

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño Paramétrico de Viviendas de Interés Social de 2 plantas en la
ciudad de Guayaquil - Estructuras

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Aspiazu Salazar Megan Shamillou

Villegas Bautista Kerly Aracely

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres Cecibel Salazar y Tomás Aspiazu quiénes han sido guías y un pilar fundamental en mi vida.

A mi esposo Kevin y a mis hijos Liam y Elián quiénes día a día me acompañan y son mi fortaleza para lograr mis metas.

A mis hermanos y toda mi familia, que siempre me han dado su apoyo incondicional.

Megan Shamillou Aspiazu Salazar

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mis padres porque siempre han confiado en mí, me han brindado su apoyo en cada una de las decisiones que he tomado y me dieron su ejemplo para continuar con mis estudios de tercer nivel. A mis abuelos, que a pesar de que ya no están conmigo, quiero que sepan que seguí todos los principios que me inculcaron en mi niñez.

Kerly Aracely Villegas Bautista

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y fuerzas para lograr mis metas.

A mi mamá, esposo y mi familia política quiénes me han ayudado a persistir y culminar mis estudios.

A mi amiga y compañera de tesis Kerly, con quién he forjado una sincera amistad, y con su ayuda he podido finalizar este proyecto.

Megan Shamillou Aspiazu Salazar

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme salud y bienestar, gracias a él he podido finalizarlo.

Con ayuda de mis padres, Lenin y Nanci he podido culminar mis estudios, por su apoyo económico y emocional. A mis hermanos, Gleiner y Jessica, quienes no han dejado de creer en mí.

Un agradecimiento a mi enamorado y mejor amigo, Diego Valdivieso, quien me ha apoyado a lo largo de mis estudios, y dándome motivación.

A mi compañera y amiga de tesis, Megan, que a pesar de que nos hemos conocido hace 1 año, hemos aprendido a trabajar como un equipo, lo que ha hecho posible que finalicemos nuestro proyecto integrador.

Kerly Aracely Villegas Bautista

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Megan Shamillou Aspiazu Salazar* y *Kerly Aracely Villegas Bautista* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Megan Aspiazu S.

*Megan Shamillou
Aspiazu Salazar*

Kerly Villegas B.

*Kerly Aracely Villegas
Bautista*

EVALUADORES



.....
MsC. José Ricardo Reyes Serrano
PROFESOR DE LA MATERIA

.....
MsC. Carlos Paul Quishpe Otacoma
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La construcción informal en Ecuador es uno de los principales causantes de las fallas estructurales de viviendas en el país. La ciudad de Guayaquil está creciendo sin control, lo que incrementa que se realicen construcciones informales. El objetivo del proyecto es “Crear una metodología que parametrizará el diseño arquitectónico y estructural de viviendas de interés social de dos plantas bajo los lineamientos de la normativa nacional vigente para la optimización de costos y recursos en materiales”. La justificación del proyecto se debe porque queremos darles la comodidad a los usuarios, seguridad y viviendas confortables. Además, se trata de modelar con el objetivo de que al crear restricciones en el diseño se pueda modificar la estructura sin que se vea afectada la modelación.

Para el desarrollo del proyecto se consideró la Normativa Ecuatoriana de la Construcción, especialmente, en el Guía de Vivienda de 2 pisos con luces de hasta 5 m, y también se consideró para los cálculos la ACI 318-14.

Se pudo optimar recursos, generar los planos según el modelo de la casa, se parametrizó tanto el modelo arquitectónico y estructural, y se modifican las dimensiones de la casa de manera simultánea.

Este proyecto es innovador porque permite calcular las cantidades, obtener planos, verificar presupuesto de un modelo de casa, y a la vez permite al usuario observar el modelado en vista 3D cambiando las dimensiones del modelo original.

Palabras Clave: Parametrización, estructura, VIS, programación,

ABSTRACT

Informal construction in Ecuador is one of the main causes of structural failures in housing in the country. Guayaquil's city is growing uncontrollably, which increases informal construction. The objective of the project is "Create a methodology that will parameterize the architectural and structural design of two-story social housing under the guidelines of current national regulations for the optimization of costs and resources in materials." The justification for the project is due to the fact that we want to give users comfort, security and comfortable homes. In addition, it is about modeling with the aim that when creating restrictions in the design, the structure can be modified without affecting the modeling.

For the development of the project, the Ecuadorian Construction Regulations were considered, especially in the 2-story Housing Guide with spans of up to 5 m, and the ACI 318-14 was also considered for the calculations.

It was possible to optimize resources, generate plans according to the model of the house, parameterized both the architectural and structural model, and the dimensions of the house were modified simultaneously.

This project is innovative because it allows calculating the quantities, obtaining plans, verifying the budget of a house model, and at the same time allowing the user to observe the modeling in 3D view by changing the dimensions of the original model.

Keywords: Parameterization, structure, VIS, programming,

INDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
INDICE GENERAL.....	III
Anexos.....	71VI
ABREVIATURAS	I
SIMBOLOGÍA	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE PLANOS	VII
CAPÍTULO 1	8
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Antecedentes	9
1.2 Localización	10
1.3 Información básica	10
1.4 Objetivos:	11
1.4.1 Objetivo General:.....	11
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	11
1.5 JUSTIFICACIÓN	11
1.5.1 Justificación Teórica	11
1.5.2 Justificación Práctica	12
1.5.3 Justificación Metodológica	12
CAPÍTULO 2.....	13
2. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	13

2.1	Marco teórico	13
2.1.1	Construcción informal	13
2.1.2	Normativa aplicable	14
2.1.3	Modelación de diseño	14
2.2	Metodología	14
2.2.1	Investigación preliminar	14
2.2.2	Parametrización en Revit:.....	15
2.2.3	Estudio de las diferentes tecnologías:	15
2.3	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	16
2.4	Análisis de alternativas	16
2.4.1	Diseño estructural.....	16
2.4.2	Cubierta	17
2.4.3	Asignación de parámetros globales	17
2.4.4	Lenguaje de programación	19
2.5	Restricciones.....	20
2.6	Plan de trabajo.....	21
CAPÍTULO 3.....		22
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	22
3.1	Diseños.....	22
3.1.1	Pre dimensionamiento	23
3.1.2	Modelación Estructural	29
3.1.3	Análisis estático lineal: Revisiones globales	30
3.1.4	Análisis espectral: Cálculo del espectro de aceleraciones sísmicas.....	31
3.1.5	Diseño de los elementos estructurales	33
3.2	Especificaciones técnicas.....	39
3.2.1	Limpieza manual del terreno.....	39

3.2.1.1 Replanteo y nivelación con equipo topográfico.....	39
3.3.2 Excavación manual en cimientos y plintos.....	39
3.3.3 Relleno compactado	39
3.1.6 Estructura de Hormigón Armado	40
3.3.4.1 Encofrados.....	40
3.3.4.2 Colocación del hormigón	40
3.3.4.1 Curado del hormigón	40
3.3.5 Cubierta	40
3.3.5.1 Plancha de Galvalumen.....	41
3.3.6 Albañilería.....	41
3.3.6.1 Mampostería.....	41
3.3.6.2 Contrapiso de hormigón.....	41
3.3.6.3 Bordillo de tineta de baño	41
3.3.6.5 Puertas de Madera	42
3.3.6.6 Ventanas.....	42
CAPÍTULO 4.....	43
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	43
4.1 Objetivos.....	43
4.2 Descripción del proyecto.....	43
4.3 Línea base ambiental.....	44
4.3.1 Medio Físico	44
4.3.1.2 Calidad del aire:	44
4.3.1.3 Niveles de ruido:.....	44
4.3.2 Medio Biótico	45
4.3.2.2 Fauna	45
4.3.3 Medio Socioeconómico.....	45

4.4	Actividades de proyecto	45
4.5	Identificación de impactos ambientales.....	46
4.6	Valoración de impactos ambientales.....	46
4.7	Medidas de prevención /mitigación	49
4.8	Conclusiones.....	50
CAPÍTULO 5.....		51
5.	PRESUPUESTO	51
5.1	EDT	51
5.2	Descripción de rubros	52
5.3	Análisis de costos unitarios.....	53
5.4	Descripción de cantidades de obra	54
5.5	valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental	56
5.6	Cronograma de obra.....	58
CAPÍTULO 6.....		60
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	60
6.1	Conclusiones.....	60
6.2	Recomendaciones	61
7.	Referencias bibliográficas	62
ANEXOS.....		71

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

ASTM American Society for Testing and Materials

VIS Viviendas de Interés Social

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción

INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización

SIMBOLOGÍA

m	Metro
m ²	Metro cuadrado
cm ²	centímetro cuadrado
s	segundos
°	Grados Celsius
Kg	kilogramo
D	Carga muerta
L	Carga viva
Qu	Carga última
Ton	tonelada
N	Número de losas
Lx	Distancia entre columnas en el eje x
Ly	Distancia entre columnas en el eje y
Area _{tributaria}	Área tributaria
P _u	Carga última mayorada
A _{gcol}	Área gruesa de la columna
A _{scol}	Área del acero de la columna
f _c	Resistencia a la compresión del hormigón
F _y	Fluencia del acero
ρ	Cuantía
w	Carga lineal aplicada sobre la viga
lv	Longitud de la viga desde la cara de las columnas
M	Momento
d	Peralte de la viga
b _{viga}	Base de la viga
h _{viga}	Altura de la viga

b_{loseta}	Base de la loseta
h_{loseta}	Altura de la loseta
b_{zapata}	Base de la zapata
h_{plinto}	Altura de la viga
$q_{requerido}$	Esfuerzo requerido
$\emptyset_{estribos}$	Diámetro de los estribos
YCG	Centro de Gravedad en Y
v	Volumen
a	Ancho
I	Inercia
$P_{servicio}$	Carga por servicio
$A_{cimentación}$	Área de cimentación
$q_{admisible}$	Carga admisible del suelo
Δ_{max}	Desplazamiento máximo de derivas
R	Factor de reducción de respuesta estructural
Δe	Desplazamientos
z	Factor de zona sísmica
F_a	Coeficiente de ampliación de suelo en zona de período corto
F_d	Escarlar que amplifica las ordenadas del espectro elástico
F_s	Factor que considera
I	Factor de importancia
r	Factor usado en el espectro de diseño elástico
η	Variación de amplificación espectral
\emptyset_P	Factor de configuración estructural en planta
\emptyset_E	Factor de configuración estructural en elevación
T_c	Límite del período de vibración
$T_{vibración}$	Período de vibración de la estructura
C_t	Coeficiente que depende del tipo de estructura
α	Coeficiente que depende del tipo de estructura

H_{max}	Altura máxima de la estructura
S_a	Espectro elástico de diseño
V	Cortante Basal
$W_{sismica}$	Peso sísmico de la estructura
M_u	Momento último
V_n	Resistencia por corte
V_s	Resistencia por corte debido al acero
V_c	Resistencia por corte debido al hormigón

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Área tributaria de la columna central.....	24
Figura 3.2 Diseño de columna.....	25
Figura 3.3 Diseño de viga entrepiso.....	26
Figura 3.4 Sección típica de losa aligerada.....	26
Figura 3.5 Representación de losa aligerada como losa maciza.....	27
Figura 3.6 Diseño de zapata aislada.....	29
Figura 3.7 Modelación en SAP 2000.....	29
Figura 3.8 Diagrama de interacción de columna de 25x25 cm.....	33
Figura 3.9 Acero de refuerzo del pórtico central.....	35
Figura 3.10 Diseño del acero de refuerzo de viga de entrepiso. Vista lateral.....	35
Figura 3.11 Diseño de viga. Vista frontal.....	36
Figura 3.12 Gráfica de cortante en losa aligerada.....	37
Figura 3.13 Gráfica de momento último en losa aligerada.....	37
Figura 5.1 Esquema del EDT.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Elección de alternativas del diseño estructural.....	17
Tabla 2.2 Elección de alternativas para la cubierta.....	17
Tabla 2.3 Elección de alternativas para asignación de parámetros.....	18
Tabla 2.4 Elección de mejor alternativa para lenguaje de programación.....	19
Tabla 2.5 Plan de trabajo.....	21
Tabla 3.1 Tipos de cargas.....	23
Tabla 3.2 Modos de vibración	30
Tabla 3.3 Derivas de piso en Sismo x y Sismo en Y	31
Tabla 3.4 Derivas de piso en Dx y en Dy	31
Tabla 3.5 Parámetros para el diseño espectral	31
Tabla 3.6 Acero de refuerzo en losa aligerada	38
Tabla 4.1 Actividades en fase de construcción	45
Tabla 4.2 Escala de valoración cualitativa.....	46
Tabla 4.3 Escala de valoración cualitativa.....	49
Tabla 4.4 Plan de gestión de residuos.....	49
Tabla 5.1 Descripción de rubros.....	52
Tabla 5.2 Descripción de cantidades de obra.....	54
Tabla 5.3 Presupuesto.....	56

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Diseño Arquitectónico.....	64
PLANO 2	Diseño Estructural.....	65

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La construcción informal en Ecuador es uno de los principales causantes de las fallas estructurales de viviendas en el país, así como, la primera alternativa de personas de bajos recursos a la hora de optar por la construcción de una vivienda propia. La ONU define a los asentamientos informales como viviendas que se han construido sin permisos o sin ninguna formalidad legal, sin cumplir leyes de planificación urbana y sin cumplir la normativa de construcción vigente (Habitat World Map, 2017).

En Ecuador, alrededor del 70% de construcciones se han realizado de manera informal guiadas por maestros o albañiles, los cuales, muchas veces no cuentan con certificación y no poseen los conocimientos pertinentes para llevar a cabo una construcción que sea capaz de resistir ante eventos sísmicos; por esta razón las mencionadas construcciones informales al no contar con un correcto diseño arquitectónico y estructural no van a garantizar ni dar la certeza de que serán un lugar apto y seguro para vivir (Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional, 2011).

La necesidad de una vivienda propia es acuciante en el país, ya que, existen más de 600.000 familias que no cuentan con vivienda propia, debido a una de las principales razones que es porque no poseen los recursos económicos suficientes para iniciar el proceso legal de construcción, siguiendo los lineamientos de la normativa vigente y requerimientos del Gobierno autónomo descentralizado en el que se requiere edificar la vivienda; por este motivo, muchas personas precisan acceder a la construcción informal a largo plazo para tener una vivienda propia a pesar de conocer que no será un lugar idóneo para vivir y no tendrá la garantía de mantenerse firme ante algún fenómeno natural que se suscite importunamente (Karla Pesantes, 2020).

El presente proyecto integrador tiene como objetivo realizar una metodología que parametrizará el diseño arquitectónico y estructural de viviendas de dos plantas

bajo los lineamientos de la normativa nacional vigente, optimizando costos y recursos en materiales, para de esa manera democratizar el acceso a viviendas óptimas, seguras y habitables para personas de bajos recursos.

Las viviendas serán de dos plantas y al ser para personas de bajos recursos van a estar catalogadas como viviendas de interés social, las cuales, tendrán un mínimo de 57 m² y un valor desde 101.53 hasta 177.66 salarios básico-unificados (MIDUVI, 2021), siendo viviendas de bajo costo y seguras.

1.1 Antecedentes

La construcción informal en Ecuador ha sido preocupante desde tiempo atrás; tomando como referencia el informe en la página web del Instituto Geofísico publicado en el año 2011, en el cual, se indica que la informalidad en la construcción sería el mayor riesgo ante la presencia de un terremoto. La construcción informal en Ecuador abarcaba para ese entonces el 70% (Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional, 2011).

En la actualidad, existen un mayor porcentaje de viviendas vulnerables ubicadas en sitios inhabitables como en zonas de malos suelos, donde existen taludes, quebradas, sitios en donde hay muchas pendientes, zonas húmedas o en donde ocurren deslizamiento; además, no utilizan materiales y dosificaciones correctas provocando que sean estructuras inestables.

Como ejemplo, se puede mencionar el lamentable terremoto ocurrido en abril del 2016; en donde alrededor de 32.351 casas se vieron afectadas por este evento sísmico, el cual, tuvo como epicentro la ciudad de Pedernales, donde la mayor cantidad de éstas no soportaron, debido a que, no se habían construidas bajo los lineamientos de la normativa ecuatoriana, y mucho menos por profesionales especializados en el área (elcomercio.com, 2016).

El presente trabajo se originó en base a la necesidad de que en la ciudad de Guayaquil se ha venido agudizando la construcción informal, dado que, existen muchas personas que evitan invertir en la contratación de expertos certificados para el diseño y construcción de sus viviendas, optando por la contratación de

personas no certificadas; a pesar de que sus viviendas no siempre van a cumplir con las normativas de construcción y su vida estará bajo riesgo si llegará a presentarse algún evento sísmico.

1.2 Localización

El proyecto se enfocará en personas que cuenten con un terreno propio ubicado en cualquier sector de la ciudad de Guayaquil; sin considerar si se encuentra en zona rural o urbana; por esta razón, se adaptará a cualquier tipo de terreno.

1.3 Información básica

El presente proyecto integrador indicará planos arquitectónicos, planos estructurales y presupuesto de viviendas unifamiliares de dos plantas diseñadas con los espacios y habitaciones establecidas en las generalidades de acuerdo ministerial 003-19, las cuales son: mínimo dos dormitorios, sala, comedor, cocina, baño completo, medio baño adicional y área de lavado y secado, todo el diseño integro en un área mínima de 57m².

Sin embargo, las medidas definitivas serán escogidas y seleccionadas por el usuario que desee adquirir los planos mencionados anteriormente, los cuales, también se linearán a lo indicado en el capítulo de viviendas de hasta dos pisos con luces de 5metros presentada en la Normativa Ecuatoriana de la construcción, dando la garantía que serán viviendas seguras y resistentes.

Las viviendas al ser de interés social mostrarán un presupuesto acorde a lo establecido en el decreto ejecutivo No. 918, en donde, se establecen los costos máximos de 177.66 salarios básico-unificados.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo General:

Crear una metodología que parametrizará el diseño arquitectónico y estructural de viviendas de interés social de dos plantas bajo los lineamientos de la normativa nacional vigente para la optimización de costos y recursos en materiales.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar videos tutoriales del diseño arquitectónico y estructural de la parametrización de las viviendas para darle continuidad al proyecto.
- ✓ Diseño paramétrico de viviendas de dos pisos que se adapte a las necesidades de personas de escasos recursos económicos.
- ✓ Diseñar planos arquitectónicos y estructurales parametrizados por medio del programa Revit 2019 de acuerdo con las medidas dadas por los usuarios beneficiarios para la optimización de costos y recursos en materiales.
- ✓ Detallar el presupuesto total de la construcción utilizando APUS para la constatación de que entra en la categoría de una vivienda de interés social.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 Justificación Teórica

En la actualidad, se está induciendo a nivel latinoamericano este tipo de metodología, que es la automatización de los programas, como lo es el diseño paramétrico, el cual, se lo implementa a la parte arquitectónica en Revit, y se trata de modelar con el objetivo de que al crear restricciones en el diseño se pueda modificar la estructura sin que se vea afectada la modelación.

En Ecuador, no se ha hecho tanto hincapié en este tipo de tema, por lo que, se quiere dar a conocer a través de la metodología que se va a realizar en el

proyecto, y en colaboración con la tecnología se podría llevar a cabo grandes proyectos.

1.5.2 Justificación Práctica

Lo más importante de la propuesta del proyecto es darles la comodidad a los usuarios, brindarles seguridad y viviendas confortables. En segundo lugar, se puede considerar como otro de los factores que inciden en la importancia de éste, es el poder adquisitivo, con el cual, se va a poder llevar a cabo el desarrollo del mismo y, además, del tiempo en que se ejecutaría la construcción.

Sin embargo, al ser este proyecto dirigido para personas de escasos recursos, se debe tener en consideración los parámetros que ya fueron indicados, en el que no significa que por no tener los medios económicos no se pueda acceder a una buena planificación e infraestructura de su vivienda.

Se proporcionará diferentes tipos de modelos de viviendas, y según los requerimientos de los usuarios se va a modificar la estructura de acuerdo con las medidas que desee, con la condición de que sea mayor al área de la casa original.

1.5.3 Justificación Metodológica

Con el propósito de dejar un precedente para futuros cambios y que puedan continuar con el desarrollo del proyecto Integrador, se dejará videos tutoriales, donde se explicarán los pasos de cómo realizar de manera correcta la parametrización desde que se crea la rejilla en el programa el programa Revit 2019, ya que, al no crear correctamente ésta no se podrá ejecutar los parámetros globales del archivo.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco teórico

Para el desarrollo del presente proyecto integrador se ha considerado una línea base que se rige en la investigación de modelos y ubicación de diferentes viviendas en la ciudad de Guayaquil localizadas en distintos sectores, tomando en cuenta sus dimensiones y división arquitectónica, las cuales, deben cumplir con lo establecido en las generalidades del acuerdo ministerial 003-19. La línea base se encuentra en la sección de anexos de este proyecto integrador.

Adicional a la línea base se ha realizado investigaciones acerca del funcionamiento de parámetros en Revit; ya que, se ha considerado hacer la parametrización en Revit en base con la selección de alternativas detalladas en los siguientes literales.

Previo al desarrollo de la tesis fue necesario buscar información sobre la construcción informal en la ciudad de Guayaquil, la normativa legal vigente en el país para viviendas de dos plantas y sobre softwares útiles para el análisis del diseño y modelación de las viviendas.

2.1.1 Construcción informal

La ciudad de Guayaquil está creciendo sin control, lo que incrementa que se realicen construcciones informales que no cuentan con permisos legales ni se rigen en las normativas, aumentando la probabilidad de derrumbarse ante posible presencia de catástrofes naturales y afectando la vida de los habitantes en dichas construcciones. El desarrollo de construcciones informales es directamente proporcional a la dificultad de acceder a viviendas de bajo costo, razón por la cual, poblaciones de bajos recursos optan por desarrollar construcciones informales.

2.1.2 Normativa aplicable

Para el desarrollo del presente proyecto se seguirán los lineamientos que indican los capítulos y la guía práctica de viviendas de hasta 2 pisos con luces de 5 metros de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, y la ACI 318S- 14. La primera mencionada, indica diseño, dimensiones, refuerzos mínimos y requisitos necesarios en todos los elementos estructurales que conforman las viviendas. En cambio, el ACI 318S-14, es más generalizado para todo tipo de edificaciones, y contiene todos los códigos que se deben emplear antes de construir una estructura.

2.1.3 Modelación de diseño

Para la modelación del diseño paramétrico de las viviendas se va a usar el software Revit 2019, el cual, va a permitir que se involucren el diseño arquitectónico y estructural en los proyectos, para de esa manera mostrar y evidenciar al usuario la información detallada a seguir y lograr una construcción segura y eficiente de sus viviendas.

Para el análisis estructural se hará uso del software SAP2000, el cual, va a permitir que se realice el dimensionamiento y además verificación de las estructuras de acuerdo con la normativa ecuatoriana de la construcción. El acceso al análisis estructural de las viviendas de hará mediante una interfaz gráfica realizada en Matlab, la cual a través del desarrollo de un algoritmo redirigirá datos ingresados por el usuario y mostrará por pantalla resultados del análisis de las estructuras.

2.2 Metodología

2.2.1 Investigación preliminar

Previo al desarrollo del proyecto integrador en mención se tuvo que realizar una investigación de causas de la problemática del acceso a una vivienda digna, además, de buscar soluciones. Al mismo tiempo, se consideró seguir indicaciones de la norma ecuatoriana de la construcción y requisitos de los acuerdos ministeriales para los diseños de las viviendas que se mostrarán como

propuestas de solución al problema identificado. Éstos indican costos, dimensiones y división arquitectónica a seguir para poner en ejecución la propuesta de presentar diseños paramétricos de viviendas que sean categorizadas como viviendas de interés social y personas de bajos recursos puedan acceder a las mismas.

2.2.2 Parametrización en Revit:

La parametrización en Revit hace referencia a la modificación que almacenan variables que han sido creadas o están establecidas en el diseño del proyecto, existen varios tipos en los modelos de Revit, entre los cuales están los parámetros del sistema, de proyecto, compartidos y globales.

Los parámetros de familia, así como su nombre indica son originados por el propio sistema de Revit y vienen dados por defecto, por lo tanto, no se pueden modificar.

Los parámetros de proyecto, si se pueden modificar y además, se crean como parte del proyecto en ejecución, por ende, no servirán para otro proyecto que se cree en Revit.

Los parámetros compartidos se pueden modificar y se guardan como un archivo externo al proyecto permitiendo que sea útiles en la ejecución de otro proyecto.

Por último, los parámetros globales se añadieron a Revit desde el año 2016, son parámetros que permiten modificar las medidas de elementos o familias mediante fórmulas asignadas.

2.2.3 Estudio de las diferentes tecnologías:

Para la modelación y presentación del proyecto integrador se ha hecho un estudio de diferentes softwares útiles para el desarrollo de éste. Se optó por el uso del software Revit para la modelación de las viviendas, debido a que, este software permite desarrollar el diseño tanto arquitectónico como estructural, logrando que sea visualmente más agradable, además, mediante la asignación de parámetros globales se consiguió realizar la parametrización de las viviendas cambiando las medidas tanto de largo y ancho, respectivamente.

Para el análisis estructural se usó el programa Sap2000, el cual, se desea sea automatizado mediante el uso de un programa externo para que sea aplicable a cualquier modelo de casa con dimensiones cambiantes, por lo que, se consideró usar Matlab, que por medio de su lenguaje programación permite la interacción entre los softwares.

2.3 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

En cuanto al trabajo práctico se utilizó laboratorios computacionales para el desarrollo del proyecto; puesto que, para la ejecución fue relevante el uso de tecnologías y software que permiten visualizar el diseño y análisis presentado.

2.4 Análisis de alternativas

Se realizó 2 tipos de consideraciones para los elementos estructurales de la vivienda, tales como: tipo de estructura, cubierta.

2.4.1 Diseño estructural

Para la elección del tipo de estructura se consideró muros portantes o los pórticos resistentes a momentos. Para ello, se analizó la necesidad de emplear cada uno en la estructura, por ejemplo, con los muros portantes sería más conveniente usarlos para viviendas de más de 2 pisos o edificaciones, donde soportan más cargas, además, no sería tan efectivo la distribución de los muros internos. Aunque, una limitante es que están diseñados para soportar una determinada carga, y excede de ésta podría verse afectada.

En cambio, los pórticos resistentes a momentos es uno de los tipos de estructuras más comunes, por su ventaja de lograr disipar la energía, e incluyendo que se puede ejecutar un mejor diseño de las divisiones de las áreas de la vivienda. Por ende, se selecciona esta alternativa como la más accesible.

Tabla 2.1 Elección de alternativas del diseño estructural

Criterio de evaluación Alternativas	Calificación sobre 100%	Muros portantes	Estructuras de ductilidades limitadas	Sistemas estructurales dúctiles
Factibilidad de construcción	100	60%	90	40%
Regularidad en planta	100	50%	100	40%

2.4.2 Cubierta

En cuanto, a las alternativas en la cubierta, se tomó en consideración la construcción de una losa o realizar una cubierta metálicas con techo de galvalume. Por razones económicas, se seleccionó la cubierta metálica que, en comparación con la losa, resulta más asequible, además, es más fácil la construcción.

Tabla 2.2 Elección de alternativa para la cubierta

Criterio de evaluación Alternativas	Calificación sobre 100%	Losa de cubierta de hormigón	Cubierta metálica techo de galvalume
Factibilidad de construcción	100	50%	90%
Regularidad en planta	100	70%	100%
Peso	100	60%	100%
Economía	100	60%	100%

2.4.3 Asignación de parámetros globales

Para la asignación de parámetros globales se consideraron dos alternativas como solución, la primera opción se estableció realizar la parametrización mediante la acción propia de Revit de crear parámetros globales por medio de la asignación de etiquetas a cotas, y como segunda opción, se planteó realizar el proceso a través de dynamo, el cual, es una programación visual que permite

automatizar el desarrollo de las funciones propias de Revit; para la selección de la alternativa más conveniente se instauró una elección de acuerdo con el conocimiento previo, ejecución del mismo y resultado obtenido.

A continuación, se muestra una tabla calificada con porcentajes que conllevaron a la mejor elección.

Tabla 2.3: Elección de mejor alternativa para asignación de parámetros

Ítems \ Alternativas	Calificación sobre el 100%	Parámetros globales	dynamo
Conocimiento previo	100	5%	0%
Ejecución	100	80%	70%
Resultado	100	100%	80%

De acuerdo con la tabla 2.3 se calificó en un rango 0% a 100%, examinando los ítems de conocimientos previos, ejecución y resultado para cada alternativa planteada.

En el ítem de conocimientos previos ambas tienen baja puntuación siendo dynamo la de menor porcentaje y esto se debió, a la existencia nula de información acerca del mismo, mientras que de parámetros globales se tenía breve conocimiento, pero no la función principal asociada.

En cuanto a la ejecución de conseguir la parametrización en ambos casos luego de una investigación preliminar se obtuvo información necesaria que pudo conllevar a la ejecución de la solución, aunque más complicaciones se presentaron en la alternativa del uso de dynamo es por eso que se calificó con menor puntuación respecto a la de parámetros globales.

Y, por último, para la selección de la mejor alternativa se obtuvieron mejores resultados con la asignación de parámetros globales propias de Revit en contraste con la parametrización mediante la programación visual creada en dynamo. Por esta razón, se la seleccionó como la mejor alternativa para el

desarrollo del presente proyecto integrador que tiene como fin diseñar la parametrización de viviendas.

2.4.4 Lenguaje de programación

Para realizar el análisis estructural se hará uso de SAP2000, el acceso al análisis se realizará mediante una interfaz gráfica usando lenguaje de programación por lo que, se consideraron dos alternativas para usar las cuales son Visual Studio y Matlab.

Visual studio es un programa que usa diferentes lenguajes de programación y permite desarrollar aplicaciones o sitios webs para cualquier fin en particular. Mientras que, Matlab es un programa que también usa variedad de lenguajes de programación para crear o desarrollar algoritmos de cálculos de diferentes disciplinas.

Ambos programas permiten desarrollar la interfaz gráfica que se desea conseguir, mediante la cual el usuario acceda y pueda seleccionar, elegir o editar variables principales sobre las medidas de las viviendas y al redirigirse al programa SAP2000 se muestre la modelación y respectivo análisis de la estructura.

Tabla 2.4: Elección de mejor alternativa para lenguaje de programación

Alternativas	Visual Studio	Matlab
Ítems		
Conocimiento previo	0%	20%
Ejecución	50%	80%
Resultado	50%	100%

De acuerdo con la tabla 2.2 se calificó en un rango 0% a 100%, examinando los ítems de conocimientos previos, ejecución y resultado para cada alternativa planteada.

En el ítem de conocimientos previos, se tuvo una puntuación baja para visual studio porque se desconocía el funcionamiento de dicha plataforma; en cambio,

Matlab se calificó con un 20%, ya que, se tenía poca información, pero se entendía su funcionamiento.

Para el ítem de ejecución, en el caso de Visual Studio, se logró comprender el uso de la plataforma, sin embargo, no se logró ejecutar la redirección con el programa SAP2000; para el caso de Matlab se entendió y se desarrolló el algoritmo útil que da acceso al sap2000 y permitió la modelación.

Por último, para el ítem de resultado, en Visual Studio se logró crear la interfaz gráfica, pero no se logró el resultado esperado que es mediante la interfaz acceder a la modelación y análisis en SAP2000; por otro lado, en Matlab se logró satisfactoriamente el resultado esperado, por eso, es la alternativa que se seleccionó en cuanto al lenguaje de programación, que se usará para la presentación de una interfaz gráfica que permita la interacción del usuario con la estructura deseada.

2.5 Restricciones

- Para el diseño estructural de las viviendas se debe seguir los lineamientos de detalle y requerimientos mínimos que indica la Normativa Ecuatoriana de la Construcción, y considerar que las luces de las viviendas serán de hasta 5 metros.
- Para realizar la parametrización de las viviendas en el software REVIT2019, hay que considerar que primero se debe realizar la modificación de sus parámetros globales asignados en el sentido horizontal y luego en el sentido vertical o viceversa, mas no ejecutar la parametrización en ambos sentidos.
- La variación de las medidas de largo y ancho de las viviendas deben estar dentro de lo establecido por los acuerdos ministeriales, por lo cual, las viviendas no deben tener un área menor a 57 m².

- El presupuesto de las viviendas presentadas no debe exceder los 177.66 salarios básico-unificados; ya que, al exceder este valor no serán catalogadas como vivienda de interés social.
- Presentar un diseño que optimice recursos, para evitar desperdicios que además de generar pérdidas económicas perjudican el medio ambiente.

2.6 Plan de trabajo

Tabla 2.5 Plan de trabajo

N° Actividad	Nombre de la Actividad	Duración (semanas)
1	Investigación de línea base	2
2	Selección de alternativas: Tipo de estructura-cubierta.	1
3	Selección de alternativas: Asignación de parámetros.	2
4	Selección de alternativas: Lenguaje de programación.	1
5	Modelación arquitectónica	1
6	Modelación estructural	1
7	Parametrización arquitectónica	1
8	Parametrización estructural	1
9	Investigación en lenguaje de programación en matlab y API de sap2000	1
10	Metodología del proyecto	3
11	Elaboración de planos	2
12	Elaboración de presupuestos.	1

CAPÍTULO 3

3.DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

Los cálculos a detalle se encuentran en el ANEXO C – Desarrollo del capítulo 3

Área de construcción de vivienda

La vivienda modelo que se consideró para realizar los cálculos tiene las siguientes dimensiones:

Ancho= 7 m

Largo = 9m

Area= Ancho*Largo= 63m²

Alturas de entepiso y cubierta

La altura de entepiso de acuerdo con la NEC de Viviendas de dos plantas con luces de hasta 5 m, se considera una altura de entepiso de 2.50m, sin embargo, la altura a la que se situará la cubierta depende de la pendiente que se le asigne. (Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m. Parte 1, 2015)

H1=2.50 m

H2= 2.50 m

Pendiente de cubierta= 20°

H3= Largo/2 *pendiente=1.57 m

Cargas

El valor de las cargas fue considerado de acuerdo con la NEC, se las muestra a continuación:

Viva: 200 kg/m²

Viva por cubierta= 70 kg/m²

Muerta: 360 kg/m²

La carga muerta es el peso propio de la losa, considerando un espesor de 20 cm.

Sobreimpuesta:

Tabla 3.1 Tipos de cargas [Autores]

Tipo de carga	Carga
Peso de mampostería	221.29 kg/m ²
Peso de cubierta (Instalaciones + peso de Eternit)	22 kg/m ²
Peso de recubrimiento	60 kg/m ²

Por tanto, el valor de la carga muerta es de 663.29 kg/m²

3.1.1 Pre dimensionamiento

3.1.1.1 Columna

$$Q_u = 1.2D + 1.6L = 1.16 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \quad (3.1)$$

N=1, N: Número de losas

En la siguiente figura, se presenta la división del área tributaria para la columna central de la vivienda. La cual, nos permitirá determinar el peso que resiste la columna.

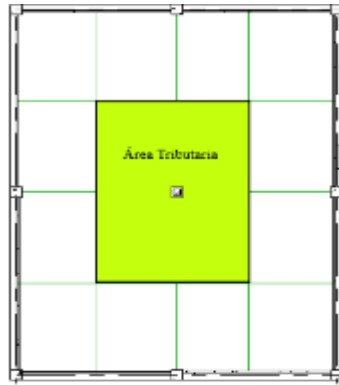


Figura 3.1 Área tributaria de la columna central [Autores]

$$Lx = \frac{\text{ancho}}{2} \quad (3.2)$$

$$Ly = \frac{\text{largo}}{2} \quad (3.3)$$

Lx: distancia entre columnas en el eje x

Ly: distancia entre columnas en el eje y

$$Area_{tributaria} = Lx * Ly = 15.75 \text{ m}^2 \quad (3.4)$$

$$P_u = Area_{tributaria} * Q_u * N = 15.75 \text{ m}^2 \quad (3.5)$$

$$Ag_{col} = \frac{3 * P_u}{0.85 * f'_c + 0.012F_y} = 230.36 \text{ cm}^2 \quad (3.6)$$

La columna de pre diseño es de 25x 25 cm

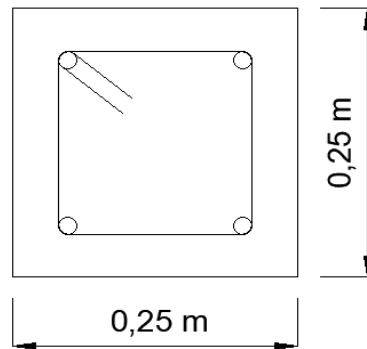
Refuerzo Longitudinal

Para cumplir con el requisito de la cuantía mínima, se considera del 1%.

$$\rho = 0.01$$

$$As_{col} = \rho * Ag_{col} = 6.25 \text{ cm}^2 \quad (3.7)$$

Por lo tanto, se obtiene 4Ø14 mm



4 Ø 14 Est: Ø 8 mm

Figura 3.2 Diseño de columna [Autores]

3.1.1.2 Viga

Para las vigas de entrepiso se pre diseña con el momento flector estático actuante en la viga.

w: Carga lineal aplicada sobre la viga

lv: Longitud de la viga desde la cara de las columnas

$$lv = \frac{\text{ancho}}{2} - b_{col} = 3.25 \text{ m} \quad (3.8)$$

$$w = Qu * \left(\frac{\frac{\text{largo}}{2} + \frac{\text{largo}}{2}}{2} \right) = 5021.78 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad (3.9)$$

$$M = \frac{w * lv^2}{8} = 6630.32 \text{ kg} * \text{m} \quad (3.10)$$

A partir de la fórmula de momento flector en vigas de hormigón armado, se despeja el peralte "d", en función del momento M, resistencia del hormigón y la base de la viga "b"

$$d = \sqrt{\frac{0.6 * M}{0.145 * f'c * b_{viga}}} = 0.256 \text{ m} \quad (3.11)$$

Ø varillas longitudinales= 12 mm

Ø estribos = 8 mm

Recubrimiento= 4 cm

$$h_{viga} = d + \frac{\varnothing_{varilla}}{2} + recubrimiento + \varnothing_{estribos} = 25 \text{ cm} \quad (3.12)$$

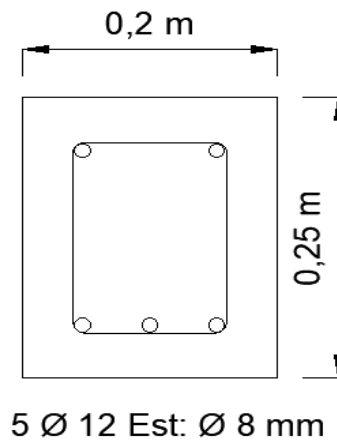


Figura 3.3 Diseño de viga de entrecimpo

Nº varillas a tracción: 2

Nº varillas a compresión = 3

3.1.1.3 Losa

Sección típica de losa aligerada en dos direcciones

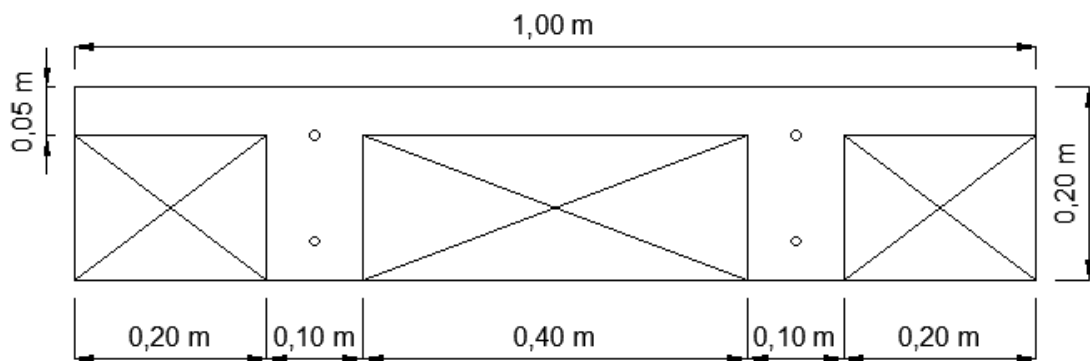


Figura 3.4 Sección típica de losa aligerada

Para comparar la altura mínima del ACI con la de la losa aligerada en dos direcciones, es necesario determinar una altura equivalente (Heq), que es la altura que debería tener una losa maciza con igual inercia a la losa aligerada propuesta.

Se escoge una sección equivalente a la aligerada, que tendrá la siguiente configuración:

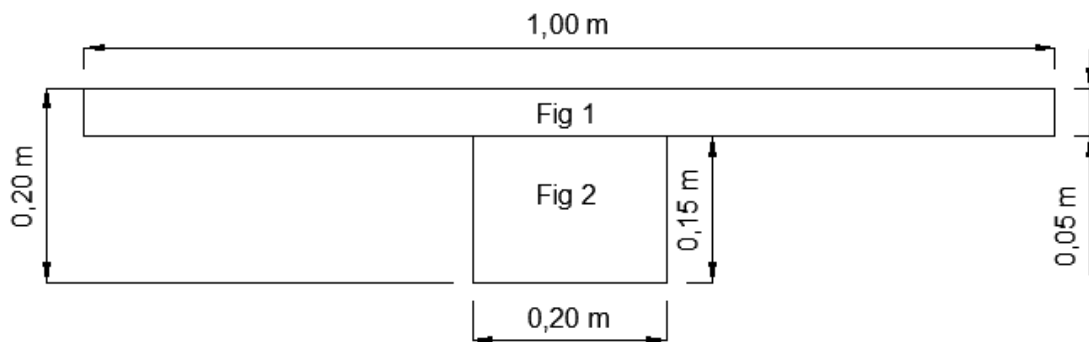


Figura 3.5 Representación de losa aligerada como losa maciza

$$a1 = 1 \text{ m} \qquad a2 = 0.2 \text{ m}$$

$$h1 = 0.05 \text{ m} \qquad h2 = 0.15 \text{ m}$$

$$Area = Area1 + Area2 = 0.08 \text{ m}^2$$

$$v1 = Area1 * Y1 = 0.009 \text{ m}^3 \qquad v2 = Area2 * Y2 = 0.002 \text{ m}^3$$

$$Y1 = h2 * \frac{h1}{2} = 0.175 \text{ m} \qquad Y2 = \frac{h2}{2} = 0.075 \text{ m}$$

$$YCG = \frac{v1 + v2}{Area} = 0.138 \text{ m}$$

$$I1 = a1 * \frac{h1^3}{12} = 1.042 * 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I2 = a2 * \frac{h2^3}{12} = 5.625 * 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$Ix1 = I1 + A1 * (YCG - Y1)^4 = 8.073 * 10^{-5} m^4$$

$$Ix2 = I2 + A2 * (YCG - Y2)^4 = 1.734 * 10^{-4} m^4$$

$$Ix = Ix1 + Ix2 = 2.542 * 10^{-4} m^4$$

Con la inercia de la losa aligerada, se iguala a la inercia de una losa maciza que permita determinar una H_{eq} , y compararlo con la altura mínima de 12.5cm del ACI, el cual, se obtuvo una altura equivalente de 14.5cm, por lo que, se concluye que cumple con esta altura.

3.1.1.4 Cimentación

La columna central que soporta la mayor carga en toda la vivienda es de 25 x 25 cm, además, se debe considerar el peso por carga viva y muerta para considerar la carga por servicio de la estructura. Incluso se debe tener de referencia la carga admisible del suelo, en este caso, se consideró un valor de 12.5 ton/m².

Área de cimentación:

$$P_{servicio} = 10671. kg$$

$$A_{cimentación} = \frac{P_{servicio}}{q_{admisible}} = 0.85 m \quad (3.13)$$

Dimensión de zapata:

$$A_{zapata} = \sqrt{A_{cimentación}} = 0.92m$$

Se adopta una zapata de ancho de 1.2 m.

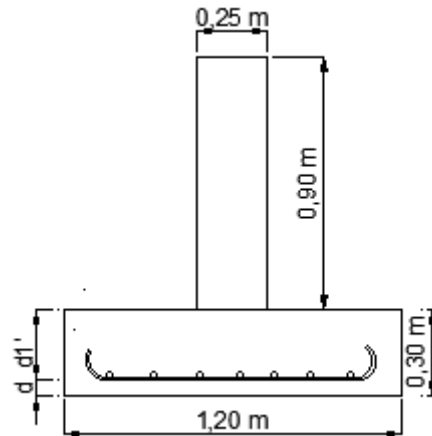


Figura 3.6 Diseño de zapata aislada

3.1.2 Modelación Estructural

En el programa SAP 2000 se realizaron las comprobaciones de los cálculos realizados. Con la respectiva asignación de las secciones y materiales, además, se consideró una Resistencia a la compresión del hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y un acero de fluencia de 4200 kg/cm^2 , y el peso específico del hormigón de 2.4 ton/m^3 .

El sistema de piso es una losa nervada en dos direcciones. Con la finalidad de que se transmitan las cargas de la planta alta, se crea una shell-thick que representa la altura equivalente de la losa nervada en dos direcciones como si fuese una losa maciza. Las cargas se distribuirán a las viguetas en x y en y de la losa.

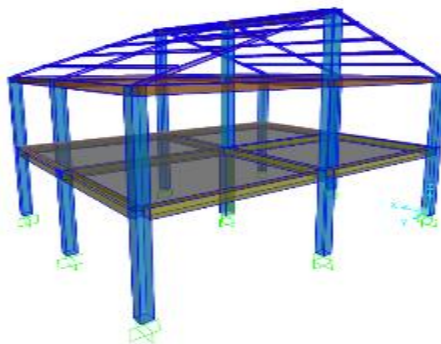


Figura 3.7 Modelación en SAP 2000

3.1.3 Análisis estático lineal: Revisiones globales

Modos de vibración

La tabla de relaciones de masa participantes modales, obtenida de los resultados del SAP2000, contiene los modos de vibración de la vivienda. Donde se comprueba que el primer modo es igual al periodo de vibración de 0.317 segundos. De acuerdo, a lo que indica la NEC-SE-DS (Peligro sísmico) para el análisis del número de modos se debe considerar, que la masa modal acumulada implique al menos el 90% de la masa de toda la estructura.

Por lo tanto, para el modo 8 ya considera que se ha llegado al 90% de la masa de la estructura, en ambas direcciones. Además, se debe tener presente que en los dos primeros modos la torsión no debe exceder del 30 %

Modo 1: vibración en el eje x

Modo 2: vibración en el eje y

Modo 3: torsión

Tabla 3.2 Modos de vibración

Combinación	Tipo	Número	Periodo [s]	UX	UY	UZ
MODAL	Modo	1	0.317	0.462	3.342E-09	1.470E-07
MODAL	Modo	2	0.275	0.000	8.650E-01	1.360E-07
MODAL	Modo	3	0.266	0.000	1.420E-05	1.190E-08
MODAL	Modo	4	0.224	0.406	6.256E-08	1.659E-10
MODAL	Modo	5	0.220	0.001	4.553E-06	5.493E-07
MODAL	Modo	6	0.201	0.000	4.500E-02	1.919E-05
MODAL	Modo	7	0.199	0.000	2.223E-05	1.500E-02
MODAL	Modo	8	0.180	0.097	1.332E-08	4.489E-08
MODAL	Modo	9	0.158	0.000	1.966E-04	1.376E-04
MODAL	Modo	10	0.152	0.000	7.303E-03	9.239E-05

Derivas de piso

En las tablas presentadas, se consideró para el análisis de los cálculos de las derivas de entrepiso, el pórtico central. De acuerdo, a la normativa los elementos

estructurales seleccionados en el pre diseño deben cumplir con la deriva máxima de 0.02 para que se pueda realizar los cálculos del diseño de la estructura.

Tabla 3.3 Derivas de piso en Sismo x y Sismo en Y

Localización	Desplazamiento de piso en SX [cm]	Desplazamiento de piso en SY [cm]	H [cm]	Deflexión de entre piso δSx	Deflexión de entre piso en δSy	Deriva en Sx	Deriva en Sy
N3	1.61	0.93	250	1.97E-03	1.24E-04	0.0044	0.0003
N2	1.12	0.90	250	2.63E-03	1.70E-03	0.0059	0.0038
N1	0.46	0.48	250	1.84E-03	1.91E-03	0.0041	0.0043
BASE	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3.4 Derivas de piso en Dx y Dy

Localización	Desplazamiento de piso en DX [cm]	Desplazamiento de piso en DY [cm]	H [cm]	Deflexión de entre piso δDx	Deflexión de entre piso en δDy	Deriva en Dx	Deriva en Dy
N3	1.53	0.764	250	2.13E-03	9.72E-05	0.0048	0.0002
N2	0.99	0.739	250	2.48E-03	1.40E-03	0.0056	0.0031
N1	0.37	0.390	250	1.49E-03	1.56E-03	0.0034	0.0035
BASE	0	0	0	0	0	0	0

$$\Delta_{max} = 0.75 * R * \Delta_e \quad (3.14)$$

3.1.4 Análisis espectral: Cálculo del espectro de aceleraciones sísmicas

Para el cálculo del espectro de aceleraciones sísmicas, se identificó los datos para la determinación del cortante basal en un tipo de suelo "D". Considerando el método de que indica la NEC-SE-DS (Diseño Sísmico).

Tabla 3.5 Parámetros para el Diseño Espectral

Parámetros	Valor	Referencia
z	0.4	Sección 3.1.1 de NEC-SE-DS. Pág. 35
Fa	1.2	Sección 3.2.2 de NEC-SE-DS. Pág. 39
Fd	1.19	Sección 3.2.2 de NEC-SE-DS. Pág. 39

Fs	1.28	Sección 3.2.2 de NEC-SE-DS. Pág. 40
I	1	Sección 4.1 de NEC-SE-DS. Pág. 47
r	1	Sección 3.3.1 de NEC-SE-DS. Pág. 42
R	3	Sección 6.3.4 de NEC-SE-DS. Pág. 73
η	1.8	Sección 3.3.1 de NEC-SE-DS. Pág. 42
ØP	1	Sección 5.2.1 de NEC-SE-DS. Pág. 56
ØE	1	Sección 5.2.1 de NEC-SE-DS. Pág. 56

Con los valores de la tabla obtenemos el periodo límite de vibración, es decir, el valor debe estar entre ese rango de T_o y T_c .

$$T_o = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (3.15)$$

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (3.16)$$

Para el cálculo del período fundamental se debe definir los parámetros del tipo de estructura [NEC-SE-DS. Pág. 70], así como los siguientes:

$$C_t = 0.055$$

$$\alpha = 0.9$$

$$T_{vibración} = C_t * h_{max}^\alpha \quad (3.17)$$

Al estar el periodo de vibración dentro de los límites ya mencionados, se puede concluir que el valor de la aceleración sísmica depende de la siguiente ecuación

$$S_a = z * F_a * \eta \quad (3.18)$$

Finalmente, el cortante basal se lo calcula con el valor del peso sísmico de la estructura, es decir, la suma del peso debido a la carga muerta.

$$V = \frac{I * S_a}{R * \text{ØP} * \text{ØE}} * W_{sismico} \quad (3.19)$$

3.1.5 Diseño de los elementos estructurales

3.1.5.1 Columna

Para el diseño de la columna determinamos la resistencia de diseño de la columna y verificamos con el P_u que soporta ésta, y se realiza la verificación de que el $\phi P_n \geq P_u$.

$$P_o = 0.85 * f'c * (A_g - A_s) + F_y * A_s \quad (3.20)$$

Diseño a flexo compresión

Para la verificación del flexo compresión, se requiere determinar el diagrama de interacción de la columna analizada (25x25) cm. Con éste debemos analizar que las fuerzas axiales y sus respectivos momentos, generados por las diferentes combinaciones de cargas, sean menores que fuerza axial y momento nominal. Para ello se debe verificar que los valores P-M se encuentren dentro del diagrama de interacción

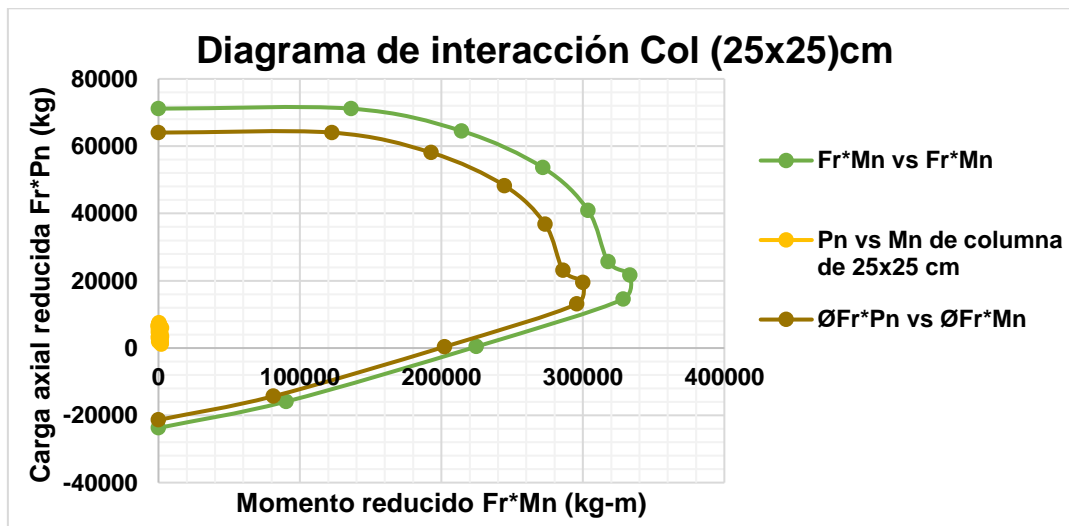


Figura 3.8 Diagrama de interacción de columna de 25x25 cm [Autores]

Como se puede verificar en la gráfica, un grupo de puntos de color amarillo dentro del diagrama de interacción indica que, para las distintas combinaciones de carga, se cumple la resistencia a flexo-compresión, esto se puede corroborar con los resultados de Demanda-Capacidad que indica el software de diseño.

Diseño del refuerzo transversal

De acuerdo con lo indicado en la guía para viviendas de dos plantas NEC, se utilizarán estribos de 8 mm, y conforme el código ACI 318, nos solicita que la separación de los estribos debe ser menor a los siguientes casos:

$$S1=16db \quad (3.21)$$

$$S2=48de \quad (3.22)$$

$$S= \min (S1, S2)$$

La separación máxima deberá como mínimo 22 cm. Sin embargo, la guía para viviendas de la NEC, indica en la tabla adjunta, que la separación de estribos será de 10 cm.

Por tanto, se define que los estribos serán de 8 mm separados cada 10 cm.

3.1.5.2 Viga

Vigas de entrepiso

Diseño a flexión

Considerando la ACI-14 y la Guía de Vivienda de dos plantas con luces de hasta 5 m, se diseñó el acero de tracción y compresión utilizando las siguientes ecuaciones, y se realiza la comprobación que cumple con la primicia de que el momento que se origina en la viga a causa de las cargas deben ser mayor al momento último, que obtenemos del programa SAP2000.

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'c * b_{viga}} \quad (3.23)$$

$$Mn = \phi_{flexión} * As * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad (3.24)$$

$$Mn_{total} \geq M_u \quad (3.25)$$

La siguiente ilustración contiene el área de acero que requiere el pórtico central, por lo que, con el acero superior escogemos el mayor valor y así mismo, para el acero inferior.

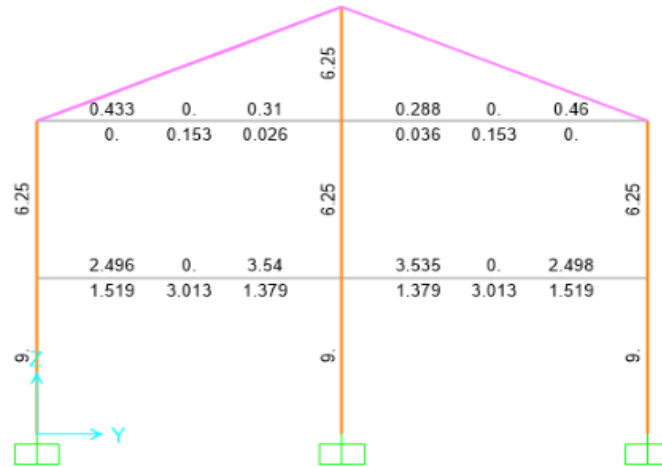


Figura 3.9 Acero de refuerzo del pórtico central [Autores]

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} * b * d \quad (3.26)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.8}{f_y} * \sqrt{f'c} * d \quad (3.27)$$

De las dos ecuaciones del cálculo de acero mínimo, se escoge el acero mínimo mayor.

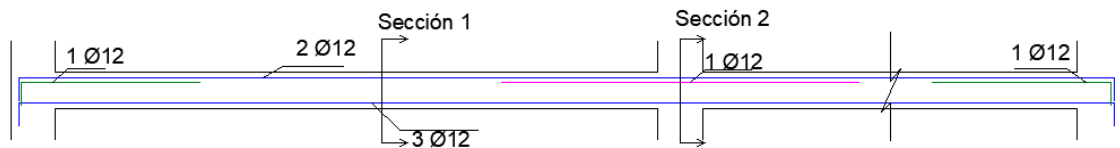


Figura 3.10 Diseño del acero de refuerzo de viga de entrepiso. Vista lateral [Autores]

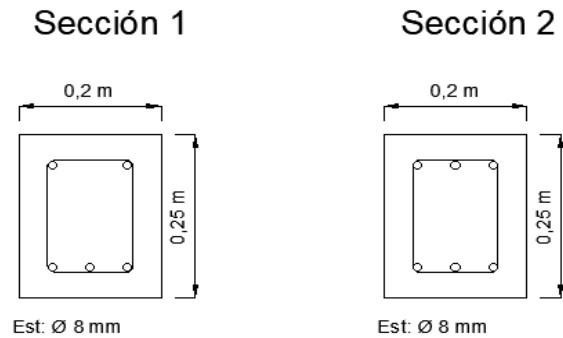


Ilustración 3.11 Diseño de viga. Vista frontal [Autores]

Diseño a corte

Para la comprobación de la resistencia nominal por corte se debe calcular la generada por el hormigón y por el acero

V_n : Resistencia por corte

V_s : Resistencia por corte debido al acero

V_c : Resistencia por corte debido al hormigón

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d \quad (3.28)$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s} \quad (3.29)$$

Se debe verificar que el cortante nominal sea menor al requerido V_u , el cual, lo obtenemos mediante la envolvente que nos da el software de diseño.

3.1.5.3 Losa

El diseño de la losa se realizará mediante los momentos máximos determinados por el software de diseño. Para ello se modeló la losa como un elemento tipo Shell, que nos permita visualizar los momentos últimos, para diseñar los nervios de nuestra losa aligerada en dos direcciones.

Cortante

Los valores máximos de cortantes con la combinación de carga de la envolvente fueron obtenidos del programa SAP2000.

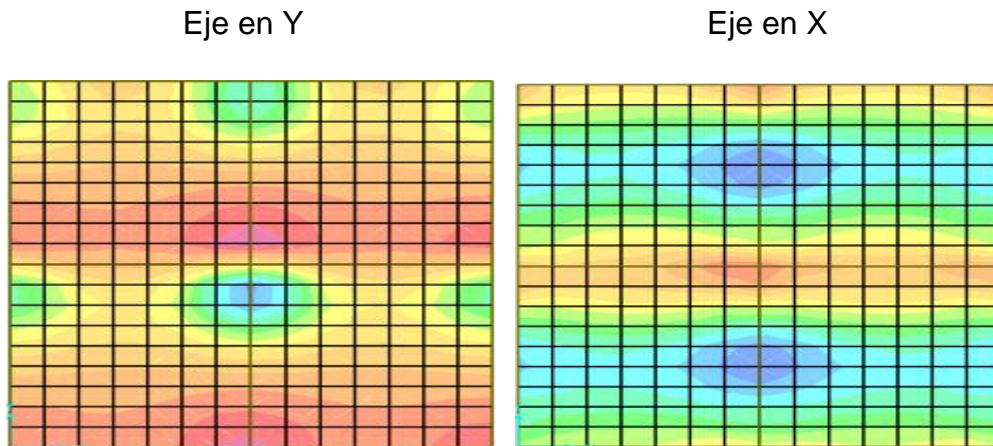


Figura 3.12 Gráfica de Cortante en losa aligerada [Autores]

Momento Mu

En cambio, los valores máximos de momentos son de la dirección M11 en el eje x y M22 en el eje y. Estos valores son reemplazados en la ecuación de Acero losa que depende del Mu. Una vez calculado la varilla, se verifica si se necesita estribos, por lo que, se procedería al cálculo de Vs y S.

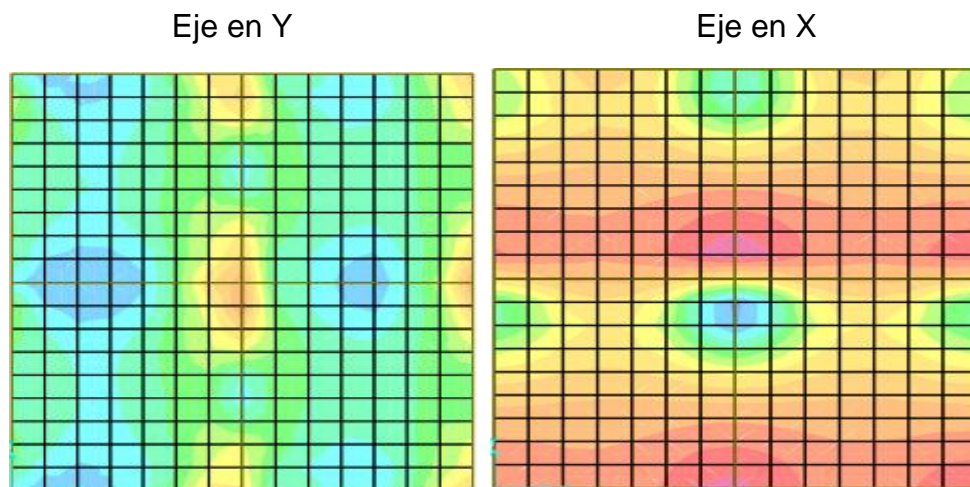


Figura 3.13 Gráfica de Momento Último en losa aligerada

Determinación de acero y diámetro en la dirección x y y

Tabla 3.6 Acero de refuerzo en losa aligerada

	Dirección x y y				
As- [cm2]	0.58		0.58		0.58
As+ [cm2]		0.58		0.58	
Ø- [mm]	1Ø10		1Ø10		1Ø10
Ø+ [mm]		1Ø10		1Ø10	

Los estribos son de 8 mm @20cm

Loseta:

Acero por retracción y temperatura

$$\begin{aligned}\rho &= 0.0018 \\ H_{loseta} &= 5 \text{ cm} \\ b_{loseta} &= 100 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$A_{S_{min.loseta}} = \rho * b_{loseta} * H_{loseta} = 0.9 \text{ cm}^2 \quad (3.30)$$

Por lo tanto, el acero mínimo para la loseta sería de 1 cm^2/m . Por ende, seleccionamos una malla electrosoldada de 5.5mm

3.1.5.4 Cimentación

$$H_{plinto} = 30 \text{ cm}$$

$$B_{zapata} = L_{zapata} = 1.20 \text{ m}$$

Número de varillas= 8

1Ø12 mm @ 12 cm

Revisión de esfuerzo

$$q_{requerido} = \frac{P_{servicio}}{B_{zapata}^2} = 7410.97 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad (3.31)$$

Esfuerzos últimos

$$P_u = 1.2D + 1.6L$$

$$q_{requerido} = \frac{P_u}{B_{zapata}^2} = 16421.06 \frac{kg}{m^2}$$

La resistencia al aplastamiento en columnas es menor al de la columna, por lo que, el peso que se transmite de columna a zapata no afecta a la zapata y no se llega a presentar fallas en ésta.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1 Limpieza manual del terreno

La limpieza del terreno se debe efectuar antes de iniciar cualquier proyecto, es necesario realizar el desalojo de todos los materiales inorgánicos e inorgánicos para evitar efectos secundarios en presencia de los materiales de construcción, además, se debe mantener sin nivel freático el terreno.

La forma de pago será por m².

3.2.1.1 Replanteo y nivelación con equipo topográfico

Se realiza el replanteo y nivelación después de haber hecho la limpieza del terreno.

La forma de pago será por m².

3.3.2 Excavación manual en cimientos y plintos

Este proceso se realiza luego se la respectiva limpieza, replanteo y nivelación del terreno, por ello, la excavación de los plintos tendrá una profundidad de desplante de 1.20m.

La forma de pago será por m³.

3.3.3 Relleno compactado

El relleno compactado se lo empleará en la colocación del contrapiso de la casa de 6 cm de espesor.

La forma de pago se lo realizará por m³.

3.1.6 Estructura de Hormigón Armado

Se considerarán para la ejecución y construcción de los elementos estructurales que conforman la vivienda las Normas de la Construcción Ecuatoriana y el Servicio Ecuatoriano de la Normalización (INEN).

La resistencia a compresión del hormigón se considerará de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para los elementos tales como: vigas, viguetas, losa, columnas, riostras, plintos. En cambio, para el replantillo se usará un $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$. El esfuerzo de fluencia para los aceros de los elementos estructurales será de un $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.4.1 Encofrados

Se usarán encofrados metálicos en el caso de losas con puntas 2x, y tipo renteco para las columnas de 25x25 cm o 30x30cm.

La forma de pago se lo realizará por m^2 .

3.3.4.2 Colocación del hormigón

De acuerdo con la NTE INEN 1855, se debe cumplir con todas las indicaciones que ésta indica, tanto como el tiempo de descarga de 30 minutos, especificación de incorporación de aire, no exceder la temperatura requerida que es de 32°C , etc.

3.3.4.1 Curado del hormigón

A todos los elementos estructurales deben realizarse el respectivo curado para comprobar la resistencia y el proceso de hidratación de cada uno de ellos.

La forma de pago se lo realizará por m^3 .

3.3.5 Cubierta

La cubierta está conformada por un sistema de correas metálicas tipo G de dimensiones 100 x 50 x 15 x 3 mm asentada en una viga de 15x20 cm en el pórtico central, separadas a una distancia de 1m. Además, deben estar diseñadas de acuerdo con las especificaciones de la INEN 1623.

La forma de pago se lo realizará por ML.

3.3.5.1 Plancha de Galvalumen

Las planchas de galvalumen tienen un espesor de 3 mm con un peso de 2.79 kg/m².

La forma de pago es por m².

3.3.6 Albañilería

3.3.6.1 Mampostería

Las paredes exteriores por bloques de 12x20x40 cm con recubrimiento de 1.5 cm y las paredes interiores de bloques de hormigón de 7x20x40 cm con el mismo espesor del recubrimiento.

Para la construcción se deben seguir las especificaciones de las normas ya mencionadas, además, de considerar que deben estar correctamente alineadas sin haber aplicado enlucido utilizando una plomada.

La forma de pago se la realizará por m².

3.3.6.2 Contrapiso de hormigón

El contrapiso tiene un espesor de 6 cm, y por debajo tiene un relleno compactado, cuyo hormigón tendrá una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

La forma de pago se la realizará por m².

3.3.6.3 Bordillo de tineta de baño

El bordillo de tineta de baño estará construido por bloques con una altura de 15 cm.

La forma de pago se la realizará por m².

3.3.6.4 Mesón de Cocina

El mesón de la cocina tendrá un espesor de 5 cm de hormigón simple de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

La forma de pago se la realizará por ML.

3.3.6.5 Puertas de Madera

De acuerdo con las indicaciones de la NTE INEN 2309 PUERTAS, las puertas deben cumplir con los requisitos mínimos en caso de las puertas exteriores e interiores deben de ser de al menos 2.05m, en este caso, se seleccionaron puertas con alturas de 2.10m, además, se consideró que sean abatibles hacia adentro. Las puertas consideradas para la vivienda son de 3 tipos de anchos, de 115 cm, 85 cm, 75 cm, son lacadas de maderas, con sus respectivos marcos y tapamarcos.

La forma de pago se la realizará por Unidad e instalación incluida.

3.3.6.6 Ventanas

Ventana corrediza por perfiles de aluminio y vidrio de 6 mm.

La forma será por m².

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 OBJETIVOS

1. Crear un diseño de viviendas que minimice la producción de residuos sólidos para reducir el impacto ambiental.
2. Identificar y valorar posibles impactos ambientales que se generan en el proceso constructivo de manera que permitan la selección de la mejor alternativa.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene la finalidad de “Crear una metodología que parametrizará el diseño arquitectónico y estructural bajo los lineamientos de la NEC para la optimización de costos y recursos en materiales”, éste no tiene un lugar definido dentro de la ciudad de Guayaquil, ya que, está destinado para todos aquellos usuarios que deseen construir una vivienda que se considere como Interés Social, por lo que, se debe evitar la construcción en zonas que se encuentren dentro de un área protegida o con alto impacto.

En la fase de construcción del proyecto, se requiere que tengan los terrenos previamente legalizados, de manera que se cumpla con la normativa local, además, establecer los metros cuadrados de la construcción de la vivienda los cuales deben cumplir con el mínimo establecido en el decreto ejecutivo 918 del año 2019.

Durante la fase constructiva se generarán la producción de residuos sólidos tales como, madera de encofrado, material sobrante, además, existe la remoción de tierra y limpieza. Por lo que, se debe crear un diseño de viviendas que sirva para minimizar la producción de residuos sólidos e identificar todas aquellas fuentes de contaminación.

Por último, en la fase de abandono se espera que los desperdicios originados en la fase previa y que, además, se haya logrado identificar las fuentes de contaminación de manera que estas no creen un impacto negativo en el desarrollo del proyecto.

4.3 LÍNEA BASE AMBIENTAL

El proyecto planteado no tiene distinguida una línea base; debido a que, no está enfocado para realizarse en un lugar específico; sin embargo, se debe tener consideraciones generales que pueden contribuir a impactos ambientales cuando se desarrolle el proyecto como los componentes que se mencionan a continuación:

4.3.1 Medio Físico

4.3.1.1 Clima

El clima como es de la ciudad de Guayaquil es un clima cálido con una temperatura aproximadamente entre 20°C a 30°C.

4.3.1.2 Calidad del aire:

Al ser una casa de dos plantas del que no se requiere la presencia de maquinarias pesadas a lo mucho una retroexcavadora para remover material o el uso de equipo que genere una cantidad excesiva de polvo, estas emisiones pueden afectar la calidad del aire del ambiente y también a la comunidad cercana al lugar en el que se ejecute el proyecto.

4.3.1.3 Niveles de ruido:

Esta componente hace referencia al incremento del ruido antes y durante toda la ejecución del proyecto, debido al uso de maquinaria y ejecución de todas las actividades desarrolladas por personal encargando; causando molestias a la comunidad, así como, también a la fauna cercana al lugar en el que se ejecute el proyecto.

4.3.2 Medio Biótico

4.3.2.1 Vegetación:

Teniendo en cuenta que no toda la ciudad de Guayaquil cuenta con terrenos con presencia de vegetación, en los casos, donde si hay éstos, para empezar con la ejecución de la construcción in situ se debe talar árboles o remover la presencia de vegetación para despejar el área de trabajo. Por ello, se considera que el medio biótico si se verá afectado por las actividades que se ejecutarán en las fases constructivas.

4.3.2.2 Fauna

La fauna también estará amenazada ante la presencia del desarrollo de un proyecto de construcción en donde antes existió vegetación, la cual, posiblemente vaya a tener que desplazarse de su hábitat.

4.3.3 Medio Socioeconómico

Uno de los objetivos específicos de este proyecto Integrador es diseñar viviendas más económicas y que esté con las respectivas especificaciones de la NEC para puedan acceder a una vivienda más segura. Además, esta es una manera de generar empleo en el sector donde se va a llevar a cabo la construcción.

4.4 ACTIVIDADES DE PROYECTO

Para la ejecución de un proyecto se consideran diferentes fases, tales como: construcción, funcionamiento y abandono. Puesto que, se deben considerar todas aquellas actividades que se realizan en cada una de éstas porque se deben analizar el nivel de impacto que causan al medio ambiente. A continuación, se presenta una lista de actividades que se ejecutan en la fase de construcción de una vivienda.

Tabla 4.1 Actividades en fase de construcción

Actividades	Posibles Impactos
Trazado y replanteo	Generación de desechos.
Limpieza de área	Remoción de la capa vegetal y desplazamiento de fauna.

Movimiento de tierra	Desalojo de material
Excavación para cimentación	Generación de desechos sólidos, incremento de ruido y contaminación en la calidad del aire.
Construcción de la estructura	Generación de desechos sólidos, incremento de ruido y contaminación en la calidad del aire.
Acabados arquitectónicos	Generación de desechos sólidos.

En el caso, de operación y mantenimiento del proyecto no se lleva a cabo, debido a que, solo nos enfocamos en la fase de construcción de la vivienda.

4.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales será de gran importancia, ya que, permitirán evaluar y determinar los efectos de desarrollar el proyecto con base a los posibles impactos ambientales identificados en la tabla anterior, los cuales, se consideraron para la fase de construcción que es el enfoque del proyecto mencionado.

4.6 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la valoración de los posibles impactos ambientales, se utilizó el método de la matriz causa-efecto de Leopold para Impacto Ambiental, la cual, considera los criterios de extensión, duración, reversibilidad y magnitud para realizar una valoración cualitativa de un impacto.

Tabla 4.2 Escala de valoración cualitativa según (Tito, 2020)

Característica	Puntaje				
	1	2.5	5	7.5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente reversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Considerando la tabla 4.2 realizamos la valoración para cada uno de los posibles impactos, para este caso, se mostrará la evaluación de la actividad de Construcción de la estructura; ya que, es la de mayor importancia para la ejecución del proyecto; con su posible impacto que consta de: Generación de desechos sólidos, incremento de ruido y contaminación en la calidad del aire.

Subjetivamente se establece que tiene:

Magnitud = -7.5; la cual es de alta incidencia y perjudicial para el entorno.

Extensión= 1; se desarrolla un determinado lugar.

Duración= 2.5; será un impacto que luego del tiempo programado finalizará.

Reversibilidad= 10; no volverá a su estado anterior, ya que, se desarrollará una vivienda en un terreno en donde antes había vegetación.

Para calcular el impacto se aplica la fórmula dada por (Tito, 2020):

$$Imp = We * E + Wd * D + Wr * R$$

We= 0.25; Wd=0.25; Wr=0.50 los pesos de extensión, duración y reversibilidad respectivamente.

$$Imp = 0.25 * 1 + 0.25 * 2.5 + 0.50 * 10 = 0.25 + 0.625 + 5$$

$$Imp = 5.88$$

Para calcular el impacto ambiental usamos la fórmula de (Tito, 2020):

$$IA = \pm\sqrt{(Imp * |Mag|)}$$

$$IA = \pm\sqrt{(5.88 * |-5|)}$$

$$IA = -6.63$$

El impacto de la actividad de trazado y replanteo con su posible impacto: Generación de desechos es igual a 1, una Magnitud = +1 y un IA= 0.99

Característica	Peso	Puntaje	Impactos
Extensión	0.33	1	0.33
Duración	0.33	1	0.33

Reversibilidad	0.33	1	0.33
	0.99		0.99

Para Limpieza de área, Remoción de la capa vegetal y desplazamiento de fauna es igual a 4.45, una Magnitud = +7.5 y un IA=5.77.

Característica	Peso	Puntaje	Impacto
Extensión	0.2	1	0.2
Duración	0.3	10	3
Reversibilidad	0.5	2.5	1.25
	1		4.45

Para Movimiento de tierra y su impacto de desalojo de material es igual a 4.20, una Magnitud = -5 y un IA= -4.58.

Característica	Peso	Puntaje	Impacto
Extensión	0.2	1	0.2
Duración	0.3	5	1.5
Reversibilidad	0.5	5	2.5
	1		4.2

Para Excavación para cimentación y su impacto de generación de desechos sólidos, incremento de ruido y contaminación en la calidad del aire es igual a 2.05, una Magnitud = -2.5 y un IA= -2.26.

Característica	Peso	Puntaje	Impacto
Extensión	0.3	1	0.3
Duración	0.4	2.5	1
Reversibilidad	0.3	2.5	0.75
	1		2.05

Para Acabados arquitectónicos y su impacto generación de desechos sólidos es igual a 7, una Magnitud = +10 y un IA=8.36.

Característica	Peso	Puntaje	Impacto
Extensión	0.4	2.5	1
Duración	0.3	10	3
Reversibilidad	0.3	10	3
	1		7

Para calcular el impacto ambiental de todo el proyecto sumamos todos los valores de impacto ambiental:

$$IA = -6.63 + 0.99 + 5.77 - 4.58 - 2.26 + 8.36$$

$$IA_{total} = +1.65$$

De acuerdo con la escala de valoración cualitativa siguiente el impacto ambiental del proyecto al ser menor a 4.5 se considera despreciable.

Tabla 4.3 Escala de valoración cualitativa según (Tito, 2020):

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del índice de impacto ambiental
Altamente significativo	$ IA \geq 6.5$
Significativo	$6.5 > IA \geq 4.5$
Despreciable	$ IA < 4.5$
Benéfico	$ IA > 0$

4.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN /MITIGACIÓN

Las medidas de prevención y mitigación indican un conjunto de actividades que permiten que se evite el origen de posibles impactos ambientales que perjudiquen el desarrollo de un proyecto en un futuro, así como, también que se puedan corregir y compensar. Para la construcción de viviendas de interés social se considera las actividades con su respectiva medida de prevención/ mitigación en la siguiente tabla:

Tabla 4.4 Plan de gestión de residuos

Plan de gestión de residuos	
Actividad	Medida de prevención/ mitigación
Excavación para cimentación	Reutilizar material excavado.
Construcción de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar uso indebido de maquinaria que incremente el ruido. • Tener en consideración material a usar para evitar desperdicios de desechos. • Reutilizar material.

4.8 CONCLUSIONES

- ✓ Un correcto estudio ambiental permite conocer los efectos que causarán las actividades planificadas para la ejecución de un proyecto.
- ✓ Se identificó y evaluó el impacto ambiental total que tendrá la ejecución del proyecto, el cual, dio un resultado de +1.65; de acuerdo con la calificación de impacto ambiental es considerado como despreciable; por lo que, el proyecto puede desarrollarse sin problemas tomando en cuenta las consideraciones generales que establecen los componentes de medio físico: clima, calidad del aire y niveles de ruido ya que estos contribuyen de manera directa al aumento de la contaminación del aire y auditiva; considerar también las componentes de medio biótico que incluyen la vegetación y fauna, lo cual, puede causar daños a la biodiversidad del lugar en donde se ejecute el proyecto.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 EDT

El EDT planteado para el proyecto en mención se muestra a continuación organizando las actividades en diferentes niveles por categorías y con sus respectivos subniveles.

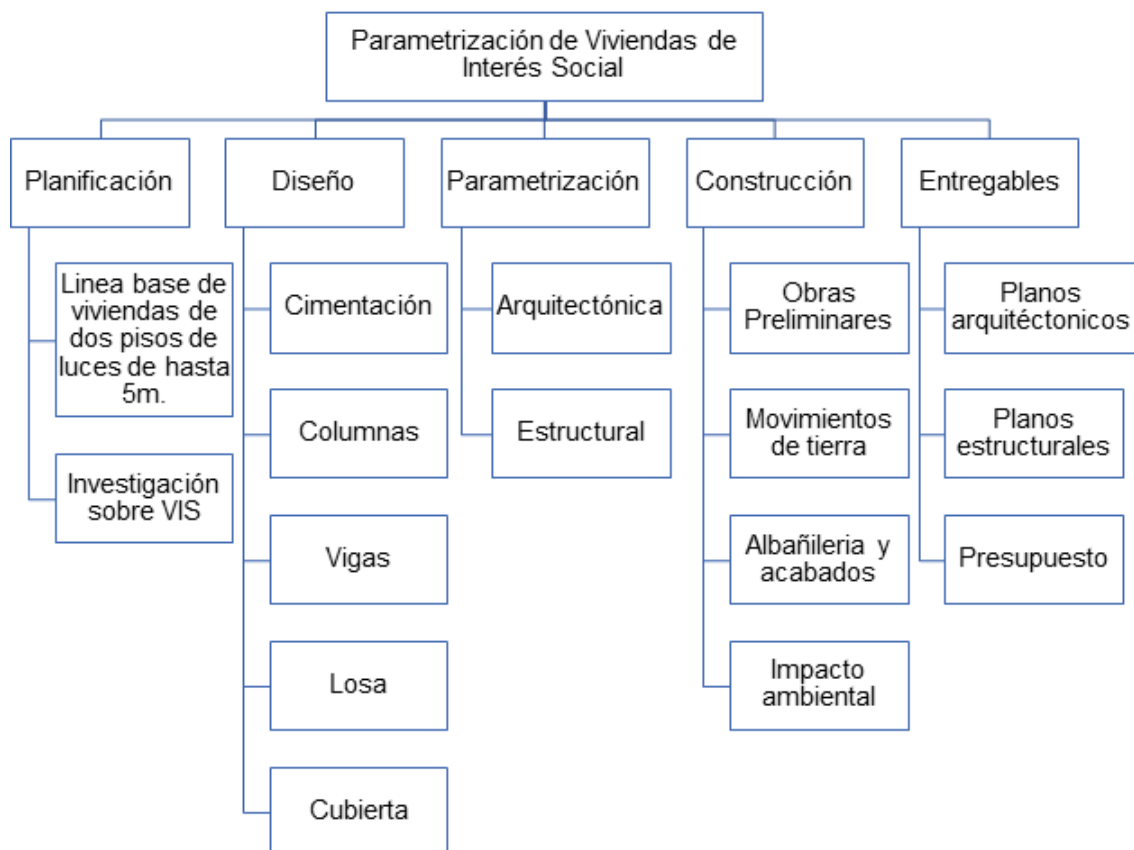


Figura 5.1 Esquema del EDT

5.2 DESCRIPCIÓN DE RUBROS

Los rubros considerados para el desarrollo del proyecto están indicados en la siguiente tabla junto con su respectiva unidad.

Tabla 5.1 Descripción de rubros

CÓDIGO	RUBRO - DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO UNITARIO
1	Limpieza de terreno	m ²	1.32
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²	1.44
3	Excavación manual en cimientos y plintos	m ³	12.07
4	Relleno compactado con suelo natural	m ³	11.43
5	Replanteo H.S 140 kg/cm ² ; concretera 1 saco	m ³	129.34
6	Plintos Hormigón Simple f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	147.28
8	Hormigón Simple Columnas f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	155.75
9	Hormigón Simple Vigas f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	155.75
10	Hormigón Escaleras f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	148.44
11	Hormigón Riostras f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	161.3
12	Hormigón Simple en Losa f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	160.01
82	Acero de refuerzo longitudinal fy= 4200 kg/cm ² , 12 mm, 14 mm	kg	2.00
83	Acero de refuerzo transversal fy= 4200 kg/cm ² , 8 mm	kg	1.50
84	Malla electrosoldada de 5.5mm	m ²	5.00
14	Encofrado desencofrado metálico tipo RENTECO alquilado para columnas de 25*25 cm o 30*30 cm	m ²	10.9
15	Encofrado desencofrado metálico alquilado para losas con puntal 2x	m ²	6.61
16	Mampostería de bloque prensado alivianado 7*20*40 mortero 1:6, e=2.0 cm	m ²	13.5
17	Mampostería de bloque prensado alivianado 12*20*40 mortero 1:6, e=2.5 cm	m ²	13.95
18	Mesón de cocina hormigón armado, encofrado e = 0.5 m	m	37.25
20	Enlucido vertical interior - paletado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm	m ²	37.25

21	Enlucido vertical exterior - paletado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm, con impermeabilizante	m ²	9.01
58	Lavamanos con pedestal (incluye grifería y accesorios)	u	96.64
60	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	u	147.79
62	Lavaplatos 1 pozo (incluye grifería)	u	126.46
64	Ducha	u	39.57
65	Puerta 75 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	u	151.38
66	Puerta 85 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	u	153.8
67	Puerta 115 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	u	159.55
68	Ventana corrediza aluminio y vidrio 6 mm	m ²	96.62
69	Empaste interior	m ²	3.42
70	Empaste exterior	m ²	5.85
71	Pintura interior	m ²	7.74
72	Pintura exterior	m ²	8.01
73	Cielo raso gypsum	m ²	38.54
76	Porcelanato en piso 50*50 cm	m ²	22.94
77	Estructura metálica para cubierta	m ²	43.03
78	Cubierta de galvalumen e=0.3 mm	m ²	11.79
79	Control de polvo (agua)	m ³	0.73
	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	global	

5.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Para determinar el análisis de costos unitarios se usaron los precios del mercado nacional de cada uno de los insumos utilizados para la elaboración del proyecto; dichos valores fueron publicados por la cámara de la Industria de la Construcción del Ecuador en el mes de abril del 2022 en la “REVISA CONSTRUCCIÓN”; además, se consultaron otros proveedores, con el fin de seleccionar los precios más económicos y que cumplan con el valor dispuesto como requisito para una vivienda de interés social. Entre los proveedores consultados están: FV Ecuador que sirvió para detallar precios de insumos de grifería y accesorios de sanitarios. Los rendimientos de cada rubro fueron tomados de la novena edición de la

CAMICON. La mano de obra se tomó de la categoría ocupacional de los salarios de la Contraloría General del estado y los costos indirectos incluyen valores como gastos administrativos, gastos en obra, utilidad.

5.4 DESCRIPCIÓN DE CANTIDADES DE OBRA

Tabla 5.2 Descripción de cantidades de obra [Autores]

CÓDIGO	RUBROS – DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1.0	SUMINISTROS		
2.0	OBRAS PRELIMINARES		
2.1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico		
	Largo	m	9.00
	Ancho	m	7.00
	Área de terreno	m ²	63.00
3.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
3.1	Excavación manual en cimientos y plintos	m ³	15.55
3.2	Relleno compactado con suelo natural	m ³	15.55
4.0	ESTRUCTURAS		
4.1	Replanteo H.S 140 kg/cm ² ; concretera 1 saco	m ³	1.00
4.2	Plintos Hormigón Simple f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	3.87
4.3	Hormigón Simple Columnas f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	4.07
²⁴ .4	Hormigón Simple Vigas f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	3.64
4.5	Hormigón Escaleras f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	0.18
4.6	Hormigón Riostras f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	1.40
4.7	Hormigón Simple en Losa f'c= 210 kg/cm ² (No incluye encofrado)	m ³	3.18
4.8	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm ² , 8-12 mm (Con alambre galvanizado N° 18)	Kg	2247.65
4.9.1	Encofrado desencofrado metálico tipo RENTECO alquilado para columnas y vigas	m ²	11.47
4.9.2	Encofrado desencofrado metálico alquilado para losas con puntal 2x	m ²	1.09
5.0	ALBAÑILERIA		

5.1	Mampostería de bloque prensado alivianado 10*20*40 mortero 1:6, e=2.0 cm	m2	90.00
5.2	Mampostería de bloque prensado alivianado 15*20*40 mortero 1:6, e=2.5 cm	m2	150.00
5.3	Mesón de cocina hormigón armado, encofrado e = 0.5 m	M	3.68
5.4	Enlucido vertical interior - paleteado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm	m2	177.00
5.5	Enlucido vertical exterior - paleteado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm, con impermeabilizante	m2	296.00
6.0	INSTALACIONES		
6.1	APARATOS SANITARIOS		
6.1.1	Lavamanos con pedestal (incluye grifería y accesorios)	U	3.00
6.1.2	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	U	3.00
6.1.3	Lavaplatos 1 pozo (incluye grifería)	U	1.00
6.1.4	Ducha	U	2.00
7.0	OBRAS DE ACABADO		
7.1	REVISTIMIENTO, SOBREPISOS Y PAVIMENTOS		
7.1.1	Empaste interior	m2	152.00
7.1.2	Empaste exterior	m2	161.00
7.1.3	Pintura interior	m2	152.00
7.1.4	Pintura exterior	m2	162.00
7.1.7	Porcelanato en piso 50*50 cm	m2	63.00
8.0	TUMBADOS FALSOS Y OBRAS EN GYPSUM		
8.1	Cielo raso gypsum	m2	63.00
9	CARPINTERÍA		
9.1	CARPINTERÍA EN MADERA		
9.1.1	Puerta 75 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	U	5.00
9.1.2	Puerta 85 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	U	4.00
9.1.3	Puerta 115 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	U	1.00
9.2	CARPINTERÍA EN ALUMINIO Y VIDRIO		
9.2.1	Ventana aluminio y vidrio 4 mm	m2	40.00
10.0	CUBIERTA		
10.1	Cubierta de galvalumen e=0.3 mm	m2	89.00
10.2	Vigas metálicas G100x50x15x3	m2	30.00
11.0	IMPACTO AMBIENTAL		
11.1	Control de polvo (agua)	m3	1.00
12.0	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES		
12.1	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	global	1.00

5.5 VALORACIÓN INTEGRAL DEL COSTO DEL PROYECTO INCLUYENDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Los valores de mitigación del impacto ambiental se estimarán a medida que se realiza el proyecto; sin embargo, se ha considerado el control de polvo en el presupuesto final.

Tabla 5.3 Presupuesto

CÓDIGO	RUBROS - DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.0	SUMINISTROS				
2.0	OBRAS PRELIMINARES				
2.1	Replanteo y nivelación con equipo topográfico			\$ 1.44	\$ 90.72
	Largo	M	9.00		
	Ancho	M	7.00		
	Área de terreno	m2	63.00		
3.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.1	Excavación manual en cimientos y plintos	m3	15.55	\$ 12.07	\$ 187.71
3.2	Relleno compactado con suelo natural	m3	15.55	\$ 11.43	\$ 177.74
4.0	ESTRUCTURAS				
4.1	Replanteo H.S 140 kg/cm2; concretera 1 saco	m3	1.00	\$ 129.34	\$ 129.34
4.2	Plintos Hormigón Simple f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	m3	3.87	\$ 147.28	\$ 569.97
4.3	Hormigón Simple Columnas f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	m3	4.07	\$ 155.75	\$ 633.9
4.4	Hormigón Simple Vigas f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	m3	3.64	\$ 155.75	\$ 566.93
4.5	Hormigón Escaleras f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	m3	0.18	\$ 148.44	\$ 26.72
4.6	Hormigón Riostras f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	m3	1.40	\$ 161.30	\$ 225.82
4.7	Hormigón Simple en Losa f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	m3	3.18	\$ 160.01	\$ 508.83
4.8	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2, 8-12 mm (Con alambre galvanizado N° 18)	Kg	2247.65	\$ 2.00	\$ 4495.3
4.9.1	Encofrado desencofrado metálico tipo RENTECO alquilado para columnas y vigas	m2	11.47	\$ 10.90	\$ 125.02
4.9.2	Encofrado desencofrado metálico alquilado para losas con puntal 2x	m2	1.09	\$ 6.61	\$ 7.2
5.0	ALBAÑILERIA				
5.1	Mampostería de bloque prensado alivianado 10*20*40 mortero 1:6, e=2.0 cm	m2	90.00	\$ 13.50	\$ 1215.
5.2	Mampostería de bloque prensado alivianado 15*20*40 mortero 1:6, e=2.5 cm	m2	150.00	\$ 13.95	\$ 2092.5
5.3	Mesón de cocina hormigón armado, encofrado e = 0.5 m	M	3.68	\$ 37.25	\$ 137.08
5.4	Enlucido vertical interior - paletado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm	m2	177.00	\$ 37.25	\$ 6593.25

5.5	Enlucido vertical exterior - paletado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm, con impermeabilizante	m2	296.00	\$ 9.01	\$ 2666.96	
6.0	INSTALACIONES					
6.1	APARATOS SANITARIOS					
6.1.1	Lavamanos con pedestal (incluye grifería y accesorios)	U	3.00	\$ 96.64	\$ 289.92	
6.1.2	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	U	3.00	\$ 147.79	\$ 443.37	
6.1.3	Lavaplatos 1 pozo (incluye grifería)	U	1.00	\$ 126.46	\$ 126.46	
6.1.4	Ducha	U	2.00	\$ 39.57	\$ 79.14	
7.0	OBRAS DE ACABADO					
7.1	REVISTIMIENTO, SOBREPISOS Y PAVIMENTOS					
7.1.1	Empaste interior	m2	152.00	\$ 3.42	\$ 519.84	
7.1.2	Empaste exterior	m2	161.00	\$ 5.85	\$ 941.85	
7.1.3	Pintura interior	m2	152.00	\$ 7.74	\$ 1176.48	
7.1.4	Pintura exterior	m2	162.00	\$ 8.01	\$ 1297.62	
7.1.7	Porcelanato en piso 50*50 cm	m2	63.00	\$ 22.94	\$ 1445.22	
8.0	TUMBADOS FALSOS Y OBRAS EN GYPSUM					
8.1	Cielo raso gypsum	m2	63.00	\$ 38.54	\$ 2428.02	
9	CARPINTERÍA					
9.1	CARPINTERÍA EN MADERA					
9.1.1	Puerta 75 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	U	5.00	\$ 151.38	\$ 756.9	
9.1.2	Puerta 85 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	U	4.00	\$ 153.80	\$ 615.2	
9.1.3	Puerta 115 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	U	1.00	\$ 159.55	\$ 159.55	
9.2	CARPINTERÍA EN ALUMINIO Y VIDRIO					
9.2.1	Ventana aluminio y vidrio 4 mm	m2	40.00	\$ 96.62	\$ 3864.8	
10.0	CUBIERTA					
10.1	Cubierta de galvalumen e=0.3 mm	m2	89.00	\$ 11.79	\$ 1049.31	
10.2	Vigas metalicas G100x50x15x3	m2	30.00	\$ 57.42	\$ 1722.6	
11.0	IMPACTO AMBIENTAL					
11.1	Control de polvo (agua)	m3	1.00	\$ 0.73	\$.73	
12.0	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACOTRES AMBIENTALES					
12.1	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	global	1.00	\$ 197.28	\$ 197.28	
PERSONA RESPONSIBLE CÁLCULO				Presupuesto General:		\$ 37.366.28
				Valor del 12% del IVA:		\$ 4.483.95
				Presupuesto Total:		\$ 41.850.24

6.1.1	Lavamanos con pedestal (incluye grifería y accesorios)	u	3	\$ 96.64	\$ 289.92		\$ 289.92	
6.1.2	Inodoro (incluye grifería y accesorios)	u	3	\$ 147.79	\$ 443.37		\$ 443.37	
6.1.3	Lavaplatos 1 pozo (incluye grifería)	u	1	\$ 126.46	\$ 126.46		\$ 126.46	
6.1.4	Ducha	u	2	\$ 39.57	\$ 79.14		\$ 79.14	
7.0	OBRAS DE ACABADO							
7.1	REVISTIMIENTO, SOBREPISOS Y PAVIMENTOS							
7.1.1	Empaste interior	m2	152	\$ 3.42	\$ 519.84		\$ 259.92	\$ 259.92
7.1.2	Empaste exterior	m2	161	\$ 5.85	\$ 941.85		\$ 470.93	\$ 470.93
7.1.3	Pintura interior	m2	152	\$ 7.74	\$ 1,176.48		\$ 588.24	\$ 588.24
7.1.4	Pintura exterior	m2	162	\$ 8.01	\$ 1,297.62		\$ 648.81	\$ 648.81
7.1.5	Porcelanato en piso 50*50 cm	m2	63	\$ 22.94	\$ 1,445.22		\$ 722.61	\$ 722.61
8.0	TUMBADOS FALSOS Y OBRAS EN GYPSUM							
8.1	Cielo raso gypsum	m2	63	\$ 38.54	\$ 2,428.02		\$ 1,214.01	\$ 1,214.01
9	CARPINTERÍA							
9.1	CARPINTERÍA EN MADERA							
9.1.1	Puerta 75 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	u	5	\$ 151.38	\$ 756.90		\$ 756.90	
9.1.2	Puerta 85 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	u	4	\$ 153.80	\$ 615.20		\$ 615.20	
9.1.3	Puerta 115 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye instalación)	u	1	\$ 159.55	\$ 159.55		\$ 159.55	
9.2	CARPINTERÍA EN ALUMINIO Y VIDRIO							
9.2.1	Ventana aluminio y vidrio 4 mm	m2	40	\$ 96.62	\$ 3,864.80		\$ 1,932.40	\$ 1,932.40
10.0	CUBIERTA							
10.1	Cubierta de galvalumen e=0.3 mm	m2	89.00	\$ 11.79	\$ 1,049.31			\$ 1,049.31
10.2	Vigas metálicas G100x50x15x3	m2	30.00	\$ 57.42	\$ 1,722.60			\$ 1,722.60
11.0	IMPACTO AMBIENTAL							
11.1	Control de polvo (agua)	m3	1	\$ 0.73	\$ 0.73	\$ 0.73	\$ 0.73	\$ 0.73
12.0	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACOTRES AMBIENTALES							
12.1	Seguridad física e industrial y señalización de conformidad	globa l	1	\$ 197.28	\$ 197.28	\$ 49.32	\$ 49.32	\$ 49.32
				TOTAL (sin IVA)	\$ 37,564.29			

EGRESO MENSUAL:	\$ 4,500.40	\$ 13,161.36	\$ 11,245.85	\$ 8,658.88
% MENSUAL:	12%	35%	30%	23%
EGRESO ACUMULADO:	\$ 4,500.40	\$ 17,661.76	\$ 28,907.61	\$ 37,566.48
% ACUMULADO:	12%	47%	77%	100%

CAPÍTULO 6

6. Conclusiones Y Recomendaciones

6.1 CONCLUSIONES

1 Se creó una metodología que parametrizará el diseño arquitectónico y estructural de viviendas de interés social de dos plantas bajo los lineamientos de la normativa nacional vigente para la optimización de costos y recursos en materiales.

2 Se realizaron videos tutoriales del diseño arquitectónico y estructural de la parametrización de las viviendas para darle continuidad al proyecto. Este entregable fue dado al cliente.

3 Se realizó el diseño paramétrico de viviendas de dos pisos que se adapte a las necesidades de personas de escasos recursos económicos.

4 Se diseñaron los planos arquitectónicos y estructurales parametrizados por medio del programa Revit 2019 de acuerdo con las medidas dadas por los usuarios beneficiarios para la optimización de costos y recursos en materiales.

5 Se detalló el presupuesto total de la construcción de la casa utilizando APUS para la constatación de que entra en la categoría de una vivienda de interés social.

6 Este proyecto es innovador porque permite calcular las cantidades, obtener planos, verificar presupuesto de un modelo de casa, y a la vez permite al usuario observar el modelado de la casa en vista 3D.

7 Se elaboró interfaces en el programa Matlab que mediante el API de Sap2000 logró la intercomunicación de ambos softwares para mediante la interfaz se permita el ingreso de las dimensiones de la vivienda, y esté redireccione a SAP2000 para realizar el correcto análisis estructural de la misma.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda investigar como agregarles el acero a los nervios de la losa al aumentar las dimensiones con respecto al eje x.
2. Buscar nuevo método para la parametrización de la cubierta porque en este proyecto se aplicaron varias restricciones para una sola sección haciéndola un poco más compleja.
3. Utilizar un servidor para realizar un trabajo colaborativo en caso de que se realice el trabajo de forma grupal y se pueda actualizar el archivo de Revit. Sin embargo, se deberá tener presente que a medida que se vayan realizando modificaciones y se deje de trabajar en el archivo, antes de cerrarlo se debe poner en la pestaña de Colaborar "Sincronizar con el Archivo Central".
4. Instalar las librerías de Naviate Rex de Revit para la colocación del acero automático.
5. Parametrizar la altura de las columnas en el área de la cubierta porque a medida que cambia de dimensiones, ésta tiende a modificarse en altura.
6. Se deben colocar restricciones en cada una de las líneas trazadas para el dibujo del área en el que se va a colocar la losa, contrapiso, nervios de la losa, agujero de escalera, malla electrosoldada, siempre y cuando el circuito esté cerrado.
7. Agregar funciones a las interfaces para que además de dimensiones, se puedan ingresar por teclado el valor de Z, tipo de suelo, entre otras variables para que sea de utilidad en personas con mayor conocimiento en análisis estructural.

7. Referencias bibliográficas

- Construcción, N. E. (2015). *NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)*.
https://www.cconstruccion.net/normas_files/doc/NEC-SE-CG-Cargas-S%C3%ADsmicas.pdf
- Construcción, N. E. (2015). *NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 2*.
https://www.cconstruccion.net/normas_files/doc/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf
- Construcción, N. E. (2015). *NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 3*.
https://www.cconstruccion.net/normas_files/doc/NEC-SE-VIVIENDA-parte-3.pdf
- Construcción, N. E. (2015). *NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 4*.
https://www.cconstruccion.net/normas_files/doc/NEC-SE-VIVIENDA-parte-4.pdf
- Construcción, N. E. (2015). *NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m. Parte 1*.
https://www.cconstruccion.net/normas_files/doc/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf
- Construcción, N. E. (19 de Diciembre de 2018). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros de conformidad con la norma ecuatoriana de la construcción NEC 2015*.
<https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/guia-practica-de-diseño-de-viviendas-de-hasta-2-pisos-con-luces-de-hasta-5-metros-de-conformidad-con-la-norma-ecuatoriana>
- Construcción, N. E. (2018). *Studocu*.
<https://www.studocu.com/ec/document/universidad-central-del-ecuador/hormigon-armado/guia-1-viviendas-de-hasta-2-pisos/16548409>
- Construcción, N. E. (2020). *StuDocu*.
<https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-de-manabi/analisis-sismo-resistente-pp/nec-se-ds-peligro-sismico-parte-1/15773892>
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.
- Institute, A. C. (2014). *ACI 318S-14 Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)*.

https://www.academia.edu/28732343/ACI_318S_14_Requisitos_de_Reglamento_para_Concreto_Estructural_ACI_318S_14

López V., L. (2013). *Estudio y evaluación de impacto ambiental en Ingeniería Civil*. Alicante: Club Universitario.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (21 de Mayo de 2019). *DIRECTRICES PARA DESARROLLO PROYECTOS DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL*. Acuerdo Ministerial 2: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-08/Directrices%20para%20desarrollo%20proyectos%20de%20vivienda%20de%20interes%20social.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2019). *Reglamento para calificación de anteproyectos como Vivienda de Interés Social*. Acuerdo Ministerial 031-19: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2019/12/acuerdo-nro-031-19.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2019). *Reglamento para el proceso de calificación de proyectos de vivienda de interés social*. Acuerdo Ministerial 003-19: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/ACUERDO-Nro.-003-19.pdf>

Tito, B. (2020). *Cómo hacer una Matriz de Leopold modificada en Excel. Ingeniería Ambiental*. <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/>

8. ANEXOS

8.1 Apéndice A: Estado del Arte

Estudio de mercado:

Guayaquil es una ciudad que se ha expandido al norte y al oeste debido a la alta demanda de personas que buscan una vivienda propia, siendo estas áreas de mayor crecimiento de viviendas. Existen diferentes ciudadelas las cuáles muestran a la ciudadanía sus diferentes modelos de casa, con diferentes precios acordes a las necesidades de los clientes. Como ejemplo podemos ver la Ciudadelas que están afueras de la ciudad en la vía Daule o en la vía Chongón. Estos sectores son los que más viviendas están ofertando en los últimos años, ya que están ofrecen viviendas de interés social las cuales cuentan con menor cantidad de metros cuadrados de construcción y asimismo su precio es menor en comparación con los modelos de casa de la competencia.

Tipos de casa:

Los tipos de casa que se ofertan son viviendas de dos plantas que como mínimo tienen 50 m² de construcción, la mayor parte de viviendas posee 3 dormitorios y 2 baños, su construcción se rige bajo las normativas técnicas de la ciudad. Por ende, la mayor parte de viviendas son de hormigón y acero, sismorresistentes con buen acabado arquitectónico a la vista de los clientes.

Precios:

Los precios varían desde \$39000 hasta \$80000 acorde a las necesidades de los clientes.

Viviendas de interés social:

Requisitos para ser Vis:

Según el artículo 3 del capítulo 1 generalidades del acuerdo ministerial 003-19 indica que el predio se debe de encontrar en zonas establecidas por el GAD municipal y qué debe tener el permiso de construcción y que no se encuentre en una zona de riesgo no mitigable. el predio debe estar libre de gravámenes debe estar limpio y contar con disponibilidad o factibilidad de servicios básicos. Además, el diseño y la construcción debe regirse bajo la norma técnica NEC o Inen correspondientemente.

Según el reglamento para accesos a subsidios e incentivos del programa de vivienda de interés social y público expedido mediante decreto ejecutivo número 781 (en la presidencia de Lenin Moreno):

Define como vivienda de interés social a la primera única vivienda digna y adecuada, en áreas urbanas y rurales, destinada a los ciudadanos ecuatorianos en situación de pobreza y vulnerabilidad; así como a los núcleos familiares de ingresos económicos bajos ingresos económicos medios de acuerdo con los criterios de selección y requisitos aplicables.

El valor de una vivienda de interés social de tercer segmento será desde 101.53 hasta de 177.66 salarios básicos unificados.

En la actualidad el salario básico es de 425 dólares americanos; por lo que el valor máximo total según la fórmula debe ser: $177.66 \times 425 = 75.505$ dólares americanos.

Puede ser edificada en terrenos del Estado ecuatoriano o terreno de propiedad del beneficiario o del promotor o constructor, Se puede dividir en unifamiliar y multifamiliar:

Unifamiliar: diseño debe la disposición de espacios desde dos dormitorios, sala, comedor, cocina, baño completo, medio baño adicional, área de lavado y secado en un área mínima de 57 m².

Multifamiliar: conjunto de departamentos, el diseño de cada departamento debe tener las dimensiones: de dos dormitorios, sala, comedor, cocina, cuarto de baño, medio baño, baño completo adicional área de lavado y todo eso debe estar en una mínima de 57 metros cuadrados.

Directrices para desarrollo de proyectos de vivienda de interés social.

Se hace el diseño arquitectónico según la directriz como se especifica para cada disciplina.

ARQUITECTÓNICO:

- **DORMITORIOS:**

Los dormitorios deben tener un mínimo de dos dormitorios con un lado mínimo de 2.50m.

- **BAÑOS:**

Deben tener al menos un cuarto de baño completo y contar con todas las piezas sanitarias.

- **SALA:**

Considerar un espacio en el que puedan entrar los mobiliarios.

- **COCINA:**

Una cocina cómoda y con accesibilidad para todos los aparatos eléctricos y mobiliarios. Debe tener un espacio mínimo para refrigeradora, mesón, regadero y la cocina.

- **COMEDOR:**

Sea accesible y cuente con espacio para ubicar comedor y sillas.

- **LAVADO Y SECADO:**

Se debe tener acceso a un área para lavado y secado.

- **PUERTAS:**

Las puertas deben ser según lo indicado en la guía técnica ecuatoriana de la construcción deben tener marco y la altura de preferencia puede alcanzar la altura desde el piso terminado hasta el cielo raso.

- **VENTANAS:**

El ancho de las ventanas dependerá de la calidad que tenga su hoja de vidrio que puede ir desde los 2mm hasta los 6mm, las medidas mínimas recomendadas para viviendas son de 120cm x 90cm.

- **ESCALERA:**

Para escaleras hay que considerar que el número de peldaños para un tramo no debe ser mayor de 16; asimismo considerar que la huella neta no sea menos de 20cm por lo contrario la contrahuella neta no puede tener más de 20cm. El ancho recomendado para la contrahuella es de 18 a 19cm; mientras que el ancho de la huella debe ser de 21 a 21.5cm; adicional considerar una pendiente de 45° para la escalera.

- **PAREDES:**

Debe estar compuestas de bloque, luego aplicar mortero para el enlucido tanto en la cara externa como la cara interna. Por consiguiente, empastar la pared para aumentar su permeabilidad.

- **CUBIERTA:**

La pendiente de la cubierta debe ser mínima de 15°; sin embargo, para cubiertas superiores a 25° se debe tener en consideración el riesgo que resbalen o que ocurran accidentes.

ESTRUCTURAL

- COLUMNAS Y VIGAS**

De acuerdo con la norma ecuatoriana de la construcción para viviendas de dos pisos con luces de hasta 5 metros se considera que columnas y vigas deben tener las dimensiones presentadas en la siguiente tabla:

Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	altura total de entrepiso máxima (m)	Sección mínima base x altura (cm x cm)	Cuantía Longitudinal Mínima de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado Transversal Mínimo (estribos)
1	Columnas	4.0	2.50	20x20(a)	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			15x20(b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)
2	Columnas	4.0	2.50	Piso 1: 25x25 Piso 2: 20x20	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			20x20 (b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)

Ilustración 1: NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 2

8.2 Apéndice B: APUS

CODIGOS

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m3
Control de polvo (agua)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.150	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.150	0.57
SUBTOTAL N					0.57

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
49 Agua	m3	0.060	0.850	0.05	
SUBTOTAL O					0.05
TRANSPORTE					

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.63
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.09
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.73
	VALOR OFERTADO	0.73

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Cubierta de galvalumen e=0.3 mm	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.300	0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.300	1.15
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.300	1.16
17 Maestro mayor Cat-C1	1.23	4.290	5.277	0.300	1.58
SUBTOTAL N					3.89
MATERIALES					

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
44 TORNILLO AUTORROSC ANTE 1/2X10	u	2.000	0.040	0.08	
43 GALVALUME AR-2000 L / ALU / 0.30 M2	m2	1.000	6.260	6.26	
SUBTOTAL O				6.34	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.25
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 1.54
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.79
	VALOR OFERTADO	11.79

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m2
Estructura metálica para cubierta	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORAS	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.500	0.03
13 Soldadora eléctrica 300 a	1	1.980	1.980	0.500	0.99

CODIGOS

SUBTOTAL M					1.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	ENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1.23	3.830	4.711	0.500	2.36
Maestro soldador especializado					
15 Cat-C1	1.23	4.290	5.277	0.500	2.64
Maestro mayor					
17 Cat-C1	1.23	4.290	5.277	0.500	2.64
SUBTOTAL N					7.63
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
28 Anticorrosivo Gris Mate Electrodo	gl	0.010	16.450	0.16	
32 #7010 3/16	kg	0.200	2.340	0.47	
45 PERFIL G 100 X 50 X 15 , 6 M, E=3.0MM, P=29.11KG	6m	0.300	49.710	14.91	
46 Acero de refuerzo f'c= 4200 kg/cm2	kg	0.300	1.210	0.36	
SUBTOTAL O					15.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.56
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 3.68
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.24

VALOR OFERTADO	28.24
----------------	-------

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Porcelanato en piso 50*50	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.800	0.04

SUBTOTAL M **0.04**

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.800	3.06
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.800	3.10
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.800	0.34

SUBTOTAL N **6.50**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
53 Bondex premium 25 kg	saco	0.180	11.160	2.01
57 Porcelanato 50*50	m2	1.050	10.700	11.24
49 Agua	m3	0.010	0.850	0.01
162	u/día	0.060	0.030	0.00

SUBTOTAL O					13.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19.80
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 2.97
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	22.77
	VALOR OFERTADO	22.77

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Cerámica en pisos	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	1.000	3.83
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	1.000	3.87
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	1.000	0.43

SUBTOTAL N					8.13
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
54 Bondex plus 25 kg	saco	0.180	6.520	1.17	
55 Cerámica 40*39	m2	1.050	6.990	7.34	
49 Agua	m3	0.050	0.850	0.04	
162 0	u/día	0.100	0.030	0.00	
SUBTOTAL O					8.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16.74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 2.51
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.25
	VALOR OFERTADO	19.25

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Cerámica en paredes	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05 1	1.000	0.050	0.800	0.04

SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.800	3.06
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.800	3.10
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.800	0.34
SUBTOTAL N					6.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
54 Bondex plus 25 kg	saco	0.180	6.520	1.17	
56 Cerámica 20*60	m2	1.050	7.990	8.39	
49 Agua	m3	0.050	0.850	0.04	
162	0	u/día	0.100	0.030	0.00
SUBTOTAL O					9.61
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16.15
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 2.42
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.57
	VALOR OFERTADO	18.57

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Cielo raso gypsum	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05 1	1.000	0.050	0.400	0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.400	1.53
23 Técnico de montaje	1	3.870	3.870	0.400	1.55
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.400	0.17
SUBTOTAL N					3.25

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
33 Alambre galvanizado N° 18	kg	0.100	2.400	0.24	
40 Plancha de Gypsum 122*244*12.7 mm	u	0.370	8.460	3.13	
34 Perfil primario 15/8"*12"*1 mm	u	0.200	1.930	0.39	
36 Perfil secundario 2 1/2 * 12'	u	0.500	2.170	1.09	
37 Clavo de acero negro	lb	0.020	1.500	0.03	

35	Ángulo galvanizado 3/4" X 3/4" X 10'	u	35.000	0.710	24.85
41	Tornillos para plancha	u	14.820	0.020	0.30
42	Tornillos para estructura	0.000	4.580	0.010	0.05
39	Cinta para juntas 300 pies	Plancha	0.030	2.930	0.09
39	Cinta para juntas 300 pies	Plancha	0.030	2.930	0.09

SUBTOTAL O **30.24**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	33.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 15%	5.03
COSTO TOTAL DEL RUBRO	38.54
VALOR OFERTADO	38.54

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Pintura exterior	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.320	0.02
5 Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	0.320	1.12

SUBTOTAL M **1.14**

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.320	1.23
7 Pintor Cat-D2	1	3.870	3.870	0.320	1.24
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.320	0.14

SUBTOTAL N **2.60**

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
161 0	u/día	0.200	0.030	0.01	
159 0	u/día	0.100	0.030	0.00	

SUBTOTAL O **0.01**

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15%	0.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.31
VALOR OFERTADO		4.31

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

RUBRO: Pintura interior	UNIDAD: m2
-----------------------------------	-------------------

CODIGOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.300	0.02
5 Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	0.300	1.05
SUBTOTAL M					1.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.300	1.15
7 Pintor Cat-D2	1	3.870	3.870	0.300	1.16
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.300	0.13
SUBTOTAL N					2.44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
161 0	u/día	0.200	0.030	0.01	
159 0	u/día	0.100	0.030	0.00	
SUBTOTAL O					0.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.53
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.04
	VALOR OFERTADO	4.04

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Empaste exterior	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.330	0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.330	1.26
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.330	1.28
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.330	0.14
SUBTOTAL N					2.68

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
158 0	u/día	0.080	0.030	0.00	

|

SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.00

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.70
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.41
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.11
	VALOR OFERTADO	3.11

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Empaste interior	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.250	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	0.250	0.96
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.250	0.97
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.250	0.11

SUBTOTAL N					2.03
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
157 0	u/día	0.070	0.030	0.00	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.31
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.35
	VALOR OFERTADO	2.35

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m2
Ventana aluminio y vidrio 4 mm	

CODIGOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.600	0.08
SUBTOTAL M					0.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Peón Cat-E2	1	3.830	3.830	1.600	6.13
23 Técnico de montaje	1	3.870	3.870	1.600	6.19
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	1.600	0.69

SUBTOTAL N **13.01**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
155 0	u/día	1.050	0.030	0.03
156 0	u/día	1.050	0.030	0.03

SUBTOTAL O **0.06**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 1.97
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.12
VALOR OFERTADO	15.12

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: u
Puerta 115 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye	

CODIGOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	2.000	7.66
9 Carpintero Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	2.000	0.86
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
SUBTOTAL N					24.00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
149 0	u/día	1.000	0.030	0.03	
151 0	u/día	10.000	0.030	0.30	
152 0	u/día	3.000	0.030	0.09	
154 0	u/día	1.000	0.030	0.03	
153 0	u/día	0.100	0.030	0.00	
37 Clavo de acero negro	lb	0.200	1.500	0.30	
SUBTOTAL O					0.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 3.73
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.58
	VALOR OFERTADO	28.58

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: u
Puerta 85 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10
SUBTOTAL M					0.10

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	2.000	7.66
9 Carpintero Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	2.000	0.86
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
SUBTOTAL N					24.00

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
149 0	u/día	1.000	0.030	0.03	
151 0	u/día	10.000	0.030	0.30	
152 0	u/día	3.000	0.030	0.09	

148	0	u/día	1.000	0.030	0.03
153	0	u/día	0.100	0.030	0.00
37	Clavo de acero negro	lb	0.200	1.500	0.30

SUBTOTAL O **0.75**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 15%	3.73
COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.58
VALOR OFERTADO	28.58

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: u
Puerta 75 cm tamborada lacada madera/fromica con marco y tapamarco (incluye	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10

SUBTOTAL M **0.10**

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	2.000	7.66

9	Carpintero Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
17	Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	2.000	0.86
6	Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74

SUBTOTAL N **24.00**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
149 0	u/día	1.000	0.030	0.03
151 0	u/día	10.000	0.030	0.30
152 0	u/día	3.000	0.030	0.09
147 0	u/día	1.000	0.030	0.03
153 0	u/día	0.100	0.030	0.00
37 Clavo de acero negro	lb	0.200	1.500	0.30

SUBTOTAL O **0.75**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 3.73
COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.58
VALOR OFERTADO	28.58

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: u
Ducha	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R

1	Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.500	0.08
---	--------------------------	------	-------	-------	-------	------

SUBTOTAL M						0.08
------------	--	--	--	--	--	-------------

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	1.500	5.75
10 Plomero Cat-D2	1	3.870	3.870	1.500	5.81
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	1.500	0.64

SUBTOTAL N						12.19
------------	--	--	--	--	--	--------------

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
146 0	u/día	1.000	0.030	0.03
114 0	u/día	0.500	0.030	0.02

SUBTOTAL O					0.05
------------	--	--	--	--	-------------

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P					0.000
------------	--	--	--	--	--------------

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.31
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 1.85
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.16
	VALOR OFERTADO	14.16

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: u
Lavaplatos 1 pozo (incluye griferia)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.000	0.10

SUBTOTAL M **0.10**

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	2.000	7.66
10 Plomero Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	2.000	0.86

SUBTOTAL N **16.26**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
144 0	u/día	1.000	0.030	0.03
140 0	kg	1.000	1.050	1.05
145 0	kg	1.000	1.050	1.05
114 0	kg	0.100	1.050	0.11

SUBTOTAL O					2.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.59
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 2.79
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	21.38
	VALOR OFERTADO	21.38

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: jgo
Accesorios de baño	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	1.000	3.87
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	1.000	0.43

SUBTOTAL N					4.30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
143 0	kg	1.000	1.050	1.05	
SUBTOTAL O					1.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.40
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.81
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.21
	VALOR OFERTADO	6.21

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: u
Inodoro (incluye griferia y accesorios)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	3.000	0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	3.000	11.49
10 Plomero Cat-D2	1	3.870	3.870	3.000	11.61
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	3.000	1.29

SUBTOTAL N **24.39**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
114 0	kg	0.100	1.050	0.11
138 0	kg	1.000	1.050	1.05
142 0	kg	1.000	1.050	1.05

SUBTOTAL O **2.21**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	26.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 4.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO	30.75
VALOR OFERTADO	30.75

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: u
Lavamanos con pedestal (incluye grifería y accesorios)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	2.667	0.13
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de albañil Cat-E2	1	3.830	3.830	2.000	7.66
10 Plomero Cat-D2	1	3.870	3.870	2.000	7.74
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	2.000	0.86
SUBTOTAL N					16.26
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
114 0	kg	1.000	1.050	1.05	
137 0	kg	1.000	1.050	1.05	
136 0	kg	1.000	1.050	1.05	
139 0	kg	1.000	1.050	1.05	
140 0	kg	1.000	1.050	1.05	
SUBTOTAL O					5.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21.64
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 3.25
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	24.89
	VALOR OFERTADO	24.89

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO:
O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Enlucido vertical exterior - paletado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm, con	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.800	0.04
5 Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	0.800	2.80
SUBTOTAL M					2.84

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.800	3.06
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.800	3.10
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.800	0.34
SUBTOTAL N					6.50

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
7 0	0.000	0.140	0.000	0.00	
2 0	0.000	0.020	0.000	0.00	
49 0	0.000	0.010	0.000	0.00	

60	0	0.000	0.150	0.000	0.00
----	---	-------	-------	-------	------

SUBTOTAL O **0.00**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 15%	1.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.74
VALOR OFERTADO	10.74

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Enlucido vertical interior - paletado fino mortero 1:4 e = 1.5 cm	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.520	0.03
5 Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	0.520	1.82

SUBTOTAL M **1.85**

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.520	1.99

6	Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.520	2.01
17	Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.520	0.22

SUBTOTAL N **4.23**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
7 0		0.000	0.140	0.000
2 0		0.000	0.030	0.000
49 0		0.000	0.010	0.000
60 0		0.000	0.150	0.000

SUBTOTAL O **0.00**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.98
VALOR OFERTADO	6.98

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL 1

RUBRO:	UNIDAD: m
Meson de cocina hormigón armado, encofrado e = 0.5 m	

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R

CODIGOS

1	Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.150	0.06
SUBTOTAL M						0.06
MANO DE OBRA						
	DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
1	Ayudante de carpintero Cat-E2	1.5	3.830	5.745	1.150	6.61
6	Albañil Cat-D2	1.15	3.870	4.451	1.150	5.12
17	Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	1.150	0.49
9	Carpintero Cat-D2	0.26	3.870	1.006	1.150	1.16
SUBTOTAL N						13.38
MATERIALES						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
			A	B	C=A*B	
7	0	0.000	0.360	0.000	0.00	
19	0	0.000	0.760	0.000	0.00	
13	0	0.000	0.410	0.000	0.00	
2	0	0.000	0.030	0.000	0.00	
8	0	0.000	0.050	0.000	0.00	
49	0	0.000	0.010	0.000	0.00	
47	0	0.000	4.800	0.000	0.00	
18	0	0.000	1.000	0.000	0.00	
12	0	0.000	0.700	0.000	0.00	
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.43
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 2.01
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.45

VALOR OFERTADO	15.45
----------------	-------

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Mampostería de bloque prensado alivianado 15*20*40 mortero 1:6, e=2.5 cm	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.571	0.03
5 Andamio metálico (2 módulos)	0.74	3.500	2.590	0.571	1.48
SUBTOTAL M					1.51

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.571	2.19
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.571	2.21
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.571	0.24
SUBTOTAL N					4.64

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
7	0	0.000	0.124	0.000	0.00
2	0	0.000	0.025	0.000	0.00
52	0	0.000	13.000	0.000	0.00
49	0	0.000	0.006	0.000	0.00

SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.15
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.92
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.07
	VALOR OFERTADO	7.07

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m2
Mampostería de bloque prensado alivianado 10*20*40 mortero 1:6, e=2.0 cm	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.571	0.03
5 Andamio metálico (2 módulos)	0.74	3.500	2.590	0.571	1.48
SUBTOTAL M					1.51

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.571	2.19
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.571	2.21

17	Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.571	0.24
SUBTOTAL N						4.64
MATERIALES						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
			A	B	C=A*B	
7	0	0.000	0.124	0.000	0.00	
2	0	0.000	0.025	0.000	0.00	
51	0	0.000	13.000	0.000	0.00	
49	0	0.000	0.006	0.000	0.00	
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.15
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.92
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.07
	VALOR OFERTADO	7.07

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m2
Encofrado descencofrado metálico alquilado para losas con puntal 2x	

EQUIPOS						
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
1	Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05

CODIGOS

SUBTOTAL M					0.05
------------	--	--	--	--	-------------

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.060	0.23
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.060	0.23
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.060	0.03

SUBTOTAL N					0.49
------------	--	--	--	--	-------------

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
25 0	0.000	3.750	0.000	0.00
27 0	0.000	3.750	0.000	0.00
50 0	0.000	16.650	0.000	0.00

SUBTOTAL O					0.00
------------	--	--	--	--	-------------

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P					0.000
------------	--	--	--	--	--------------

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.54
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 15%	0.08
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.62
	VALOR OFERTADO	0.62

Firma _____

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

CODIGOS

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m2
Encofrado descencofrado metálico tipo RENTECO alquilado para columnas de	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.100	0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	2	3.830	7.660	0.100	0.77
6 Albañil Cat-D2	1	3.870	3.870	0.100	0.39
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.100	0.04
SUBTOTAL N					1.20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
26 0	0.000	9.520	0.000	0.00
21 0	0.000	9.520	0.000	0.00
22 0	0.000	308.000	0.000	0.00
23 0	0.000	9.520	0.000	0.00
24 0	0.000	4.000	0.000	0.00

SUBTOTAL O **0.00**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.20
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.18
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.38
	VALOR OFERTADO	1.38

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: kg
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2, 8-12 mm (Con alambre galv	18)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.040	0.00
17 Cortadora dobladora de hierro	1	0.510	0.510	0.040	0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.040	0.15
8 Fierro Cat-D2	1	3.870	3.870	0.040	0.15
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.040	0.02

SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
33 0	0.000	0.050	0.000	0.00	
47 0	0.000	1.050	0.000	0.00	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.35
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.05
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.40
	VALOR OFERTADO	0.40

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

[Empty signature box]

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Hormigón Simple en Losa f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10 Concreteira 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
11 Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.000	4.06
16 Elevador	1	6.800	6.800	1.000	6.80

SUBTOTAL M					15.39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.000	22.98
6 Albañil Cat-D2	2	3.870	7.740	1.000	7.74
21 Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29
17 Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29
SUBTOTAL N					39.30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
7 0	0.000	7.210	0.000	0.00	
2 0	0.000	0.650	0.000	0.00	
8 0	0.000	0.950	0.000	0.00	
49 0	0.000	0.200	0.000	0.00	
10 0	0.000	0.150	0.000	0.00	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				54.69
	INDIRECTOS Y UTILIDADES % 15%				8.20
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				62.89
	VALOR OFERTADO				62.89
Firma		Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de			

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUEST
O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Hormigón Riostras f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10 Concreteira 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
11 Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.000	4.06
5 Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	1.000	3.50
SUBTOTAL M					12.09

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.000	22.98
6 Albañil Cat-D2	2	3.870	7.740	1.000	7.74
21 Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29
17 Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29
SUBTOTAL N					39.30

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
7	0	0.000	7.210	0.000	0.00
2	0	0.000	0.650	0.000	0.00
8	0	0.000	0.950	0.000	0.00
49	0	0.000	0.250	0.000	0.00
10	0	0.000	0.070	0.000	0.00

SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	51.39
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 7.71
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	59.10
	VALOR OFERTADO	59.10

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Hormigón Escaleras f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.100	0.06
10 Concretera 1 saco	1	4.480	4.480	1.100	4.93
11 Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.100	4.47
SUBTOTAL M					9.45

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.100	25.28
6 Albañil Cat-D2	2	3.870	7.740	1.100	8.51

21	Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.100	4.72
17	Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.100	4.72

SUBTOTAL N **43.23**

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
7 0		0.000	7.210	0.000
2 0		0.000	0.650	0.000
8 0		0.000	0.950	0.000
49 0		0.000	0.250	0.000

SUBTOTAL O **0.00**

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P **0.000**

OBSERVACIONES:

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	52.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 7.90
COSTO TOTAL DEL RUBRO	60.58
VALOR OFERTADO	60.58

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

--

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Hormigón Simple Vigas f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	ENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R

1	Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10	Concreteira 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
11	Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.000	4.06
5	Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	1.000	3.50
SUBTOTAL M						12.09
MANO DE OBRA						
	DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
1	Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.000	22.98
6	Albañil Cat-D2	3	3.870	11.610	1.000	11.61
21	Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29
17	Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29
SUBTOTAL N						43.17
MATERIALES						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
			A	B	C=A*B	
7	0	0.000	7.210	0.000	0.00	
2	0	0.000	0.650	0.000	0.00	
8	0	0.000	0.950	0.000	0.00	
49	0	0.000	0.250	0.000	0.00	
9	0	0.000	0.070	0.000	0.00	
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B

SUBTOTAL P	0.000
------------	-------

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	55.26
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 8.29
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.55
	VALOR OFERTADO	63.55

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Hormigón Simple Columnas f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10 Concreteira 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
11 Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.000	4.06
5 Andamio metálico (2 módulos)	1	3.500	3.500	1.000	3.50

SUBTOTAL M **12.09**

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.000	22.98
6 Albañil Cat-D2	3	3.870	11.610	1.000	11.61
21 Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29
17 Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29

SUBTOTAL N					43.17	
MATERIALES						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
			A	B	C=A*B	
7	0	0.000	7.210	0.000	0.00	
2	0	0.000	0.650	0.000	0.00	
8	0	0.000	0.950	0.000	0.00	
49	0	0.000	0.250	0.000	0.00	
9	0	0.000	0.070	0.000	0.00	
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000	

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	55.26
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 8.29
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.55
	VALOR OFERTADO	63.55

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m3
Hormigón Simple Cadenas f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

CODIGOS

EQUIPOS						
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
1	Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10	Concreteira 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
11	Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.000	4.06
SUBTOTAL M					8.59	

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.000	22.98
6 Albañil Cat-D2	2	3.870	7.740	1.000	7.74
21 Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29
17 Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29

SUBTOTAL N 39.30

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
7 0	0.000	7.210	0.000	0.00	
2 0	0.000	0.650	0.000	0.00	
8 0	0.000	0.950	0.000	0.00	
49 0	0.000	0.250	0.000	0.00	
9 0	0.000	0.070	0.000	0.00	

SUBTOTAL O 0.00

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B

SUBTOTAL P 0.000

OBSERVACIONES:		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		47.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15%	7.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO		55.07
VALOR OFERTADO		55.07

Firma _____ Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Plintos Hormigón Simple f'c= 210 kg/cm2 (No incluye encofrado)	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10 Concreteira 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
11 Vibrador de manguera	1	4.060	4.060	1.000	4.06

SUBTOTAL M					8.59
------------	--	--	--	--	-------------

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	6	3.830	22.980	1.000	22.98
6 Albañil Cat-D2	2	3.870	7.740	1.000	7.74
21 Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29
17 Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29

SUBTOTAL N					39.30
------------	--	--	--	--	--------------

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
7 0	0.000	7.210	0.000	0.00
2 0	0.000	0.650	0.000	0.00
8 0	0.000	0.950	0.000	0.00
49 0	0.000	0.250	0.000	0.00
9 0	0.000	0.070	0.000	0.00

SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	47.89
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 7.18
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	55.07
	VALOR OFERTADO	55.07

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUESTO:

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Replanteo H.S 140 kg/cm2; concretera 1 saco	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.000	0.05
10 Concretera 1 saco	1	4.480	4.480	1.000	4.48
SUBTOTAL M					4.53

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	2	3.830	7.660	1.000	7.66
6 Albañil Cat-D2	6	3.870	23.220	1.000	23.22
21 Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	1.000	4.29

17	Maestro mayor Cat-C1	1	4.290	4.290	1.000	4.29
SUBTOTAL N					39.46	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
			A	B	C=A*B	
7	0	0.000	6.180	0.000	0.00	
2	0	0.000	0.650	0.000	0.00	
8	0	0.000	0.950	0.000	0.00	
49	0	0.000	0.240	0.000	0.00	
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000	

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	43.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 6.60
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	50.59
	VALOR OFERTADO	50.59

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Relleno compactado con suelo natural	

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.533	0.03

8	Plancha vibropisonadora	1	6.260	6.260	0.533	3.34
SUBTOTAL M						3.36
MANO DE OBRA						
	DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
1	Ayudante de carpintero Cat-E2	2	3.830	7.660	0.533	4.08
6	Albañil Cat-D2	0.1	3.870	0.387	0.533	0.21
21	Operador de equipo liviano (Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	0.533	2.29
SUBTOTAL N						6.58
MATERIALES						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
			A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C=A*B
SUBTOTAL P						0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.94
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 1.49
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.43
	VALOR OFERTADO	11.43

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

PRESUPUEST

O: REFERENCIAL

CODIGOS

RUBRO:	UNIDAD: m3
Excavación manual en cimientos y plintos	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	1.231	0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	2	3.830	7.660	1.231	9.43
6 Albañil Cat-D2	0.1	3.870	0.387	1.231	0.48
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	1.231	0.53
SUBTOTAL N					10.43

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B

SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.50
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 1.57
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.07
	VALOR OFERTADO	12.07

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m2
Replanteo y nivelación con equipo topográfico	

CODIGOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.080	0.00
9 Equipo de topografía	1	3.750	3.750	0.080	0.30
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
19 Cadenero	3	3.870	11.610	0.080	0.93
17 Maestro mayor Cat-C1	0.1	4.290	0.429	0.080	0.03
20 Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	1	4.290	4.290	0.080	0.34

SUBTOTAL N					1.31
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.61
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.24
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.85
	VALOR OFERTADO	1.85

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre de _____

PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
PRESUPUESTO: REFERENCIAL

RUBRO:	UNIDAD: m2
Limpieza manual del terreno	

CODIGOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Herramienta menor 5% M.O	0.05	1.000	0.050	0.320	0.02

SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HRC	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
1 Ayudante de carpintero Cat-E2	1	3.830	3.830	0.320	1.23
17 Maestro mayor Cat-C1	0.01	4.290	0.043	0.320	0.01
SUBTOTAL N					1.24
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000

OBSERVACIONES:	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.26
	INDIRECTOS Y UTILIDADES %	15% 0.19
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.44
	VALOR OFERTADO	1.44

Firma

Lugar y Fecha: Guayaquil, Septiembre del 2022

8.3 Apéndice C: Desarrollo del Capítulo 3

1. Descripción de vivienda
2. Definición de cargas
 - 2.1 Carga Viva
 - 2.2 Carga Muerta
3. Pre dimensionamiento de elementos estructurales
 - 3.1 Losa
 - 3.2 Vigas
 - 3.3 Columnas
 - 3.4 Cimentación
4. Análisis Estructural
 - 4.1 Modelación de la estructura en SAP2000
 - 4.1.1 Definición de materiales y sección
 - 4.1.2 Modelación de los elementos estructurales y el sistema de piso
 - 4.1.3 Definición de los estados de carga Gravitacional y carga sísmica (Estático lineal, torsión accidental)
 - 4.1.4 Definición de las combinaciones de carga según NEC 15

 - 4.2 Análisis Espectral
 - 4.3 Análisis estático lineal: Revisiones Globales
 - 4.3.1 Modos de vibración
 - 4.3.2. Derivas de piso

 - 4.4 Diseño de los elementos estructurales
 - 4.4.1 Vigas
 - 4.4.1.1 Diseño a flexión
 - 4.4.1.2 Diseño a Corte
 - 4.4.2 Columnas
 - 4.4.2.1 Diseño a flexo-compresión
 - 4.4.2.2 Diseño del Refuerzo Transversal
 - 4.4.3 Diseño de losa
 - 4.4.4 Diseño de cimentación

Área de construcción de vivienda

$$\text{ancho} := 7 \text{ m}$$

ancho: ancho de construcción de la casa

$$\text{largo} := 9 \text{ m}$$

largo: largo de construcción de la casa

$$\text{Area}_{vi} := \text{ancho} \cdot \text{largo} = 63 \text{ m}^2$$

Areavi: área de construcción de la casa

Alturas de entepiso y cubierta

$$H1 := 2.50 \text{ m}$$

H1: Altura de entepiso de la Planta Baja hasta la losa

$$H2 := 2.50 \text{ m}$$

H2: Altura de entepiso de la Planta Alta hasta la cubierta

$$\text{pendiente} := 20^\circ$$

$$H3 := \left(\frac{\text{largo}}{2} \right) \cdot \text{pendiente} = 1.571 \text{ m}$$

H3: Altura de la cubierta

Cargas

Cargas vivas:

$$L_{\text{cubierta}} := 70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Lcubierta: carga viva de cubierta

$$L := 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Lviva: carga viva de cubierta

Cargas muertas:

$$Pp := 360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Pp: peso propio

Propiedades de los elementos estructurales

$$f_c := 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

f_c=Resistencia a la compresión del hormigón

$$F_y := 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

F_y= Fluencia del acero

$$E_c := 15100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}^{0.5} \sqrt{f_c} = (2.188 \cdot 10^5) \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

E_c= Módulo de elasticidad del hormigón

$$E_s := 2000000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

E_s= Módulo de elasticidad del acero

$$\gamma_{\text{hormigon}} := 2.4 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

γ_{hormigon} : Peso específico del hormigón

Análisis espectral

ton := 1000 kg

Datos: Tipo de Suelo

Z := 0.4

Suelo := "D"

Ciudad := "Guayaquil"

Datos: Coeficientes Fa, Fd, Fs

Fa := 1.2

Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.

Fd := 1.19

Fd: Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca

Fs := 1.28

Fs: Comportamiento no lineal de los suelos

Datos: Tipo de estructura

I := 1

Factor de importancia

R := 3

Factor de reducción de resistencia sísmica

r := 1

r: factor que depende de la geografía-Tipo de suelo

n := 1.80

r: factor que depende de la geografía-Provincia

Datos: Cálculo de período de vibración

C_t := 0.055

C_t: Coeficiente según tipo de estructura

α := 0.9

α: Coeficiente según tipo de estructura

h_{max} := 7

h_{max}: altura máxima de la vivienda

T := 0, 0.01..3

Intervalo de tiempo de la gráfica del espectro

Datos: Cortante Basal

φ_P := 1

φ_P: configuración en planta

φ_E := 1

φ_E: configuración en elevación

W_{sismico} := 50.136 ton

W_{sismico}: son todas las cargas permanentes y sobrepuestas, obtenido del SAP.

1. Descripción de vivienda

La vivienda cuenta con una planta baja, una planta alta y cubierta con doble caída. El diseño estructural de la casa es regular. Cuenta con una cubierta con correas metálicas tipo G. La cimentación se la consideró como zapata aislada.

2. Definición de cargas

2.1 Carga Viva

La carga viva depende de todos los elementos móviles que estarán incorporados en la vivienda, incluyendo las personas e inmobiliario. Puesto que, este tipo de carga se ve influenciado por el tipo de uso.

Tabla 1 Carga uniforme según Ocupación o uso.
Fuente: NEC-CG 2014. Apéndice 4

Ocupación o uso	Carga uniforme (kN/m ²)
Residencia / Vivienda	2
Cubierta inclinada	0.7

ton := 1000 kg

$$L = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$L_{\text{cubierta}} = 70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.2 Carga Muerta

Se considera carga muerta a los elementos que permanecen estáticos generando un peso adicional a la estructura, por ejemplo, paredes, porcelanato, recubrimiento, etc.

A continuación, se presentan los diferentes tipos de cargas permanentes que posee la vivienda.

2.2.1 Peso propio

De acuerdo, a la tabla adjunta, se consideró como peso propio al material de hormigón armado para los elementos estructurales, cuya referencia fue obtenida de la NEC-SE-CG.

Tabla 2 Carga uniforme según Piedras Artificiales. Fuente: NEC-CG 2014. Apéndice 4

Material	Peso Unitario [kN/m ³]
B. Piedras Artificiales	
Hormigón Simple	22
Hormigón Armado	24

$$P_p = 360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.2.2 Carga muerta sobreimpuesta

Son todos aquellos que generan una carga adicional, sin incluir los elementos estructurales. Por ejemplo, el levantamiento de paredes, las conexiones o instalaciones, tumbado, baldosa.

Material	Peso Unitario [kN/m3]
B. Piedras Artificiales	
Bloque hueco de hormigón alivianado 8.5	12
D. Mortero	
Cemento compuesto y arena 1:3 a 1:5	20
Yeso	10
H: Cielorraso y cubierta	
Plancha ondulada de fibrocemento: 6 mm de espesor	0.2
De mortero de cemento compuesto de cal y arena	0.55
Contrapiso de hormigón simple, por cada cm, de espesor	0.22
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0.22

2.2.3 Peso de Mampostería

Paredes exteriores

Las paredes exteriores cuentan con un enlucido de 1.5 cm, y un espesor de bloque de 12 cm, en el que por cada metro cuadrado se usarán 13 unidades.

Características del bloque pómez	
Medidas	12x20x40
Unidades	13u/m2
Material	Cemento

La altura de entrepiso según la NEC para luces de hasta 5 $H_1 = 2.5 \text{ m}$ es

$$P_{\text{bloque_exterior}} := 10.90 \text{ kg}$$

$$A_{\text{bloque_exterior}} := 0.2 \text{ m} \cdot 0.4 \text{ m} = 0.08 \text{ m}^2$$

$$e_{\text{bloque_exterior}} := 12 \text{ cm}$$

$$long_{\text{pared_x}} := (\text{ancho} - 0.25 \text{ m})$$

$$long_{\text{pared_y}} := (\text{largo} - 0.25 \text{ m})$$

$$Unidad_{exterior} := \frac{13}{m^2}$$

$$Area_{pared} := H1 \cdot (2 \cdot long_{pared_x} + 2 \cdot long_{pared_y}) = 77.5 \text{ m}^2$$

El número total de bloques en el exterior se calcula con el área total de todas las paredes por la cantidad de bloques que hay en un metro cuadrado

$$N_{bloques_exterior} := Area_{pared} \cdot Unidad_{exterior} = 1008$$

Por lo tanto, el peso de las paredes del exterior de la casa se calcula multiplicando el número de bloques en total por el peso que tiene cada bloque.

$$P_{pared_exterior} := N_{bloques_exterior} \cdot P_{bloque_exterior} = 10981.75 \text{ kg}$$

$$P_{propio_exterior} := \frac{P_{pared_exterior}}{Area_{vi}} = 174.313 \frac{\text{kg}}{m^2}$$

Paredes interiores

Las paredes interiores cuentan con un enlucido de 1.5 cm, y un espesor de bloque de 7 cm, en el que por cada metro cuadrado se usarán 12.5 unidades.

$$P_{bloque_interior} := 4.10 \text{ kg}$$

$$A_{bloque_interior} := 0.2 \text{ m} \cdot 0.40 \text{ m} = 0.08 \text{ m}^2$$

$$long_{pared_x} := 11.55 \text{ m}$$

$$e_{bloque_interior} := 7 \text{ cm}$$

$$long_{pared_y} := 11.55 \text{ m}$$

$$Unidad_{interior} := \frac{12.5}{m^2}$$

$$Area_{pared} := H1 \cdot (long_{pared_x} + long_{pared_y}) = 57.75 \text{ m}^2$$

$$N_{bloques_interior} := Area_{pared} \cdot Unidad_{interior} = 722$$

$$P_{pared_interior} := N_{bloques_interior} \cdot P_{bloque_interior} = 2959.69 \text{ kg}$$

$$P_{propio_interior} := \frac{P_{pared_interior}}{Area_{vi}} = 46.979 \frac{\text{kg}}{m^2}$$

En resumen, el número total de bloques, el peso de las paredes por metro cuadrado se presentan en las siguientes ecuaciones:

$$N_{bloques_total} := N_{bloques_exterior} + N_{bloques_interior} = 1729$$

$$P_{paredes} := P_{pared_exterior} + P_{pared_interior} = 13941.44 \text{ kg}$$

$$P_{pared} := \frac{P_{paredes}}{Area_{vi}} = 221.29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.2.4 Peso del recubrimiento

El espesor del recubrimiento de pisos se considera 1.5 cm .Y se acuerdo a la tabla de los pesos específicos de materiales que menciona la NEC-15, el valor del mortero es de 20 kN/m^3 .

$$e_{recub} := 1.5 \text{ cm} = 0.015 \text{ m}$$

$$1 \text{ kN} = 100 \text{ kg}$$

$$\gamma_{mortero} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$Peso_{recub} := 2 \cdot e_{recub} \cdot \gamma_{mortero} = 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_{recub} := 60 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.2.5 Peso de cubierta

Se considera un valor referencial correspondiente a las instalaciones y Eternit de 22 kg/m^2

$$P_{cubierta} := 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.2.6 Resumen de cargas en la vivienda

$$D := P_p + P_{recub} + P_{cubierta} + P_{pared} = 663.293 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

D: carga muerta

$$L = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$L_{cubierta} = 70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

3. Pre dimensionamiento de elementos estructurales

3.1 Columnas

Carga última

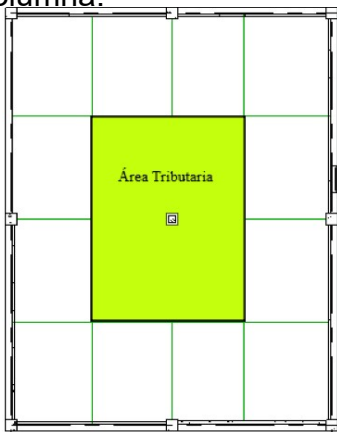
$$Qu := 1.2 D + 1.6 L$$

$$Qu = 1.116 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$N := 1$$

N=Número de losas

En la siguiente figura, se presenta la división del área tributaria para la columna central de la vivienda. La cual, nos permitirá determinar el peso que resiste la columna.



$$Lx := \frac{\text{ancho}}{2}$$

$$Ly := \frac{\text{largo}}{2}$$

Lx: distancia entre columnas en el eje x

Ly: distancia entre columnas en el eje y

$$Area_{tributaria} := Lx \cdot Ly = 15.75 \text{ m}^2$$

$$Pu := Area_{tributaria} \cdot Qu \cdot N = 17576.231 \text{ kg}$$

$$Ag_{col1} := \frac{3 \cdot Pu}{0.85 f'c + 0.012 Fy} = 230.357 \text{ cm}^2$$

Conforme el resultado de la sección requerida, se obtiene que para cumplir con la demanda de carga se necesita de una columna de 15cm x 15cm. Sin embargo, de acuerdo con la normativa ecuatoriana se debe tener mínimo una sección de columna de (25x25)cm.

Refuerzo Longitudinal

$$b_{col} := 25 \text{ cm}$$

$$h_{col} := 25 \text{ cm}$$

$$A_{g_{col2}} := b_{col} \cdot h_{col} = 625 \text{ cm}^2$$

$$0.01 A_g < A_{st} < 0.08 A_g$$

$$p = \frac{A_{st}}{A_g}$$

$$0.01 < p < 0.08$$

Ast: Área de acero de refuerzo

Ag: Área de columna

$$p := 0.01$$

Escogemos una cuantía de 0.01

$$A_{st_{col2}} := p \cdot A_{g_{col2}} = 6.25 \text{ cm}^2$$

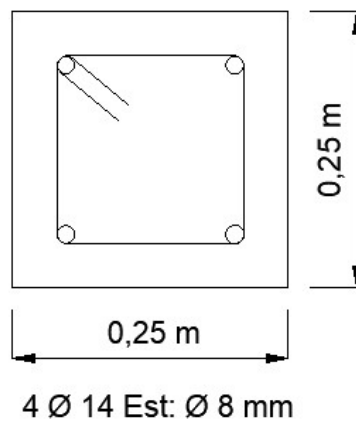
$$A_{14} := 1.54 \text{ cm}^2$$

A14: Área de varilla de 14mm

$$N_{varilla} := \frac{A_{st_{col2}}}{A_{14}} = 4.058$$

$$N_v := 4$$

El número de varillas es 4
 $\phi 14\text{mm}$



3.2 Vigas

Viga corta: vigas de entrepiso

Se realiza el predimensionamiento considerando el momento flector estático actuante en la viga.

$$M = w \cdot l_v^2 / 8$$

w: Carga lineal aplicada sobre la viga

$$w := Qu \cdot \left(\frac{\frac{largo}{2} + \frac{largo}{2}}{2} \right)$$

l_v: Longitud de la viga desde la cara de las columnas

$$l_v := \frac{\text{ancho}}{2} - b_{col} = 3.25 \text{ m}$$

$$w = 5021.78 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$M := \frac{w \cdot l_v^2}{8} = 6630.319 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

A partir de la fórmula de momento flector en vigas de hormigón armado, se despeja el peralte "d", en función del momento M, resistencia del hormigón y la base de la viga "b"

$$b_{viga} := 20 \text{ cm}$$

El valor de 0.6 corresponde a una reducción de carga para la viga, debido a que la Qu se distribuye a vigas adyacentes y columnas

$$d := \sqrt[2]{\frac{0.6 \cdot M}{0.145 \cdot f'c \cdot b_{viga}}}$$

$$d = 0.256 \text{ m}$$

$$\phi_{var12_{viga}} := 12 \text{ mm}$$

$$\phi_{estribos} := 8 \text{ mm}$$

$$rec_{viga} := 40 \text{ mm}$$

rec: recubrimiento de hormigón

$$h := d + \frac{\phi_{var12_{viga}}}{2} + rec_{viga} + \phi_{estribos} = 0.31 \text{ m}$$

$$h_{viga} := 25 \text{ cm}$$

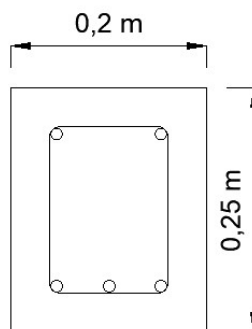
h_viga: peralte de viga de entrepiso

Para temas de predimensionamiento se seleccionará una viga de (20x25)cm

Para cumplir con el acero mínimo, se selecciona varillas de 12 mm

$$\#var_{tr} := 2$$

$$\#var_{comp} := 3$$



5 Ø 12 Est: Ø 8 mm

3.3 Losa

Losa armada en dos direcciones

$$largo = 9 \text{ m}$$

$$ancho = 7 \text{ m}$$

$$\beta := \frac{largo}{ancho} = 1.286$$

```
x := if  $\frac{largo}{ancho} < 2$ 
    || "Es una losa nervada en dos direcciones"
    else
    || "Intente con otro tipo de losa"
```

x = "Es una losa nervada en dos direcciones"

Para definir el espesor mínimo de la losa se hace referencia a la Tabla 8.3.1.2 del ACI 318-19

Tabla 8.3.1.2 — Espesor mínimo de las losas de dos direcciones con vigas entre los apoyos en todos los lados

α_{fm} ^[1]	Espesor mínimo, h , mm		
$\alpha_{fm} \leq 0.2$	Se aplica 8.3.1.1		(a)
$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta (\alpha_{fm} - 0.2)}$	(b) ^{[1][2]}
		125	(c)
$\alpha_{fm} > 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta}$	(d)
		90	(e)

^[1] α_{fm} es el valor promedio de α_f para todas las vigas en el borde de un panel.

^[2] ℓ_n corresponde a la luz libre en la dirección larga, medida cara a cara de las vigas (mm)

^[3] El término β es la relación de la luz libre en la dirección larga a la luz libre en la dirección corta de la losa.

Analizaremos los dos casos para definir el mayor valor, considerando

$$\alpha_{fm} = 0.2$$

$$h_{min1} := \frac{largo}{2} \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{420}{1400} \right)}{36 + 5 \cdot \beta} = 11.67 \text{ cm}$$

hmin: espesor mínimo de losa

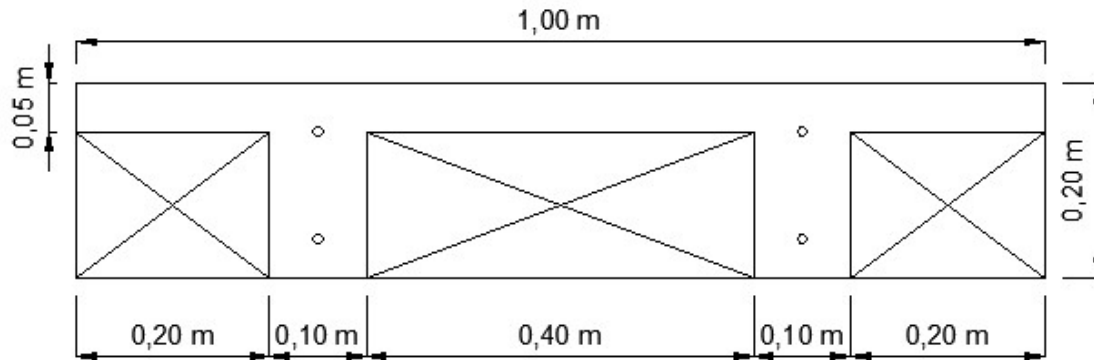
$$h_{min2} := \frac{largo}{2} \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{420}{1400} \right)}{36 + 9 \cdot 1.33} = 10.32 \text{ cm}$$

$$h_{min3} := 90 \text{ cm}$$

Adicional en la sección 8.3.1.1, en el literal (a) se indica que las losas deben tener una altura mínima de 12.5 cm.

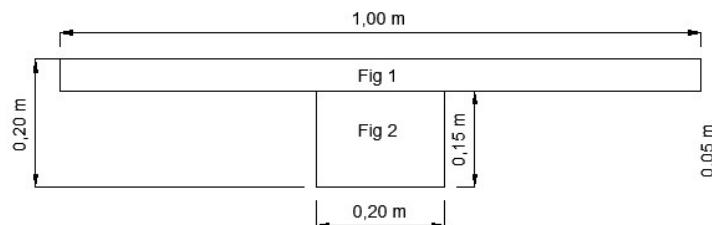
Se asumirá una sección típica de losa y se verificará que cumpla con los requerimientos mínimos indicados en el ACI 318.

Sección típica de losa aligerada en dos direcciones



Para comparar la altura mínima del ACI con la de la losa aligerada en dos direcciones, es necesario determinar una altura equivalente (H_{eq}), que es la altura que debería tener una losa maciza con igual inercia a la losa aligerada propuesta.

Se escoge una sección equivalente a la aligerada, que tendrá la siguiente configuración:



$$a1 := 1 \text{ m}$$

$$a2 := 0.2 \text{ m}$$

$$h1 := 0.05 \text{ m}$$

$$h2 := 0.15 \text{ m}$$

$$A1 := a1 \cdot h1 = 0.05 \text{ m}^2$$

$$A2 := a2 \cdot h2 = 0.03 \text{ m}^2$$

$$Y1 := h2 + \frac{h1}{2} = 0.175 \text{ m}$$

$$Y2 := \frac{h2}{2} = 0.075 \text{ m}$$

$$A_{total} := A1 + A2 = 0.08 \text{ m}^2$$

$$v1 := A1 \cdot Y1 = 0.009 \text{ m}^3$$

$$v2 := A2 \cdot Y2 = 0.002 \text{ m}^3$$

$$YCG := \frac{v1 + v2}{A_{total}} = 0.138 \text{ m}$$

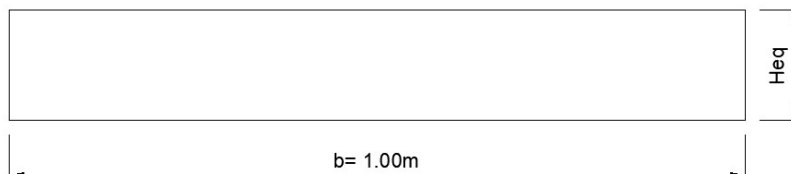
$$I1 := a1 \cdot \frac{h1^3}{12} = (1.042 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^4$$

$$I2 := a2 \cdot \frac{h2^3}{12} = (5.625 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^4$$

$$Ix1 := I1 + A1 \cdot (YCG - Y1)^2 = (8.073 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^4$$

$$Ix2 := I2 + A2 \cdot (YCG - Y2)^2 = (1.734 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^4$$

$$Ix := Ix1 + Ix2 = (2.542 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^4$$



Con la inercia de la losa aligerada, se iguala a la inercia de una losa maciza que permita determinar una Heq , y compararlo con las alturas mínimas del ACI

$$Im = (1.0\text{m} \cdot Heq^3) / 12$$

$$Im := Ix$$

Se despeja Heq y se obtiene

$$Heq := \sqrt[3]{\frac{Ix \cdot 12}{1.0 \text{ m}}} = 14.5 \text{ cm}$$

Con el valor obtenido de Heq , se puede concluir que se cumple con la altura mínima de 12.5 cm que indica el ACI.

3.4 Cimentación

De acuerdo a la Guía de Vivienda de luces de 5m, se considera una cimentación aislada cuadrada. El análisis se lo realiza para la columna que soporta más carga, la central. Las cargas son las obtenidas por el SAP 2000.

Valores de cargas

Pmuerta: SD+D

Pmuerta := 12878.97 kg

My_muerta := 285.57 kg·m

Pviva := 3609.38 kg

My_viva := 97.19 ton·m

$$Pv_{cub} := 1510.35 \text{ kg}$$

Capacidad del suelo

Pviva y cubierta: L+lr

$$qadm := 12.50 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$Df := 1.2 \text{ m}$$

$$h_{plinto} := 30 \text{ cm}$$

$$\gamma_{suelo} := 1.80 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{hormigon} = 2177.243 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$q_{suelo} := Df \cdot \gamma_{suelo} = (2.16 \cdot 10^3) \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Df: Profundidad de desplante

$$q_{zapata} := h_{plinto} \cdot \gamma_{hormigon} = 653.173 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

1.80 ton/m³ es el peso específico del suelo

$$q_{neta} := qadm - q_{suelo} - q_{zapata} = 9686.827 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Columna central:

$$b_{col.centro} := 30 \text{ cm}$$

$$h_{col.centro} := 30 \text{ cm}$$

Área de cimentación

$$P_{servicio} := 10671.79 \text{ kg}$$

Pservicio: carga muerta +viva

$$A_{cimentación} := \frac{P_{servicio}}{qadm} = 0.854 \text{ m}^2$$

Dimensión de zapata

$$A_{zapata} := \sqrt[2]{A_{cimentación}} = 0.924 \text{ m}$$

Se adopta una zapata de ancho de 1.2m

$$B_{zapata} := 1.2 \text{ m}$$

$$L_{zapata} := B_{zapata} = 1.2 \text{ m}$$

4. Análisis Estructural

4.1 Modelación de la estructura en SAP2000

Para empezar la modelación estructural de la vivienda de dos plantas en el programa SAP 2000, lo primero que se debe realizar es configurar las unidades en las que se desea trabajar, y elegir "Grid Only", para poder dibujar la grilla según las dimensiones de la casa.

Cuando se necesite cambiar el espaciamiento en un eje en específico, se va a la opción "Define", luego, se selecciona "Coordinate, Grid System". A continuación, se procede a modificar los espaciamientos en "Modify/ Show System".

Para poder dibujar los elementos, tales como: columnas, vigas, correas, riostras. En la opción del menú del programa vamos a "Draw" y elegimos "Draw Frame/ Cable/ Tendon"

Se asigna las restricciones en los puntos de apoyo en "Assign- Joint- Restraints", se seleccionó el empotramiento.

S Define Grid System Data

The screenshot displays the 'Define Grid System Data' dialog box in SAP2000. The 'System Name' is set to 'GLOBAL'. The dialog is divided into three sections for X, Y, and Z grid data, each containing a table with columns for Grid ID, Spacing (m), Line Type, Visible, Bubble Loc, and Grid Color. The X Grid Data table has three rows (A, B, C) with spacings of 3.5, 3.5, and 0 respectively. The Y Grid Data table has three rows (1, 2, 3) with spacings of 4.5, 4.5, and 0. The Z Grid Data table has four rows (Z1, Z3, Z4, and an unlabeled row) with spacings of 2.5, 2.5, 1.83, and 0. To the right of the tables are 'Add' and 'Delete' buttons. Further right, there are controls for 'Grid Lines', including a 'Quick Start...' button, a grid layout diagram, and options for 'Display Grids as' (Ordinates or Spacing), 'Hide All Grid Lines', and 'Glue to Grid Lines'. A 'Bubble Size' field is set to 0.875. At the bottom, there are 'Reset to Default Color', 'Reorder Ordinates', 'OK', and 'Cancel' buttons. A 3D wireframe model of a two-story building is shown on the right side of the dialog.

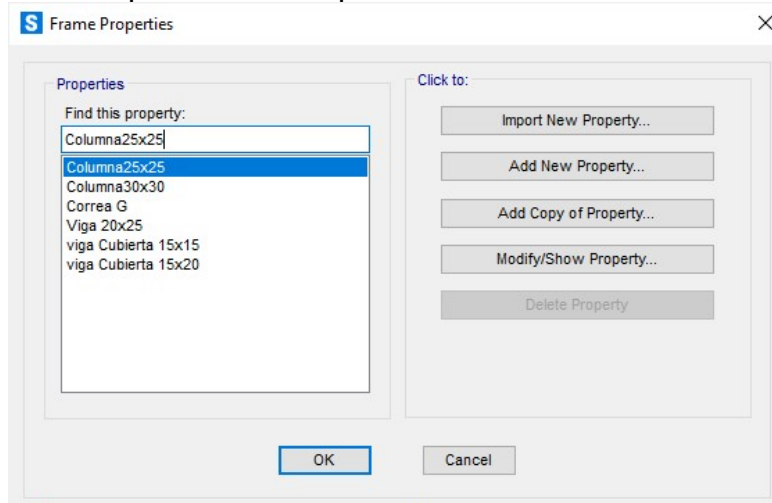
4.1.1 Definición de materiales y sección

Se definen los materiales de la estructura, en este caso, se usarán $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para el acero de refuerzo, y $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el hormigón.

En la opción "Define", "Section Properties", "Frame Section". Se define las secciones de los elementos y se les asigna el material creado anteriormente. En este caso, son de hormigón con una sección rectangular (vigas y columnas).

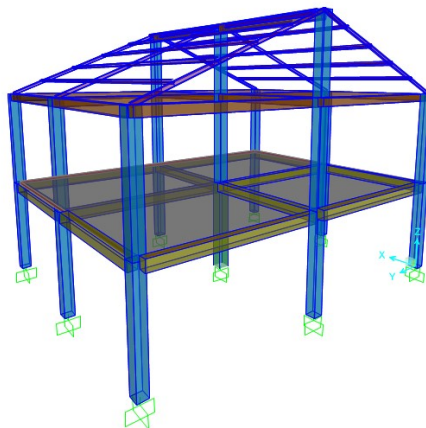
Para poder asignar a los elementos estructurales la respectiva sección, se van a crear grupos para las columnas de 30X30 y 25x25, vigas de entrepiso de 20x25, vigas de cubierta de 15x20, vigas en x y en y. Para ello, nos vamos a "Define" y en "Group". Este procedimiento nos permite modificar las secciones y propiedades de ciertos elementos, sin afectar a los demás. Se seleccionan las columnas y en "Assign", "Assign to Group", e indicamos el respectivo nombre de ese grupo.

Asimismo, se realiza el procedimiento para los demás elementos.

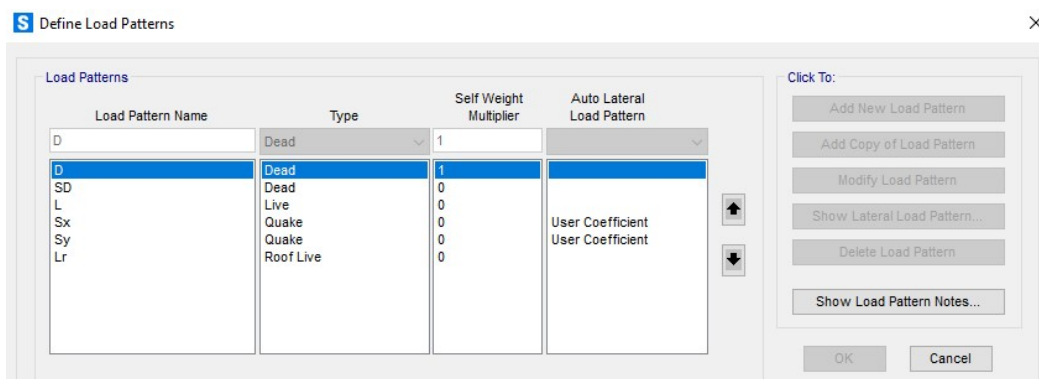


4.1.2 Modelación de los elementos estructurales y el sistema de piso

El sistema de piso es una losa nervada en dos direcciones. Con la finalidad de que se transmitan las cargas de la planta alta, se crea una shell-thick que representa la altura equivalente de la losa nervada en dos direcciones como si fuese una losa maciza. Las cargas se distribuirán a las viguetas en x y en y de la losa.



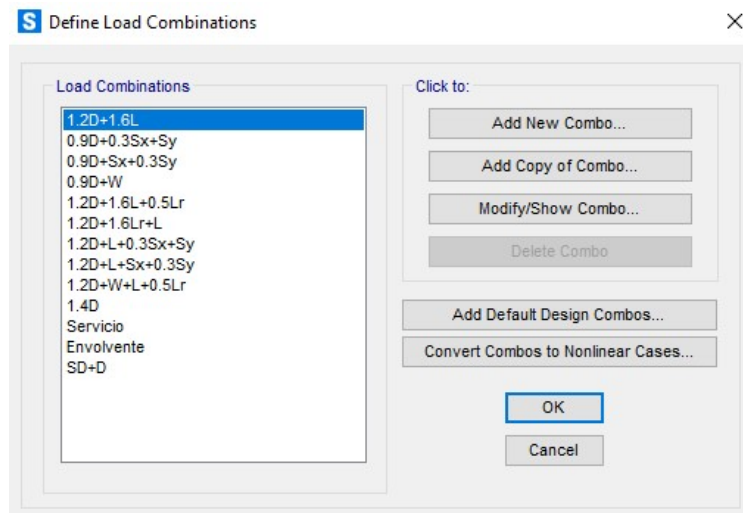
4.1.3 Definición de los estados de carga Gravitacional y carga sísmica (Estático lineal, torsión accidental)



4.1.4 Definición de las combinaciones de carga según NEC 15

De acuerdo, a las combinaciones para el diseño por última resistencia que indica la NEC-15, existen 7 tipos diferentes, en el que incluye, carga por viento, sísmica, muerta, viva, granizo. Pero para el proyecto sólo se va a considerar la carga muerta, viva y sísmica.

Combinación #1	$C1 = 1.4 \cdot D$
Combinación #2	$C2 = 1.2 \cdot D + 1.6L + 0.5 \max [Lr; S; R]$
Combinación #3	$C3 = 1.2 \cdot D + 1.6 \max [Lr, S; R] + \max [Lr; 0.5W]$
Combinación #4	$C4 = 1.2 \cdot D + 1W + L + 0.5 \max [Lr, S; R]$
Combinación #5	$C5 = 1.2 \cdot D + 1E + L + 0.2S$
Combinación #6	$C6 = 0.9D + 1w$
Combinación #7	$C7 = 0.9D + 1E$



4.2 Análisis Espectral

4.2.1 Determinación de cortante basal

Ciudad = "Guayaquil"

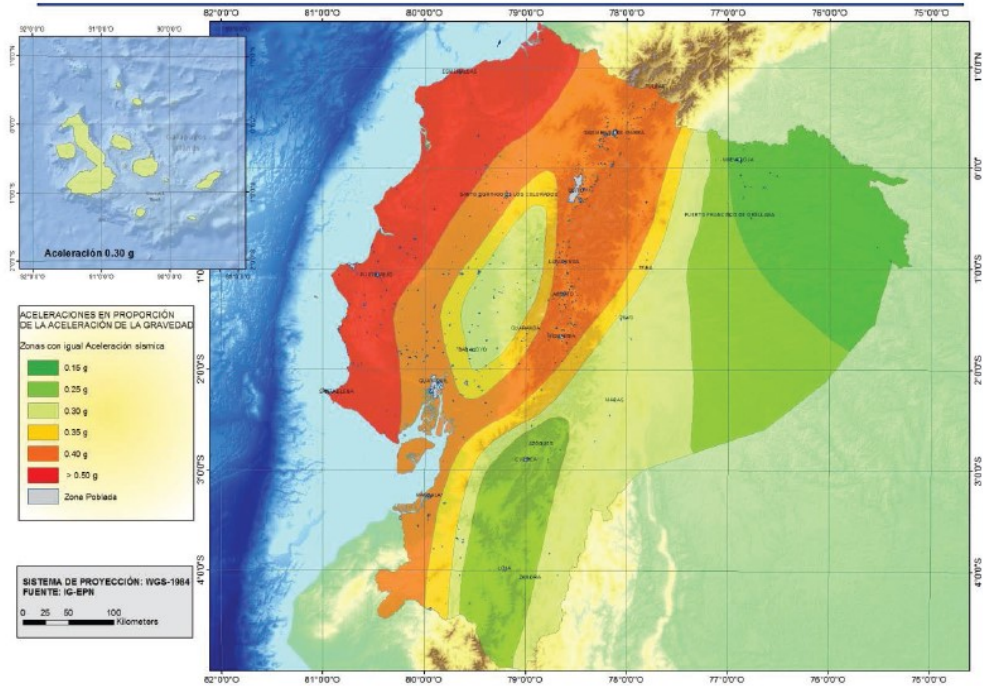
Factor de zona sísmica Z

$Z = 0.4$

Tipo de suelo

Suelo = "D"

Peligro sísmico: Alto



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

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Coeficientes F_a , F_d , F_s

$$F_a = 1.2$$

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Tabla 3: Tipo de suelo y Factores de sitio F_a

$$F_d = 1.19$$

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 4: Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

$$F_s = 1.28$$

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 5: Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s

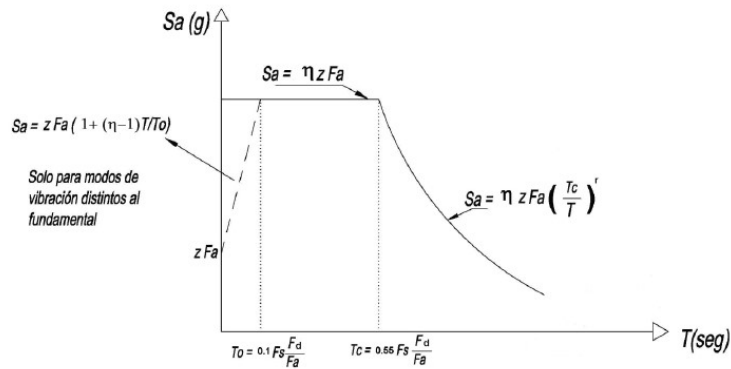
Factor de Importancia

$$I = 1$$

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Tabla 6: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Espectro Elástico horizontal de diseño de aceleraciones



- T Período fundamental de vibración de la estructura
- T_0 Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
- T_c Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

$$T_0 := 0.1 \cdot F_s \cdot \frac{F_d}{F_a} = 0.127$$

$$T_c := 0.55 \cdot F_s \cdot \frac{F_d}{F_a} = 0.698$$

Para poder realizar la gráfica se escoge un intervalo de tiempo entre [0,3] seg.

$$T := 0, 0.01 \dots 3$$

$r = 1$ r Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen 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.

$n = 1.8$ • $\eta = 1.80$: Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),

 • $\eta = 2.48$: Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

 • $\eta = 2.60$: Provincias del Oriente

$$T \leq T_0 \quad Sa_1(T) := Z \cdot Fa \cdot \left(1 + (n-1) \cdot \frac{T}{T_0} \right)$$

$$T_0 < T \leq T_c \quad Sa_2(T) := Z \cdot Fa \cdot n$$

$$T > T_c \quad Sa_3(T) := Z \cdot Fa \cdot n \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)^r$$

$$Sa(T) := \text{if}(T \leq T_0, Sa_1(T), \text{if}(T < T_c, Sa_2(T), Sa_3(T)))$$

Factor de reducción de resistencia sísmica

$$R = 3$$

$T =$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0.01 \\ 0.02 \\ 0.03 \\ 0.04 \\ 0.05 \\ 0.06 \\ 0.07 \\ 0.08 \\ 0.09 \\ 0.1 \\ 0.11 \\ \vdots \end{bmatrix}$	$Sa(T) =$	$\begin{bmatrix} 0.48 \\ 0.51 \\ 0.541 \\ 0.571 \\ 0.601 \\ 0.631 \\ 0.662 \\ 0.692 \\ 0.722 \\ 0.752 \\ 0.783 \\ 0.813 \\ \vdots \end{bmatrix}$	$\frac{Sa(T)}{R} =$	$\begin{bmatrix} 0.16 \\ 0.17 \\ 0.18 \\ 0.19 \\ 0.2 \\ 0.21 \\ 0.221 \\ 0.231 \\ 0.241 \\ 0.251 \\ 0.261 \\ 0.271 \\ \vdots \end{bmatrix}$
-------	--	-----------	--	---------------------	---

Cálculo del Período Fundamental

$$C_t = 0.055$$

$$\alpha = 0.9$$

$$h_{max} = 7$$

$$T_0 = 0.127$$

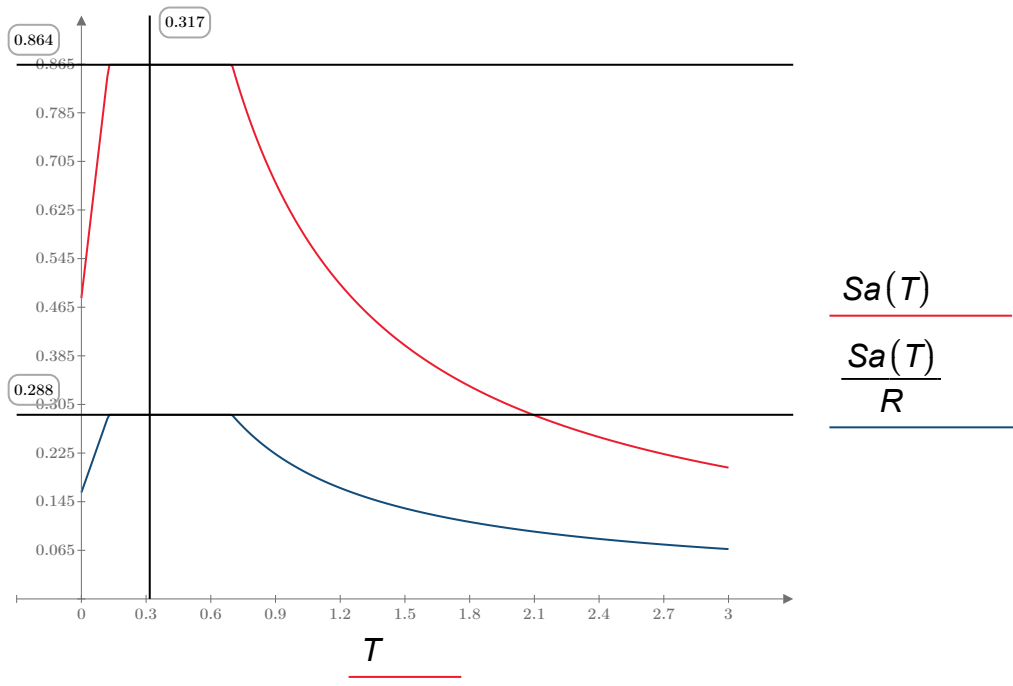
$$T_{vibración} := C_t \cdot h_{max}^\alpha = 0.317$$

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Espectro Elástico de Respuesta

$$S_a(T_{vibración}) = 0.864$$

$$\frac{S_a(T_{vibración})}{R} = 0.288$$



Cortante Basal

$$W_{sismico} = 50136 \text{ kg}$$

$$V := \frac{I \cdot S_a(T_{vibración})}{R \cdot \phi P \cdot \phi E} \cdot W_{sismico} = 14439.168 \text{ kg}$$

4.3 Análisis estático lineal: Revisiones globales

4.3.1 Modos de vibración

La tabla de relaciones de masa participantes modales, obtenida de los resultados del SAP2000, contiene los modos de vibración de la vivienda. Donde se comprueba que el primer modo es igual al periodo de vibración de 0.317 segundos. De acuerdo, a lo que indica la NEC-SE-DS (Peligro sísmico) para el análisis del número de modos se debe considerar, que la masa modal acumulada implique al menos el 90% de la masa de toda la estructura.

Por lo tanto, para el modo 8 ya considera que se ha llegado al 90% de la masa de la estructura, en ambas direcciones. Además, se debe tener presente que en los dos primeros modos la torsión no debe exceder del 30 %

Modo 1: vibración en el eje x

Modo 2: vibración en el eje y

Modo 3: torsión

TABLA: Relaciones de masa participantes modales

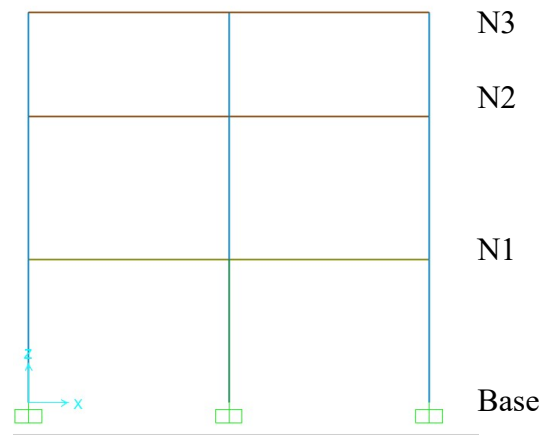
Combinación	Tipo	Número	Periodo [s]	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	Torsión [%]
MODAL	Modo	1	0.317	0.462	3.342E-09	1.470E-07	0.462	3.342E-09	1.470E-07	1.587E-10	8.100E-02	6.546E-07	0%
MODAL	Modo	2	0.275	0.000	8.650E-01	1.360E-07	0.462	0.865	2.830E-07	1.500E-02	7.574E-08	3.032E-06	0%
MODAL	Modo	3	0.266	0.000	1.420E-05	1.190E-08	0.462	0.865	2.949E-07	1.382E-07	2.516E-09	2.130E-01	
MODAL	Modo	4	0.224	0.406	6.256E-08	1.659E-10	0.868	0.865	2.950E-07	1.889E-09	5.465E-03	9.211E-04	
MODAL	Modo	5	0.220	0.001	4.553E-06	5.493E-07	0.869	0.865	8.443E-07	3.151E-07	1.486E-05	6.650E-01	
MODAL	Modo	6	0.201	0.000	4.500E-02	1.919E-05	0.869	0.911	2.004E-05	6.522E-04	7.066E-07	1.200E-04	
MODAL	Modo	7	0.199	0.000	2.223E-05	1.500E-02	0.869	0.911	0.015	8.137E-08	1.324E-05	2.095E-05	
MODAL	Modo	8	0.180	0.097	1.332E-08	4.489E-08	0.966	0.911	0.015	9.929E-11	4.100E-02	4.711E-06	
MODAL	Modo	9	0.158	0.000	1.966E-04	1.376E-04	0.966	0.911	0.015	1.924E-06	1.421E-03	3.200E-02	
MODAL	Modo	10	0.152	0.000	7.303E-03	9.239E-05	0.966	0.918	0.015	2.640E-04	7.409E-03	2.378E-03	

4.3.2 Derivas de piso

En las tablas presentadas, se consideró para el análisis de los cálculos de las derivas de entrepiso, el pórtico central. De acuerdo, a la normativa los elementos estructurales seleccionados en el pre diseño deben cumplir con la deriva máxima de 0.02 para que se pueda realizar los cálculos del diseño de la estructura.

Localización	Desplazamiento de piso en SX [cm]	Desplazamiento de piso en SY [cm]	H [cm]	Deflexión de entre piso δ_{Sx}	Deflexión de entre piso en δ_{Sy}	R	Deriva en Sx	Deriva en Sy	Deriva máxima	Verificación Sx	Verificación Sy
N3	1.6111	0.933	250	0.0019708	0.000124	3	0.0044	0.0003	0.02	Cumple	Cumple
N2	1.1184	0.902	250	0.002632	0.0016976	3	0.0059	0.0038	0.02	Cumple	Cumple
N1	0.4604	0.4776	250	0.0018416	0.0019104	3	0.0041	0.0043	0.02	Cumple	Cumple
BASE	0	0	0	0	0	3	0	0	0.02	Cumple	Cumple

Localización	Desplazamiento de piso en DX [cm]	Desplazamiento de piso en DY [cm]	H [cm]	Deflexión de entre piso δ_{Dx}	Deflexión de entre piso en δ_{Dy}	R	Deriva en Dx	Deriva en Dy	Deriva máxima	Verificación Dx	Verificación Dy
N3	1.5262	0.7635	250	0.0021348	0.0000972	3	0.0048	0.0002	0.02	Cumple	Cumple
N2	0.9925	0.7392	250	0.0024756	0.0013968	3	0.0056	0.0031	0.02	Cumple	Cumple
N1	0.3736	0.39	250	0.0014944	0.00156	3	0.0034	0.0035	0.02	Cumple	Cumple
BASE	0	0	0	0	0	3	0	0	0.02	Cumple	Cumple



4.4 Diseño de los elementos estructurales

4.4.1 Vigas

4.4.1.1 Diseño a flexión de viga doblemente reforzada

- Vigas de entrepiso:

$$b_{viga} = 20 \text{ cm}$$

$$h_{viga} = 25 \text{ cm}$$

$$\phi_{estribos} = 8 \text{ mm}$$

$$\phi_{var12_{viga}} = 1.2 \text{ cm}$$

$$rec_{viga} = 4 \text{ cm}$$

$$\phi_{flexión} := 0.9$$

$$\phi_{var14_{viga}} := 1.4 \text{ cm}$$

$$\#var_{tr} = 2$$

$$\#var_{comp} = 3$$

$$A_{12} := \frac{\pi \cdot (\phi_{var12_{viga}})^2}{4} = 1.13 \text{ cm}^2$$

La figura 13 de la Guía de la NEC para viviendas de dos plantas de hasta luces de 5m.

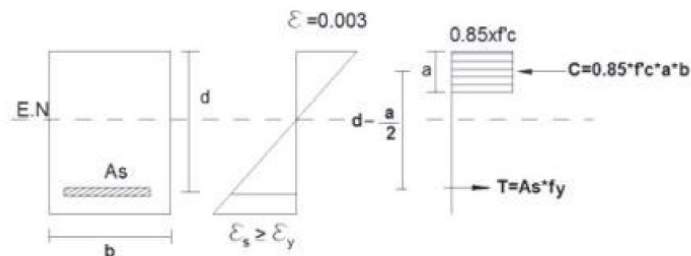


Figura 13: esfuerzos y deformaciones en viga

$$d_{viga} := h_{viga} - rec_{viga} - \phi_{estribos} - \frac{\phi_{var14_{viga}}}{2} = 19.5 \text{ cm}$$

$$d' := rec_{viga} + \phi_{estribos} + \frac{\phi_{var14_{viga}}}{2} = 5.5 \text{ cm}$$

Acero de tracción

$$As_{tr} := \#var_{tr} \cdot A14 = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$a := \frac{As_{tr} \cdot Fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b_{viga}} = 3.624 \text{ cm}$$

$$Mn1 := \phi_{flexión} \cdot As_{tr} \cdot Fy \cdot \left(dviga - \frac{a}{2} \right) = 2059.335 \text{ kg} \cdot m$$

Acero de compresión

$$As_{compr} := \#var_{comp} \cdot A14 = 4.62 \text{ cm}^2$$

$$Mn2 := \phi_{flexión} \cdot As_{compr} \cdot Fy \cdot (dviga - d') = 2444.904 \text{ kg m}$$

$$Mtotal := Mn1 + Mn2 = 4504.239 \text{ kg} \cdot m$$

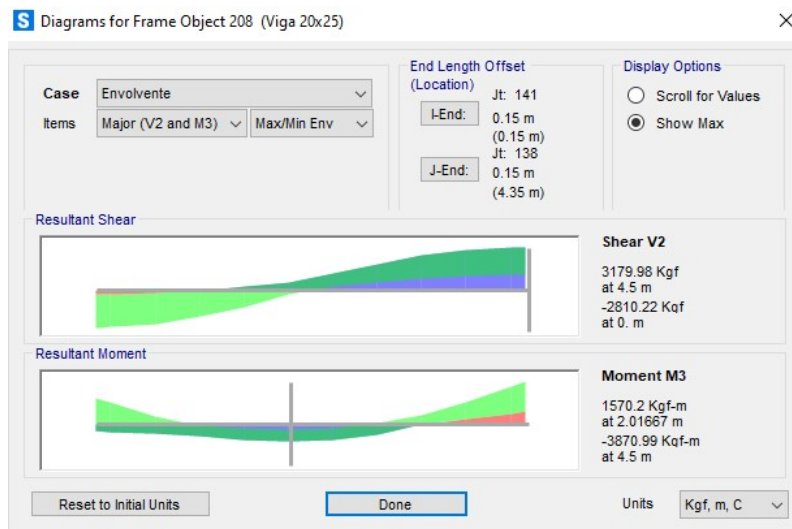
$$M_u := 3870.99 \text{ kg} \cdot m$$

Momento último obtenido del Sap2000, en el plano YZ

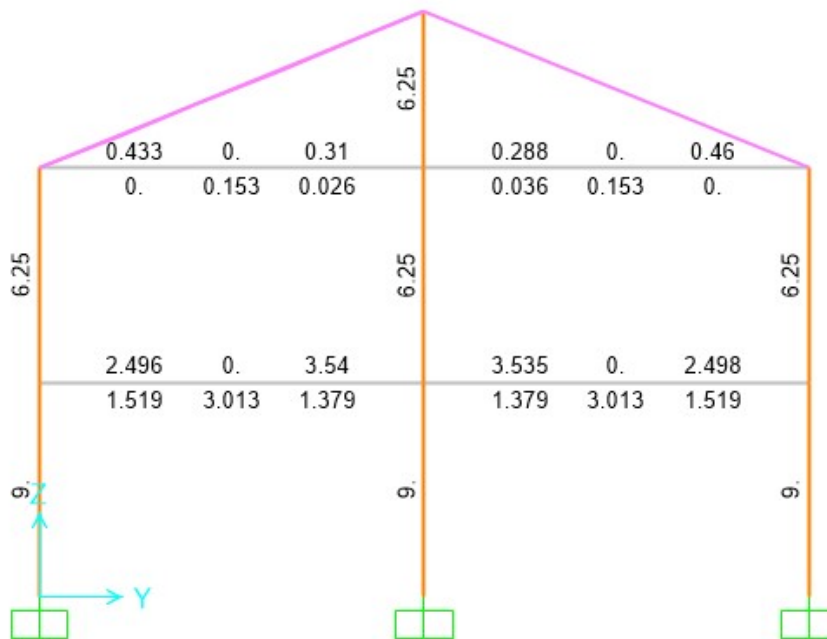
Verificación por flexión

$$flexión := \begin{cases} \text{“Si cumple”} & \text{if } Mtotal \geq M_u \\ \text{“No cumple”} & \text{else} \end{cases}$$

$$flexión = \text{“Si cumple”}$$



La gráfica presentada a continuación, contiene el As longitudinal para el pórtico central



Requerimientos del acero

Se define el acero mínimo requerido, de acuerdo, a lo que indica a la norma ACI318 en la sección 9.6.1.2.

$$A_{s_{min.viga}} := \frac{14 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{F_y} \cdot b_{viga} \cdot d_{viga} = 1.3 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min.viga2}} := \frac{0.8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \cdot \sqrt{f'_c}}{F_y} \cdot b_{viga} \cdot d_{viga} = 1.077 \text{ cm}^2$$

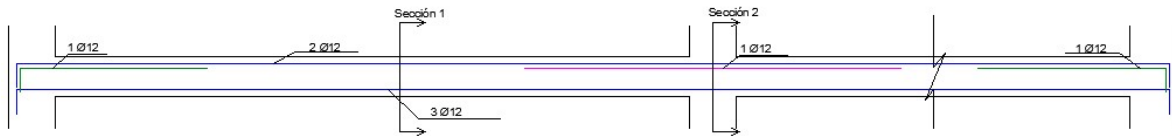
Se selecciona el acero mínimo mayor, que corresponde a 1.3 cm^2 , lo cual, nos indica qué mínimo requerimos 2 varillas de 12 mm para el acero inferior y superior, lo que nos da un área de acero de 2.26 cm^2 respectivamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el software de diseño, nos indica que requerimos de las siguientes secciones de acero:

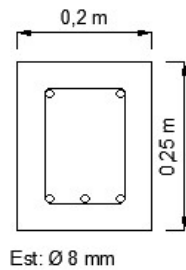
$$A_{sup} := 3.54 \text{ cm}^2$$

$$A_{inf} := 3.01 \text{ cm}^2$$

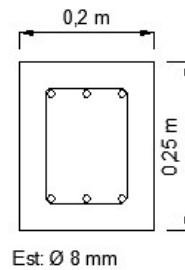
Esto nos indica que requerimos para el acero superior 1.28 cm^2 adicionales, y 0.75 cm^2 para el acero inferior, por tal motivo se propone la siguiente sección de viga



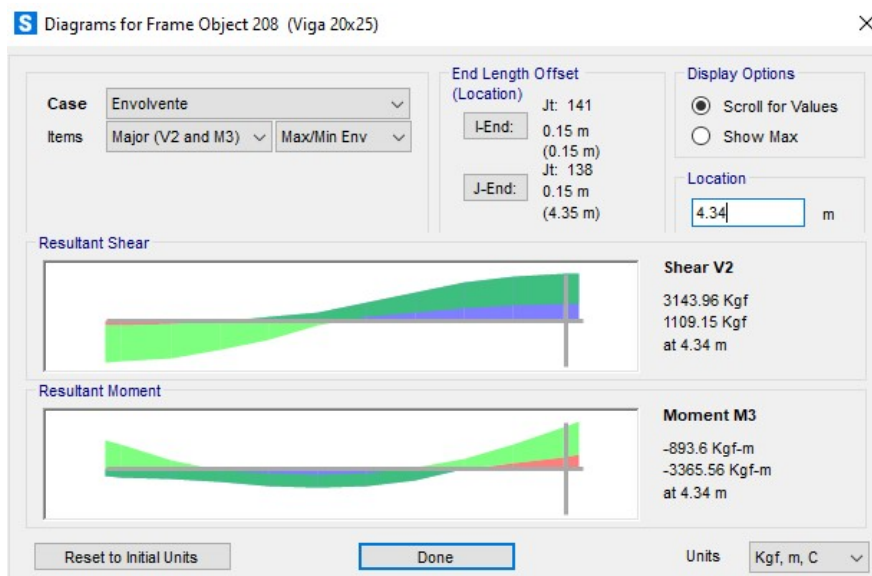
Sección 1



Sección 2



4.4.1.2 Diseño a Corte



Consideraciones:

Estribos de $\phi 8 \text{ mm}$

$$\phi_{\text{estribos}} = 8 \text{ mm}$$

Varilla longitudinal de $\phi 12 \text{ mm}$

$$\phi_{\text{var12}_{\text{viga}}} = 1.2 \text{ cm}$$

S del primer estribo = 5mm

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de:

$$S_1 := \frac{dviga}{4} = 4.875 \text{ cm}$$

$$S_2 := 8 \cdot \phi_{var12}_{viga} = 9.6 \text{ cm}$$

$$S_3 := 24 \cdot \phi_{var12}_{viga} = 28.8 \text{ cm}$$

$$S_{max} := 300 \text{ mm}$$

Para la comprobación de la resistencia nominal por corte se debe calcular la generada por el hormigón y por el acero.

$$V_n = V_c + V_s$$

V_n: Resistencia por corte
V_s: Resistencia por corte debido al acero
V_c: Resistencia por corte debido al hormigón

Debe cumplirse la siguiente ecuación, según la ACI 318 en la sección 22.5.1.2:

$$\phi_{corte} := 0.75 \qquad b_w := b_{viga}$$

Para el cálculo de V_c se debe emplear la ecuación que indica la ACI 318 en la sección 22.5.6.1:

$$V_c := 0.53 \frac{\text{kg}^{\frac{1}{2}}}{\text{m}} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot dviga = 29.954 \text{ kg}$$

$$\phi_{corte} \cdot V_c = 22.465 \text{ kg}$$

Acero longitudinal superior- dirección x

Av/S

$$dviga = 0.195 \text{ m}$$

$$A_v := 1 \text{ cm}^2$$

$$S := 15 \text{ cm}$$

$$V_s := \frac{A_v \cdot F_y \cdot dviga}{S} = 5460 \text{ kg}$$

$$\phi_{corte} \cdot V_s = 4095 \text{ kg}$$

$$\phi_{corte} V_n := \phi_{corte} \cdot V_c + \phi_{corte} \cdot V_s = 4117.465 \text{ kg}$$

Se debe verificar que el cortante nominal sea menor al requerido V_u , el cual, lo obtenemos mediante la envolvente que nos da el software de diseño.

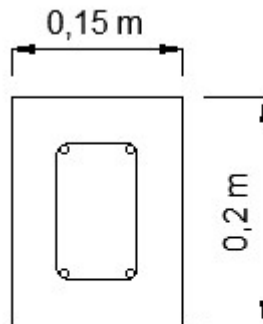
$$V_u := 3143.96 \text{ kg}$$

$$verf_{cortante} := \begin{cases} \text{if } \phi_{corte} V_n \geq V_u \\ \quad \parallel \text{ "Si cumple" } \\ \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "No cumple" } \end{cases}$$

$$verf_{cortante} = \text{"Si cumple"}$$

Vigas de cubierta (15x20) cm

El mismo procedimiento de diseño y comprobación se realizó con la viga de 15x20 cm, utilizado para la cubierta de la vivienda. Los resultados de diseño que entrega el software, indica secciones de acero menor a las requeridas por las vigas de entresuelo, razón por la cual se considera una viga de (15x20) cm con acero longitudinal de 4 varillas de 12 mm.



Est: \emptyset 8 mm
 Acero long.: 4 \emptyset 12 mm

4.4.2 Columnas

Columnas de 25x25 cm

$$b_{col} := 25 \text{ cm}$$

$$h_{col} := 25 \text{ cm}$$

$$A_{g_{col2}} := b_{col} \cdot h_{col} = 625 \text{ cm}^2$$

$$A_{st_{col2}} := \rho \cdot A_{g_{col2}} = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$A_{16} := 2.01 \text{ cm}^2$$

$$A_{14} = 1.54 \text{ cm}^2$$

$$A_{12} = 1.131 \text{ cm}^2$$

$$A_s := (4 \cdot A_{14}) = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$P_{real} := \frac{A_s}{A_{g_{col2}}} = 0.01$$

$$P_o := 0.85 \cdot f_c \cdot (A_{g_{col2}} - A_s) + F_y \cdot A_s$$

$$P_o = 136334.94 \text{ kg}$$

b) Resistencia de diseño

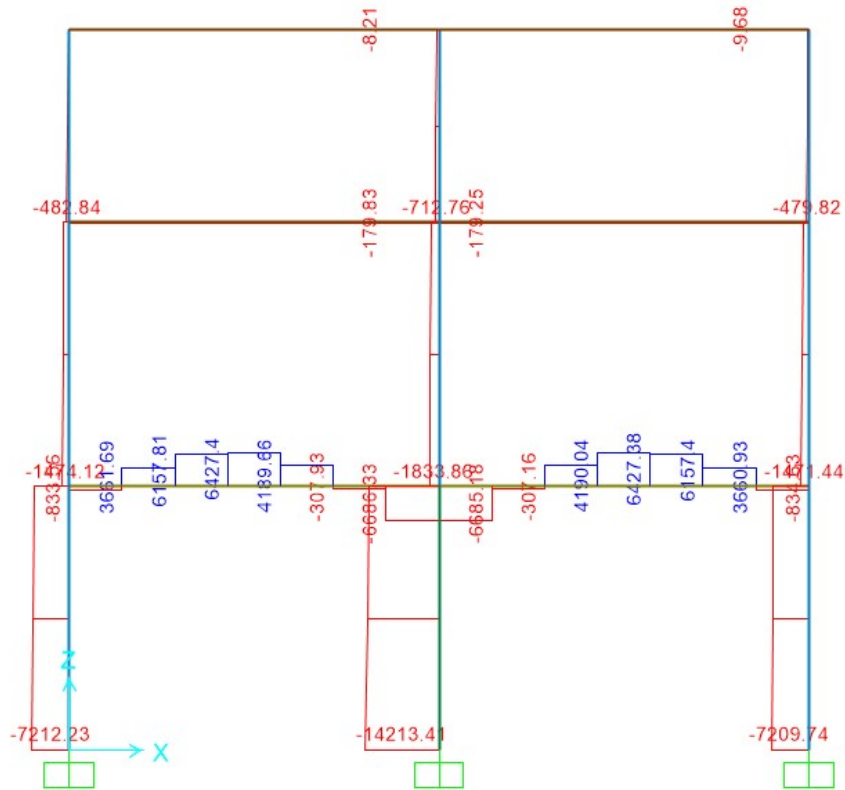
$$P_n := 0.8 \cdot P_o$$

$$\phi := 0.65$$

$$\phi P_n := 0.8 \cdot \phi \cdot P_o$$

$$\phi P_n = 70.894 \text{ ton}$$

c) Resistencia requerida



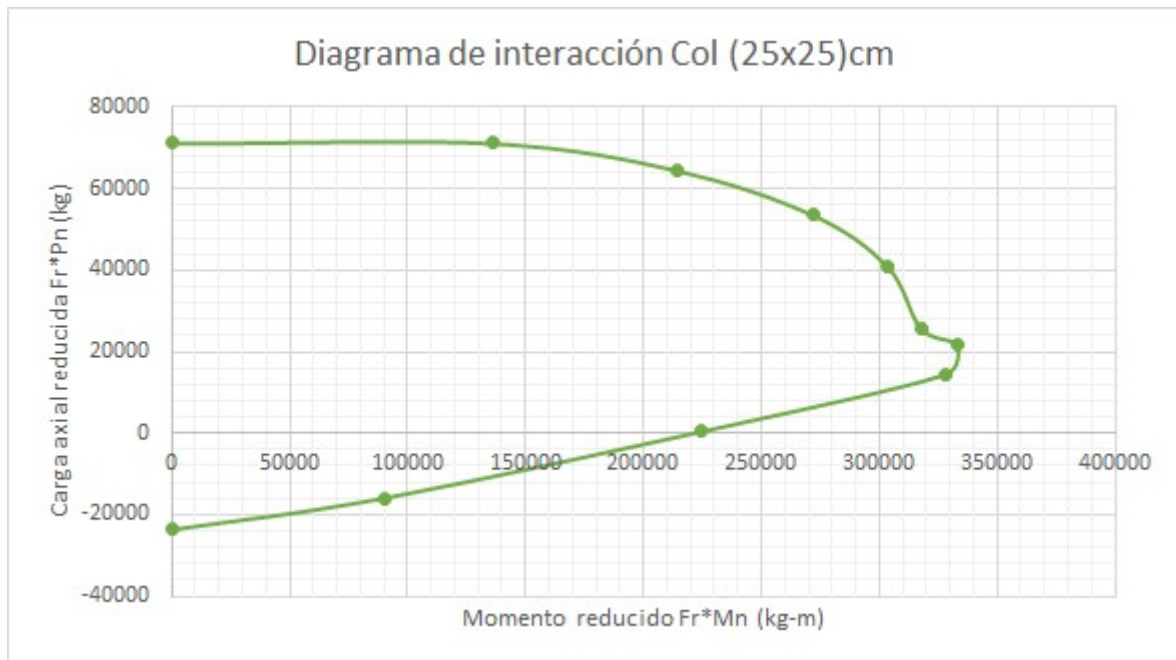
$Pu_{total} := 14.21 \text{ ton}$

$verificacion := \text{if } \phi Pn \geq Pu_{total}$
 || "Si cumple, la columna satisface a las cargas asignadas"
 else
 || "No cumple dimensiones"

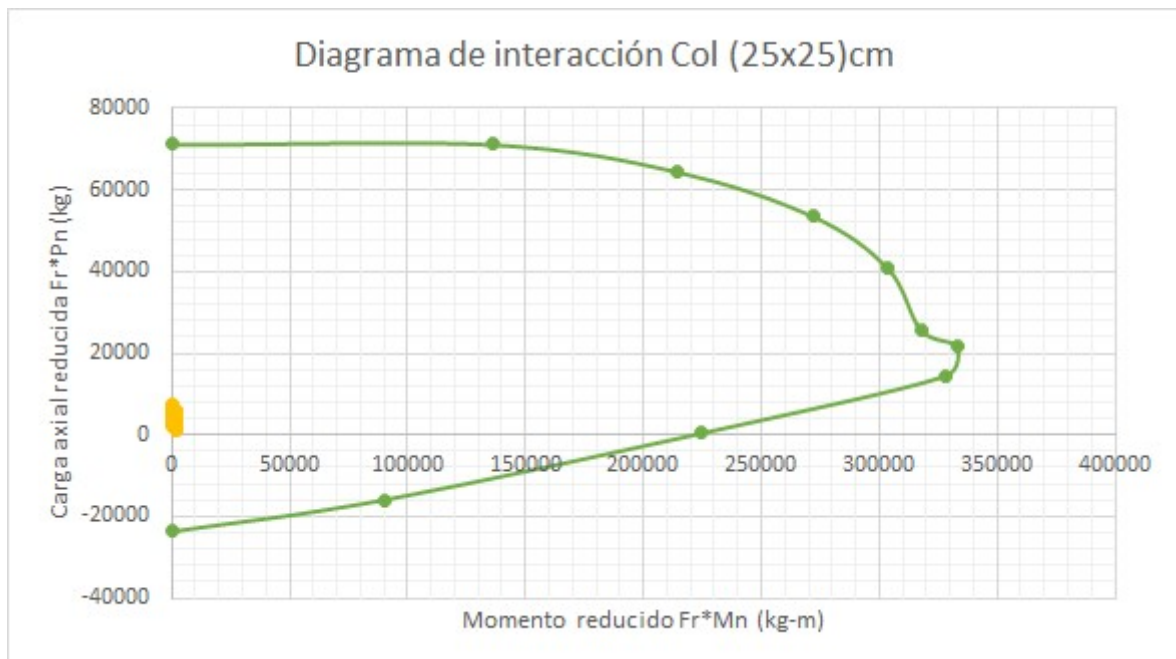
$verificacion = \text{"Si cumple, la columna satisface a las cargas asignadas"}$

4.4.2.1 Diseño a flexo-compresión

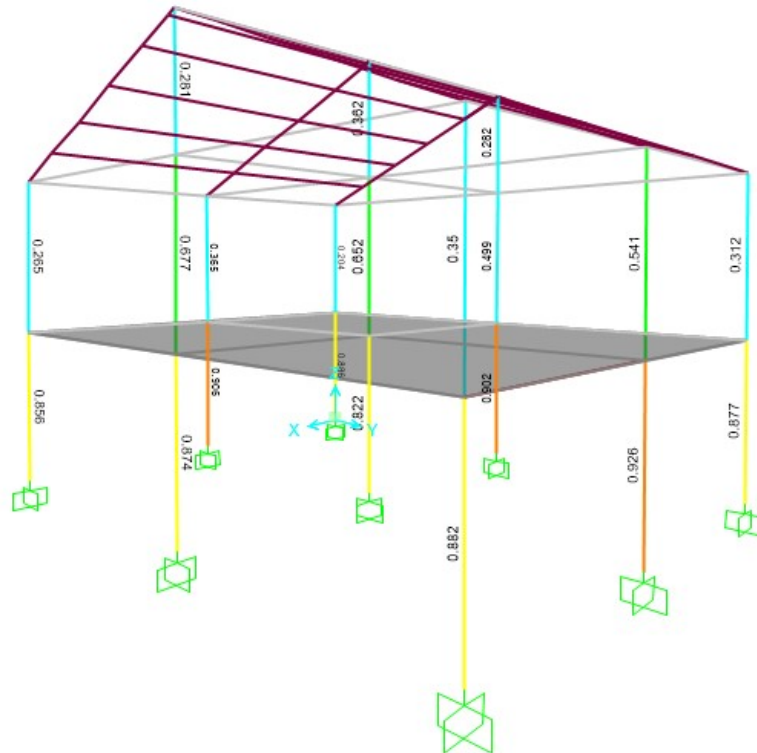
Para la verificación de la flexo compresión, se requiere determinar el diagrama de interacción de la columna analizada (25x25)cm, la cual tiene los siguientes datos:



Con el diagrama de interacción debemos analizar que las fuerzas axiales y sus respectivos momentos, generados por las diferentes combinaciones de cargas, sean menores que fuerza axial y momento nominal. Para ello se debe verificar que los valores P-M se encuentren dentro del diagrama de interacción



Como se puede verificar en la gráfica, un grupo de puntos de color amarillo dentro del diagrama de interacción indica que para las distintas combinaciones de carga, se cumple la resistencia a flexo-compresión, esto se puede corroborar con los resultados de Demanda-Capacidad que indica el software de diseño



Se observa que ninguna de las columnas de encuentra sobreforzada, y que satisface las demandas de diseño.

4.4.2.2 Diseño del Refuerzo Transversal

De acuerdo con lo indicado en la guía para viviendas de dos plantas NEC, se utilizarán estribos de 8 mm, y conforme el código ACI 318, nos solicita que la separación de los estribos debe ser menor a los siguientes casos:

db: diámetro de la varilla longitudinal (14 mm) $db := 14 \text{ cm}$

de: diámetro del estribo (8 mm) $de := 8 \text{ mm}$

$S1 := 16 \text{ db}$ $S1 = 2.24 \text{ m}$

$S2 := 48 \text{ de}$ $S2 = 0.384 \text{ m}$

$S := \min(S1, S2) = 0.384 \text{ m}$

La separación máxima deberá como mínimo 22 cm. Sin embargo, la guía para viviendas de la NEC, indica en la tabla adjunta, que la separación de estribos será de 10 cm.

Tabla 3: Requisitos mínimos en función del número de pisos de la vivienda con pórticos de hormigón y losas.						
Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	Altura total de entrepiso máxima (m)	Sección mínima base x altura (cm x cm)	Cuantía longitudinal mínima de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado transversal mínimo (estribos)
1	Columnas	4.0	2.50	20x20 (a)	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			15x20 (b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 cm en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)
2	Columnas	4.0	2.50	Piso 1: 25x25 Piso 2: 20x20	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			20x20 (b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 cm en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)

Por tanto, se define que los estribos serán de 8 mm separados cada 10 cm

4.4.3 Diseño de losa

El diseño de la losa se realizará mediante los momentos máximos determinados por el software de diseño. Para ello se modeló la losa como un elemento tipo Shell, que nos permita visualizar los momentos últimos, para diseñar los nervios de nuestra losa aligerada en dos direcciones.

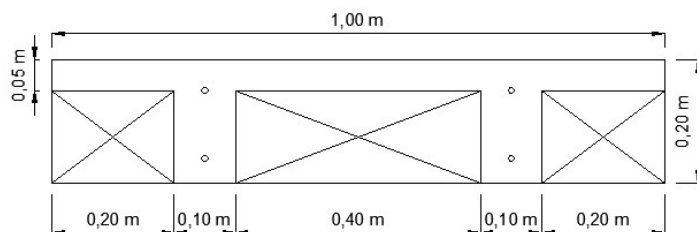
Diseño de nervios



$$Long := \frac{ancho}{2} = 3.5 \text{ m}$$

$$h_{losa} := \frac{Long}{18.5} = 0.189 \text{ m}$$

$$h_{losaf} := 20 \text{ cm}$$



Del programa Sap 2000 se obtiene los momentos flectores y cortante

$$D = 663.293 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$L = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$Wu := 1.2 \cdot D + 1.6 L = 1115.951 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$Wu1 := \frac{Wu}{2} = 557.976 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Para 1 nervio

Peralte de vigueta

$$rec_{vigueta} := 2 \text{ cm}$$

$$\phi_{vigueta} := 10 \text{ mm}$$

$$b_{vigueta} := 10 \text{ cm}$$

$$h_{vigueta} := h1 + h2 = 0.2 \text{ m}$$

$$d_{vigueta} := h_{losaf} - rec_{vigueta} - \frac{\phi_{vigueta}}{2} = 17.5 \text{ cm}$$

Acero mínimo para el nervio

$$As_{min.losa} := \frac{14 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{Fy} \cdot b_{vigueta} \cdot d_{vigueta} = 0.58 \text{ cm}^2$$

Verificar que cumple acero mínimo

$$As_{losa} = Mu \cdot 100 \text{ cm} / (0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot d_{vigueta})$$

$$As_{losa} = 1.67 \cdot 10^{-3} \cdot Mu$$

Verificar que cumple con el cortante último

$$Vc := 0.53 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_{vigueta} \cdot d_{vigueta} = 1344.075 \text{ kg}$$

$$\phi_{corte} = 0.75$$

Factor de reducción por cortante

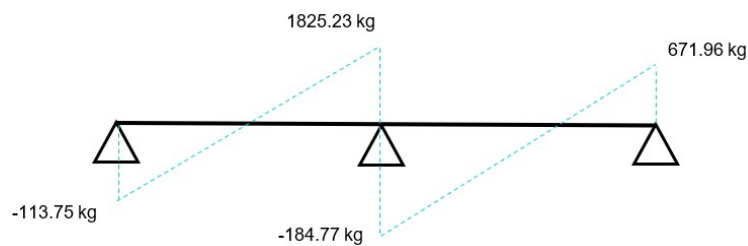
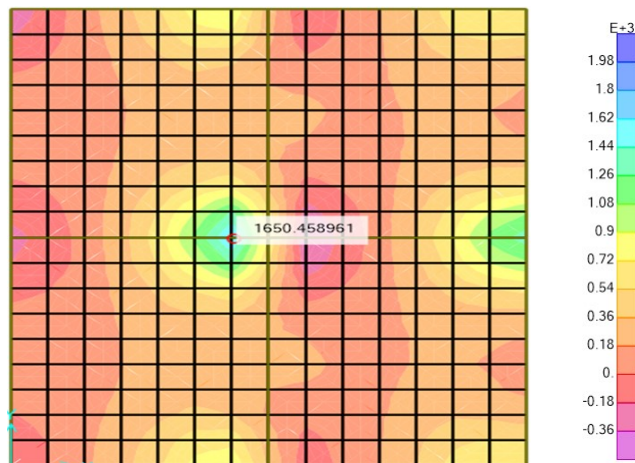
$$V'c := 1.1 \cdot Vc = 1478.483 \text{ kg}$$

$$Vu := 0.5 \cdot \phi_{corte} \cdot V'c = 554.431 \text{ kg}$$

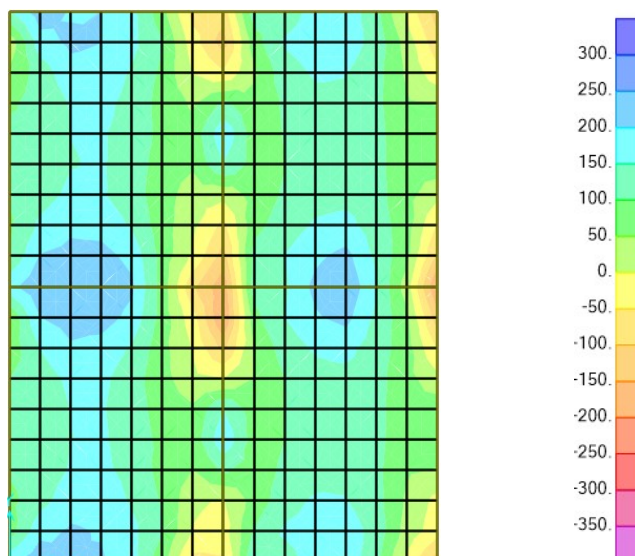
Cortante y momento en el eje x

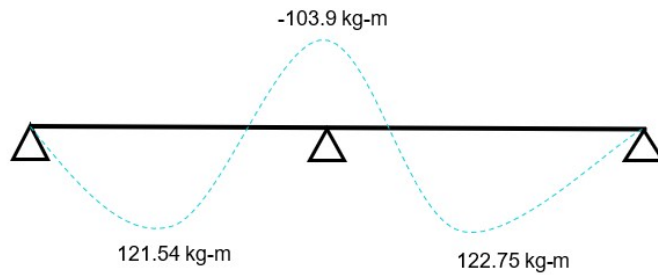
Los valores máximos de cortantes, se los obtuvo del programa en la dirección V13 con la combinación de carga de la envolvente. En cambio, los valores máximos de momentos son de la dirección M11. Estos valores son reemplazados en la ecuación de Acero losa que depende del μ . Una vez calculado la varilla, se verifica si se necesita estribos, por lo que, se procedería al cálculo de V_s y S .

Cortante en x



Momento en x





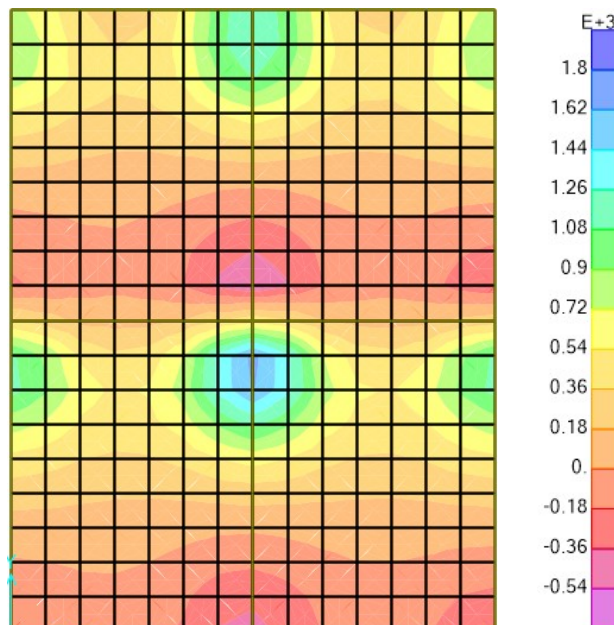
Determinación de acero y diámetro en la dirección x

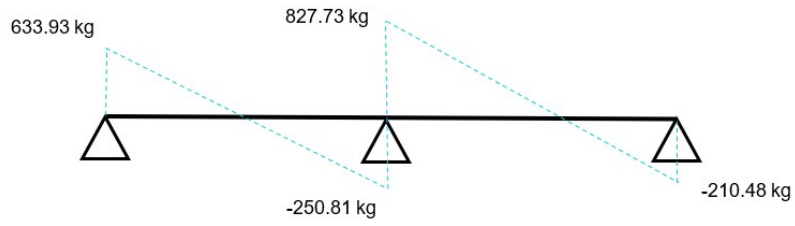
	Dirección x				
As- [cm ²]	0.58		0.58		0.58
As+ [cm ²]		0.58		0.58	
Ø- [mm]	1Ø10		1Ø10		1Ø10
Ø+ [mm]		1Ø10		1Ø10	

Cortante y momento en el eje y

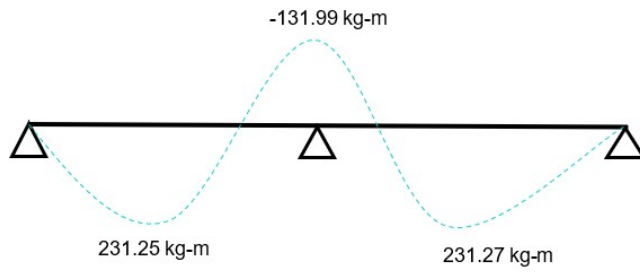
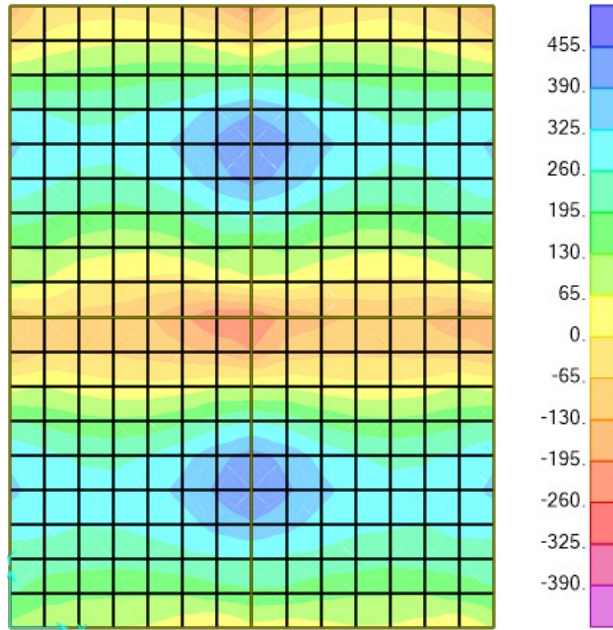
Los valores máximos de cortantes, se los obtuvo del programa en la dirección V23. En cambio, los valores máximos de momentos son de la dirección M22. Estos valores son reemplazados en la ecuación de Acero losa que depende del Mu.

Cortante en y





Momento en y



	Dirección y			
As- [cm ²]	0.58		0.58	0.58
As+ [cm ²]		0.58		0.58
Ø- [mm]	1Ø10		1Ø10	1Ø10
Ø+ [mm]		1Ø10		1Ø10

Los estribos son de $\phi 8$ mm @20cm

Loseta:

Acero por retracción y temperatura

$$\rho_{min} := 0.0018$$

$$h_{loseta} := 5 \text{ cm}$$

$$b_{loseta} := 100 \text{ cm}$$

$$A_{s_{min.loseta}} := \rho_{min} \cdot b_{loseta} \cdot h_{loseta} = 0.9 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, el acero mínimo para la loseta sería de $1 \text{ cm}^2/\text{m}$. Por ende, seleccionamos una malla electrosoldada de 5.5mm

4.4.4 Diseño de cimentación

Revisión de esfuerzo

$$q_{req1} := \frac{P_{servicio}}{B_{zapata}^2} = 7410.965 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Comprobación

$$revisión := \begin{cases} \text{if } q_{req1} < q_{neta} \\ \quad \text{|| "Cumple"} \\ \quad \text{else} \\ \quad \text{|| "No cumple"} \end{cases}$$

$$revisión = \text{"Cumple"}$$

La carga última se la obtiene del programa.

$$Pu := 1.2 \cdot P_{muerta} + 1.6 (P_{viva} + P_{v_{cub}}) = 23646.332 \text{ kg} \quad Pu: 1.2 D+1.6L$$

$$Pu = 23646.332 \text{ kg}$$

Esfuerzos últimos

$$q_{req2} := \frac{Pu}{B_{zapata}^2} = 16421.064 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Corte Unidireccional

$$V_{cu} \geq V_{uu}$$

V_{cu}: esfuerzo unidireccional que resiste el hormigón

$$F'c := 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

V_{uu}: esfuerzo unidireccional último.

$$V_{cu} := 0.17 \frac{N^{0.5}}{mm^1} \cdot \sqrt{F'c} = 0.779038 \text{ MPa}$$

$$V_{cu} := 0.017 \frac{kg^{0.5} \cdot s}{cm^{\frac{3}{2}}} \cdot \sqrt{F'c} = 7.790379 \frac{kg}{cm^2}$$

$$dx := \frac{Df}{2} - \frac{h_{plinto}}{2} = 0.45 \text{ m}$$

$$dn := \frac{q_{req2} \cdot dx \cdot B_{zapata}}{\phi \cdot V_{cu} \cdot B_{zapata} + q_{req2} \cdot B_{zapata}} = 0.11 \text{ m}$$

$$V_{uu} := q_{req2} \cdot (dx - dn) \cdot B_{zapata}$$

$$V_{uu} := q_{req2} \cdot dx \cdot B_{zapata} - q_{req2} \cdot dn \cdot B_{zapata}$$

$$U_{uu} = V_{uu} / \phi A_u$$

$$\phi_{corte} := 0.75$$

Corte bidireccional

$$V_{cb} \geq V_{ub}$$

Para el esfuerzo de corte bidireccional crítico, se debe realizar las indicaciones que indica el ACI 22.6.5.2 y escoge el valor menor.

$$\lambda := 1$$

Para hormigón normal $\lambda = 1$

$$V_{cb1} := 0.033 \frac{kg^{\frac{1}{2}} \cdot s}{cm^{\frac{3}{2}}} \cdot \lambda \cdot \sqrt{F'c} = 15.122 \frac{kg}{cm^2}$$

$$V_{cb2} := 0.017 \frac{kg^{\frac{1}{2}} \cdot s}{cm^{\frac{3}{2}}} \cdot \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \cdot \sqrt{F'c} = 19.909 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\beta := 1$$

Ll: largo de columna

Lc: ancho de columna

Son las mismas dimensiones porque son columnas cuadradas, por tanto, $\beta = 1$

$\alpha_{s1} := 0.4$	Columna interior
$\alpha_{s2} := 0.3$	Columna de borde
$\alpha_{s3} := 0.2$	Columna esquinera

$$V_{cb3} = 0.0083 \frac{kg^{1/2}}{cm^{3/2}} * \left(2 + \frac{\alpha_{s1}}{b_o}\right) * \lambda * \sqrt{f'c}$$

bo: perímetro de la sección crítica para cortante en losas y zapatas

Corte bidireccional alternativa uno

Cargas verticales considerando la distribución de esfuerzos en condiciones últimas

Esfuerzo bidireccional último

$$V_{ub} = \frac{V_{ub}}{\phi A_b}$$

$$rec_{zapata} := 7.5 \text{ cm}$$

$$V_{ub} = Pu - q_{req2} * (dn2 + a1) * (dn2 + b1)$$

$$V_{ub} := 0.033 \frac{kg^{1/2} \cdot s}{cm^{3/2}} \cdot \sqrt{F'c} = 15.122 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Ab = 2 * (a1 + dn2 + b1 + dn2) * dn2$$

$$dn2^2 \cdot (V_{ub} \cdot \phi \cdot 2 \cdot 2 + q_{req}) + dn2 (V_{ub} \cdot \phi \cdot 2 \cdot 2 \cdot a1 + q_{req2} \cdot (a1 + b1)) + ((-Pu + q_{req2} \cdot (a1 \cdot b1)))$$

$$dn2 := 0.11 \text{ m}$$

$$h := dn2 + rec_{zapata} = 18.5 \text{ cm}$$

$$h_{zap1} := 20 \text{ cm}$$

$$h_{zap2} := h_{zap1} + rec_{zapata} = 0.275 \text{ m}$$

De acuerdo a la guía de viviendas, se considera un recubrimiento de 7.5cm para la cimentación. Por lo tanto, a la altura de 20 cm se le considera el recubrimiento adicional.

Es decir, la altura de la zapata será de $h=30 \text{ cm}$

$$h_{plinto} = 30 \text{ cm}$$

Diseño de acero de refuerzo

$$Mu := \frac{q_{req2} \cdot dx^2 \cdot m}{2} = 1662.633 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Acero mínimo

$$A_{min.zap} := 0.0018 \cdot B_{zapata} \cdot h_{plinto} = 6.48 \text{ cm}^2$$

Acero requerido

$$d := b_{col.centro} - rec_{zapata} = 22.5 \text{ cm}$$

$$As_{req.zap} := \frac{0.85 \cdot f'c \cdot B_{zapata} \cdot d}{Fy} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{0.85 \cdot \phi_{flexión} \cdot f'c \cdot B_{zapata} \cdot d^2}} \right) = 1.972 \text{ cm}^2$$

Al ser el acero requerido menor al acero mínimo, se escoge las siguientes varillas para que cumpla con lo mínimo.

$$\#v_{zap} := 8$$

$$sep_{varilla} := \frac{B_{zapata} - 2 \cdot rec_{zapata}}{\#v_{zap}} = 13.125 \text{ cm}$$

$$As = 10 \phi 12\text{mm} = 11.31 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$As = 1 \phi 12\text{mm} @ 12 \text{ cm}$$

Revisión por aplastamiento

$$A_{col} := b_{col.centro} \cdot h_{col.centro} = 0.09 \text{ m}^2 \quad \Phi := 0.65$$

0.65 para columnas
estribadas

$$A_{zap} := B_{zapata}^2 = 1.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Valor} := 2$$

$$\text{relación} := \sqrt{\frac{A_{zap}}{A_{col}}} = 4$$

$$\text{Comprobar} := \begin{array}{l} \text{if } \text{relación} \leq \text{Valor} \\ \quad \parallel \text{ "No cumple" } \\ \quad \text{else} \\ \quad \parallel \text{ "Si cumple" } \end{array} \Bigg| = \text{ "Si cumple" }$$

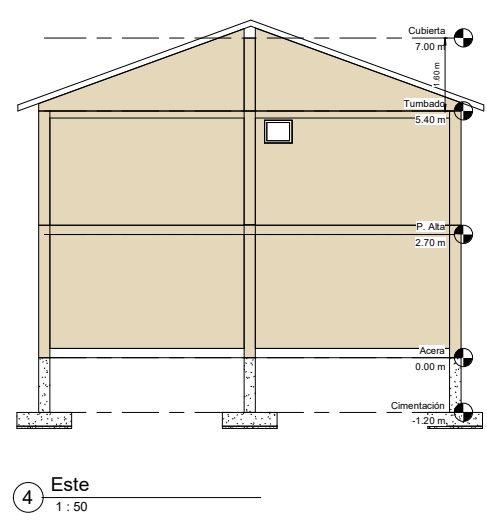
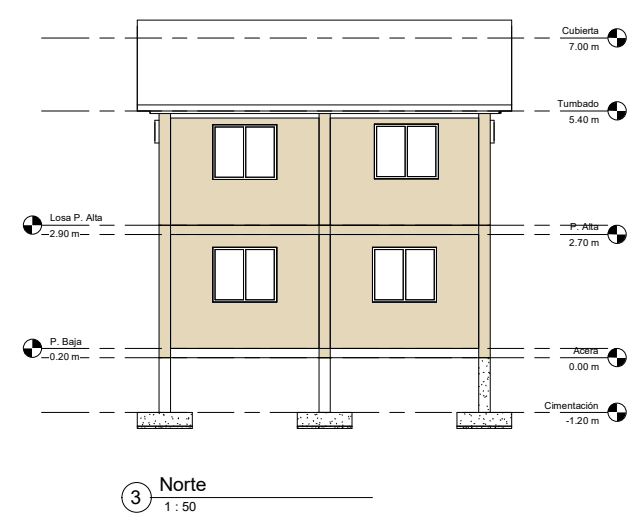
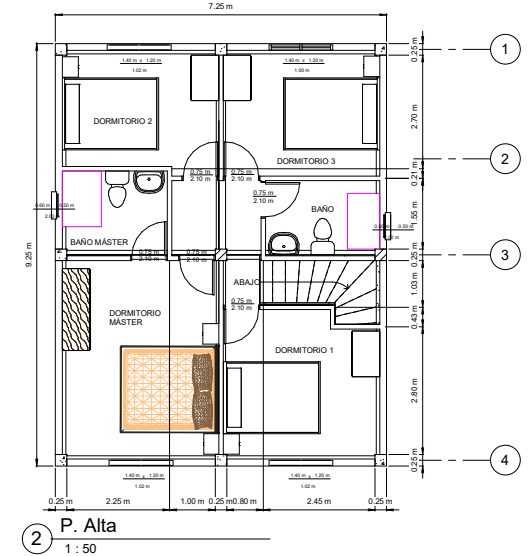
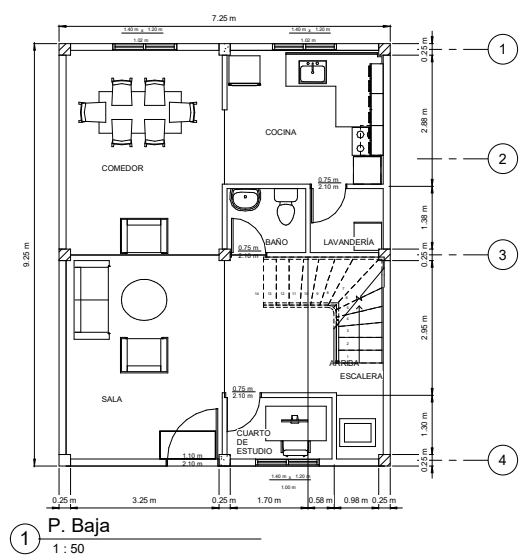
Resistencia al aplastamiento en columnas

$$R_{a.col} := 0.85 \cdot f_c \cdot \Phi = 1160250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Resistencia al aplastamiento en zapatas

$$R_{a.zap} := 0.85 \cdot f_c \cdot \Phi \cdot 2 = 2320500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

La resistencia al aplastamiento en columnas es menor al de la columna, por lo que, el peso que se transmite de columna a zapata no afecta a la zapata y no se llega a presentar fallas en ésta.



DETALLE DE HABITACIONES

Habitaciones Planta Baja	Área (m ²)	Habitaciones Planta Alta	Área (m ²)
Sala	21.76	Dormitorio máster	13.93
Comedor	10.83	Baño Máster	4.31
Cocina	10.83	Dormitorio 1	11.25
Cuarto de estudio	3.55	Dormitorio 2	8.81
Lavandería	2.59	Dormitorio 3	9.23
Baño de visitas	2.75	Baño	3.80

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Muros exteriores: 15 cm
- Muros interiores: 10 cm
- Columnas: 25x25 cm
- Vigas: 20x25 cm
- Vigas de cubierta: Correas tipo G de 150x50x15x3

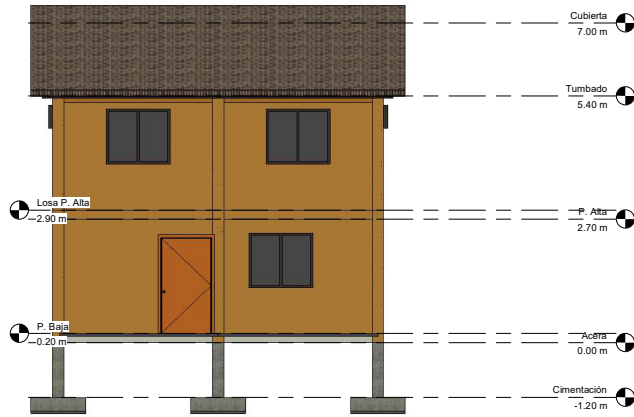
SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO: DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

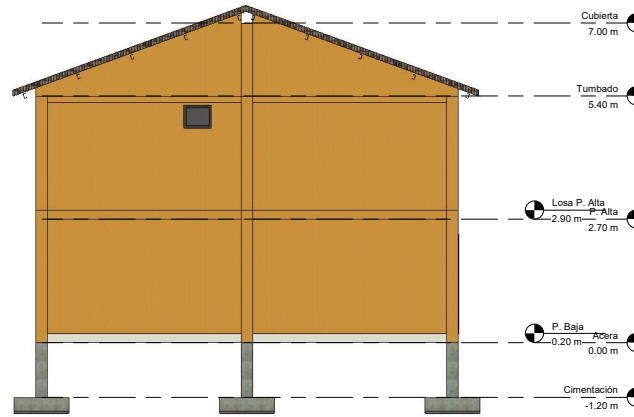
	NOMBRE DEL PLANO ARQUITECTÓNICO	CONTENIDO Planos de planta y alzados	
	UBICACIÓN	CÓDIGO CATASTRAL	
PROPIETARIO	DISEÑO ESTRUCTURAL	RESPONSABLE TÉCNICO	FECHA
FIRMA	FIRMA	FIRMA	LÁMINA
ING. CARLOS P. QUIROGA O. C.I. 30847753	ING. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX C.I. XXXXXXXXXX	ING. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX C.I. XXXXXXXXXX	ARQ - 01
ESCALA Según indicadas			



① 3D arq



③ Sur
1 : 50



② Oeste
1 : 50

DETALLE DE HABITACIONES

Habitaciones Planta Baja	Área (m2)	Habitaciones Planta Alta	Área (m2)
Sala	21.76	Dormitorio máster	13.93
Comedor	10.83	Baño Máster	4.31
Cocina	10.83	Dormitorio 1	11.25
Cuarto de estudio	3.55	Dormitorio 2	8.81
Lavandería	2.59	Dormitorio 3	9.23
Baño de visitas	2.75	Baño	3.80

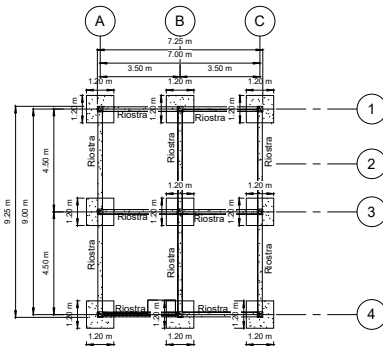
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Muros exteriores: 15 cm
 Muros interiores: 10 cm
 Columnas: 25x25 cm
 Vigas: 20x25 cm
 Vigas de cubierta: Correas tipo G de 150x50x15x3

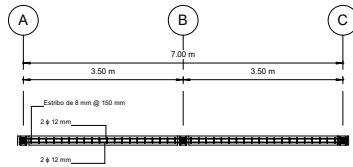
SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

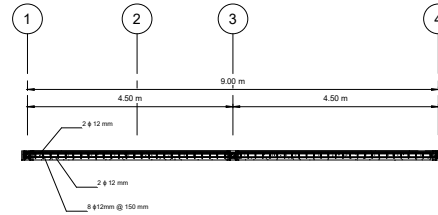
	NOMBRE DEL PLANO ARQUITECTÓNICO	CONTENIDO Alzados de la vivienda, vista 3D
	UBICACIÓN	CÓDIGO CATASTRAL
PROPIETARIO	DISEÑO ESTRUCTURAL	RESPONSABLE TÉCNICO
FIRMA	FIRMA	FIRMA
ING. CARLOS P. QUIRPE O. C.I. 10841703	ING. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX C.I. XXXXXXXXXX	ING. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX C.I. XXXXXXXXXX
		FECHA ARQ - 02
		ESCALA Según indicadas



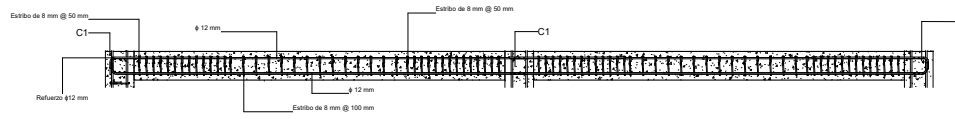
1 CIMENTACIÓN
1 : 100



6 Riostra Sentido X-X
1 : 50

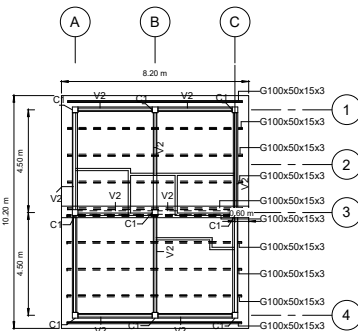


10 Riostra Sentido Y-Y
1 : 50

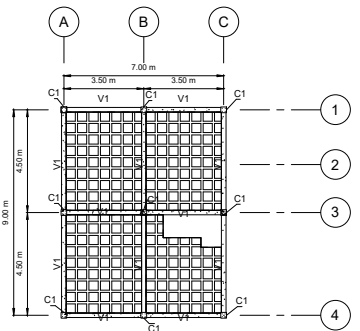


13 V1-Longitudinal
1 : 20

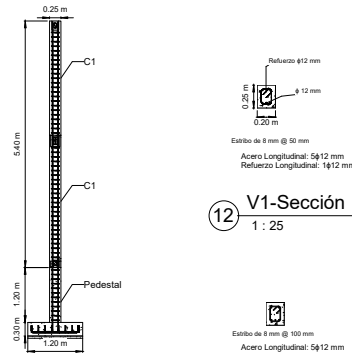
Acero longitudinal Superior: 2#12 mm
Acero Longitudinal Inferior: 3 #12 mm
Refuerzo: #12 mm en extremos. Longitud a L/4 en extremos
Estribo: #8mm @50 mm a L/4 en extremos y @100 mm en medios



5 Cubierta
1 : 100



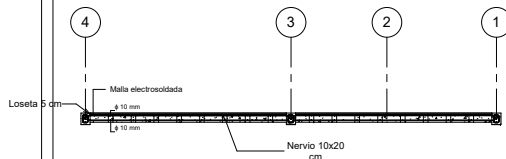
11 Losa P. Alta
1 : 100



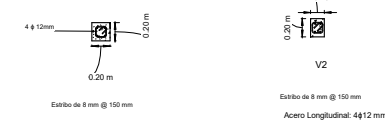
12 V1-Sección 1
1 : 25

7 Columna
1 : 50

14 V1-Sección 2
1 : 25

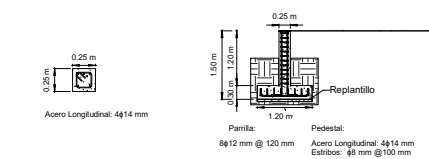


3 Losa Aligerada
1 : 50



4 Riostra
1 : 25

8 Viga de Cubierta
1 : 25



9 C1
1 : 25

2 Zapata
1 : 50

- DETALLE DE MATERIALES
1. Replanteo de zapatas aisladas: 140 kg/cm²
 2. Vigas: 210 kg/cm²
 3. Columnas: 210 kg/cm²
 4. Losa aligerada: 210 kg/cm²
 5. Cubierta: lámina de Galvalumen e=3 mm
 6. Correas: Metálicas tipo G
 7. Acero de Fluencia Fy: 4200 kg/cm²

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Recubrimiento:
 1. Vigas: 4 cm
 2. Columnas: 4 cm
 3. Zapatas Aisladas: 7.5 cm
 4. Loseta: 2.5 cm
 5. Contrapiso: 2.5 cm
- Malla electrosoldada:

Detalle: #5.5 mm en cuadrantes de 15x15 cm

 1. Loseta
 2. Contrapiso
- Ganchos:

Detalle: Estándar-90° - Longitud: 10 cm

SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO: DISEÑO PARAMÉTRICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE DOS PLANTAS

	NOMBRE DEL PLANO	CONTIENE
	Cubierta, Planta Alta, Cimentación	
SITIO/CACION	CODIGO CATASTRAL	

PROPIETARIO	DISEÑO ESTRUCTURAL	RESPONSABLE TÉCNICO	FECHA
-------------	--------------------	---------------------	-------

FIRMA	FIRMA	FIRMA	LÁMINA
-------	-------	-------	--------

ING. CARLOS P. QUISPE D. CI. 10841703	ING. XXXXXXXXXXXXXXXX CI. XXXXXXXX	ING. XXXXXXXXXXXXXXXX CI. XXXXXXXX	ESCALA Según Indicadas
---------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------