar con ayuda de la herrmaienta virtual Insights 78

Figura 26 Incidencia solar calculada con ayuda de los pluggins de Revit 79

Figura 27 Energía fotovoltaica anual 80

Figura 28 Desfase de energía del edificio 80

Figura 29 Eficiencia de viviendas según el desfase obtenido en el modelado en Revit 81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cargas muertas según NEC-2015 40

Tabla 2 Sobrecaras mínimas uniformemente distribuidas L_0 y concentradas P_0 40

Tabla 3 Combinaciones de cargas. 41

Tabla 4 Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada 42

Tabla 5 Poblaciones ecuatorianas y valor del factor z 42

Tabla 6 Datos generales sobre el lugar investigado 61

Tabla 7 Factores sísmicos para la elaboración del espectro de diseño 61

Tabla 8 Relación de amplificación espectral 62

Tabla 9 Cortante Basal Estático 66

Tabla 10 Comprobación por cortante dinámico. 66

Tabla 11 Factores de capacidad de carga 70

Tabla 12 Presiones en los puntos perimetrales de la losa de cimentación 74

Tabla 13 Cargas perimetrales en los puntos analizados. 74

Tabla 14 Presupuesto referencial de vivienda ecológica con paneles de poliestireno .. 76

Tabla 15 Presupuesto referencial de vivienda tradicional de hormigón armado 77

“DISEÑO DE VIVIENDA ECOLÓGICA DE INTERÉS SOCIAL UTILIZANDO PANELES DE POLIESTIRENO (EPS) PARA MANGLARALTO – SANTA ELENA”

Autor: Rodríguez Pita Andrés Fernando

Tutor: Arq. Rubira Gómez Gilda

RESUMEN

La tesis se enfoca en el diseño de viviendas ecológicas de interés social utilizando paneles de poliestireno expandido (EPS) en Manglaralto – Santa Elena, Ecuador. El objetivo principal es abordar la necesidad de viviendas asequibles y sostenibles para la población de bajos recursos en esta zona costera.

El diseño de las viviendas se basa en el uso de paneles de poliestireno expandido como material principal de construcción. Los paneles de EPS son ligeros, duraderos y tienen propiedades aislantes, lo que los hace ideales para crear viviendas eficientes en términos energéticos y sostenibles.

El enfoque se centra en optimizar el uso de los recursos naturales y reducir el impacto ambiental. Se incorporan sistemas de recolección y reutilización de agua de lluvia, así como la implementación de sistemas de ventilación natural para reducir el consumo de energía.

Además de los aspectos técnicos, se consideras los aspectos socioeconómicos y culturales de la comunidad. Se promueve la participación activa de los residentes en el diseño de las viviendas, buscando adaptarlas a sus necesidades y tradiciones. Se propone emplear viviendas asequibles y sostenibles, optimizando el uso de recursos naturales y fomentando la participación comunitaria en el proceso de diseño.

PALABRAS CLAVE*:*

EPS: Paneles de poliestireno expandido.

INEN: Agencia nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

“DESIGN OF ECOLOGICAL HOUSING OF SOCIAL INTEREST USING POLYSTYRENE PANELS (EPS) FOR MANGLARALTO – SANTA ELENA”

Autor: Rodríguez Pita Andrés Fernando

Tutor: Arq. Rubira Gómez Gilda

ABSTRACT

The thesis focuses on the design of ecological housing of social interest using expanded polystyrene (EPS) panels in Manglaralto - Santa Elena, Ecuador. The main objective is to address the need for affordable and sustainable housing for the low-income population in this coastal area.

The design of the houses is based on the use of expanded polystyrene panels as the main construction material. EPS panels are lightweight, durable and have insulating properties, making them ideal for creating energy efficient and sustainable homes.

The focus is on optimizing the use of natural resources and reducing environmental impact. Rainwater collection and reuse systems are incorporated, as well as the implementation of natural ventilation systems to reduce energy consumption.

In addition to the technical aspects, the socioeconomic and cultural aspects of the community are considered. The active participation of the residents in the design of the houses is promoted, seeking to adapt them to their needs and traditions. It is proposed to use affordable and sustainable housing, optimizing the use of natural resources and encouraging community participation in the design process.

KEYWORDS:

EPS: Expanded Polystyrene

INEN: National Agency for Health Regulation, Control and Surveillance

ISO: International Organization for Standardization

ODS: Sustainable Development Goal

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema que se plantea es la necesidad de diseñar una vivienda ecológica de interés social para la comunidad de Manglaralto, ubicada en la provincia de Santa Elena, Ecuador. La comunidad de Manglaralto es una zona turística y pesquera que cuenta con una población en su mayoría de bajos ingresos, lo que significa que muchos de los habitantes no tienen acceso a viviendas de calidad y seguras. Además, la zona es vulnerable a desastres naturales como terremotos y tsunamis, lo que hace que la construcción de viviendas seguras sea esencial.

El objetivo de este proyecto es diseñar una vivienda sostenible y segura utilizando paneles de poliestireno expandido, un material que ha demostrado ser efectivo en la construcción de viviendas ecológicas y de bajo costo. Los paneles de poliestireno son ligeros, resistentes y duraderos, lo que los hace ideales para la construcción de viviendas en zonas vulnerables a desastres naturales.

El diseño de la vivienda debe ser sostenible y ecológico, lo que significa que debe tener un impacto mínimo en el medio ambiente y utilizar recursos renovables siempre que sea posible. Además, debe ser energéticamente eficiente, lo que significa que debe estar diseñado para maximizar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía.

Otro aspecto importante a considerar en el diseño de la vivienda es la adaptación al clima local. Manglaralto tiene un clima cálido y húmedo y durante todo el año, lo que el diseño de la vivienda deba incluir sistemas de iluminación, ventilación e infraestructura sanitaria adecuados. Además, la vivienda debe estar diseñada para resistir las lluvias intensas y los vientos fuertes que son comunes en la zona.

La vivienda debe ser ecológica, segura accesible para la población de limitados ingresos de Manglaralto. El diseño debe tener en cuenta la reducción de costos

mediante el uso de materiales locales y la simplificación del proceso de construcción. Además, se debe considerar la posibilidad de construir varias viviendas al mismo tiempo para reducir los costos generales del proyecto.

Para lograr estos objetivos, se requiere una metodología de diseño que tenga en cuenta todos los factores mencionados anteriormente. El proceso de diseño debe comenzar con una investigación detallada de las necesidades y deseos de la comunidad de Manglaralto, así como de las condiciones climáticas y ambientales de la zona.

Una vez que se haya llevado a cabo la investigación, se debe proceder a la fase de diseño conceptual. Durante esta fase, se deben explorar diferentes opciones de diseño y materiales para determinar cuál es la mejor opción para la comunidad de Manglaralto. Se debe considerar la utilización de energías renovables y sistemas de recolección de agua de lluvia para hacer la vivienda aún más sostenible.

Después de la fase de diseño conceptual, se debe proceder a la fase de diseño detallado. Durante esta fase, se deben crear planos y especificaciones detalladas para construcción de la vivienda. También se deben elaborar presupuestos precisos y detallados para garantizar que la vivienda sea asequible para la población de bajos ingresos de Manglaralto.

Una vez que se haya completado el diseño, se debe proceder a la fase de construcción. Durante esta fase, se deben seguir los planos y especificaciones detalladas para garantizar que la vivienda se construya correctamente. También se deben seguir todas las regulaciones y normas de construcción locales para garantizar que la vivienda sea segura y cumpla con los requisitos legales.

Es importante que la construcción se realice con la participación de la comunidad local. Esto no solo fomenta un sentido de propiedad y responsabilidad hacia la vivienda, sino que también puede ayudar a reducir los costos al involucrar a la comunidad en el proceso de construcción.

Una vez que la vivienda esté construida, es importante realizar pruebas y evaluaciones para asegurarse de que cumpla con los requisitos de sostenibilidad y seguridad establecidos en el diseño. Se deben realizar pruebas de eficiencia energética y se deben llevar a cabo inspecciones de seguridad para garantizar que la vivienda esté construida de manera segura y resistente a los desastres naturales.

Los paneles de poliestireno son una alternativa económica y sostenible a los materiales de construcción tradicionales, como el ladrillo y el cemento, ya que son más livianos, fáciles de transportar y requieren menos energía para fabricarse. Además, tiene una excelente capacidad de aislamiento térmico y acústico, lo que los hace ideales para construcciones en climas cálidos y húmedos como el de Manglaralto.

El diseño de la vivienda debe estar en línea con las prácticas de construcción sostenible, con un enfoque en la eficiencia energética, el uso de materiales renovables y el aprovechamiento de recursos locales. La vivienda debe tener un diseño funcional y cómodo que cumpla con las necesidades básicas de la comunidad, como la provisión de agua y saneamiento, electricidad y seguridad. Además, la vivienda debe ser resistente a los desastres naturales, ya que la zona de Manglaralto es propensa a eventos climáticos extremos como inundaciones y deslizamientos de tierra.

En la vivienda incluirá con sala de estar, cocina, baño, sala de estudio, dormitorios, lavandería. El techo de la vivienda estará diseñado para recolectar agua de lluvia, que será tratada y almacenada para su uso doméstico. También incluirá características que la hagan más eficiente en el uso de energía. Por ejemplo, se instalarán luces led y electrodomésticos de bajo consumo energético para reducir el consumo de energía.

Para garantizar la seguridad de la vivienda, se utilizarán materiales resistentes a los desastres naturales. Los paneles de poliestireno tienen una excelente resistencia al fuego y son resistentes a la humedad, lo que los hace ideales para construcciones en zonas costeras. Además, se utilizarán técnicas de construcción adecuadas para resistir vientos fuertes y terremotos.

En conclusión, el planteamiento del problema de diseño de vivienda ecológica de interés social utilizando paneles de poliestireno para Manglaralto, santa Elena, puede abordarse mediante la creación de un diseño de vivienda sostenible, segura y asequible que cumpla con las necesidades y deseos de la comunidad local. La vivienda propuesta utilizará materiales de construcción sostenibles, será eficiente en el uso de energía y resistente a los desastres naturales. Además, la comunidad local estará involucrada en el proceso de construcción para fomentar un sentido de propiedad y responsabilidad hacia la vivienda. Al implementar este diseño, se puede mejorar la calidad de vida de la comunidad y reducir la pobreza y la exclusión social en la zona.

1.2. ANTEDECENTES

En 1922 el alemán químico orgánico Hermann Staudinger hizo público sus teorías sobre los polímeros, en la cual afirmaba que los cauchos naturales estaban compuestos por largas cadenas repetitivas de monómeros, lo cual obtenían su elasticidad; adjuntando también que los materiales fabricados mediante el tratamiento térmico del estireno tenían cualidades similares al caucho, lo cual llevo a descubrir los polímeros de alto peso molecular, en las cuales se encontraba el poliestireno.

La implementación de paneles de revestimiento resistente en la construcción civil inició en la década de 1930 en un programa que se llevó a cabo en los Estados Unidos, teniendo en cuenta los métodos de conservación de recursos forestales y el cuidado del medio ambiente de los Estados Unidos.

El EPS en su 50% se utiliza como aislamiento térmico en los edificios, o como material de aligeramiento en distintas construcciones civiles. Cada vez que se recicle una mayor cantidad de embalajes de EPS implica que la cantidad de residuos de EPS que finalizan en la corriente de residuos sólidos urbanos sea cada vez menor. (Martínez, 2012)

En Ecuador este sistema se usa desde hace 20 años y no solamente para la construcción de viviendas. Con este sistema de construcción se han destacados proyectos como son: Hotel Holiday Inn (Quito), Edificio PIAVE; centros comerciales Plaza Lagos (Guayaquil), Montecristi Golf Club (Montecristi); Banco Bolivariano y oficinas de Coca Cola. (Hormi2, 2013)

1.3. HIPÓTESIS

El diseño y construcción de viviendas ecológicas de interés social utilizando paneles de poliestireno (EPS) en Manglaralto – Santa Elena tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los habitantes locales al proporcionar un hogar seguro, cómodo y sostenible, al mismo tiempo que reduce el impacto ambiental negativo y promueve la conservación de los recursos naturales.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un modelo integral de diseño arquitectónico para viviendas ecológicas de interés social en Manglaralto - Santa Elena, empleando paneles de poliestireno (EPS) como material principal, con el propósito de maximizar la eficiencia energética, minimizar el impacto ambiental, mejorar la calidad de vida de los habitantes y establecer un estándar sostenible replicable en la región.

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E.1.: Desarrollar el diseño de la vivienda utilizando paneles de poliestireno expandido (EPS) mejorando el rendimiento sismorresistente.

O.E.2.: Realizar un análisis de los costos asociados con la construcción de viviendas mediante la comparación del presupuesto de una vivienda tradicional de hormigón armado y de una vivienda con paneles de poliestireno expandido

O.E.3.: Optimizar la eficiencia energética mediante el diseño arquitectónico para maximizar la entrada de luz solar, reduciendo así la dependencia de fuentes de iluminación artificial durante el día

1.5. ALCANCE

El diseño de la vivienda con paneles de poliestireno tiene un impacto social significativo al mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad, al tiempo que se fomenta la sostenibilidad ambiental y se fortalece la resiliencia frente al cambio climático.

Reducir los costos de construcción y la eficiencia energética de las viviendas pueden ayudar a aliviar la carga financiera de los hogares de bajos ingresos, lo que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de la comunidad.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Independientes:

- Utilización de paneles de poliestireno en el diseño de viviendas ecológicas de interés social
- Implementación de características de diseño ecológico, como sistemas de captación de agua de lluvia, paneles solares, orientación de la vivienda para aprovechar la luz natural, entre otros.

1.6.2. Variables Dependientes

- **Eficiencia Energética**

  Medida de la eficiencia energética de la vivienda, que podría incluir el consumo de energía eléctrica, el uso de sistemas de calefacción/aire acondicionado, y la dependencia de fuentes de energía sostenible.

- **Costo de Construcción**

  Medida del costo total de construcción de la vivienda, incluyendo el costo de los materiales y la implementación de tecnologías ecológicas.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

En el presente capitulo se muestran los conceptos principales para el diseño, desarrollo y construcción arquitectónico-estructural de una vivienda ecológica para Manglaralto – Santa Elena, siguiendo las normas y los criterios para el diseño de la vivienda. El objetivo de este diseño es implementar materiales nuevos de construcción en la localidad que sean ecológicos y sostenibles para mejorar la calidad de vida de las familias de la parroquia de Manglaralto.

Como expresa Marcos Orjuela (Orjuela, 2020) en su tesis diseño de una edificación sostenible para una vivienda de interés social se refiere que en la actualidad a nivel mundial y nacional es posible observar cómo se pueden mejorar los proyectos de viviendas de interés social e implementarlos como una alternativa las construcciones sostenibles. En algunos países desarrollados ya existen políticas y sistemas técnicos sostenibles, en la actualidad en Colombia se ha venido trabajando en implementar sistema de construcción, pero en edificaciones de grandes magnitudes, pero no en la construcción de viviendas de interés social.

2.2. Marco Conceptual

2.1.1. Diseño arquitectónico.

En la vivienda ecológica de interés social se realizará una construcción de un piso con un área de 108.3m2 en el cual cuenta tres habitaciones con sus respectivos baños, cocina, baño social, sala, comedor, lavandería, es diseñada para ser una vivienda sostenible que contará con materiales autosostenibles el cual va a generar un impacto de mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

2.1.2. Fundamentos de construcción sostenible

Como se expresa en el artículo Castro&Buitrago Construcciones (Castro, 2023) la construcción sostenible, también conocida como construcción verde o eco-construcción, es un enfoque integral para el diseño, la construcción y operación de edificaciones que busca reducir su impacto ambiental y maximizar su eficiencia.

Contribución de la construcción sostenible en la protección del medio ambiente, desempeña un papel esencial en la conservación de los recursos naturales y reducir la huella de carbono con una contribución a la salud del planeta y de las futuras generaciones.

2.1.3. Desarrollo y construcción sostenible

Según Hernández y Meza(Hernandez H, 2011), la industria de la construcción es uno de los sectores económicos más importantes a nivel mundial, lo que constituye un décimo de la economía global y los edificios utilizan el 40% de la energía mundial y es responsable del 50% de las emisiones de CO2 al medio ambiente.

El proyecto Ecuador 2030 es un compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) en construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación; lograr que las ciudades y asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resistentes y sostenibles; asegurar el acceso a todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados y mejorar los barrios marginales. (NACIONES UNIDAS, 2015)

La agenda 2030 recoge metas que interpelan directamente a un sector que produce un tercio de todos los residuos que genera la Unión Europea y que ha levantado un parque residencial que produce un tercio de las emisiones de contaminantes en el planeta: cerca de mil millones de toneladas de CO2 al año.

La construcción está involucrada en los que los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en las cuales están:

- **Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles.**

  La rápida urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados (como la recogida de residuos y los sistemas de agua y saneamiento, carreteras y transporte), lo cual está empeorando la contaminación del aire y el crecimiento urbano incontrolado.

Para alcanzar el objetivo 11, los esfuerzos deben centrarse en aplicar políticas y prácticas de desarrollo urbano inclusivo, resiliente y sostenible que den prioridad al acceso a los servicios básicos, a la vivienda a precios asequibles, al transporte eficiente y a los espacios verdes para todo el mundo. (NACIONES UNIDAS, 2022a)

- **Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras**

  La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura, pueden dar rienda suelta a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos.

  La innovación y el progreso tecnológico son claves para descubrir soluciones duraderas para los desafíos económicos y medioambientales, como el aumento de la eficiencia energética y de recursos.

  Para alcanzar el objetivo 9 en 2030, es esencial apoyar a los PMA, invertir en tecnologías avanzadas, reducir las emisiones de carbono y aumentar el acceso a la banda ancha móvil. (NACIONES UNIDAS, 2022b)

- **Objetivo 3: Salud y bienestar**

  Garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades es esencial para el desarrollo sostenible.

  El ODS 3 apela también a la necesidad de que para que un inmueble sea sostenible ha de ser confortable para sus residentes y cumplir con unos estándares mínimos de salubridad. Para ellos es necesario apostar por los espacios abiertos, el empleo de la luz natural y desterrar el empleo de revestimientos o pinturas contaminantes. (INOVA, 2016)

- **Objetivo 5: Igualdad de genero**

  Favorecer a la presencia de mujeres en las obras, por su ligereza y facilidad de manipulación, promoviendo así el alcance de la igualdad de

género en un sector tradicionalmente es puramente masculino. (EMMEDUE, 2015)

2.1.4. Ventajas y desventajas de utilización de paneles de poliestireno expandido en viviendas ecológicas

Utilizar paneles de poliestireno para la construcción está constituyendo una alternativa a la edificación tradicional muy interesante, a medio camino entre los sistemas prefabricados ya que los paneles se diseñan en la estación de producción y la construcción in situ, ya que se instalan, arman y rellenan de hormigón en la propia obra.

Ventajas

Las exigencias de ahorro energético marcan la construcción actual y del futuro, con una amplia concienciación por parte de todos los agentes implicados en la aplicación de soluciones constructivas que den como resultado edificios más sostenibles. En este sentido, el aislamiento térmico se convierte en un aspecto fundamental para conseguir este objetivo, tanto en zonas con una climatología adversa como moderada.

Es ahí donde entre en juego el uso del poliestireno expandido en la construcción, por su excelente capacidad de aislamiento térmico frente al calor y al frio. Esto se debe a la propia composición de este material (un 98% de aire oculto dentro de un 2% de poliestireno). Sin perder de vista que el EPS o poliestireno expandido es un derivado del petróleo, hay que tener en cuenta sus ventajas en cuanto a sostenibilidad.

En primer lugar, el uso del EPS en construcción se destina a aplicaciones duraderas, como el aislamiento térmico-acústico del edificio o el aligeramiento de ciertas construcciones, por lo que su vida útil será la misma que la de los edificios en sí.

En segundo lugar, el poliestireno expandido es 100% reciclable y no daña la capa de ozono. Cuando se utiliza en construcción, todo el material sobrante es reciclado, por lo que la cantidad de piezas de este tipo que acaban siendo tratados como residuos sólidos urbanos es muy reducida. Como nota, el EPS representa un 0.1% de los residuos sólidos urbanos que se producen en España.

Finalmente, su uso como sistema de aislamiento térmico en construcción supone un importante ahorro energético para los edificios una vez construidos, disminuyendo el gasto en electricidad y por consiguiente las emisiones contaminantes.

El sistema de construcción con paneles de EPS en la propia composición de sus módulos 3 dimensiones, formados por una malla de acero galvanizado en la que se insertan los paneles de poliestireno expandido formando una estructura cerrada que, una vez instalado en la obra, se rellena de hormigón. Esto permite que se cree una estructura monolítica que resiste mejor ante los movimientos del terreno, evitando la aparición de fisuras en las fachadas y dotando a las viviendas y edificios con una gran durabilidad.

Los paneles de poliestireno expandido tienen un peso muy reducido. Para hacernos una idea, el peso de un módulo sismo (formado por dos placas de EPS) tiene un peso que oscila entre los 2 y los 7 kg. Por ejemplo, el S25 4PSX4PS, uno de los más solicitados, tiene un peso de 3.9kg/m2. Por eso, cargar y descargar los módulos se realiza fácilmente por varias personas.

Al mismo tiempo, esto favorece su instalación en la obra, reduciendo considerablemente los plazos de construcción de un edificio, en su fase estructural.

Por lo general, los paneles de poliestireno expandido se pueden aplicar a cualquier tipología constructiva, desde viviendas unifamiliares hasta bloques de gran altura o edificios de oficinas, y a todo tipo de elementos de construcción. En el caso del sistema industrializado Sismo Spain, utilizan estos paneles EPS para los módulos de forjados, tanto entre plantas como de cubiertas, ya sean planas o inclinadas, y para el cerramiento y muros de todo tipo (separación de viviendas, separación de habitaciones y sótanos). (SISMOSPAIN, 2020)

Desventajas

Mala adherencia de yesos y morteros. Esta circunstancia se puede salvar con pastas con aditivos añadidos o haciendo ranuras a la bovedilla para que la pasta tenga mayor agarre mecánico.

Soporta menores cargas en el techo. Este es un aspecto a tener en cuenta a la hora de colgar elementos como puede ser una lampara.

Son inflamables. Debe de añadirse otro sistema que proteja a la estructura del fuego. Dentro de la bovedilla no se pueden poner fuentes de alto calor como tubos de calefacción o focos que alcancen gran temperatura(Encimas Leroy, 2023).

2.2. Diseño estructural

La filosofía de diseño permite comprobar el nivel de seguridad de vida. El diseño estructural se hace para el sismo de diseño, evento sísmico que tiene una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años(NEC, 2015b).

2.2.1. Requisitos mínimos de diseño

Para estructuras de ocupación normal el objetivo de diseño es:

- ✓ Prevenir daños en elementos no estructurales y estructurales, ante terremotos pequeños y frecuente, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.
- ✓ Prevenir daños estructurales graves y controlar daños no estructurales, ante terremotos moderados y poco frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.
- ✓ Evitar el colapso ante terremotos severos que pueden ocurrir rara vez durante la vida útil de la estructura, procurando salvaguardar la vida de sus ocupantes.

Esta filosofía de diseño se consigue diseñando la estructura para que:

- ✓ Tenga la capacidad de resistir las fuerzas especificadas por esta norma.
- ✓ Presente las derivas de piso, ante dichas cargas, inferiores a las admisibles.

- ✓ Pueda disipar energía de deformación inelástica, haciendo uso de las técnicas de diseño por capacidad o mediante la utilización de dispositivos de control sísmico(NEC, 2015b).

2.2.2. Cargas vivas

La carga viva, también llamada sobrecargas de uso, son conformadas por los pesos de personas, muebles, equipos, accesorios móviles, mercadería en transición, entre otras que están destinadas para la edificación(NEC, 2015a).

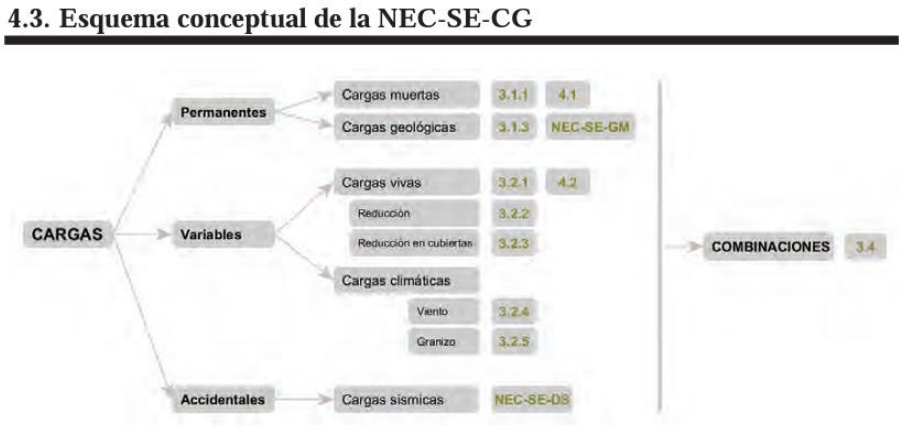
2.2.3. Cargas muertas (cargas permanentes)

Las cargas muertas están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales del edificio o vivienda que actúan en permanencia sobre la estructura. Son elementos tales como: muros, paredes, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas máquinas y todo lo que le integra permanentemente a la estructura(NEC, 2015a).

2.2.4. Combinación de cargas

En general toda construcción resistente a sismos debe ser diseñada y analizada para resistir combinaciones de cargas vivas, muertas, estáticas y sísmicas.

Figura 1
Esquema conceptual de la NEC-SE-CG



Fuente. *NEC 2015, CARGAS (NO SISMICAS)*

2.3. Marco Normativo

En el marco normativo se conformará por normas, criterios, metodologías, lineamientos y sistemas, que se indica el debido desarrollo para alcanzar los objetivos propuestos en el proceso del proyecto de titulación, como las normas que utilizaremos que son las Normas Ecuatorianas de la Construcción del 2015.

2.3.1. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – 2015

Al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, ente rector de las políticas de hábitat y vivienda a nivel nacional, le corresponde formular la normativa que propicie el desarrollo ordenado y seguro de los Asentamientos Humanos, la densificación de las ciudades y el acceso a la vivienda segura.

El objetivo fue determinar nuevas normas de construcción de acuerdo a los avances tecnológicos a fin de mejorar los mecanismos de control en los procesos constructivos, definir principios mínimos de diseño y montaje en obra, velar por el cumplimiento de los principios básicos de habitabilidad, y fijar responsabilidades, obligaciones y derechos de los actores involucrados en los procesos de edificación.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción pretende dar respuesta a la demanda de la sociedad en cuanto a la mejora de la calidad y la seguridad de las edificaciones, persiguiendo a su vez, proteger al ciudadano y fomentar un desarrollo urbano sostenible(NEC, 2015a).

2.3.2. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN-2015

El poliestireno expandido es una espuma rígida suministrada en forma de planchas livianas, de dimensiones volumétricas estables. Se fabrican en diferentes densidades, según aplicación; es compatible con el medioambiente que le proporciona una alta capacidad de aislamiento térmico y acústico (98% de aire y 2% de material solido). El poliestireno utilizado es ignifugo de clase F según norma ASTME 119 o DIN 4102.

Estructuralmente, el poliestireno expandido en el interior del panel es incomprensible. El panel de poliestireno es un elemento fabricado en una plancha mediante procesos industriales. Está compuesto por un núcleo de poliestireno expandido (EPS) y dos mallas de acero galvanizado electro soldada y conectadas entre sí por conectores de acero, igualmente galvanizados y electro soldados. La unión coplanar de varios paneles prefabricados de poliestireno formará un muro. (INEN, 2015)

El poliestireno expandido contiene estireno (lo que forma la estructura celular), pentano (lo que se usa para la expansión) que están compuestos de hidrocarburos y se obtienen a partir de subproductos del petróleo y del gas natural.

Como aislamiento, el EPS es ligero, pero rígido. Cuando se fabrica es posible obtener una producción con varios niveles de resistencia, útil para la compresión y que es capaz de soportar altas cantidades de peso y gracias a su estructura, tiene una mínima absorción de agua, por lo que es una excelente barrera contra la humedad.

El poliestireno en construcción, puede utilizarse para la fabricación de sistemas constructivos que son ligeros y aislantes. Con estas características se puede disminuir el impacto medioambiental, por el ahorro que se obtiene en el consumo eléctrico. Esto se debe a que, al aislar muros y techos, puedes ayudar en la eficiencia de aparatos de climatización para un mayor confort interno. (FANOSA, 2020)

2.3.3. Organización Internacional de Normalización ISO

Las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización cuya principal actividad es la elaboración de normas técnicas internacionales que contribuyen a que el desarrollo, la producción y el suministro de bienes y servicios sean más eficaces, seguros y transparentes. (FUNDIBEQ, s/f)

La Norma ISO 15392:2019 “Sostenibilidad en edificación y obra civil – Principios generales” identifica y establece los principios generales para la contribución de los edificios, las obras de ingeniería civil y otros tipos de obras de construcción al desarrollo sostenible; tal como se aplica al ciclo de vida de las obras de construcción, desde el inicio hasta el final de su vida útil. También aplicable para

las obras de construcción nuevas y existentes, individual y colectivamente, así como a los materiales, productos, servicios y procesos relacionados con su ciclo de vida. (ISO, 2019)

La norma ISO 37120:2018 "Ciudades y comunidades sostenibles – Indicadores de los servicios de la ciudad y la calidad de vida" define y establece metodologías para un conjunto de indicadores para orientar y medir el desempeño de los servicios de la ciudad y la calidad de vida como contribución a la sostenibilidad de la ciudad. También aplicable a cualquier ciudad, municipio o gobierno local que se comprometa a medir su desempeño de manera comparable y verificable, independientemente de su tamaño y ubicación. (ISO, 2018)

La norma ISO 37101:2016 "Desarrollo sostenible en las comunidades – Sistema de gestión para el desarrollo sostenible – Requisitos con orientación para su uso" establece los requisitos para un sistema de gestión para el desarrollo sostenible en las comunidades, incluidas las ciudades, utilizando un enfoque holístico, con miras a garantizar la coherencia con la política de desarrollo sostenible de las comunidades. Los resultados previstos de un sistema de gestión para el desarrollo sostenible en las comunidades incluyen:

- Gestionar la sostenibilidad y fomentar la inteligencia y la resiliencia en las comunidades, teniendo en cuenta los límites territoriales a los que se aplica.
- Mejorar la contribución de las comunidades a los resultados del desarrollo sostenible.
- Evaluar el desempeño de las comunidades en el progreso hacia resultados de desarrollo sostenible y el nivel de inteligencia y resiliencia que han alcanzado.
- Cumplir con las obligaciones de cumplimiento.
  (ISO, 2016)

2.4. Cargas sísmicas NEC – SE – CG

En el capítulo de la NEC 2015, se establecen los tipos de cargas a considerar en el cálculo y diseño de toda la edificación y la cual debemos emplear en nuestro proyecto.

2.4.1. Carga muerta: pesos propios de los materiales.

En la tabla 8 de la sección 4.1 de la NEC 2015 se muestran los valores de los pesos para los materiales de uso más frecuente para el cálculo de la carga muerta total para el diseño estructural de este proyecto.

Tabla 1

Cargas muertas según NEC-2015

Material	**Peso unitario KN/M^3**
Cerámica	18.00
Acero	78.5
Cemento y arena	20.0
Instalaciones	0.49

Nota: Tomado de (NEC, 2015a), p.21.

2.4.2. Carga viva: sobrecargas mínimas.

Como se muestra en la tabla 9 de la sección 4.2.1 se establecen los valores que serán utilizados para el diseño de esta estructura de acuerdo con la ocupación o uso presentado en el proyecto.

Tabla 2

Sobrecaras mínimas uniformemente distribuidas L_0 y concentradas P_0

Ocupación o uso	Carga uniforme (KN/m^2)	Carga concentrada (KN)
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00	

Fuente. *tomado de* (NEC, 2015a) p.29.

2.4.3. Combinaciones de cargas

Simbología

D	**Carga permanente**
E	Carga de sismo
L	Sobrecarga (carga viva)

L_r	Sobrecarga cubierta (carga viva)
S	Carga de granizo
W	Carga de viento

2.4.4. Combinación para el diseño por ultima resistencia

Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán se diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones.

Tabla 3

Combinaciones de cargas.

COMBINACION	FORMULA
1	$1.4D$
2	$1.2D+1.6L+0.5max[Lr; S;\ R]$
3	$1.2D+1.6\ max\ [Lr; S;\ R]+max[Lr; 0.5W]$
4	$1.2D+1.0W+L+0.5max[Lr; S, R]$
5	$1.2D+1.0E+L+02S$
6	$0.9D+1.0W$
7	$0.9D+1.0E$

Fuente: Tomado de (NEC, 2015a) p.19.

2.5. Diseño sísmico NEC-SE-DS (2015)

2.5.1. Zonificación sísmica y factor Z

Es primordial en diseño sismo resistente determinar la zona sísmica en donde se va a construir la vivienda y su respectivo valor de coeficiente Z. Las zonas más sensibles serian la costa y la zona centro sur del país, como se puede observar en la Figura 1.

Tabla 4

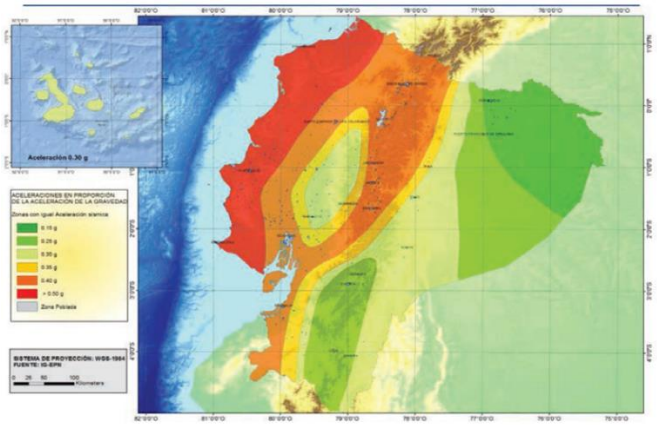
Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Tomado de (NEC, 2015b) sección 3.1.1. p.27.

Figura 2

Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor zonal z



Fuente. Tomado de (NEC, 2015b) sección 3.1.1. p.27.

Tabla 5

Poblaciones ecuatorianas y valor del factor z

Población	Parroquia	Cantón	Provincia	Z
Montañita	Manglaralto	Santa Elena	Santa Elena	0.50

Nota: Se determina la ubicación de la construcción y determinara una de las seis zonas sísmicas del Ecuador.

Fuente*. Tomado de* (NEC, 2015c) p.104.

2.6. Datos técnicos del panel de poliestireno.

- **Espesor del EPS:** Variable, entre 5 y 29.5 cm.
  Espesores frecuentes: 8-10 cm para paredes exteriores, 5-6 cm para paredes interiores.
- **Ancho del núcleo:** 1.20 m.
- **Ancho de cada malla:** 1.24 m.

- **Ancho total:** 1.28 m.
- **Longitud:** Variable, en múltiplos de 0.1 m.
- **Onda:** Variable. Típica: longitud 8 cm (4+4).
  Amplitud: 1.5 cm (0.75+0.75).
- **Densidad:** 12 kg/m^3 según NMX-C-126-ONNCCE-2010
- **Tolerancia en dimensiones:** (+/-33mm)
- **Resistencia térmica:** Variable con espesor EPS 80mm, k=0.58 W/m2°k, según NMX-C-181-ONNCE-2010
- **Rango de temperatura de trabajo:** (-40° a 85°)
- **Resistencia al fuego:** Auto extinguible según ASTM E-84
- **Higiene:** No toxico, no radioactivo, no carcinógeno, no expele gases ni causa daño alguno a la salud.
- **Acústica:** Variable, con espesor EPS=80mm Rw=37dB
- **Durabilidad:** Mayor a 50 años.
- **Hierros longitudinales:** Diámetro: 2.5 mm.
  Cantidad: 19 por panel. Separación media: 7.5 cm. Acero galvanizado trefilado resistencia: 766 (N/mm^2).
- **Hierros longitudinales:** Diámetro: 2.5 mm.
  Separación media: 15 cm. Acero galvanizado trefilado resistencia: 766 (N/mm^2).
- **Conectores:** Diámetro: 3mm. Separación longitudinal: 15 cm. Separación transversal: 24 cm. Acero galvanizado trefilado resistencia: 664 (N/mm^2).
- El poliestireno expandido (EPS) contiene un componente (bromuro) que reduce notablemente la inflamabilidad y la propagación de llamas en su superficie. (Norma UNE-23727-MI DIN 4102-B1 DIN 53438 parte 3). (Grupo Plastro, 2023)

2.7. Proceso constructivo y de instalación para el sistema de alma de poliestireno.

El proceso constructivo y sus controles en obra, se detallan secuencialmente a continuación:

2.7.1. Cimentación

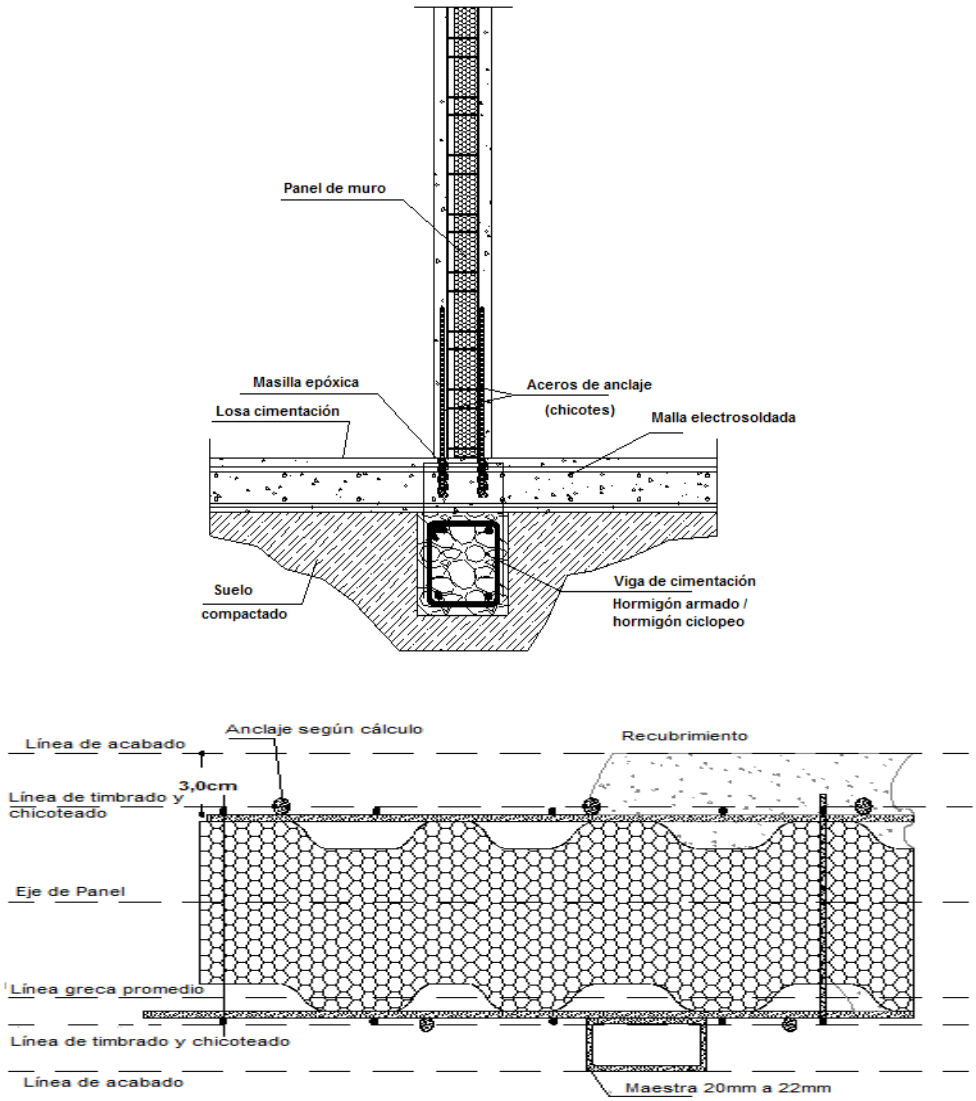
La cimentación del sistema está construida por una losa de cimentación o vigas corridas, este tipo de cimentación puede ser aplicado sobre un mejoramiento de suelo, una vez realizado el estudio del mismo y de haber verificado que es aplicable.

Otros sistemas de cimentación son aplicables si se considera el anclaje de los paneles al sistema de cimentación de acuerdo a lo establecido por ACI-318 donde el anclaje asegurará el panel de muro prefabricado al sistema de cimentación.

Para anclar los muros elaborados con este sistema de cimentación, se disponen barras de acero en forma alternada con una longitud de anclajes de 7 cm y 33 cm al muro, sumando un total aproximado de 40 cm en cada cara del panel, o lo que determine el cálculo de acuerdo al epóxido que se utilice para realizar este anclaje dentro de la cimentación (ver figura 3 y figura 4)

Figura 3

Esquema típico de anclaje y definición de ejes



Fuente: *Tomado Lopez, J., Pacaji, M., 2017.*

Control en obra:

- El volumen de excavaciones debe cumplir lo requerido por el cálculo estructural.

- Antes de verter el hormigón, se deberá verificar:
    - Cumplimiento de diseño, preparación, vaciado y curado del hormigón.
    - Realizar todas las instalaciones subterráneas y sus respectivas pruebas que garanticen su correcto funcionamiento.

- Verificar armaduras que se encuentren instaladas de acuerdo a los requerimientos estructurales.

- La superficie donde se asentará el panel deberá estar completamente limpia y a nivel

2.7.2. Definición de ejes e instalación de anclajes

Para definir la línea de anclaje y la ubicación de los muros del sistema, se considera el espesor del panel y el espaciamiento entre los aceros de anclaje, como se observa en la figura 3.

El diámetro, longitud de varilla de anclaje y la longitud de perforación y espaciamiento entre anclajes, en la cimentación estarán definidos por un analista estructural.

El anclaje deberá ir siempre recubierto de mortero.

Control en obra:

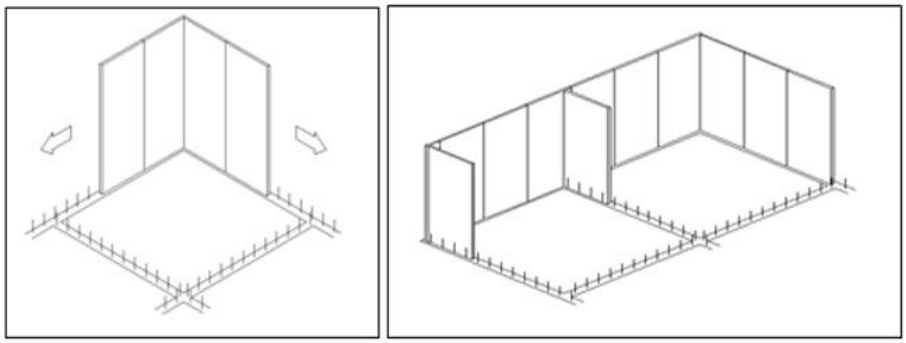
- Revisar que se cumpla que el diámetro, longitud, ubicación y separaciones del anclaje, sea el requerido por el cálculo estructural.
- Revisar que se cumpla que el diámetro de la broca sea el correspondiente al diámetro de la varilla.
- Revisar que se cumplan las condiciones técnicas de instalación del epóxido de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- Antes de continuar con la siguiente actividad revisar replanteo.

2.7.3. Corte y montaje de paneles prefabricados de poliestireno

Por el peso ligero de los paneles prefabricados de poliestireno, su instalación es fácil, por lo tanto, se la podría realizar manualmente.

Los paneles deben montarse desde una esquina de la edificación, agregándolos sucesivamente en los dos sentidos, buscando su apoyo en el sentido perpendicular a su plano y garantizando que se instalen dentro de las líneas de anclajes (véase la figura 4)

Figura 4
Esquema típico de anclaje y definición de ejes de paneles.



***Fuente**. Tomado de Maltez, 2009.*

El corte del panel prefabricado de poliestireno para la conformación de boquetes, en puertas ventanas y otros se lo realizara de preferencia antes de montarlo, con herramienta menor, incorporando equipo de protección personal como para todas las actividades.

Para fijar el acero de anclaje a la malla de los paneles y la malla de continuidad entre paneles, se deben seguir procedimientos de amarre mecánico o manual mediante entorchado de alambre, antes de la proyección del mortero y hormigón sobre el panel, según ACI 318 Capitulo 7.

Para evitar el resalte del alambre de amarre en el mortero u hormigón proyectado se debe usar una longitud de alambre que permita suprimir extremos sobresalidos del mismo.

Control en obra:

- Revisar que se cumplan los cortes de paneles de acuerdo a lo requerido en los planos estructurales.
- Revisar que se cumpla la instalación de mallas de continuidad.
- Revisar que se cumpla que no existan resaltes y/o excesos de alambre, en el amarre del anclaje a la malla del panel prefabricado y entre paneles.

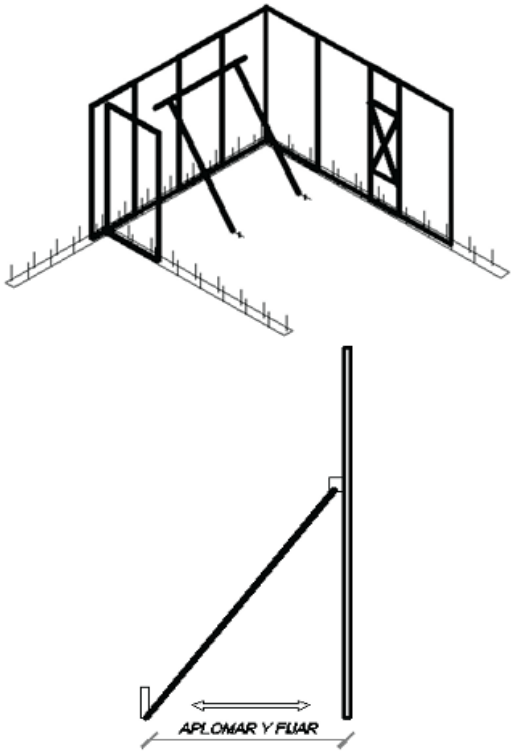
2.7.4. Aplome de muros y apuntalamiento de muros y losas.

La tolerancia al desplome para muros con alineamiento vertical es de ± 1.5% de la altura medida desde el nivel de piso terminado hasta el nivel inferior del entrepiso o en su defecto el nivel donde termina el muro.

El apuntalamiento mínimo deberá ser tal que mantenga correctamente alineado y fijo el conjunto de paneles durante todo el proceso constructivo, con el fin de evitar movimientos de este conjunto durante la proyección del mortero u hormigón colocándoselo en una sola cara, de preferencia la inferior.

Una vez aplomados los muros de paneles prefabricados, se procederá a la colocación de los paneles prefabricados de losa, de acuerdo a lo especificado en los planos estructurales, ya sea sobre el muro (véase figura 5), siempre con la utilización de la malla de continuidad.

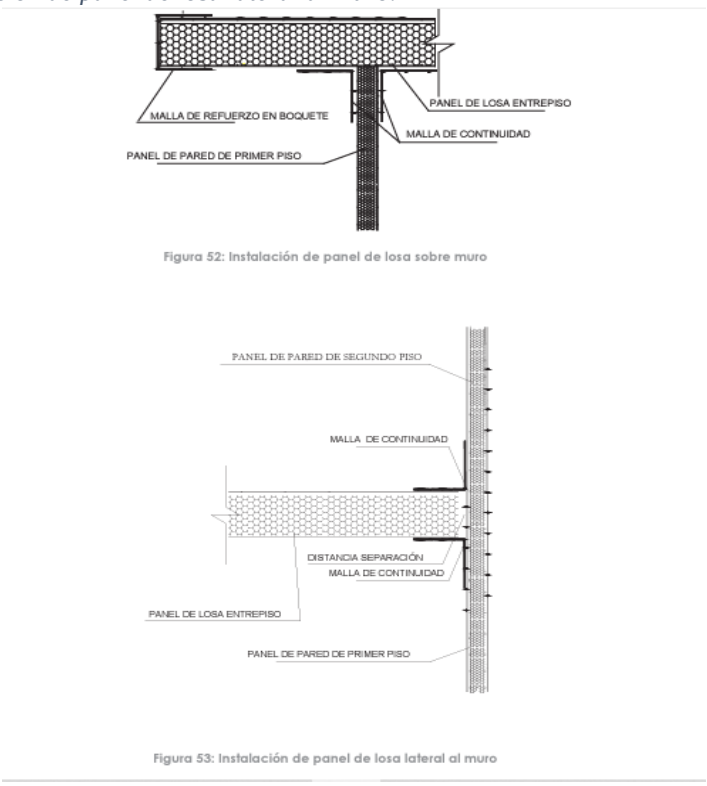
Figura 5
Apuntalamiento típico de muros.



Fuente. *Tomado de Maltez, 2009.*

Los refuerzos adicionales que se especifiquen en planos estructurales deberán ser colocados antes de la proyección del mortero u hormigón en muros y del vertido del hormigón en losas.

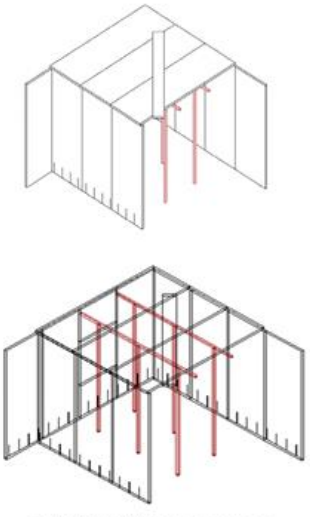
Figura 6
Instalación de panel de losa lateral al muro.



Fuente. *Tomado de Maltez, 2009.*

Para el apuntalamiento del panel de losas se utilizarán puntales y viguetas cuya parte superior tenga un ancho de contacto con el panel de al menos 20 cm, los mismos que se colocarán máximo a 80 cm entre ejes, como se aprecia en la figura 7. Se debe prever una contra flecha del 5% de la mayor luz.

Figura 7
Apuntalamiento en losas.



Fuente. *Tomado de Maltez, 2009.*

Control en obra:

- Revisar que se cumpla la alineación de muros en sus dos planos.
- Revisar la ubicación del panel prefabricado de losa, que se encuentre de acuerdo a lo requerido en planos estructurales.
- Revisar que se cumpla con la contra flecha indicada y planos estructurales.
- Revisar que se cumpla con el espaciamiento entre panel de losa y panel de muro, requerido en el plano estructural.
- Revisar que se cumpla con la instalación de mallas de continuidad y refuerzos estructurales requeridos en el cálculo.

2.7.5. Instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y especiales.

Las instalaciones colocadas dentro del panel prefabricado muro y losa, deberán estar embebidas en el poliestireno antes de la proyección del mortero y vertido del hormigón. Para esto se contrae el poliestireno mediante la aplicación de calor utilizando herramienta como quemadores, pistolas de calor o cualquier otro método que garantice la canalización de las instalaciones, controlando que el retiro del poliestireno no sea excesivo.

Si al instalar la tubería es necesario retirar la malla básica del panel, esta se deberá reponer mediante la adición de malla de continuidad.

Control en obra:

- Revisar y cumplir con la ubicación de todas las instalaciones, solicitada en planos
- Revisar que se cumpla que no exista un retiro excesivo de poliestireno y reponerlo en caso de haberlo.
- Revisar y cumplir con la reposición de mallas de continuidad.
- Revisar y cumplir con las pruebas correspondientes de presión y estanqueidad de instalaciones.
- En general, revisar y cumplir con la instalación correcta de accesorios de instalaciones.
- En caso de tener instalaciones metálicas, se debe aislar el punto de contacto con la malla galvanizada, para evitar el par galvánico, en especial en tuberías que conducen agua.

2.7.6. Diseño, elaboración y proyección de mortero u hormigón, en muros con alma de poliestireno y en cara interior de losa con alma de poliestireno, primera capa

Para cumplir los requerimientos del análisis estructural se debe realizar un diseño de la mezcla en un laboratorio especializado. Para controlar la calidad, de los agregados usados en obra se realizarán las pruebas según ASTM C-87. Si se usa mortero u hormigón premezclado se debe contar con las especificaciones técnicas fabricante.

Para determinar la resistencia a la compresión del mortero se realizarán las pruebas según ASTM C-109.

El proceso de proyección se realizará en dos capas, la primera deberá cubrir la malla básica del panel totalmente en cada una de sus dos caras, incluyendo la primera capa de la cara inferior de la losa de panel prefabricado; y la segunda capa hasta alcanzar el espesor especificado en planos. El tiempo transcurrido entre la aplicación de las dos capas debe ser tal que evite la formación de una junta fría.

Se procede a proyectar la primera capa de mortero u hormigón en la cara inferior de la losa, sin importar la existencia de sus apuntalamientos. Con lo que se logra rigidizar el panel previo al vertido del hormigón en su cara superior (capa de compresión).

Para proyectar el mortero u hormigón, se deberán usar medios neumáticos, iniciando desde la parte inferior con movimientos de derecha a izquierda y viceversa, avanzando hacia la parte superior, llegando a la unión con la losa y controlando el espesor de revocado del mortero u hormigón mediante los procedimientos convencionales.

Posteriormente, mantener hidratados los muros proyectados durante los primeros 4 días siguientes a la proyección del mortero u hormigón, evitando los cambios bruscos de temperatura.

Control en obra:

- Revisar y cumplir con el diseño del mortero u hormigón, según requerimiento estructural.
- Revisar y cumplir la elaboración y proyecciones del mortero u hormigón, según los requerimientos proporcionados por el ACI 318.
- Revisar y controlar que los espesores de mortero u hormigón mediante los procedimientos convencionales y que sean los especificados en planos.
- Revisar y cumplir con un tiempo mínimo de curado de 4 días mediante hidratación por aspersión y sin que existan cambios bruscos de temperatura.
- Se debe tomar muestras de mortero u hormigón de manera que se garantice uniformidad en la calidad del producto.

2.7.7. Diseño, elaboración y vertido de hormigón en losa con alma de poliestireno, capa de compresión.

El diseño del hormigón vertido en la capa superior del panel está normado según ACI 318. Este hormigón puede ser preparado en obra o premezclado, cumpliendo que el agregado grueso sea menor a 15 mm o lo especificado en planos estructurales.

Para la elaboración, vertido y curado del mismo se atendrá a los procesos de construcción convencionales.

Control en obra:

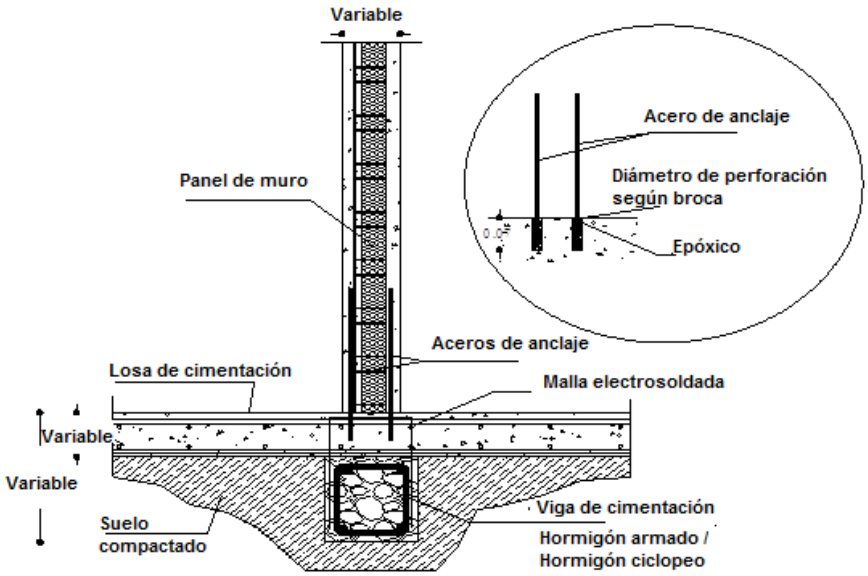
- Revisar que se encuentren correctamente instalados los apuntalamientos.
- Revisar y cumplir con los niveles, contra flechas y refuerzos de acero adicionales, especificados en planos estructurales.
- Revisar y controlar que las instalaciones se encuentren ubicadas según planos.
- Revisar y controlar los espesores y pendientes, de hormigón solicitados en planos estructurales.
- Revisar y controlar que se cumpla el diseño de hormigón existente.
- Se debe tomar muestras de hormigón, de manera que se garantice uniformidad en la calidad del producto.

- Revisar y cumplir con un tiempo mínimo de curado de 4 días mediante hidratación.

2.7.8. Diseño, elaboración y proyección de mortero en losa con alma de poliestireno, segunda capa inferior.

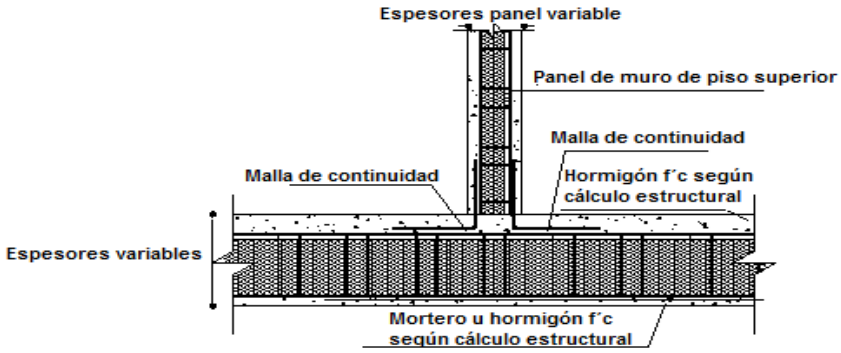
Para el mortero que se proyectará sobre la primera capa inferior de la losa, la capa de compresión deberá tener una resistencia no menor al 80% de la especificada en planos para proceder a retirar el apuntalamiento.

Figura 8
Detalle anclaje a cimentación.



Fuente. *NEC, 2015.*

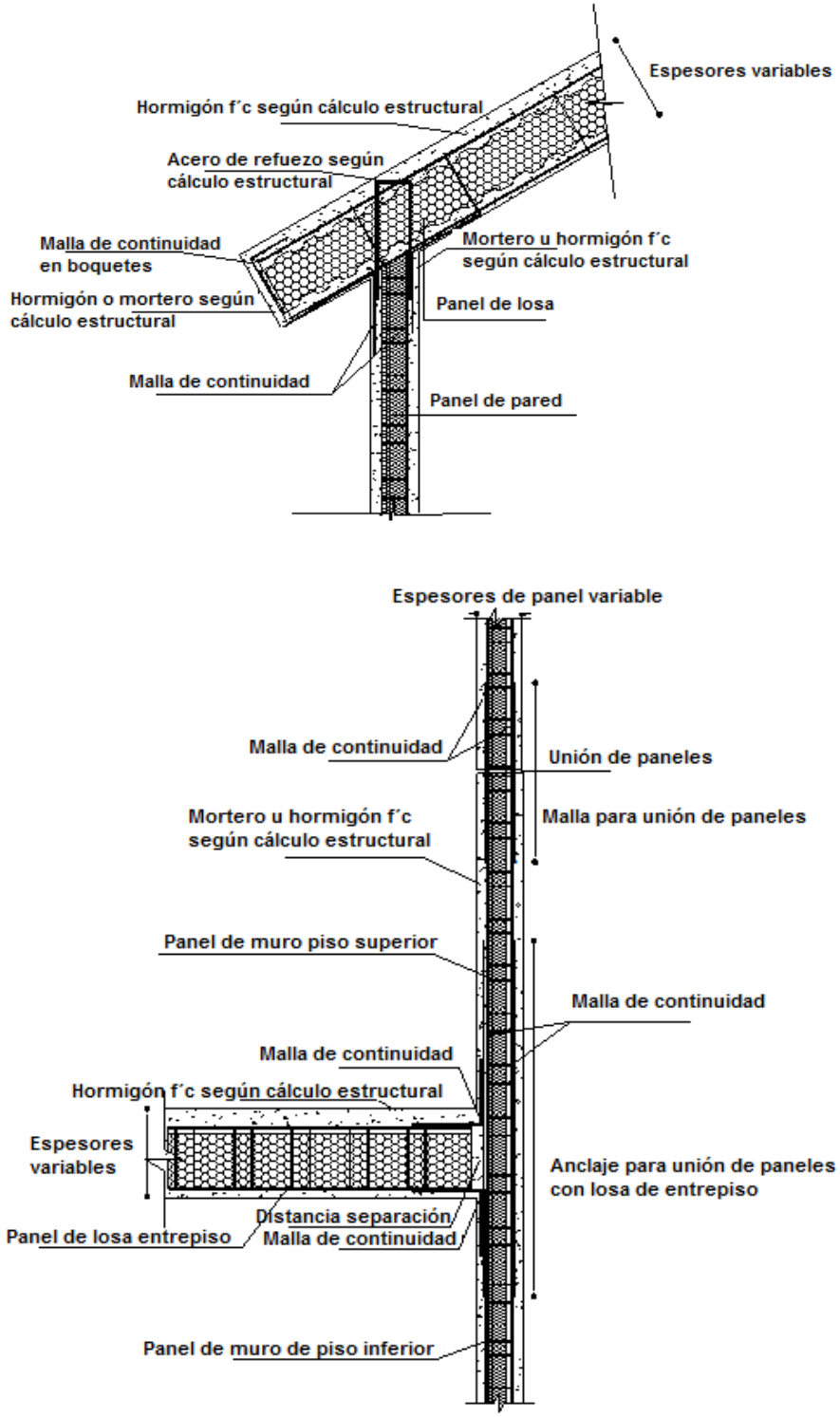
Figura 9
Apuntalamiento en losas.



Nota: NEC, 2015.

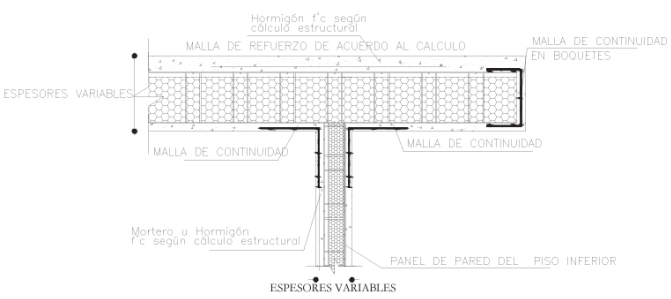
Figura 10

Detalle unión muro-losa

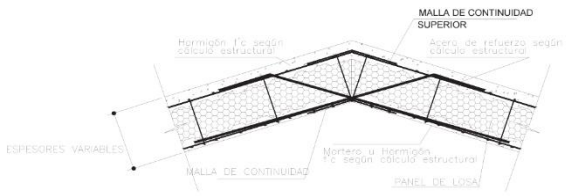


Fuente. *NEC, 2015.*

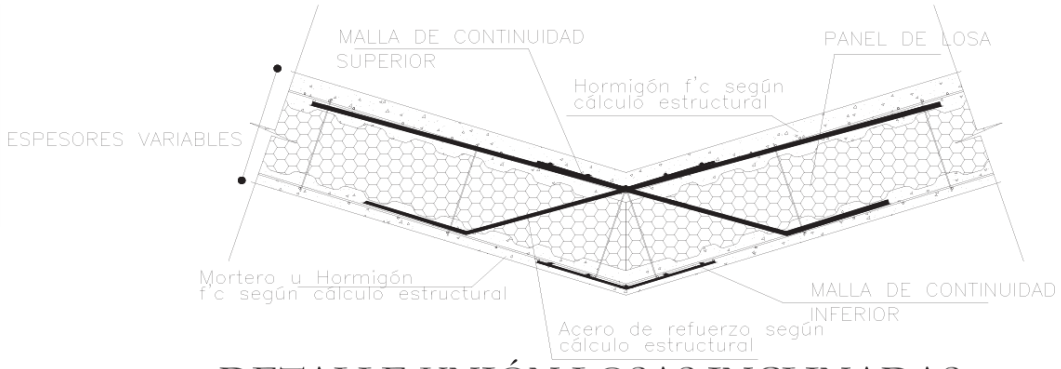
Figura 11
Detalle de uniones de paneles de poliestireno.



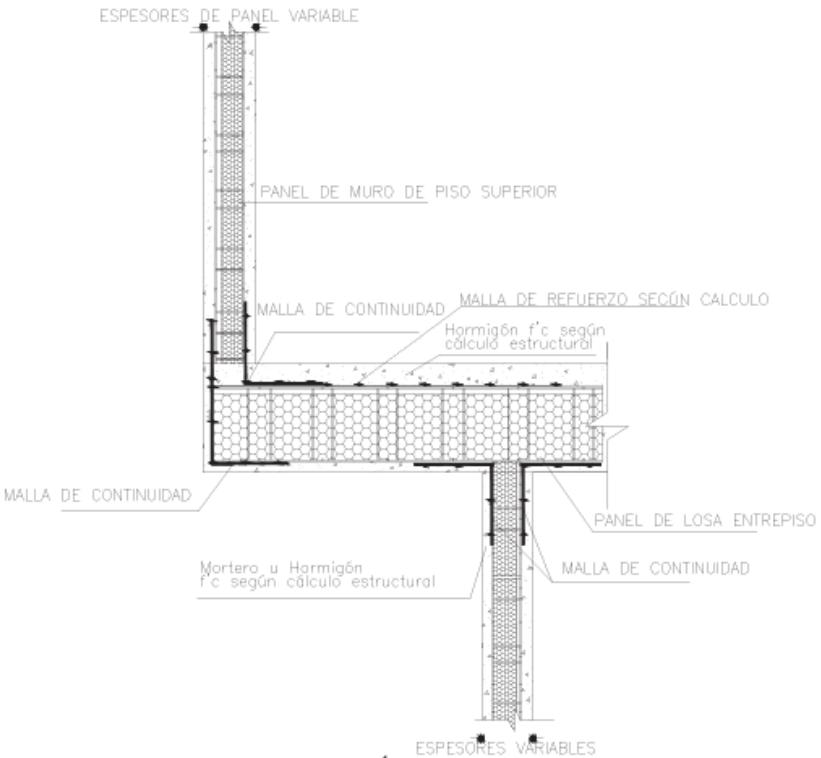
DETALLE UNIÓN MURO-LOSA



DETALLE UNIÓN CUBIERTAS INCLINADAS



DETALLE UNIÓN LOSAS INCLINADAS



DETALLE UNIÓN LOSA-MURO SUPERIOR E INFERIOR - VOLADOS

(NEC, 2015)

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

3.1.1. Tipo de investigación.

a) Investigación aplicada en el diseño de una vivienda con paneles de poliestireno. En este capítulo se procede a indicar el diseño práctico de una vivienda que sea ecológica que pueda ser resistente a desastres naturales y sean de mucha seguridad para los habitantes de Manglaralto considerando las normas de construcción en Ecuador.

b) Investigación científica del sistema constructivo CONCRETHOME. El análisis científico involucra los artículos científicos de este nuevo sistema de construcción, que combina eficientemente los materiales de EPS, acero y hormigón, en elementos tipo "sándwich" de tal manera que este sistema potencie y optimicen sus naturales ventajas individuales. Estos modelos se basan en las normas NEC, INEN, ISO, donde nos dan los requisitos que debe tener nuestro diseño para que sea viable, resistente y ecológico.

3.1.2. Nivel de investigación.

El nivel de estudio es exploratorio ya que se centra en la recopilación de datos y análisis de factores específicos para el diseño de estas viviendas en Manglaralto, como la disponibilidad de materiales, costos, requisitos legales y ambientales.

En la presente tesis se analizará los costos directos e indirectos que trae este sistema constructivo comparado al sistema tradicional, y demás parámetros que se consideran en el sistema de construcción CONCRETHOME.

3.2. METODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE INVESTIGACION

3.2.1. Método.

El método que se utiliza para este diseño de vivienda se basa en consultas y recopilación de datos de artículos científicos, páginas web, bibliotecas digitales y documentos que tengan información previa obtenida en el campo de estudio de la construcción.

En método cualitativo nos permite saber el uso, técnicas y características de los paneles de poliestireno expandido como material novedoso en la construcción.

En método cuantitativo nos permite conocer el comportamiento estructural del poliestireno expandido, obteniendo datos de compresión, flexión y resistencia.

El método no experimental se basa en la descripción técnica de los materiales a emplear en el diseño de vivienda ecológica con paneles de poliestireno expandido, perfilería metálica, aceros, alambre galvanizado, entre otros materiales.

Además, se emplea método lógico - inductivo que nos permite elevar los conocimientos generales de estos materiales innovadores para una construcción ecológica sostenible.

3.2.2. Enfoque.

El análisis de diseño de vivienda se enfoca en utilizar materiales sostenibles, como paneles de poliestireno reciclado, que sean resistentes a la humedad y al clima costero asegurando que la estructura sea resistente a eventos climáticos extremos, como huracanes o inundaciones.

3.2.3. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación constituye en un método de investigación utilizado ampliamente por profesionales, el análisis cualitativo se basa en el estudio

de casos de proyectos similares, técnicas de recolección de datos (encuestas, entrevistas, observación) a nivel nacional e internacional y en la cual debemos reflexionar sobre nuestros propios conocimientos y criterios.

3.3. Población muestra y muestreo

3.3.1. Población – Ubicación y localización.

La parroquia Manglaralto es una zona rural de la ciudad de Santa Elena provincia de Santa Elena, localizada al noreste de la costa del territorio ecuatoriano, con coordenadas: Latitud 1° 50’ 59” S y longitud 80°44’40” W, ubicación que se visualiza en la figura. Sus limitaciones están al norte con la provincia de Manabí, al su con la parroquia de Colonche de la provincia de Santa Elena, al este con el cantón jipijapa de la provincia de Manabí y al oeste con el Océano Pacífico.

La parroquia de Manglaralto consta de una población de 29,512 habitantes y conformada por 19 comunas que son: San Pedro, Libertador Bolívar, Valdivia, Cadeate, Barcelona, Sinchal, San Antonio, Sitio Nuevo, Rio Chico, Manglaralto, Pajiza, Montañita, Olón, Curia, San José, Las Núñez, La Entrada y La Rinconada.

Figura 12

Ubicación geográfica de Manglaralto

3.3.2. Muestra.

Familias interesadas en adquirir viviendas de interés social en Manglaralto - Santa Elena. Representa a aquellas personas que están en búsqueda

de viviendas asequibles y que podrían ser potenciales beneficiarios del proyecto de vivienda ecológica.

Profesionales y expertos en construcción sostenible y diseño arquitectónico. Profesionales de la construcción, arquitectos, ingenieros y otros expertos relevantes que puedan proporcionar conocimientos especializados sobre la viabilidad técnica y económica del uso de paneles de poliestireno (EPS) en viviendas ecológicas.

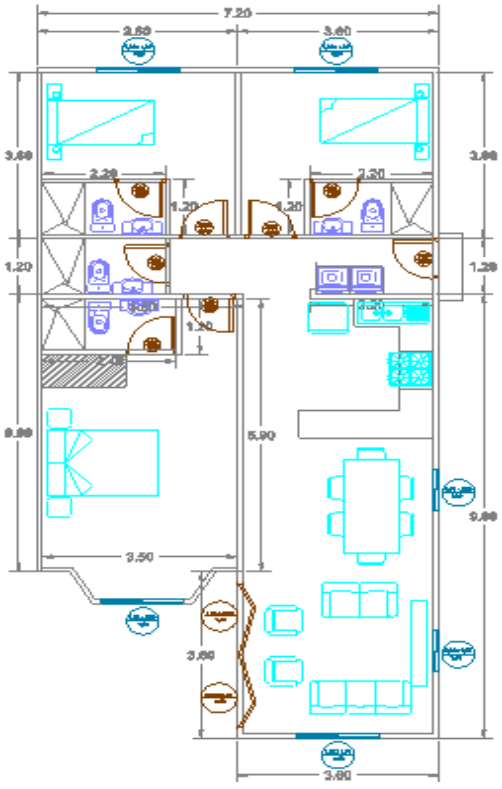
Comunidad local y autoridades municipales. Miembros de la comunidad local y a las autoridades municipales puede ayudar a obtener una perspectiva más amplia sobre los desafíos y oportunidades específicos de la ubicación.

3.4. Diseño Arquitectónico

Este proyecto tiene como objetivo brindar un diseño de una vivienda ecológica para la parroquia Manglaralto. La estructura constará de un piso de 3m de alto, el área a ocupar de la vivienda será de 104,40 m², la vivienda estará separada por 1 cuarto master y 2 habitaciones sencillas con su propio baño individual, más un baño para visitas, la sala, comedor, cocina y lavandería.

Figura 13

Diseño arquitectónico de la vivienda ecológica con paneles de poliestireno.



3.5. Metodología para el análisis de diseño sísmico

Según la norma NEC-2015, la filosofía de diseño nos permite comprobar el nivel de seguridad de nuestra vivienda. El diseño estructural se hace para el sismo de diseño, evento sísmico que presenta una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años.

3.5.1. Requisitos mínimos de diseño.

Para estructuras de ocupación normal el objetivo de diseño es:

- Prevenir daños en elementos no estructurales y estructurales, ante terremotos pequeños y frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.
- Prevenir daños estructurales graves y controlar daños no estructurales, ante terremotos moderados y poco frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.
- Evitar el colapso ante terremotos severos que pueden ocurrir rara vez durante la vida útil de la estructura, provocando salvaguardar la vida de todos los ocupantes.

Esta filosofía de diseño se consigue diseñando la estructura de tal forma que:

- Tenga la capacidad para resistir las fuerzas especificadas por esta norma.
- Presente las derivas de piso, ante dichas cargas, inferiores a las admisibles.
- Pueden disipar energía de deformación inelástica, haciendo uso de las técnicas de diseño por capacidad o mediante la utilización de dispositivos de control sísmico (NEC, 2015)

3.5.2. Tipo de Suelo

Según los estudios realizados el tipo de suelo es D, tomando en cuenta la clasificación de la NEC 2015.

Tabla 6

Datos generales sobre el lugar investigado

CIUDAD
MANGLARALTO
PROVINCIAS
SANTA ELENA
FACTOR DE ZONIFICACIÓN
0,5
TIPO DE SUELO
D
REGIÓN
PROVINCIA DE LA COSTA (EXCEPTO ESMERALDAS)

3.5.3. Espectro de diseño

Según la norma NEC-2015, la filosofía de diseño nos permite comprobar el nivel de seguridad de nuestra vivienda. El diseño estructural se hace para el sismo de diseño, evento sísmico que presenta una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años.

Tabla 7

Factores sísmicos para la elaboración del espectro de diseño

Z	0,5
η	1,8
r	1
Fa	1,12
Fd	1,11
Fs	1,4
T_O	0,14
T_C	0,76

El periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño en un tiempo “0”

$$\mathrm{To} = 0.1 * \mathrm{Fs} * \frac{\mathrm{Fd}}{\mathrm{Fa}}$$

$$\mathrm{To} = 0.1 * 1.4 * \frac{1.11}{1.12} = 0.14$$

El periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño de un tiempo determinado en donde se desarrolla su máxima aceleración.

Ecuación del periodo límite de vibración:

$$\mathrm{Tc} = 0.55 * \mathrm{Fs} * \frac{\mathrm{Fd}}{\mathrm{Fa}}$$

$$\mathrm{Tc} = 0.55 * 1.4 * \frac{1.11}{1.12} = 0.76$$

Razón entre la aceleración espectral Sa y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.

Tabla 8

Relación de amplificación espectral

η	**RELACION DE AMPLIFICACION ESPECTRAL**
PROVINCIA DE LA COSTA (EXCEPTO ESMERALDAS)	1,8
PROVINCIAS DE LA SIERRA, ESMERALDAS Y GALAPAGOS	2,48
PROVINCIAS DEL ORIENTE	2,6

Fuente. *NEC-2015.*

Espectro de respuesta elástica de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad).

Ecuación del periodo de vibración más fuerte:

$$Sa = \eta * Z * Fa$$

$$Sa = 1.8 * 0.5 * 1.12$$

$$Sa = 1.008$$

Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyo valor depende de la ubicación geográfica del proyecto.

r=1	**Para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E**
r=1,5	para tipo de suelo E

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g) depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

Ecuación del Periodo de vibración para cualquier tiempo (t):

$$Sa = \eta * z * Fa * \left(\frac{Tc}{T}\right)^{r}$$

$$Sa = 1.8 * 0.5 * 1.12 * \left(\frac{0.76}{T}\right)^{1}$$

Coeficiente sísmico:

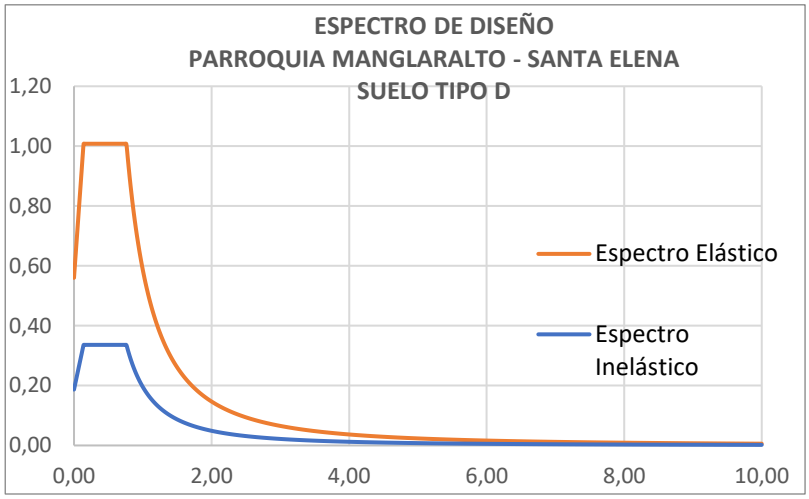
$$Cs = \frac{Sag}{\left[\frac{R}{Ie}\right]}$$

$$Cs = \frac{I * Sa}{R * \phi e * \phi p}$$

$$Cs = 0.336$$

Figura 14

Espectro de diseño sísmico de la Parroquia Manglaralto



Periodo de vibración fundamental de la estructura:

$$Ta = Ct * h^{\alpha}$$

$$Ta = 0{,}055 * 3^{0{,}75}$$

$$Ta = 0.21$$

$$Ta < Tc \ \textbf{Ok}$$

3.6. Modelamiento en SAP2000

Se realizó una discretización de los muros para obtener las concentraciones de fuerzas, momentos y corte en dichos elementos.

Figura 15

Modelado de la vivienda ecológica con paneles de poliestireno

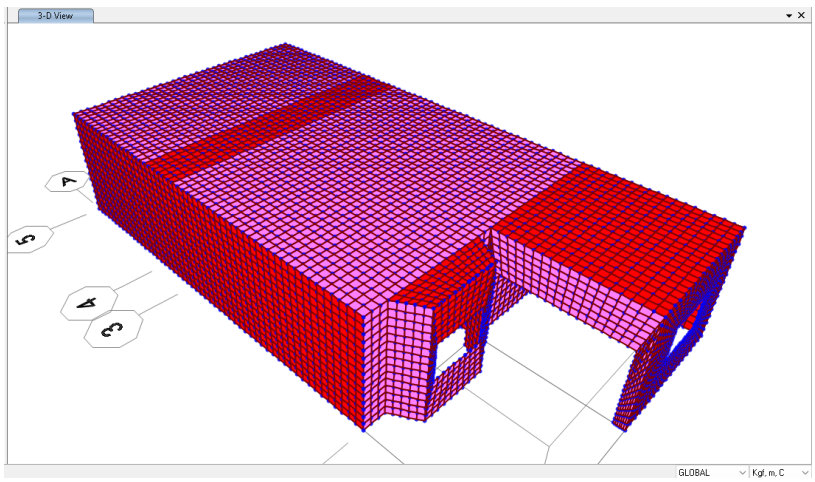


Figura 16

Ingreso del espectro de diseño según la normativa NEC-2015

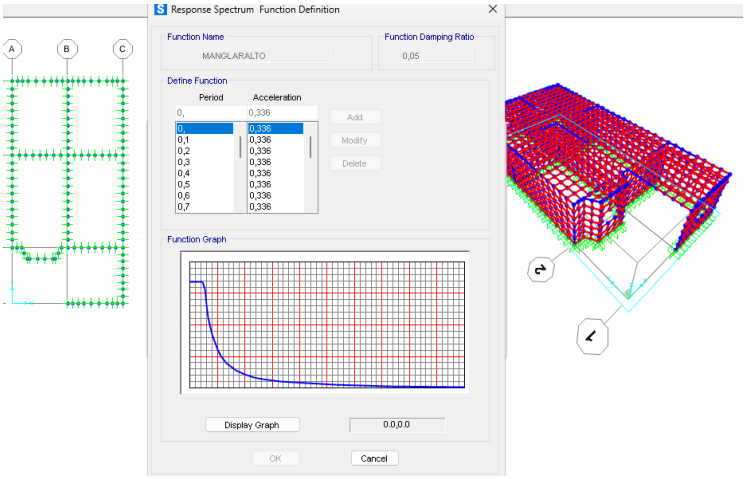
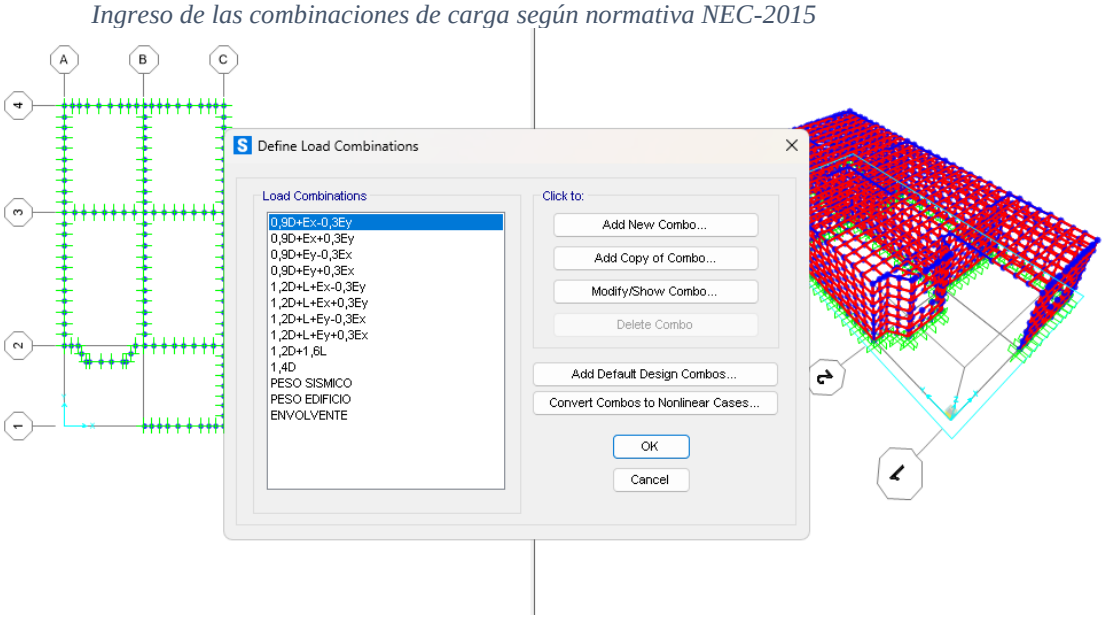


Figura 17

Ingreso de las combinaciones de carga según normativa NEC-2015



CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis Estructural

4.1.1. Comprobación por Cortante Basal.

Para el procedimiento estático usamos el peso sísmico obtenido con ayuda del programa SAP2000, presentado en la tabla a continuación.

Tabla 9

Cortante Basal Estático

PISO	h_i	ω_i	$\omega_i * (h_i)^k$	$\frac{\omega_i * (h_i)^k}{\sum \omega_i * (h_i)^k}$	F_i	**V**
1	3	71,50	214,494	1,000	24,023	24,02
TOTAL		71,50	214,49			24,02

Para cumplir con el criterio establecido por la normativa se corregirá el cortante basal dinámico para que éste sea al menos el 85% (estructura irregular) del calculado con la fuerza estática equivalente (Leon Ginger, 2021).

Tabla 10

Comprobación por cortante dinámico.

PISO	**Cortante Basal**	**Vx (Tonf)**	**Vy (Tonf)**	**Resultante**	**% Sismico (Dinamico/Estático)**	**Observ.**
1	3	20,17	2,8	20,37	84,80	Ok

4.1.2. Deriva de piso.

La NEC conceptualiza como el desplazamiento relativo de un piso por la acción de la fuerza horizontal con respecto al consecutivo. El cálculo de las derivas de piso incluirá:

- Las deflexiones debidas a efectos traslacionales y torsionales
- Los efectos de segundo orden P-Delta

La deriva inelástica la encontraremos mediante la siguiente ecuación con los datos dependiendo la estructura y de los valores obtenidos por medio del programa:

Ecuación de la deriva inelástica:

$$\Delta M = 0.75 * R * \Delta E$$

A continuación, se procederá a realizar el siguiente calculo reemplazando los datos en la ecuación detallada anteriormente.

$$\Delta M = 0.75 * 3 * 0.005018$$
$$\Delta M = 0.0113 * 100\%$$
$$\Delta M = 1.13\%$$

Por último, revisaremos si cumple por lo indicado en la norma NEC 2015 que nos especifica que: ΔM<2%

1.13% < 2%
(SI CUMPLE)

4.1.3. Revisión a flexión de acero vertical.

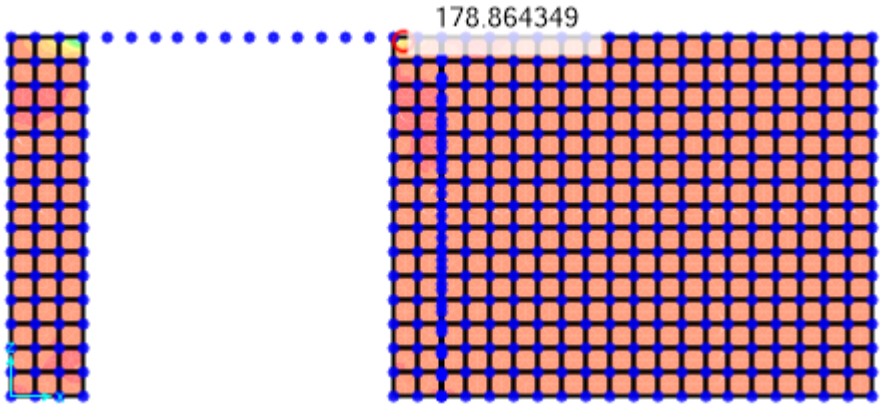
El acero de refuerzo vertical es un alambre cuyo diámetro es 2,5mm, con una separación máxima de 13 cm. El área de la sección transversal del alambre es de 0,0491 cm², por lo que el panel presenta un área de acero de 0,3519 cm²/m.

Luego de revisar todos los muros, se ha seleccionado el correspondiente al eje 2. Del programa se obtiene que el momento actuante máximo M22 (momento alrededor del eje “x”) es de 178,86 kg-m/m.

Mu: 200 kg-m/m > 178,86 kg-m/m **Ok**

Figura 18

Momento actuante máximo alrededor del eje x (M22)



4.1.4. Revisión a flexión de acero horizontal.

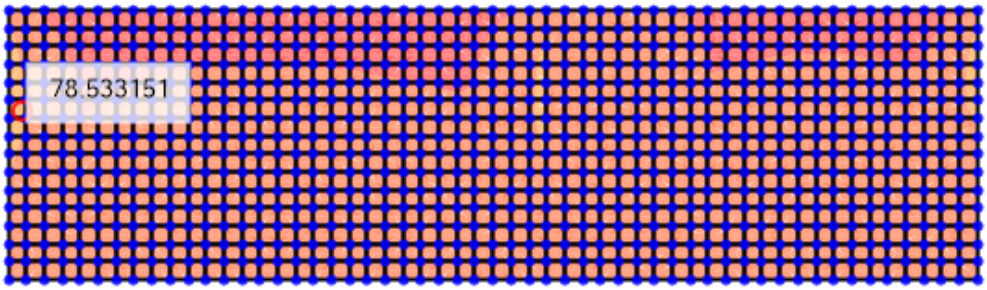
El acero de refuerzo horizontal también corresponde a un alambre cuyo diámetro es 2.50 mm separados cada 10cm. El área de la sección transversal del alambre es de 0.0491 cm², por lo que el panel presenta un área de acero de 0.491 cm2/m.

Se ha seleccionado como muro crítico el correspondiente al eje B. Del modelo se obtiene que el momento actuante máximo M11 (momento alrededor del eje vertical del muro) es de 78.53 Kgm/m. Dicho momento corresponde al momento de diseño del refuerzo horizontal.

Mu: 277.73 kg-m/m > 78.53 kg-m/m **Ok**

Figura 19

Momento Actuante máximo alrededor del eje y (M11)



4.2. Diseño de losa de cimentación

El tipo de cimentación a utilizar será una cimentación superficial de acuerdo con el criterio de Df/B <= 4 (NEC, 2015) además que las fuerzas actuantes no bajan por elementos estructurales como columnas que es el caso de las estructuras convencionales, para ello entonces se propone la losa como una mejor alternativa para la cimentación para que las cargas que bajen a través de las paredes se distribuyan en toda la losa de cimentación y así evitar los asentamientos diferenciales.

4.2.1. Vivienda con paneles de poliestireno.

- Se utilizará el método de Meyerhof y Vesic con sus respectivas formulas, debido a que este produce resultados más exactos al aplicar mayores tipos de cargas considerando también la geometría, profundidad e inclinación de la cimentación y del nivel del suelo.
- Se tomará en consideración la variación del nivel freático debido a que en la zona en época lluviosa varia en gran magnitud.
- El incremento de esfuerzos producidos por las fuerzas actuantes será calculado en el punto medio del estrato a analizar.
- Los valores de los parámetros a utilizar son provenientes de los ensayos realizados y tendrán influencia en nuestros cálculos.

4.2.2. Vivienda con paneles de poliestireno.

- Dimensiones de la losa, suponemos las siguientes:
  Largo (L): 14.50m
  Ancho (B): 7.20m
  Espesor: 0.25m
- Determinar los factores de capacidad de carga.
  Para ello tendremos que utilizar la tabla de Factores de Capacidad de Carga para un ángulo de fricción $\varphi=0^{\circ}$ que sería el caso del estrato compresible de cimentación.

Tabla 11

Factores de capacidad de carga

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ	ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

[a] Según Vesic (1973)

- Dándonos los valores:

  Nc: 5.14

  Nq: 1.00

  Ny: 1.00

- Determinar los factores de forma:

Para ello tendremos que utilizar la tabla de Factores de Forma utilizando las dimensiones efectivas de nuestra losa.

Figura 20

Factores de forma

Factor	Relación	Fuente
Forma[a]	$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$ $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L}\tan\phi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4\,\frac{B}{L}$ donde L = longitud de la cimentación ($L > B$)	De Beer (1970) Hansen (1970)

[a] Estos factores de forma son relaciones empíricas basadas en numerosas pruebas de laboratorio.
[b] El factor $\tan^{-1}(D_f/B)$ está en radianes.

Fuente. *Beer, Hansen, 1970.*

$$\text{Fcs} = 1 + \frac{\text{B} * \text{Nq}}{\text{L} * \text{Nc}}$$

$$\text{Fcs} = 1 + \frac{7.2 * 1}{14.50 * 5.14}$$

$$\mathbf{Fcs} = 1.097$$

$$\text{Fqs} = 1 + \frac{\text{B}}{\text{L}} tan\text{ø}$$

$$\mathbf{Fqs} = 1$$

$$\text{Fyd} = 1 + 0.4\frac{\text{B}}{\text{L}}$$

$$\text{Fyd} = 1 + 0.4\frac{7.2}{14.5}$$

$$\mathbf{Fyd} = 0.801$$

Determinar los factores de profundidad:

Para ello tendremos que utilizar la tabla de Factores de Profundidad utilizando la profundidad a la cual estará nuestra losa, notando que debemos tomar las fórmulas de la condición a) debido a que Df/B<=1.

Figura 21

Factores de profundidad

Factor	Relación	Fuente
Profundidad[b]	*Condición (a)*: $D_f/B \leq 1$ $F_{cd} = 1 + 0.4\,\frac{D_f}{B}$ $F_{qd} = 1 + 2\tan\phi\,(1 - \text{sen}\,\phi)^2\,\frac{D_f}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$ *Condición (b)*: $D_f/B > 1$ $F_{cd} = 1 + (0.4)\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1 + 2\tan\phi\,(1 - \text{sen}\,\phi)^2\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$	Hansen (1970)

[a] Estos factores de forma son relaciones empíricas basadas en numerosas pruebas de laboratorio.
[b] El factor $\tan^{-1}(D_f/B)$ está en radianes.

Fuente. *Beer, Hansen, 1970.*

$$\text{Fcd} = 1 + 0.4\frac{\text{Df}}{\text{B}}$$

$$\text{Fcd} = 1 + 0.4\frac{1.55}{7.2}$$

$$\mathbf{Fcd} = 1.09$$

$$\text{Fqd} = 1 + 2\tan\emptyset(1 - sen\emptyset)^2\frac{\text{Df}}{\text{B}}$$

$$\mathbf{Fqs} = 1$$

$$\mathbf{Fyd} = 1$$

Determinar los factores de inclinación:

Para ello tendremos que utilizar la tabla de Factores de inclinación, pero para nuestro estudio se considerara que la fuera actuante es vertical.

Figura 22

Factores de Inclinación

Factor	Relación	Fuente
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$ donde β = inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical	Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)

[a] Estos factores de forma son relaciones empíricas basadas en numerosas pruebas de laboratorio.
[b] El factor $\tan^{-1}(D_f/B)$ está en radianes.

Fuente. *Beer, Hansen, 1970.*

Fci= 1.000

Fqi= 1.000

Fγi= 1.000

4.2.3. Análisis estructural.

Comparamos las presiones en la losa para su posterior comparación con la capacidad portante del suelo, haciendo uso de una hoja tabulada en Excel tenemos los siguientes resultados:

Figura 23

Modelado de losa

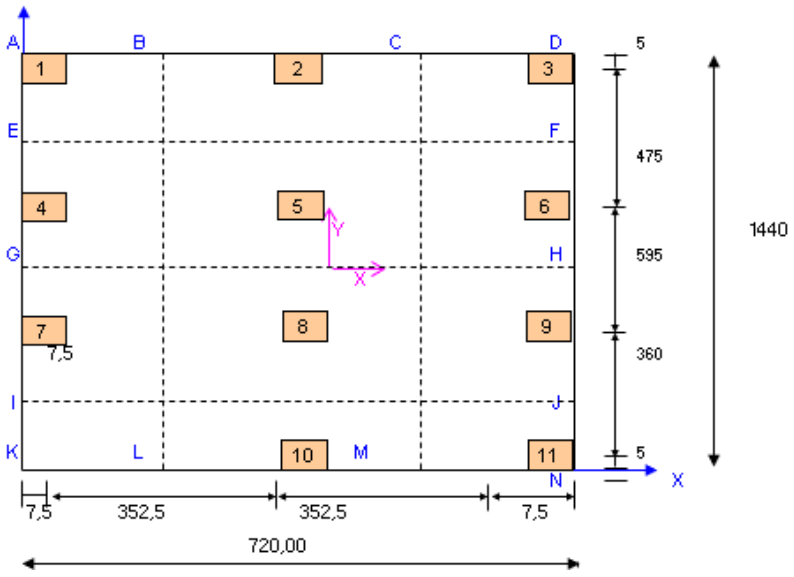


Tabla 12

Presiones en los puntos perimetrales de la losa de cimentación

PUNTOS	Pu/A	X cm	(My X)/Iy	Y cm	(My Y)/Ix	q (K/cm2)	VERIFICACIÓN
A	0,040	-360	0,0217	720	0,005	0,060	qn > q OK
B	0,040	-180	0,0108	720	0,005	0,055	qn > q OK
C	0,040	180	-0,0108	720	0,005	0,034	qn > q OK
D	0,040	360	-0,0217	720	0,005	0,023	qn > q OK
E	0,040	-360	0,0217	480	0,003	0,065	qn > q OK
F	0,040	360	-0,0217	480	0,003	0,021	qn > q OK
G	0,040	-360	0,0217	0,2	0,000	0,062	qn > q OK
H	0,040	360	-0,0217	0,2	0,000	0,018	qn > q OK
I	0,040	-360	0,0217	-540	-0,004	0,058	qn > q OK
J	0,040	360	-0,0217	-540	-0,004	0,015	qn > q OK
K	0,040	0	0,0000	-720	-0,005	0,035	qn > q OK
L	0,040	180	-0,0108	-720	-0,005	0,024	qn > q OK
M	0,040	360	-0,0217	-540	-0,004	0,015	qn > q OK
N	0,040	0	0,0000	-720	-0,005	0,035	qn > q OK

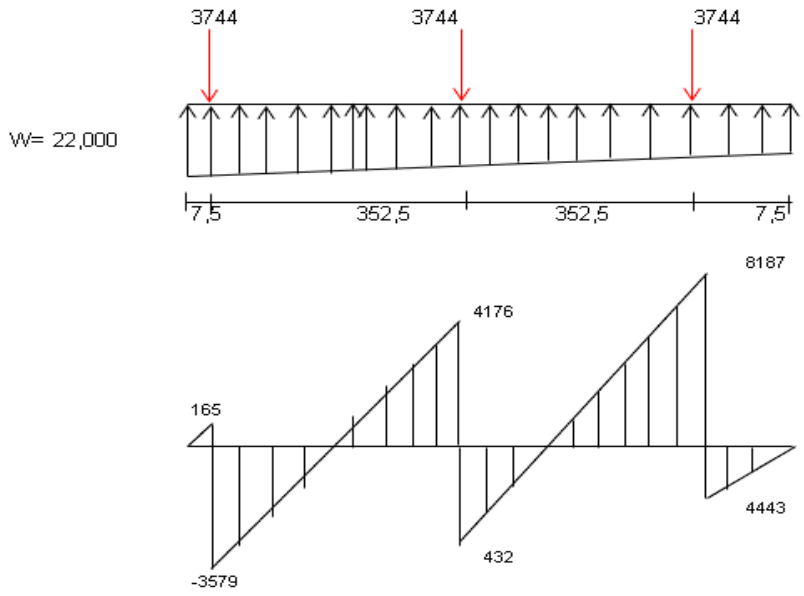
Referencia de qn=1.1056 kg/cm2

Para el análisis tomamos la franja más crítica siendo en este caso la 2:

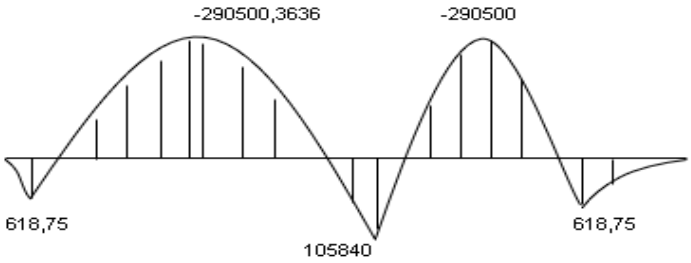
Tabla 13

Cargas perimetrales en los puntos analizados.

LADO IZQ	q	LADO DERE	q	b	P	P (Kg)	f	p*f
E	0,065	F	0,021	535	4	3744	1,00	3744
G	0,062	H	0,018		5	3744		3744
					6	3744		3744
q1	33,763	q2	10,579					
q=w=	22,000	k/cm2						



X1 Max= 170,18
X2 Max= 170,18



Cálculo del acero superior:

$$\mathbf{0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'c * bd^2} = 0}$$

$$\mathbf{0.59w^2 - w + \frac{290500.34}{0.9 * 210 * 100 * 20^2} = 0}$$

w1=1.61

w2=0.077

Cuantía de Refuerzo **ρb** = w*b*d

ρb = 0.077*100*20

ρb = 7.69

#varillas – trabajamos con varilla de 12 mm

$$\#var = \frac{7.69}{1.13}$$

$$\#var = 5$$

Separación:

$$S = \frac{100 - (2 * 3 + 1.13)}{5}$$

$$S = 18.53\ cm$$

Se adopta una varilla de 12 mm c/ 15 cm en ambas direcciones

Cálculo del acero inferior:

$$\mathbf{0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'c * bd^2} = 0}$$

$$\mathbf{0.59w^2 - w + \frac{145250.18}{0.9 * 210 * 100 * 20^2} = 0}$$

w1=1.65

w2=0.038

Cuantía de Refuerzo **ρb** = w*b*d

$$\rho b = 0.038*100*20$$

$$\rho b = 3.84$$

#varillas – trabajamos con varilla de 10 mm

$$\#var = \frac{3.84}{0.79}$$

$$\#var = 5$$

Separación:

$$S = \frac{100 - (2 * 3 + 0.79)}{5}$$

$$S = 19.16\ cm$$

Se adopta una varilla de 10 mm c/ 15 cm en ambas direcciones

4.3. Presupuesto referencial

4.3.1. Vivienda con paneles de poliestireno.

Tabla 14

Presupuesto referencial de vivienda ecológica con paneles de poliestireno

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	104,40	$1,75	$182,70
2	EXCAVACION CON MAQUINARIA (INCLUYE DESALOJO)	M3	52,20	$5,77	$301,19
4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3-KM	261,00	$0,25	$65,25
5	RELLENO HIDRATADO Y COMPACTADO (MAT. MEJORAMIENTO)	M3	26,10	$7,88	$205,67
6	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	2,10	$241,62	$507,40
7	REPLANTILLO F'C 140 Kg/cm2 E=5CM	M3	1,60	$154,11	$246,58
8	MURO DE H.O. CICLOPEO	M3	2,78	$204,35	$568,09
9	ACERO DE REFUERZO F'y 4200	Kg	718,50	$2,64	$1.896,84
10	PANELES DE POLIESTIRENO	M2	95,48	$9,78	$933,79
11	COLUMNA TUBULAR 150X100X3	U	11,00	$64,15	$705,65
12	SECCION TUBULAR 150X100X2	U	3,00	$43,89	$131,67
TOTAL		**0**			**$5.744,84**

4.3.2. Vivienda tradicional.

Tabla 15

Presupuesto referencial de vivienda tradicional de hormigón armado

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	104,40	$ 1,75	$ 182,70
2	EXCAVACION CON MAQUINARIA (INCLUYE DESALOJO)	M3	54,95	$ 5,77	$ 317,06
3	RELLENO HIDRATADO Y COMPACTADO (MAT. MEJORAMIENTO)	M3	27,48	$ 7,88	$ 216,50
4	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3-KM	274,75	$ 0,25	$ 68,69
5	PLINTOS DE HORMIGON 210	M3	2,75	$ 366,31	$ 1.007,35
6	ACERO DE REFUERZO F'y 4200	M3	784,50	$ 2,64	$ 2.071,08
7	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2	M3	2,37	$ 154,11	$ 365,24
8	CONTRAPISO H'S 180 Kg/cm2	M3	104,40	$ 27,44	$ 2.864,74
9	HORMIGON 280 Kg/cm2 PARA COLUMNA 30X30	Kg	2,97	$ 275,19	$ 817,31
10	PARED DE BLOQUE e=10cm	M2	33,10	$ 18,27	$ 604,74
TOTAL					**$8.515,41**

Tomando en cuenta que en una vivienda tradicional en cantidad de m3 en excavación con maquinaria se excava más para las zapatas.

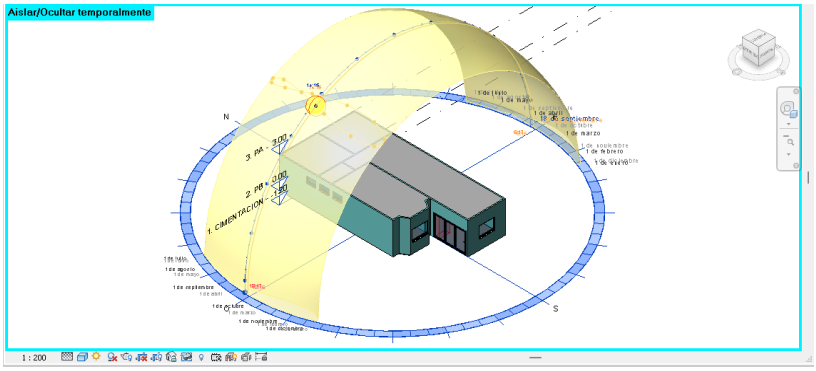
Los valores de instalaciones eléctricas, sanitarias y acabados no se analizaron al ser los mismos en ambos casos.

4.4. Análisis Energético

Se determinó la iluminación interna de la luz correspondiente a cada área de la vivienda con ayuda del programa Revit, tomando en cuenta el área considera para el proyecto, fecha y tipo de cielo, el análisis del software nos da como resultado cuantos Wh/m² existe de radiación global, directa y difusa.

Figura 24

Modelado Arquitectónico en el programa Revit

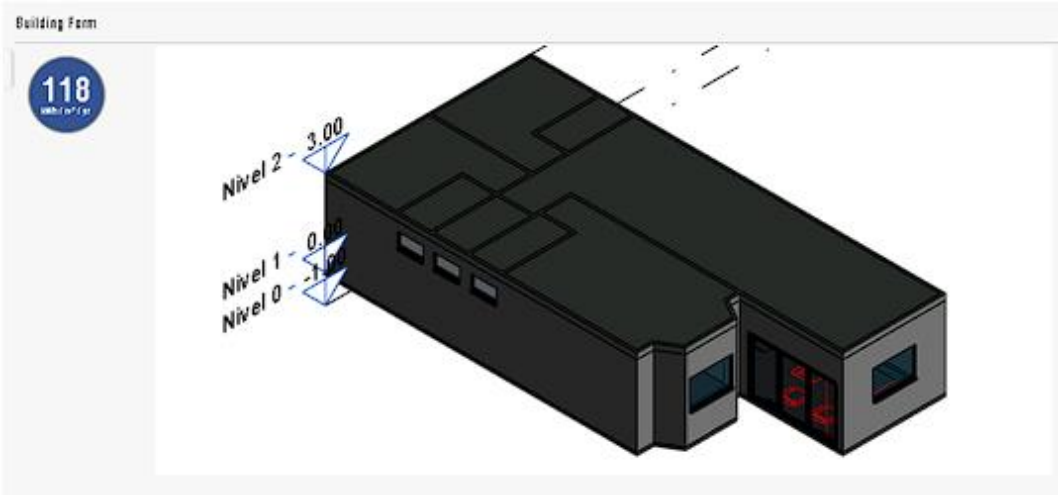


4.4.1. Análisis Solar

Con ayuda de la página web de Insight se determinó cual es la incidencia solar y la cantidad de radiación que recibe nuestra vivienda, teniendo en cuenta la ubicación y su orientación. También se nos proporcionó un análisis general de todos los aspectos a corregir de manera directa sin hacer cambios previos al diseño.

Figura 25

Análisis solar con ayuda de la herrmaienta virtual Insights

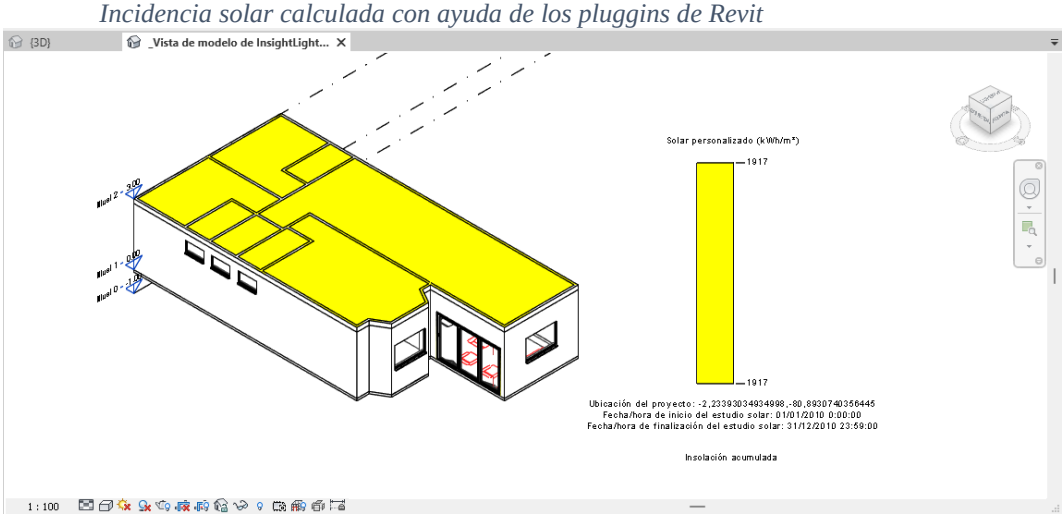


4.4.2. Incidencia Solar.

Nos dio como resultado el aprovechamiento de energía por cada m², siendo analizado como tal la cara de la cubierta de la vivienda o techado que consta de un área de 93 m² que nos arroja el programa Revit. la cual recibe una insolación acumulada de 1917 KWH/m².

Figura 26

Incidencia solar calculada con ayuda de los pluggins de Revit



Ahora bien, si se instala un panel con una capacidad de 3000W de potencia, esto significa que por cada hora sol nos va a generar esta potencia. De modo que, según el análisis solar, tenemos que el edificio estará expuesto a la radiación solar por un tiempo mínimo de 4 horas diarias:

$$3000\ W \times 4\ h/sol = 12000\ W = 12\ KW$$

Lo que anualmente sería:

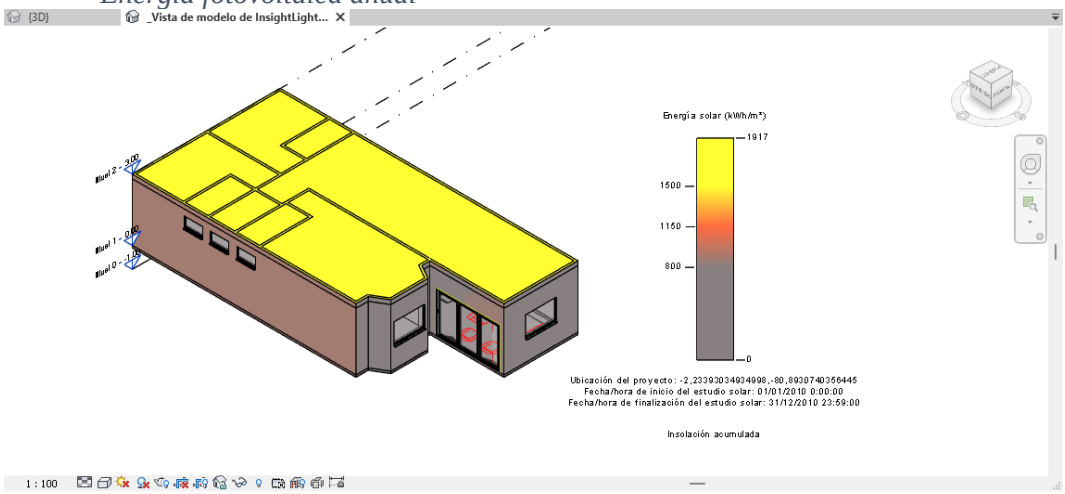
$$12\ KW \times 365 = 4380\ kWh/año/93 = 47{,}1\ KWH/m2/año$$

Analizando el consumo de KWh que necesita nuestra vivienda (118) podemos concluir que se necesita de 3 paneles solares de 3 KW de potencia para abastecerla.

4.4.3. Energía Solar.

Figura 27

Energía fotovoltaica anual



Para este análisis se empleó la energía fotovoltaica y se establecieron parámetros como la cantidad de energía requerida en nuestra vivienda de 118 KWh/m2/año y con un valor de $0.10 KW/h, tenemos como resultado que en una taza de amortización de casi 11 años habrá un desfase de energía del 48% con lo que producirá un ahorra de $ 4.601,00.

Figura 28

Desfase de energía del edificio

A la hora de hablar de la eficiencia energética de una vivienda intervienes varios factores con la energía y el confort, como puede ser la calefacción, el agua caliente,

iluminación, y ventilación, de tal forma que se pueda decir que una casa es eficiente cuando se encuentra dentro de unos parámetros conocidos como clasificación energética, los cuales indican el nivel de eficiencia de una edificación.

Figura 29

Eficiencia de viviendas según el desfase obtenido en el modelado en Revit

Fuente. *arandailuminacionblog.wordpress.com*

Como podemos observar de los datos obtenidos anteriormente nuestra vivienda cuenta un 48% de eficiencia energética lo que la coloca como categoría A, la cual está comprendida entre un 42 al 55%. Esto se traduce en que nuestra vivienda consume hasta un 40 a 50 % menos de energía que las viviendas tradicionales.

4.4.4. Cantidad de Iluminación.

Se llevo a cabo considerando un acceso solar de 1000 luxes, en el cual nos da como resultado lo siguiente:

Áreas	**Mínimo (LUX)**	**Recomendado (LUX)**	**Optimo (LUX)**
	Viviendas		
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se llevo a cabo el diseño de una vivienda ecológica de interés social para la parroquia Manglaralto de 14,5 m de largo y 7,2 m de ancho, misma que cuenta con tres habitaciones con baño propio, un baño para invitados, la sala, el comedor y la cocina. Para el diseño estructural se utilizó en la mampostería del muro de poliestireno de 5 cm una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y se cumplió con la normativa Nec-2015 para el análisis sísmico de la vivienda. Cabe recalcar que al realizar el análisis por primera vez nos dio una deformación inaceptable según la norma en el área de la cubierta por lo que se optó por colocar viguetas de refuerzo.

En el tema de presupuesto se realizó una comparación entre la estructura ecológica y una vivienda tradicional de hormigón armado con columnas de 30x30 y vigas de 25x30. En el mismo no se tomó en cuenta actividades como enlucidos, acabados ni instalaciones sanitarias o eléctricas ya que al ser las mismas en ambos casos se las podía dejar de lado en esta comparación. Al final pudimos comprobar que la estructura ecológica ($5.744,84) resultó ser más económica que la tradicional de hormigón armado ($8.515,41).

Gracias a los avances tecnológicos y mediante el uso del software Revit y su herramienta Insight se pudo realizar el análisis térmico y energético que con su análisis de eficiencia energética se obtiene que la vivienda consume 118 kWh/m²/anuales, y un total de 96.642 KWh/año en un periodo de amortización de 10,7 años, correspondiente a un desfase del 48% menos con una tarifa local asumida de 0.10 centavos el kWh con el cual obtenemos un ahorro de $4.601,00. Con este ahorro la vivienda se ubica en la categoría A, según la tabla de nivel de eficiencia energética.

5.2. RECOMENDACIONES

Hablar en clases sobre el modelado de este tipo de estructuras en programas como SAP2000 o Etabs ya que al no existir una norma técnica específica en el Ecuador es de vital importancia para los futuros profesionales tener en cuenta el análisis para este tipo de estructuras.

Contar con personal adecuado dentro de la construcción de este tipo de edificaciones y de igual forma que sean supervisadas por profesionales certificados dentro de la carrera.

La Ingeniería Civil como todo en la vida va cada día actualizándose no solamente con nuevos y mejorados programas sino también con distintos métodos de construcción por lo que recomiendo hacer especial énfasis dentro de la carrera en el uso de la metodología BIM que cada vez va tomando más fuerza gracias a lo completo que es a la hora de tratarse de un proyecto abarcando no solamente el tema de diseño estructural, sino también acortando los tiempos en el diseño y cálculo de costos.

También se recomienda y se motiva a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a seguir realizando construcciones eco amigables, y poder lograr ser líder en energía y diseño ambiental que sirva de referencia y ejemplo no solo para otras universidades sino también para la entidades públicas y privadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, B. (2023, septiembre 1). *La importancia de la construcción sostenible - CABU Construcciones*. CABU CONSTRUCCIONES. https://cabuconstruccionesec.com/construccion-sostenible/

EMMEDUE. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Constructor*. https://www.mdue.it/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible.php

Encimas Leroy. (2023, junio 12). *Ventajas e inconvenientes del poliestireno expandido en construcción | Leroy Merlin*. https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/consejos/ventajas-e-inconvenientes-del-poliestireno-expandido-en-construccion.html

FANOSA. (2020). *Usos de Poliestireno Expandido en construcción e industria 2023*. https://blog.fanosa.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-poliestireno-expandido-eps

FUNDIBEQ. (s/f). *¿Qué es ISO?* Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de https://www.fundibeq.org/informacion/infoiso/que-es-iso

Grupo Plastro. (2023). *PANEL SIMPLE ec. Descripción*.

Hernandez H, M. L. (2011). *Propuesta de una metodología de certificación de eficiencia energética para viviendas en Chile*.

Hormi2. (2013). *Proyectos Emblemáticos* . Panecons. https://panecons.com/pagina/proyectos-emblematicos

INEN. (2015). *CAPÍTULO 10: VIVIENDAS DE HASTA DOS PISOS CON LUCES DE HASTA 5 METROS.*

INOVA. (2016). *ODS y construcción: cómo aplicarlos y casos de éxito*. INOVALABS. https://inovalabs.es/es/como-aplicar-los-ods-en-la-construccion/

ISO. (2016). *ISO 37101:2016 - Desarrollo sostenible en comunidades. Sistema de gestión para el desarrollo sostenible. Requisitos con orientación para su uso.* https://www.iso.org/standard/61885.html

ISO. (2018). *ISO 37120:2018 - Sustainable cities and communities — Indicators for city services and quality of life*. https://www.iso.org/standard/68498.html

ISO. (2019). *ISO 15392:2019 - Sustainability in buildings and civil engineering works — General principles*. https://www.iso.org/standard/69947.html

Martínez Martínez, N. (2012). *Construcción con Paneles de Poliestireno Expandido*.

NACIONES UNIDAS. (2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/

NACIONES UNIDAS. (2022a). *Ciudades - Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/

NACIONES UNIDAS. (2022b). *Infraestructura - Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/

NEC. (2015a). *CARGAS (NO SÍSMICAS)*.

NEC. (2015b). *PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE*.

NEC. (2015c). *POBLACIÓN PARROQUIA CANTÓN PROVINCIA Z*.

Orjuela. (2020). *Diseño de una edificación sostenible para una vivienda de interés social*.

SISMOSPAIN. (2020). *Paneles de poliestireno para la construcción - Sistema de Construcción Industrializada*. https://www.sismospain.com/paneles-poliestireno-construccion/

Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. J. I. d. l. C. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *49*(451), 41-47.

Bolaños (2016). Evaluación de productividad en el sistema portante hormi2 de paneles de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido mediante el uso de formaletas.

Cepeda Merizalde, L. N. (2021). Análisis de las tecnologías sostenibles implementadas en los proyectos de construcción BD Bacatá, Kubik Virrey y Edificio Terpel ubicados en Bogotá.

Cortés-Peña, O. F. J. C. E. y. s. (2011). Comportamiento proambiental y pensamiento económico en la construcción del desarrollo sostenible. 2(1).

Das, B. M., & Sivakugan, N. (2018). Principles of foundation engineering. Cengage learning.

Daza Donoso, P. J. (2010). Construcción sostenible de edificios: una alternativa responsable para el desarrollo urbano de Quito QUITO/PUCE/2010].

Eastman, T., Sacks,& Liston, . (2011). BIM A Guide to Building Information Modeling for Owners,

Lara-García, A. M., & Nieto-Vargas, J. A. (2022). Sinergias y aplicación de las metodologías y principios de Lean Construction, BIM y Construcción Sostenible, para la mejora y progreso de la industria de la construcción.

McCormack, J. C., S J México: Alfaomega. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (5ta Edición ed.).

NEC-SE-GC. (2015). NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCION (Vol. GEOTECNIA Y CIMENTACION).

NEC. (2015). Guía practica para el diseño de estructuras de acero (PRIMERA EDICION ed.) [GUIA DE DISEÑO].

Portela, J., Viguera, J., Pastor, A., Huerta, M., & Otero, M. (2010). La Certificación LEED, cómo cumplir con un conjunto de normas para la sostenibilidad en el proyecto de ingeniería. XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial. Universidad de

Cádiz,

Reyes (2019). Diseño de una vivienda de un nivel mediante el Sistema Constructivo (No Convencional) Hormi2 en el distrito de La Huaca - Paita - Piura, 2018.

Schiller, S., & Evans, J. M. J. R. d. l. C. (2005). Rol de la Envolvente en la Edificación Sustentable. 4(1), 5-12.

UPSE. (2021). PLAN ESTRATEGICO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL (PERIODO UPSE 2019-2021). LA LIBERTAD.

ANEXOS

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**TRAZADO Y REPLANTEO**	**UNIDAD**	M2
No.	29		

M.- EQUIPOS	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% (M/O)					0,05
Equipo de topografia	1	5,00	5,00	0,07	0,34
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**0,390**

N,- MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cadenero	2,00	4,10	8,20	0,07	0,57
Topógrafo	1,00	4,55	4,55	0,07	0,31
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	0,10	4,55	0,46	0,07	0,03
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**0,910**

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT. A	CANTIDAD B	COSTO C=A*B
Estacas, varios.	gbl	0,4	0,4	0,16
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**0,160**

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**1,460**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 0,292
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	

T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)	**$ 1,752**

U.- VALOR OFERTADO	**$ 1,750**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	EXACAVACION CON MAQUINARIA SIN CLASIFICAR (INC. DESALOJO)	UNIDAD	M3
No.			

M.- EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% (M/O)					0,06
Retroexcavadora	1,00	35,00	35,00	0,05	1,75
Volqueta 12m3	1,00	35,00	35,00	0,05	1,75
				SUBTOTAL M	3,560

N,- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	3,00	4,05	12,15	0,05	0,61
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	0,50	4,55	2,28	0,05	0,11
Op. Retroexcavadora	1,00	4,55	4,55	0,05	0,23
Chofer volquetas	1,00	5,95	5,95	0,05	0,30
				SUBTOTAL N	1,250

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO
			SUBTOTAL O	0,000

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
-				-
			SUBTOTAL P	0,000

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,810
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	$ 0,962
S.- OTROS INDIRECTOS	0%	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		$ 5,772
U.- VALOR OFERTADO		$ 5,770

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	RELLENO HIDRATADO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	UNIDAD	M3
No.			

M.- EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% (M/O)					0,01
Motoniveladora	1,00	55,00	55,00	0,01	0,35
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,01	0,16
Rodillo vibratorio liso	1,00	40,00	40,00	0,01	0,25
				SUBTOTAL M	0,766

N,- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2,00	4,05	8,10	0,01	0,05
Maestro Mayor	0,50	4,55	2,28	0,01	0,01
Op. Motoniveladora	1,00	4,55	4,55	0,01	0,03
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	4,33	4,33	0,01	0,03
Chofer tanqueros	1,00	5,95	5,95	0,01	0,04
Engrasador	1,00	4,10	4,10	0,01	0,03
				SUBTOTAL N	0,190

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO
Material de mejoramiento	m3	4,65	1,20	5,58
Agua	m3	1,08	0,03	0,03
			SUBTOTAL O	5,612

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
-				-
			SUBTOTAL P	0,000

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,568
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	$ 1,314
S.- OTROS INDIRECTOS	0%	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		$ 7,882
U.- VALOR OFERTADO		$ 7,880

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO**	**UNIDAD**	M3-KM
No.	13		

M.- EQUIPOS	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=C*R**
Herramienta menor 5% (M/O)					0,01
Volqueta 8m3	1	25,00	25,00	0,00	0,09
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**0,100**

N,- MANO DE OBRA	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=C*R**
Chofer volquetas	5,00	5,95	29,75	0,00	0,11
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**0,110**

O.- MATERIALES	**UNIDAD**	**PRECIO UNIT. A**	**CANTIDAD B**	**COSTO C=A*B**
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**0,000**

P.- TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=A*B**
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**0,210**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 0,042
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		**$ 0,252**
U.- VALOR OFERTADO		**$ 0,250**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**HORMIGON SIMPLE F'c = 210 Kg/cm2 (INCLUYE ENCOFRADO)**	**UNIDAD**	m3
No.	75		

M.- EQUIPOS	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% (M/O)					3,94
Concretera	1	4,00	4,00	2,12	8,49
Vibrador	1	3,00	3,00	2,12	6,36
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**18,790**

N,- MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	5,00	4,05	20,25	2,12	42,96
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	1,00	4,55	4,55	2,12	9,65
Albañil	2,00	4,10	8,20	2,12	17,39
Carpintero	1,00	4,10	4,10	2,12	8,70
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**78,700**

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT. A	CANTIDAD B	COSTO C=A*B
Cemento	saco	8,00	7,00	56,00
Arena gruesa	m3	16,50	0,52	8,58
Agua	m3	1,08	0,84	0,91
Piedra 3/4" a 1"	m3	22,50	0,25	5,63
Tabla semidura	u	4,50	4,00	18,00
Cuarton semiduro	u	3,50	3,00	10,50
Clavos	Kg	2,25	1,00	2,25
Tira semidura	u	2,00	1,00	2,00
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**103,862**

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**201,352**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 40,270
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	

T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)	**$ 241,623**

U.- VALOR OFERTADO	**$ 241,620**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRGIUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**REPLANTILLO ESPESOR: 5 CM**	**UNIDAD**	M3
No.	123		

M.- EQUIPOS	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% (M/O)					2,61
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**2,610**

N,- MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	8,00	4,05	32,40	1,16	37,47
Albañil	1,00	4,10	4,10	1,16	4,74
Carpintero	1,00	4,10	4,10	1,16	4,74
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	1,00	4,55	4,55	1,16	5,26
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**52,210**

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT. A	CANTIDAD B	COSTO C=A*B
Agua	m3	1,08	0,21	0,23
Piedra 3/4" a 1"	m3	22,50	1,08	24,30
Arena fina	m3	15,13	0,60	9,08
Cemento	saco	8,00	5,00	40,00
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**73,605**

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**128,425**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 25,685
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	

T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)	**$ 154,110**

U.- VALOR OFERTADO	**$ 154,110**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**MURO DE HO CICLOPEO**	**UNIDAD**	M3
No.			

M.- EQUIPOS	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% (M/O)					3,50
Concretera	1,00	4,00	4,00	2,62	10,49
-		-	-		-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**13,990**

N.- MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4,00	4,05	16,20	2,62	42,49
Albañil	1,00	4,10	4,10	2,62	10,75
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	0,50	4,55	2,28	2,62	5,97
Carpintero	1,00	4,10	4,10	2,62	10,75
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**69,960**

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT. A	CANTIDAD B	COSTO C=A*B
Cemento	saco	8,00	4,00	32,00
Tabla semidura	u	4,50	4,00	18,00
Piedra 3/4" a 1"	m3	22,50	0,32	7,20
Arena gruesa	m3	16,50	0,20	3,30
Agua	m3	1,08	0,10	0,11
Tira semidura	u	2,00	2,00	4,00
Clavos	Kg	2,25	1,26	2,84
Cuarton semiduro	u	3,50	2,00	7,00
Piedra base	m3	18,30	0,65	11,90
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**86,338**

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**170,288**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 34,058
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		**$ 204,346**
U.- VALOR OFERTADO		**$ 204,350**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRIGUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2**	**UNIDAD**	KG
No.	96		

M.- EQUIPOS	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% (M/O)					0,04
-	1	-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**0,041**

N,- MANO DE OBRA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2,00	4,05	8,10	0,05	0,39
Fierrero	1,00	4,10	4,10	0,05	0,20
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	1,00	4,55	4,55	0,05	0,22
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**0,810**

O.- MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT. A	CANTIDAD B	COSTO C=A*B
Acero de refuerzo Fy = 4200	Kg	1,29	1,04	1,35
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**1,348**

P.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**2,198**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 0,440
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		**$ 2,638**
U.- VALOR OFERTADO		**$ 2,640**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRGIUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**PANEL DE POLIESTIRENO**	**UNIDAD**	M2
No.	123		

M.- EQUIPOS	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMENTO R**	**COSTO D=C*R**
Herramienta menor 5% (M/O)					0,08
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**0,080**

N,- MANO DE OBRA	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=C*R**
Peón	1,00	4,05	4,05	0,18	0,73
Albañil	1,00	4,10	4,10	0,18	0,74
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	0,10	4,55	0,46	0,18	0,08
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**1,550**

O.- MATERIALES	**UNIDAD**	**PRECIO UNIT. A**	**CANTIDAD B**	**COSTO C=A*B**
Panel	m2	21,73	0,30	6,52
-		-		-
-		-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**6,519**

P.- TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=A*B**
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**8,149**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 1,630
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		**$ 9,779**
U.- VALOR OFERTADO		**$ 9,780**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRGIUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**TUBO RECTANGULAR 150X100X3**	**UNIDAD**	U
No.	123		

M.- EQUIPOS	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMENTO R**	**COSTO D=C*R**
Herramienta menor 5% (M/O)					0,04
Soldadora	1	3,00	3,00	0,10	0,30
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**0,340**

N,- MANO DE OBRA	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=C*R**
Soldador	1,00	4,10	4,10	0,10	0,41
Ayud. Soldador	1,00	4,10	4,10	0,10	0,41
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	0,10	4,55	0,46	0,10	0,05
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**0,870**

O.- MATERIALES	**UNIDAD**	**PRECIO UNIT. A**	**CANTIDAD B**	**COSTO C=A*B**
TUBO RECTANGULAR 150 X 100 X 3.0	U	104,50	1/2	52,25
-		-		-
-		-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**52,250**

P.- TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=A*B**
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**53,460**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 10,692
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		**$ 64,152**
U.- VALOR OFERTADO		**$ 64,150**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RODRGIUEZ PITA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UBICACIÓN:

RUBRO:	**TUBO RECTANGULAR 150X100X2**	**UNIDAD**	U
No.	123		

M.- EQUIPOS	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMENTO R**	**COSTO D=C*R**
Herramienta menor 5% (M/O)					0,04
Soldadora	1	3,00	3,00	0,10	0,30
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL M	**0,340**

N,- MANO DE OBRA	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=C*R**
Soldador	1,00	4,10	4,10	0,10	0,41
Ayud. Soldador	1,00	4,10	4,10	0,10	0,41
Maestro mayor de ejecución de obras civiles	0,10	4,55	0,46	0,10	0,05
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				SUBTOTAL N	**0,870**

O.- MATERIALES	**UNIDAD**	**PRECIO UNIT. A**	**CANTIDAD B**	**COSTO C=A*B**
TUBO RECTANGULAR 150 X 100 X 3.0	U	70,73	1/2	35,37
-		-		-
-		-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
-	-	-		-
			SUBTOTAL O	**35,365**

P.- TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=A*B**
-				-
			SUBTOTAL P	**0,000**

Q.- TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		**36,575**
R.- INDIRECTOS Y UTILIDADES	**20,00%**	$ 7,315
S.- OTROS INDIRECTOS	**0%**	
T.- COSTO TOTAL DEL RUBRO (Q+R)		**$ 43,890**
U.- VALOR OFERTADO		**$ 43,890**

OBSERVACIONES: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA