



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTA DE VIVIENDA SOSTENIBLE QUE CONSIDERE LA
IDENTIDAD LOCAL EN LAS PARROQUIAS RURALES DE LICAN Y
CALPI DEL CANTÓN RIOBAMBA”**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniería Civil

Autores:

Vaca Barahona Bryan Rogelio
Villamar Bonilla Steven Eduardo

Tutor:

Ing. Diego Hidalgo MSc.

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, **Bryan Rogelio Vaca Barahona** con cédula de ciudadanía **060438557-5** y **Steven Eduardo Villamar Bonilla** con cedula de ciudadanía **092287873-1**, autores del trabajo de investigación titulado: **Propuesta de vivienda sostenible que considere la identidad local en las parroquias rurales de Lican y Calpi del cantón Riobamba**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 02 de mayo del 2023.



Bryan Rogelio Vaca Barahona
C.I: 060438557-5



Steven Eduardo Villamar Bonilla
C.I: 060438557-5

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

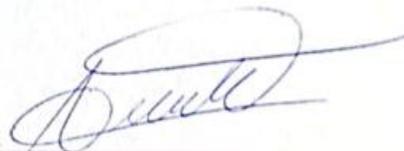
Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**PROPUESTA DE VIVIENDA SOSTENIBLE QUE CONSIDERE LA IDENTIDAD LOCAL EN LAS PARROQUIAS RURALES DE LICAN Y CALPI DEL CANTÓN RIOBAMBA**”, por **Vaca Barahona Bryan Rogelio**, con cédula de identidad número **060438557-5** y **Villamar Bonilla Steven Eduardo** con cédula de identidad número **092287873-1**, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 02 de mayo de 2023.

Ing. Gabriela Zúñiga, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Cristian Marcillo, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Ing. Andrea Zárate, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Diego Hidalgo, MSc.
TUTOR



CERTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“PROPUESTA DE VIVIENDA SOSTENIBLE QUE CONSIDERE LA IDENTIDAD LOCAL EN LAS PARROQUIAS RURALES DE LICAN Y CALPI DEL CANTÓN RIOBAMBA”**, presentado por **Vaca Barahona Bryan Rogelio**, con cédula de identidad número **060438557-5** y **Villamar Bonilla Steven Eduardo** con cédula de identidad número **092287873-1**, bajo la tutoría de **Ing. Diego Hernán Hidalgo Robalino, MSc**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

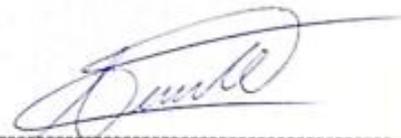
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 02 de mayo de 2023.

Ing. Gabriela Zúñiga, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Cristian Marcillo, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Andrea Zárate, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20
VERSIÓN 02: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **VACA BARAHONA BRYAN ROGELIO** con CC: 060438557-5 y **VILLAMAR BONILLA STEVEN EDUARDO** con CC: 092287873-1, estudiantes de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL, NO VIGENTE**, Facultad de **INGENIERÍA**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"PROPUESTA DE VIVIENDA SOSTENIBLE QUE CONSIDERE LA IDENTIDAD LOCAL EN LAS PARROQUIAS RURALES DE LICAN Y CALPI DEL CANTÓN RIOBAMBA"**, cumple con el 3.8%, de acuerdo al reporte del sistema anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 26 de abril de 2023



Ing. Diego Hidalgo, MsC.
Tutor de Investigación.

DEDICATORIA

Esta meta se la dedico a mis padres quienes siempre y de forma incondicional me han apoyado, a mi familia la que nunca me dejó solo, amistades que trajinaron conmigo el camino y a mí mismo por el esfuerzo y persistencia que he demostrado para alcanzar el objetivo, sentando como base y motivación este logro para todos los posteriores.

Bryan Rogelio Vaca Barahona

AGRADECIMIENTO

No podría estar más agradecido con cada uno de ustedes, pues fueron participes de forma importante dentro de mi etapa universitaria, quienes han contribuido de notable manera en mi crecimiento académico y desarrollo personal.

A mi familia, abuelit@s, ti@s, prim@s, por siempre estar pendientes y dándome consejos para superar las adversidades, distinguiendo a mis padres y hermanos, quienes siempre a cualquier hora, momento y circunstancia han estado para mí cuando los necesito, siendo mi apoyo seguro e incondicional, responsables de ser quien soy a través de su guía y enseñanzas. Agradezco de forma muy especial a mi mami, la que ha compartido junto conmigo, todas esas malas noches, tristezas, preocupaciones, triunfos y todos esos esfuerzos necesarios para culminar esta etapa.

A mis amigos, en especial aquellos con los cuales he tenido mayor cercanía, por su sincera amistad y apoyo en momentos difíciles, en donde me brindaron su ayuda y motivación, así como también en ocasiones de celebración y felicidad. Disto a mi persona especial, quien a lo largo de todo este proceso me dio de su amor, tiempo, respaldo y ayuda, brindándome además bonitos e inolvidables momentos.

A mis profesores, por su dedicación y compromiso con la educación, por su paciencia, predisposición y esfuerzo para enseñarme lo necesario para mi crecimiento académico, en especial al Ing. Diego Hidalgo MSc. quien además de ser mi tutor de tesis a compartido conmigo en diversos aspectos curriculares y extracurriculares, por los cuales he llegado a considerarlo como un amigo.

Por último, agradezco a mi yo del pasado, por haber demostrado decisión, fortaleza, perseverancia, responsabilidad, entre otros valores, los cuales fueron necesarios para alcanzar el objetivo planteado hace unos años atrás y hoy celebrar este logro tan importante en mi vida.

Bryan Rogelio Vaca Barahona

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy y me estoy convirtiendo; por ser mi apoyo en cada momento, a mi familia por jamás dejarme caer, a mi pareja que me motivó constantemente para alcanzar mis anhelos, a mis amistades que supieron estar en los momentos indicados.

Steven Eduardo Villamar Bonilla

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi familia por ser mi apoyo a lo largo de toda mi vida, por ser los responsables de la gran persona en la que me estoy convirtiendo, por estar para mí de la manera correcta cada vez que necesité un soporte, por saber comprenderme en los momentos cuando más lo necesite, resalto la incondicionalidad y cariño de mi madre quien a pesar de todo supo guiarme por el camino correcto, a mi padre quien me ha enseñado a jamás darme por vencido, a mi hermana quien con su fuerza de voluntad me ha enseñado a salir adelante, a mi hermano el cual es mi más grande motivación y orgullo,

Infinito agradecimiento a mi pareja quien se ha convertido en una parte de mí, que con su cariño y amor me ha motivado para cada día salir adelante, por ser mi compañera de vida y apoyo incondicional, por brindarme su apoyo cuando más lo he necesitado y por ser mi motivación para lograr mis objetivos y cumplir mis metas, que se convirtieron en nuestras.

Gracias a todas las personas que formaron parte de este proceso, a mis amigos quienes fueron testigos de los logros y las adversidades dentro del ámbito universitario, a las personas que me consideran y desean que algún día cumpla mis objetivos.

Steven Eduardo Villamar Bonilla

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I. INTRODUCCION.....	22
1.1. Antecedentes.....	22
1.2. Planteamiento del problema.....	22
1.3. Justificación.....	23
1.4. Objetivos.....	24
1.4.1. General.....	24
1.4.2. Específicos.....	24
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	25
2.1. Antecedentes de viviendas patrimoniales.....	25
2.1.1. Patrimonio.....	25
2.1.2. Viviendas Patrimoniales.....	25
2.1.3. Materiales y métodos constructivos.....	25
2.1.4. Antecedentes de viviendas patrimoniales del sector.....	26
2.1.4.1. Distribución de espacios.....	26
2.1.4.2. Firmeza.....	26
2.1.4.3. Función.....	26
2.1.4.4. Forma.....	27
2.1.4.5. Situación social, económica y cultural.....	27
2.2. Tipologías estructurales propias de viviendas patrimoniales.....	27
2.2.1. Sistema estructural aporricado.....	27
2.2.2. Pórtico sismorresistente.....	28
2.2.3. Sistema estructural de mampostería portante.....	28
2.2.4. Sistema mampostería portante de adobe.....	29
2.2.5. Sistema mampostería portante de piedra.....	29

2.2.6.	Sistema mampostería portante de ladrillo.	29
2.3.	Construcción de viviendas sostenibles.....	29
2.3.1.	Sostenibilidad	29
2.3.2.	Viviendas sostenibles	30
2.3.3.	Elementos sostenibles.....	30
2.3.3.1.	Madera.....	30
2.3.3.1.1.	Eucalipto.....	30
2.3.3.1.2.	Tratamiento de la madera.....	31
2.3.3.1.3.	Maderas de uso interior.....	32
2.3.3.1.4.	Maderas de uso exterior.	32
2.3.3.2.	Hormigón	33
2.3.3.2.1.	Sistema Hormi2.....	33
2.4.	Sistema estructural.....	34
2.4.1.	Sistema aporticado de hormigón armado	34
2.4.1.1.	Análisis No lineal (PushOver).....	34
2.4.2.	Cimentación.....	34
2.4.2.1.	Clases de suelo	35
2.4.2.1.1.	Suelos granulares.....	35
2.4.2.1.2.	Suelos cohesivos	35
2.4.2.2.	Tipos de cimentación	35
2.4.2.2.1.	Cimentaciones superficiales.....	36
2.4.2.2.2.	Cimentaciones profundas	36
CAPITULO III. METODOLOGIA.....		36
3.1.	Metodología de la investigación	36
3.2.	Esquema metodológico.....	37
3.3.	Proceso metodológico.....	38
3.3.1.	Recolección de datos de viviendas de interés patrimonial	38
3.3.2.	Clasificación de sujetos de estudio.....	38
3.3.3.	Caracterización de datos	38
3.3.4.	Propuesta de modelo.....	38
3.4.	Diseño de la investigación	38
3.4.1.	Variable Independiente.....	38
3.4.2.	Variable Dependiente	39
3.4.3.	Técnica de recolección de datos	39

3.4.3.	Población de estudio y tamaño de la muestra.....	39
3.4.4.	Método de análisis y procesamiento de datos recolectados en campo	39
3.4.5.	Proceso para la digitalización de resultados	40
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION		40
4.1.	Análisis de viviendas de interés patrimonial en la zona de estudio	40
4.1.1.	Selección de viviendas de interés patrimonial.....	40
4.1.2.	Selección de viviendas de actuales.....	43
4.1.3.	Ubicación geográfica.....	44
4.2.	Tipologías	45
4.2.1.	Evolución constructiva de la zona de estudio.....	45
4.2.2.	Identificación de las tipologías estructurales en la zona de estudio	46
4.2.2.1.	Viviendas patrimoniales.....	46
4.2.2.2.	Viviendas actuales.....	46
4.3.	Identificación de las tipologías o estilos arquitectónicas en la zona de estudio	47
4.3.1.	Viviendas patrimoniales.....	47
4.3.2.	Viviendas actuales	48
4.4.	Caracterización general de las viviendas de la zona de estudio.....	48
4.4.1.	Materiales	48
4.4.2.	Configuración espacial.....	49
4.4.3.	Ocupantes.....	49
4.4.4.	Ambientes	50
4.4.4.1.	Ambientes en viviendas patrimoniales.....	50
4.4.4.2.	Ambientes en viviendas actuales.	50
4.5.	Contraste general de viviendas patrimoniales y actuales.....	50
4.5.1.	Contraste estructural	50
4.5.2.	Contraste arquitectónico	51
4.5.3.	Contraste sostenible.....	52
CAPITULO V. PROPUESTA.....		52
5.1.	Localización.....	52
5.2.	Datos generales del sector.....	53
5.3.	Lineamientos y requerimientos esenciales para el desarrollo de la propuesta.....	53
5.3.1.	Lineamientos Generales	53
5.3.2.	Lineamientos Arquitectónicos.....	54
5.3.3.	Lineamientos Estructurales.....	55

5.3.4.	Lineamientos de Sostenibilidad.....	55
5.4.	Propuesta arquitectónica	55
5.4.1.	Descripción.....	55
5.4.2.	Plano arquitectónico	57
5.4.3.	Modelado de la Propuesta.....	60
5.4.4.	Renderizado arquitectónico	62
5.5.	Propuesta Superestructura.....	64
5.5.1.	Análisis Lineal.....	64
5.5.1.1.	Prediseño	64
5.5.1.2.	Chequeos	67
5.5.1.3.	Diseño final.....	71
5.5.1.4.	Resumen de secciones	73
5.5.2.	Análisis no lineal	73
5.5.2.1.	Diseño lineal.....	73
5.5.2.2.	Chequeos	76
5.5.2.3.	Diseño no lineal.....	80
5.5.2.4.	Resumen de secciones	86
5.6.	Propuesta Subestructura.....	87
5.6.1.	Cimentación.....	87
5.6.1.1.	Cargas.....	87
5.6.1.2.	Chequeos	89
5.6.1.3.	Secciones finales	90
5.7.	Propuesta de sostenibilidad.....	91
5.7.1.	Materiales sostenibles.....	91
5.7.2.	Transporte.....	92
5.7.3.	Entorno	92
5.8.	Estudios finales	92
5.8.1.	Conexiones	92
5.8.1.1.	Conexión de madera y hormigón armado	93
5.8.1.2.	Conexión de madera y madera	93
5.8.1.3.	Conexión de paneles prefabricados y hormigón armado	93
5.8.1.4.	Conexión entre paneles prefabricados.....	94
5.8.2.	Ciclo de vida de la infraestructura.....	94
5.8.3.	Plazos.....	94

5.7.5 Comparación de costos.....	95
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
6.1. Conclusiones.....	95
6.2. Recomendaciones	97
BIBLIOGRAFIA	98
ANEXOS	101

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades del eucalipto.....	31
Tabla 2: Tratamientos de la madera para la construcción	33
Tabla 3: Registro de las viviendas patrimoniales de Calpi.....	41
Tabla 4: Registro de las viviendas patrimoniales de Licán.	42
Tabla 5: Registro de las viviendas actuales de Calpi	43
Tabla 6: Registro de las viviendas actuales de Licán.	44
Tabla 7: Sistemas estructurales presentes en viviendas patrimoniales de la Parroquia Calpi..	46
Tabla 8: Sistemas estructurales presentes en viviendas patrimoniales de la Parroquia Licán .	46
Tabla 9: Sistemas estructurales presentes en viviendas actuales de la Parroquia Calpi.....	46
Tabla 10: Sistemas estructurales presentes en viviendas actuales en la Parroquia Licán	46
Tabla 11: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas patrimoniales de Parroquia Calpi	47
Tabla 12: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas patrimoniales de Parroquia Licán	48
Tabla 13: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas actuales de la parroquia Calpi.....	48
Tabla 14: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas actuales de la parroquia Licán	48
Tabla 15: Materiales más comunes presentes de viviendas patrimoniales.....	48
Tabla 16: Materiales de viviendas modernas	49
Tabla 17: Contraste estructural entre viviendas patrimoniales y actuales.....	50
Tabla 18: Contraste arquitectónico entre viviendas patrimoniales y actuales.....	51
Tabla 19: Contraste sostenible entre viviendas patrimoniales y actuales.....	52
Tabla 20: Datos generales del sector de la propuesta.....	53
Tabla 21: Lineamientos y requerimientos para el desarrollo de la propuesta	54
Tabla 22: Lineamientos Arquitectónicos.....	54
Tabla 23: Lineamientos Estructurales	55
Tabla 24: Lineamientos de Sostenibilidad	55
Tabla 25: Datos de la propuesta	56
Tabla 26: Altura mínima losa maciza.....	64
Tabla 27: Centro de gravedad de la losa	64
Tabla 28: Inercia de losa.....	64
Tabla 29: Altura equivalente losa maciza	64
Tabla 30: Análisis de cargas.....	65
Tabla 31: Prediseño de columnas.....	66
Tabla 32: Prediseño de vigas en sentido XX.....	66
Tabla 33: Prediseño de vigas en sentido YY.....	67
Tabla 34: Control de excentricidades	68
Tabla 35: Resumen de secciones.....	73
Tabla 36: Datos de vigas para el diseño lineal	74
Tabla 37: Resultados de diseño lineal de vigas	74
Tabla 38: Datos de columnas para el diseño lineal	75
Tabla 39: Resultados de diseño lineal de columnas	75
Tabla 40: Derivas de piso.....	77
Tabla 41: Relación entre niveles de desempeño y distorsión de piso	77

Tabla 42: Cortante basal calculado.....	80
Tabla 43: Cortante por pisos.....	83
Tabla 44: Demandas evaluadas en la estructura.....	84
Tabla 45: Derivas finales ante presunto colapso	85
Tabla 46: Derivas finales mediante análisis Pushover	85
Tabla 47: Ubicación de rótulas plásticas	85
Tabla 48: Columna general	86
Tabla 49: Columna E4.....	86
Tabla 50: Viga General	86
Tabla 51: Cuadro de plintos	91
Tabla 52: Comparación de costos de viviendas	95

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema metodológico.....	37
Figura 2: Esquema de recolección de datos.	39
Figura 3: División política de la provincia de Chimborazo	45
Figura 4: Diagrama pastel de las tipologías estructurales presentes en viviendas patrimoniales	47
Figura 5: Diagrama pastel de las tipologías estructurales presentes en las viviendas actuales.	47
Figura 6: Terreno de implantación de la propuesta generada.	52
Figura 7: Plano arquitectónico del terreno de la propuesta	57
Figura 8: Plano arquitectónico de la planta baja de la propuesta	58
Figura 9: Plano arquitectónico del primer piso de la propuesta	59
Figura 10: Modelo arquitectónico de la propuesta. Vista perspectiva frontal	60
Figura 11: Modelo arquitectónico de propuesta. Vista perspectiva en planta de planta baja ..	61
Figura 12: Modelo arquitectónico de propuesta. Vista perspectiva en planta de primera planta	61
Figura 13: Renderizado arquitectónico. Vista frontal	62
Figura 14: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva posterior	62
Figura 15: Renderizado arquitectónico. Vista sala interior.....	63
Figura 16: Renderizado arquitectónico. Vista interior	63
Figura 17: Representación gráfica de losa alivianada.....	64
Figura 18: Control de deformadas.....	67
Figura 19: Modelos con vista en planta Deriva XX.....	68
Figura 20: Modelos con vista en planta Deriva YY.....	69
Figura 21: Modelo matemático de cálculo para análisis sísmico en tres dimensiones	69
Figura 22: Modos de vibración de la cubierta.....	70
Figura 23: Modos de vibración de estructura.....	70
Figura 24: Modos de vibración estructura completa.....	71
Figura 25: Diagrama de momentos de pórtico 6.....	72
Figura 26: Diagrama de cortante pórtico 6.....	73
Figura 27: Momento de diseño de la viga más crítica.....	76
Figura 28: Porcentaje de trabajo de las columnas	78
Figura 29: Porcentaje de acero en vigas.....	79
Figura 30: Acero necesario con diseño no lineal	81
Figura 31: Rótulas plásticas en vigas	82
Figura 32: Rotulas plásticas en columnas	83
Figura 33: Push en X y Y	84
Figura 34: Cargas de servicio en la cimentación.....	87
Figura 35: Cargas últimas en la cimentación	88
Figura 36: Control de deformadas.....	89
Figura 37: Control de presiones máximas de la cimentación.....	90
Figura 38: Conexión madera y hormigón armado	93
Figura 39: Conexión madera y madera	93
Figura 40: Conexión entre prefabricados y hormigón armado	94

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha de vivienda patrimonial BI-06-01-52-000-000027	101
Anexo 2: Ficha de vivienda patrimonial BI-06-01-52-000-000030.....	104
Anexo 3: Ficha de vivienda actual L-002	107
Anexo 4: Ficha de vivienda actual C-001	108
Anexo 5: Registro de viviendas con sistema estructural de mampostería portante de adobe en Calpi.....	109
Anexo 6: Registro de viviendas con sistema estructural de mampostería portante de tapial en Calpi.....	110
Anexo 7: Registro de las viviendas con sistema estructural de mampostería portante de piedra en Calpi.....	110
Anexo 8: Registro de viviendas con sistema estructural aporticado de madera en Calpi.....	111
Anexo 9: Registro de viviendas con sistema estructural mixto en Calpi.	111
Anexo 10: Registro de viviendas con sistema estructural de mampostería portante de adobe en Licán.....	111
Anexo 11: Registro de viviendas con sistema estructural aporticado de hormigón armado en Calpi.....	112
Anexo 12: Registro de viviendas con sistema estructural aporticado de hormigón armado en Licán.....	112
Anexo 13: Registro de viviendas con estilo arquitectónico ecléctico en Calpi.	113
Anexo 14: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico tradicional en Calpi.	113
Anexo 15: Registro de viviendas con estilo arquitectónico tradicional en Licán.....	114
Anexo 16: Registro de viviendas con estilo arquitectónico colonial en Calpi.....	115
Anexo 17: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico contemporáneo en Calpi.	115
Anexo 18: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico colonial en Licán.....	115
Anexo 19: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico contemporáneo en Licán.	116
Anexo 20: Ambientes presentes en viviendas patrimoniales de Calpi	117
Anexo 21: Ambientes presentes en viviendas actuales de Calpi y Licán.	121
Anexo 22: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva posterior.....	123
Anexo 23: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva dormitorio master	123
Anexo 24: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva frontal.....	124
Anexo 25: Modelado estructural. Vista en planta.....	125
Anexo 26: Modelo estructural de las dos plantas.....	126
Anexo 27: Modelo estructural de la cubierta	127
Anexo 28: Modelado estructural de la estructura completa.....	128
Anexo 29: Modo de vibración 1, movimiento traslacional.....	129
Anexo 30: Modo de vibración 2, movimiento traslacional.....	130
Anexo 31: Modo de vibración 3, movimiento rotacional	131
Anexo 32: Armado VXX 25x25, Eje 4 y Eje 5.....	132
Anexo 33: Armado VXX 25x25, Eje 2.....	132
Anexo 34: Armado VXX 25x30, Eje 6.....	132
Anexo 35: Armado VXX 25x20, Borde	132
Anexo 36: Armado VYY 30x30, Eje B	133
Anexo 37: Armado VYY 25x25, Eje C y Eje E	133
Anexo 38: Armado VYY 30x25, Eje D.....	133

Anexo 39: Armado C30X30, B2, B3, B4, B5.....	134
Anexo 40: C 30x40, C2, C3, C4, C5, D2, D3, D4, D5, E2, E3, E4, E5	134
Anexo 41: Deriva de piso en x.....	135
Anexo 42: Deriva de piso en y.....	136
Anexo 43: Peso de la estructura.....	137
Anexo 44: Cortante basal de la estructura.....	137
Anexo 45: Acero necesario con diseño lineal	138
Anexo 46: Cambio de sección en vigas	139
Anexo 47: Carga gravitacional no lineal.....	140
Anexo 48: Informe de estudio de mecánica de suelos	141
Anexo 49: Diagrama de Gantt del plazo para una vivienda actual tradicional	154
Anexo 50: Diagrama de Gantt del plazo para la propuesta desarrollada	155
Anexo 51: Costos referenciales vivienda tradicional actual	156
Anexo 52: Costos referenciales vivienda propuesta	158

RESUMEN

La investigación desarrollada tuvo como objetivo principal establecer una propuesta de vivienda sostenible partiendo del estudio de viviendas patrimoniales en comparación con viviendas actuales para las parroquias de Licán y Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. La investigación posee un alcance exploratorio descriptivo debido a su naturaleza en parte desconocida, al tratarse de la descripción de tipologías y diseño arquitectónico hablamos de variables cualitativas, las mismas que una vez obtenidas en base a levantamientos de información en campo, como por gestión en el GADMR se procesaron y tabularon con el propósito de clasificar con ayuda de una hoja de cálculo y en base a las tipologías presentes en el sector, de viviendas tanto patrimoniales como actuales con la finalidad de comparar las propiedades de cada una de ellas, obteniendo como resultado 29 viviendas de mampostería portante de adobe y madera, 11 de tapial y madera, 8 de piedra y 5 con estructura aporticada cuyas características ofrecen ventajas y desventajas una frente a la otra. Con todo el proceso realizado se genera una propuesta de vivienda, satisfaciendo las necesidades de una familia típica oriunda del sector, tomando en cuenta un correcto diseño estructural considerando conocimientos previos e indicaciones y restricciones de la normativa vigente, así como también conservando la identidad, costumbres, forma de vida y tradición de las parroquias, buscando generar comodidad y funcionalidad dentro de las viviendas, mientras se trata de hacerla lo más ecológica posible a través del uso de materia renovable como la madera y elementos de bajo impacto ambiental como las paredes prefabricadas.

Palabras clave: Sistema aporticado, tipología estructural, tipología arquitectónica, sostenibilidad, patrimonial, actual.

ABSTRACT

The main objective of the research developed was to establish a sustainable housing proposal based on the study of heritage housing in comparison with current housing for the parishes of Licán and Calpi, canton Riobamba, province of Chimborazo. The research has an exploratory descriptive scope due to its partly unknown nature, since it is about the description of typologies and architectural design we talk about qualitative variables, the same that once obtained based on field information surveys, as by management in the GADMR were processed and tabulated with the purpose of classifying with the help of Excel and based on the typologies present in the sector, of both heritage and current housing with the purpose of comparing the properties of each one of them, same characteristic properties that give advantages and disadvantages one against the other. With all the process carried out, a housing proposal is generated, satisfying the needs of a typical family native of the sector, taking into account a correct structural design considering previous knowledge and indications and restrictions of the current regulations, as well as preserving the identity, customs, way of life and tradition of the parishes, seeking to generate comfort and functionality inside the houses, while trying to make it as ecological as possible through the use of renewable materials such as wood and elements of low environmental impact such as prefabricated walls.

Key words: Apartmented system, structural typology, architectural typology, sustainability, heritage, current.



Reviewed by:

Lic. Sofia Freire Carrillo

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604257881

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Nuestro país posee dos marcadas distinciones en cuanto a sectores y asentamientos humanos, están los urbanos y rurales, en ellos se pueden encontrar diferentes tipologías arquitectónicas y estructurales, una con la otra contrasta en cuanto al uso de materiales y el proceso constructivo, esto siempre se debe tener en cuenta al momento de realizar la obra y puede depender de factores sociales, ambientales y económicos.

En la actualidad existen viviendas, las cuales son consideradas un bien patrimonial ya que poseen características de ámbito inmobiliario, reconocidos, discutidos y protegidos por diferentes organismos internacionales, gobiernos locales y otras instituciones encargadas de salvaguardar su conservación (Álvarez & Zulueta, 2021).

Es necesario destacar que, partiendo de análisis ya realizados a viviendas consideradas bien patrimonial, se ha destacado la necesidad de métodos constructivos que garanticen tanto la seguridad estructural como el desarrollo urbano y rural de manera sostenible (Carrillo & Alcocer, 2012).

La necesidad de investigación nace debido a que es necesario implantar un plan de vivienda, para lo cual se debe dar un giro a la tendencia que históricamente ha predominado en la construcción de viviendas, promover la calidad de vida y los beneficios ambientales, los cuales son factores que intervienen directamente, la adopción de nuevas técnicas de construcción, así como la aplicación de nuevos materiales, ya que en las parroquias Licán y Calpi se puede diferenciar viviendas de adobe, madera, ladrillo, bloque y acero, que no poseen las características necesarias para resistir los factores ambientales que se presentan en la zona evaluada, lo cual presenta inseguridades y una falta de confort a los usuarios de la vivienda. Por lo mencionado que es necesario implementar ideologías, las cuales permitan proporcionar viviendas utilizando esquemas homogenizados que ofrezcan soluciones económicas, sociales y ambientalmente viables para todas las personas presentes en las parroquias estudiadas, por lo tanto, es importante reducir los factores mencionados desde la etapa de producción y construcción (Aishwariaa & Angali, 2022). Lo que se presentaría como ventaja utilizar materiales propios de la zona evaluada.

1.2. Planteamiento del problema

¿Qué características se podrían tomar de las tipologías de viviendas de interés patrimonial y actuales existentes en las parroquias rurales de Licán y Calpi pertenecientes al cantón Riobamba para incorporar a una propuesta de una vivienda sustentable? Día a día, todo en el mundo ha ido y va a ir cambiando, evolucionando a medida que las necesidades del ser humano varíen, es así como la industria de la construcción también ha sufrido cambios muy evidentes por diferentes razones como: facilidad y tiempo de construcción, la economía presente en el lugar entre otros, detonando en la dependencia del hormigón armado y acero para la edificación de obras, al menos en nuestro país y región.

Dependiendo tanto de estos tipos y materiales de construcción, se deja de lado todos los conocimientos y elementos ancestrales, y es esto lo que nos lleva a la investigación de técnicas y materiales de construcción antiguos, así como los de actualidad presentes en la zona, que se puedan complementar y adaptar entre sí de forma adecuada y con ello realizar y plantear un modelo de vivienda sostenible que se acomode de buena forma a la identidad y realidad del sector.

En las parroquias rurales de Licán y Calpi todavía se puede encontrar edificaciones, en su mayoría viviendas construidas con técnicas y materiales ancestrales consideradas patrimoniales que todavía se encuentran en pleno uso, aún cuando ya tienen un tiempo prolongado de vida y otras que por esta misma razón y otras más ya se encuentran deshabitadas y en decadencia. De la misma forma se constata la presencia de edificaciones modernas que no tienen correspondencia histórica ni ancestral con el sector, pero ofrecen mayor comodidad aparentemente y se adaptan a los gustos actuales de los ocupantes.

Al realizar el estudio es preciso cuestionarnos qué tan factible resulta proponer un tipo de vivienda en la que se conjugue la modernidad y lo patrimonial que se adapte al sector en estudio en cuestiones de materiales, economía entre otras de tal forma que se pueda solventar la necesidad de las personas.

1.3. Justificación

Debido a la falta de información detallada de viviendas de interés patrimonial en el cantón Riobamba, específicamente en las parroquias de Licán y Calpi, se han presentado consecuencias, provocando que no se genere un plan de gestión para la preservación de esta infraestructura, según el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano “SIPCE” con sus datos correspondientes al año 2021, la parroquia Calpi, cuenta con 54 bienes inmuebles consideradas como viviendas patrimoniales y la parroquia Licán presenta 1 bien patrimonial, que hace necesario un levantamiento de información para analizar estos espacios generando una base de datos de los bienes patrimoniales que existen actualmente.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba posee un registro completo de viviendas de interés patrimonial dentro de las parroquias de Licán y Calpi, las cuales poseen 1 y 56 edificaciones patrimoniales respectivamente esto también avalado por el SIPCE, lo que no se posee es un trabajo con base en los datos poseídos en donde se generen planes de gestión para la conservación de esta infraestructura, ni planes de conservación a la identidad del sector en donde se focaliza nuestro estudio, pues de deberían generar directrices de construcción basándose en una generación de infraestructura a partir de diseños y estructura patrimonial del sector obviamente combinándolo con la tecnología y avances que tenemos en la actualidad pudiendo generar más confort en los ocupantes mientras se tiene muy en cuenta factores económicos, ambientales y sustentables.

Es muy importante proponer un tipo de vivienda modelo la cual cumpla el criterio de sustentabilidad a nivel del interés patrimonial ya que se enfoca en la interculturalidad e identidad local, por lo que es necesario implementar un cambio en la tendencia histórica de construcción para poder implementar la materia el uso de materia prima y mano de obra propia de las

parroquias evaluadas, buscando reducir el efecto económico para de esta manera las personas que se encuentran en los niveles más bajos de la sociedad se vean beneficiadas, buscando satisfacer estas necesidades cumpliendo con el objetivo principal del Plan Nacional de Desarrollo 2017 –2021, que busca “garantizar el SUMAK KAWSAY e iguales oportunidades para todos”, mejorando la calidad de vida de este grupo social gracias a una optimización en los espacios ocupacionales de las viviendas.

Toda persona necesita las condiciones necesarias para tener un nivel de vida adecuado, de esta situación nace la importancia de la presente investigación la cual plantea mejorar la calidad de vida en aquellos sectores donde se presentan problemas a nivel social y económico, lo cual generará un mejor nivel de vida además de contribuir con la economía del sector debido que el sector turístico y de comercio se verá mejorado debido a que se contará con los recursos óptimos para lograr un cambio notable.

La presente investigación tiene como objetivo esencial proponer un diseño de vivienda sostenible en el cantón Riobamba, específicamente en las parroquias de Licán y Calpi, considerando los lineamientos y características de las tipologías de viviendas que se han utilizado históricamente en la zona de estudio del proyecto, esto permitirá que a futuro se realicen análisis similares al planteado en la presente investigación, con la diferencia de que exista una incorporación de diseños modernos y avances tecnológicos, teniendo en cuenta la identidad local, además de que esta propuesta se encuentre dentro de los lineamientos impuestos por el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de cantón y que de esta manera se mejore notablemente la calidad de vida de la población del sector, en todos sus niveles sociales y económicos.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Establecer una propuesta de vivienda sostenible comparando tipologías de viviendas antiguas de interés patrimonial versus actuales en las parroquias rurales de Licán y Calpi pertenecientes al cantón Riobamba.

1.4.2. Específicos

- Distinguir viviendas antiguas de interés patrimonial y modernas en la parroquia Licán y Calpi del cantón Riobamba.
- Clasificar las viviendas seleccionadas con base a la tipología.
- Comparar las propiedades de las tipologías en las viviendas antiguas de interés patrimonial respecto con las actuales.
- Presentar una propuesta de vivienda sostenible considerando funcionalidad e identidad local concertando la tipología antigua y actual.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Al realizar la investigación bibliográfica pertinente sobre el tema propuesto evidenciamos que no se posee información acerca de una propuesta de vivienda sustentable que conjugue tipologías de viviendas antiguas patrimoniales con las modernas, por lo que investigamos información útil para iniciar con la investigación y con ello elaborar una propuesta que se adapte a los requerimientos de la zona de estudio.

2.1. Antecedentes de viviendas patrimoniales

2.1.1. Patrimonio

Existen muy diversos criterios con base en el término patrimonio, algunos muy literales y otros conceptuales, para este caso de estudio tomaremos uno de ellos, el cual define lo patrimonial como todo lo que en nuestro tiempo se considere importante y merecedor de conservación y perduración en el tiempo, pues posee una significativa importancia social, aunque no posea interés utilitario (Lemoine et al., 2020).

2.1.2. Viviendas Patrimoniales

Se puede considerar patrimonio aquello que sea apreciado lo suficientemente como para mantenerlo conservado de manera que exprese un significado o simbolismo particular. Además de señalar un conjunto de múltiples criterios culturales, artísticos y tecnológicos que están asociados a la antigüedad, la historia y el reconocimiento de la importancia que conlleva tenerlo en la actualidad.

Un referente simbólico señala la identidad que representa una sociedad resaltando el atractivo del territorio, el proceso de su formación, el desarrollo constructivo de viviendas, así como la incidencia de otras costumbres y culturas que han transformado las estructuras según la necesidad por sobrevivir ante los factores naturales y sociales de la época.

La arquitectura representa un orden social, político y económico, por lo tanto, es importante destacar la conservación de casas patrimoniales que representan el desarrollo constructivo e histórico de la región.

En Ecuador alrededor del 30% de la población reside en viviendas patrimoniales y 38 ciudades han sido declaradas Patrimonio Cultural, por este motivo el gobierno ha dispuesto financiamiento para la rehabilitación de inmuebles patrimoniales privados cuya finalidad es encontrar alternativas de conservación, valorización y reconstrucción de casas patrimoniales; cumpliendo con el objetivo de evitar el deterioro de estas.

Las viviendas patrimoniales participan activamente en la valoración del país representando la convivencia multiétnica en el transcurso de la historia, el reconocimiento de la diversidad cultural y la presencia de un potencial histórico considerado un patrimonio inmaterial caracterizado por el conjunto de tradiciones, mitos y leyendas representados en una construcción.

2.1.3. Materiales y métodos constructivos

Con base en las fichas obtenidas por la gestión realizada en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba se evidencia algunos materiales propios de las construcciones del

sector en especial haciendo énfasis en las viviendas patrimoniales. Todas las viviendas del sector tienen rasgos muy representativos como son principalmente refiriéndonos a los materiales usados la presencia de: adobe para su construcción el cual es la mezcla de tierra, agua y paja para formar ladrillos secados al sol y acoplados uno encima que en conjunto con la madera el cual es otro material muy presente forman el sistema estructural de la vivienda, así mismo otro de los materiales más utilizados es la piedra utilizada mayormente en la cimentación, el techo está hecho con teja de barro cocido en la gran mayoría y este en su interior cubierto con esterilla para una estética interior agradable.

2.1.4. Antecedentes de viviendas patrimoniales del sector

2.1.4.1. Distribución de espacios

Al referirnos a la arquitectura propia del sector podemos darnos cuenta que de cierto modo nos referimos a una arquitectura vernácula o típicamente patrimonial, en base a literatura revisada contrastada con la información obtenida en documentos así como información percibida en campo se puede evidenciar una inclinación clara hacia cierto sesgo por espacios y ambientes simples y comunes dentro de las viviendas, tenemos la presencia general de dormitorios compartidos con diferentes usuarios, una sala/comedor, una cocina dentro de la que en muchas ocasiones se encuentra la mesa de comedor, en algunos casos una alacena o bodega, y un solo baño como regla general, es un claro ejemplo de la simplicidad y función buscando la manera más sencilla, rápida y fácil de crear ambientes con una o múltiples funciones específicas asignadas como lo expresa (Tillería, 2010).

2.1.4.2. Firmeza

La firmeza de la construcción está directamente relacionada al suelo en donde está asentada por medio de la cimentación utilizada y es aquí en donde se hace énfasis, en base a lo visto se tienen cimientos de piedra corridos y cimientos aislados de hormigón armado en donde se emplazan las columnas de madera las cuales son parte del sistema estructural de adobe, o directamente actúan como un pórtico de madera. Para el diseño de una zapata aislada primero se debe conocer el suelo al que va a transmitir la carga generada por la estructura teniendo en cuenta también criterios técnicos y normativos, para que estos soporten las cargas actuantes presentes en la estructura a construirse que en este caso serían las viviendas haciéndolas seguras en un sector en donde se encuentra bajo riesgo sísmico como lo expresa (Chagoyén et al., 2009).

2.1.4.3. Función

Una vivienda se encuentra siempre presente en la vida cotidiana de las personas en donde se realizan casi todas las actividades primarias de la vida cotidiana. En la vivienda se encuentra reflejadas muchas de las aspiraciones personales y familiares, así como motivaciones y valores y a donde se acude siempre por protección y abrigo es por ello que debemos verla como una estructura física la cual nos brinda seguridad, tranquilidad, satisfacción en cada una de las actividades necesarias para la familia como: dormir, comer, asearse, guardar pertenencias entre otras cosas tal como lo indica (Pasca, 2013).

Dentro de la vivienda se puede evidenciar dos ambientes claros como son los ambientes sociales en donde las personas tienen libertad de estar y transitar estando siempre abiertos a

recibir a cualquier persona bienvenida en la vivienda pueden ser la sala, pasillos, salas de estar, patios, baños sociales, etc. y los ambientes privados que básicamente son los dormitorios los cuales están destinados para recibir a sus respectivos ocupantes generalmente pues son espacios personales. (Lotito, 2009).

2.1.4.4. Forma

La forma de la vivienda está dada por la funcionalidad, costumbre del sector, tamaño del terreno, necesidades muchas de las veces, pero siempre teniendo en cuenta el desempeño estructural y es por ello que en la mayoría de los casos dentro del sector de estudio encontramos estructuras rectangulares principalmente porque en el tipo de diseño arquitectónico tradicional ayuda a mejorar el rendimiento de la vivienda.

2.1.4.5. Situación social, económica y cultural

Como bien se sabe Licán y Calpi son parroquias rurales vecinas ubicadas a unos 5 minutos en carro por la carretera, se encuentran muy cerca entre sí por lo cual, comparten mucho de su situación económica, social y cultural.

Son parroquias antiguas y rurales del cantón Riobamba dentro de la provincia de Chimborazo Calpi está ubicada a las faldas del volcán con el Chimborazo, se encuentra a 15 minutos en carro desde la capital de la provincia, tiene un total de 6469 habitantes, presenta una población que en su mayoría es joven, la población femenina alcanza un 54.21% mientras que la masculina el 46.79%. Licán se encuentra a 2 kilómetros de Riobamba y a 8 km a Calpi con un total de 7963 habitantes de los cuales la población femenina alcanza un 52% mientras que la población masculina un 48% este dato fue tomado del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos en el 2010.

En las cabeceras parroquiales de Calpi y Licán existen varias actividades económicas en la actualidad dentro de las cuales se encuentra el profesorado en instituciones educativas primarias, secundarias y superiores, así como trabajos en oficinas dentro de la ciudad de Riobamba generalmente, pero también existen ciertas personas o familias las cuales trabajan en el campo de donde obtienen su economía, entre otras cosas.

Tienen una cultura familiar muy marcada en donde siempre tienen muy presentes a sus padres y abuelos además de que por lo general los fines de semana se reúne toda la familia para el disfrute de grandes y pequeños, son personas con muchas virtudes y valores que buscan el bienestar para ellos y sus allegados, además de ello también disfrutan en gran manera las fiestas parroquiales más icónicas que por lo general se asocian a la religión de una u otra manera.

2.2. Tipologías estructurales propias de viviendas patrimoniales

2.2.1. Sistema estructural aporticado

Una estructura es un conjunto de elementos resistentes que toleran las solicitaciones de cargas y al mismo tiempo se encuentran en equilibrio, compensando todas las fuerzas actuantes; se denominan estructuras aporticadas aquellas que poseen elementos estructurales tales como: losas (aligeradas, macizas, nervadas), vigas (principales y secundarias), columnas, zapatas

(aisladas y combinadas), muros no portantes y cimentaciones corridas para muros no portantes (G. Delgado, 2007).

En términos más simples, un sistema estructural aporticado se encuentra formado principalmente por losas alivianadas, vigas, columnas y zapatas las cuales soportan el peso de las cargas y que a su vez están conectadas por nudos, los mismos que permiten la transmisión de momentos flectores y cargas axiales hacia las columnas.

Entre las ventajas más comunes de utilizar el sistema aporticado es que brinda una amplia posibilidad de distribución de ambientes, sin embargo, presenta baja resistencia y rigidez a las sollicitaciones sísmicas permitiendo desplazamientos considerables causando daños a los elementos estructurales y no estructurales.

2.2.2. Pórtico sismorresistente

Según la NEC-SE-DS (2015) define al pórtico especial sismorresistente como una estructura formada por columnas y vigas descolgadas del sistema de piso, que tiene la capacidad de sostener cargas verticales y sollicitaciones sísmicas; en tal estructura el pórtico y la conexión viga-columna son aptos para resistir dichas fuerzas y está principalmente diseñada y detallada para ofrecer una actuación estructural dúctil.

Un pórtico sismorresistente debe estar diseñado para soportar los movimientos de un sismo, absorbiendo estos esfuerzos tratando de que la estructura no sufra daños considerables, tradicionalmente esto se soluciona aportando rigidez en la estructura por medio de muros estructurales, aunque actualmente se está poniendo en uso dispositivos de absorción o disipación de energía. La energía del sismo básicamente se transforma en energía elástica, cinética o en deformaciones dentro de la estructura y a esto es a lo que se debe pretender, que la estructura tenga la capacidad de interactuar con el sismo deformándose, pero sin que llegue a un daño que pueda producir colapsos (Pimiento et al., 2014).

2.2.3. Sistema estructural de mampostería portante

Dentro de la arquitectura vernácula, los muros o mampostería portante son muy importantes dentro de nuestra sociedad y de la región interandina en específico. La mampostería portante es un conjunto de piezas unidas mediante mortero y trabadas entre sí, se diferencia de una mampostería convencional debido a que estas tienen la capacidad de soportar cargas, estas mamposterías se las puede clasificar en dos:

- Mampostería armada la cual posee varillas o mallas que comúnmente son de acero embebidas en mortero u hormigón con el fin de que toda la estructura trabaje en conjunto.
- Mampostería confinada que es construida de forma rígida rodeada en sus 4 lados por pilares y vigas para con ellos trabajar como pórticos resistentes a flexión.

La función de la mampostería portante dentro de una vivienda andina antigua es imperativa debido a que estos tienen la función de soportar el piso superior y el techo con ayuda de vigas que generalmente son de madera y están soportadas en la mampostería directamente, estas cargas son transmitidas directamente al suelo en toda la superficie de contacto de la mampostería (NEC-SE-MP, 2015).

2.2.4. Sistema mampostería portante de adobe

En otros países como España se visualiza un progresivo interés en el sistema constructivo de adobe o tierra mismo que va direccionado hacia el rescate del patrimonio, así como también por el hecho de ser un material amigable con el medio ambiente, cayendo así en la construcción sostenible ante mencionada. Los primeros sistemas y los más habituales fueron los muros de adobe y tapial, pero estos se han ido perdiendo por la atracción hacia los materiales modernos como el hormigón armado y el acero. (M. C. J. Delgado & Guerrero, 2006). El adobe en la construcción ha sido muy común en la región andina del Sur e incluso Centroamérica desde la antigüedad debido a su simpleza y materiales fáciles de conseguir para su constitución, básicamente consiste en hacer una mezcla de tierra y otros materiales como paja u otras fibras vegetales para evitar grietas y después dejarlo secar al sol.

Hablando de la economía posee ciertas ventajas económicas este sistema de construcción, pero va a depender de factores como la mano de obra, técnicas de construcción, durabilidad, reparación entre otras, además genera empleo debido a la gran necesidad de mano de obra y como es obvio suponer, este es el gasto más fuerte que podría tener este sistema de construcción (F. Pacheco & Jalali, 2012).

2.2.5. Sistema mampostería portante de piedra.

La mampostería de piedra es muy antigua remontándose desde tiempos de griegos pues es un material natural que posee muy buen desempeño estructural en una estructura pues al agruparlas una con otra se puede llegar a hacer muros o mampostería portante lo que nos posibilita a usarlo para mucho más que una simple división de espacios, existen técnicas para construir utilizando piedras trabadas de tal manera que soporte todas las cargas que en ellas se depositarán, desde ahí hasta hace algunos años e incluso en la actualidad en algunos casos se han usado para la edificación de algunas construcciones entre ellas las viviendas por algunos motivos como la baja capilaridad disminuyendo así la permeabilidad y por lo tanto la humedad, mayor durabilidad y resistencia garantizando la subsistencia de la estructura tal y como lo señala (Pineda et al., 2015).

2.2.6. Sistema mampostería portante de ladrillo.

El sistema en mención se trata de la creación de muros portantes de ladrillo para con ellos construir una vivienda, estos por lo general y actualmente están unidos con mortero de cemento aportando más firmeza y seguridad, para su correcto desempeño estructural si necesitan de elementos adicionales como marcos de hormigón así como de acero de refuerzo con el fin de disminuir el esfuerzo cortante en la pared como se evidencia en el escrito de Restrepo & Takeuchi (2006) este tipo de estructuras también son muy seguras ante eventos sísmicos sabiendo aplicar bien conceptos, la teoría y práctica para el diseño y construcción.

2.3. Construcción de viviendas sostenibles

2.3.1. Sostenibilidad

El desarrollo sostenible, sustentabilidad o sostenibilidad es la capacidad que tiene la sociedad de satisfacer sus exigencias sin la precisión de desfavorecer el cumplimiento de las obligaciones de las futuras generaciones (Aranibar & Patiño, 2022).

La sostenibilidad refiere a la ejecución de parámetros multidisciplinarios los cuales buscan mantener el equilibrio del entorno ecológico, así como el bienestar de los seres humanos y al mismo tiempo avalar la factibilidad económica que han sido decadentes en los anteriores tiempos (Alonso, 2020).

El desarrollo sostenible satisface cuatro pilares: social, económico, ambiental e institucional, en los cuales se implementan factores como la dimensión institucional, la capacidad del gobierno, acceso a la información, la ciencia y la tecnología; en los cuales se evalúan mediante modelos que funcionan como indicadores de las etapas propuestas por niveles para evaluar la sostenibilidad de un criterio (Plasencia et al., 2018).

2.3.2. Viviendas sostenibles

Al hablar de viviendas sostenibles debemos resaltar que estas, están edificadas con el fin de reducir lo que más se pudiese el impacto que van a tener en el medio ambiente de cualquier forma posible. Estas viviendas pueden ser sostenibles de diversas formas como:

- Utilizando materiales eco amigables para su construcción como adobe, madera, aguas lluvias e incluso reutilización de escombros entre otros como lo expresa Bedoya (2018), con el fin de evitar materiales como el cemento y el acero los cuales poseen industrias responsables de generar una gran contaminación al medio ambiente, actualmente el cemento es responsable del 5% de las emisiones de CO₂ en el mundo (Pacheco, 2021)
- Mediante el ahorro de recursos al tener una vivienda en funcionamiento o desde su construcción mediante técnicas tecnológicas dirigidas a la conservación y ahorro de energía eléctrica y agua, como diseños bioclimáticos dentro de la vivienda al estar en funcionamiento o con ayuda de calentadores y paneles solares (Álvarez & Zulueta, 2021).

2.3.3. Elementos sostenibles

2.3.3.1. Madera

Dentro de los elementos más frecuentes utilizados en la construcción está la madera, la misma que tiene como material de construcción muy buen desempeño además de ser muy versátil en sus usos, pero obviamente tiene que pasar por algunos controles como el cumplimiento de índices de seguridad y sustentabilidad, aspectos normativos entre otros tal como lo explican Garay et al., (2022). La madera se la considera un elemento de construcción sostenible, pues es un material que puede regenerarse sin necesidad de realizar un trabajo y proceso extenuante, pero como se tiene conocimiento la regeneración del recurso da frutos en un tiempo relativamente largo. Los expertos siempre recomiendan que para una mayor sostenibilidad y ayuda ecología siempre se reponga el recurso al doble, es decir, si se utilizó un árbol se siembre al menos dos a cambio de ese.

4.1.1.1. Eucalipto

El Eucalipto es un árbol de origen australiano que fue introducido en el Ecuador en el siglo XIX debido a que la deforestación en la Sierra tenía niveles críticos, la planta se adaptó de gran forma a la altitud, así como al clima, además de ello el árbol crece en suelos desnudos o de

pastizales, lo que favorece al crecimiento de este ya que no posee mayor competencia para la subsistencia (Chacón et al., 2003).

La planta es tan común que generalmente las personas creen que es una especie propia, contemplando todas las subespecies existentes en el Ecuador, el árbol no es del todo bueno hablando en temas ambientales ya que al ser una especie introducida si afecta de cierto modo al ecosistema, pero también es cierto que es un árbol el cual nos presenta un sin número de ventajas comenzando desde su rápido crecimiento y maduración, esto es beneficioso ya que la madera obtenida tiene un amplio campo de utilidad como para leña, producción de carbón y en nuestro caso claro para el ámbito de la construcción recibiendo claro un adecuado tratamiento al tratarse de elementos directos(Granda, 2006).

Propiedades

Todo material posee propiedades físicas, químicas y mecánicas las mismas que lo hacer desempeñar de diferentes maneras ante los esfuerzos que podrían presentarse en su uso, dando a conocer si el material es adecuado o diseñar las secciones necesarias para que salve de la mejor forma su función ante un trabajo a efectuarse. Para poder llegar a un correcto diseño, hablando del ámbito estructural, debemos conocer las propiedades que posee el eucalipto pues esta es la madera que será empleada para ello.

Las propiedades del eucalipto son las siguientes.

Tabla 1: Propiedades del eucalipto

Descripción	Valor	Unidad
Límite de proporcionalidad	460.937	kg/cm ²
Módulo de elasticidad	165000	kg/cm ²
Módulo de ruptura	867.594	kg/cm ²
Densidad	00.55	gr/cm ³
Resistencia a la compresión	760	kg/cm ²
Resistencia a flexión	1420	kg/cm ²

Fuente: (Luis & Dahua, 2021)

4.1.1.2.Tratamiento de la madera.

Para poder utilizar la madera en la construcción se necesita de procesos de curado, con el fin de que la madera sea capaz de resistir de mejor manera, cargas generadas por la propia estructura, así como los daños que factores medioambientales puedan presentar, preservando de forma adecuada su composición y alargando con ella su tiempo de vida útil.

La madera es un material que en condiciones secas funciona a la perfección, por lo que la presencia de humedad es desfavorable para su funcionamiento, permite la anidación y existencia de organismos, los mismo que se alimentan de ella generando inestabilidad, fragilidad y por lo tanto menor resistencia del elemento, por lo antes expresado es que Pacheco (2021), presenta clasificaciones de la madera en función del uso interior o exterior teniendo en cuenta los factores a los que la madera estaría sometida.

Las clasificaciones generales son de maderas de uso interior y exterior como bien lo explicamos, pero cada una de ellas se subdividen en clases como se indicará a continuación.

4.1.1.3.Maderas de uso interior.

Clase 1.

Esta madera no está expuesta a la intemperie ni a humedad y por lo consiguiente no tiene presencia importante de agentes biológicos, esta madera generalmente está presente en entablados de pisos y techos, puertas, escaleras y ventanas internas.

Para su tratamiento sólo se usará un secado y posterior pincelado o pulverizado

Clase 2.

Esta clase de madera también se encuentra en interiores por lo que no está expuesta a la intemperie, pero si tiene exposición a humedad, posee mayor presencia de agentes biológicos como larvas de insectos, termitas y hongos que pueden producir que la madera se pudra.

El tratamiento se lo da a base de un secado y pincelado, pulverizado e inmersión breve.

4.1.1.4.Maderas de uso exterior.

Clase 3.

Se subdivide en 2 subclases diferenciando la exposición a la que estará sometida.

Clase 3.1.

Esta madera se encuentra en el exterior, pero se encuentra protegida de la acumulación del agua y siempre estando por encima del nivel del suelo, pero se prevé que puede estar ocasionalmente húmeda. Debido a su exposición podrían presentarse larvas de insectos, termitas y hongos que la podrían llevar a la pudrición.

La madera debe tener un tratamiento térmico de un secado controlado y de la misma forma un pincelado, pulverizado y una corta inmersión.

Clase 3.1.

En esta clase de madera el agua puede tender a acumularse, pues está a la intemperie en un lugar que no se encuentra protegido, por lo que podría pasar periodos considerables bajo humedad permitiendo la debilitación debido a la pudrición por la presencia de factores biológicos.

El tratamiento en esta subclase se da adicionando un protector hidrosoluble, los tratamientos antes mencionados como termo tratamiento y aceitado de manera.

Clase 4.

Dentro de esta clase se encuentran elementos de madera que están expuestos a una constante humedad e incluso al contacto continuo y directo en agua dulce, generalmente en la estructura de puentes, esta humedad genera una exposición grave ante agentes biológicos los que podrían generar daños muy fuertes y a corto tiempo.

Para evitar el deterioro rápido además de todos los tratamientos descritos anteriormente obligatoriamente se le debe tratar con protectores hidrosolubles.

Clase 5.

Se trata de maderas que están expuestas a la humedad constantemente, pero sumergidas en agua salada, generalmente asociadas con estructuras en el mar como puertos, muelles, malecones y demás. Para estas situaciones es necesario recurrir a maderas que presenten una

respuesta superior a la resistencia normal de las comunes ante estos factores tratándolas con procesos de acetilados.

Los tipos de tratamiento son variados generalmente iniciando con un proceso de secado y posteriores tratamientos de acuerdo con las necesidades como nos lo recomienda la (AENOR, 1995). Es por esto que, se debe conocer al menos de una manera breve, los tratamientos son:

Tabla 2: Tratamientos de la madera para la construcción

Tratamiento	Definición
Pincelado	Es la aplicación superficial de aceites, barnices y pinturas a través de una brocha.
Pulverizado	Con ayuda de un compresor y pulverizadora se adhiere aceites, pinturas y barnices a la superficie del elemento de madera.
Inmersión breve	Proceso para tratar la capa superficial de la madera a través de una sumergida rápida en recipientes que contienen productos necesarios para su tratamiento.
Termotratamiento	Procesos donde se aplica calor para degradar las hemicelulosas mejorando con ello el comportamiento ante la humedad incrementando la vida útil, una desventaja de esto es que puede verse disminuidas las propiedades físicas de los elementos.
Acetilado	Consiste en la impregnación de un compuesto químico llamado anhídrido acético que tiene la capacidad de aumentar la durabilidad de la madera.
Furfurilada	A través de este proceso se logra introducir a la madera los agentes protectores con ayuda de vacío o por presión incrementando de paso la densidad y estabilidad dimensional de los elementos de madera.

Fuente: (AENOR, 1995)

2.3.3.2. Hormigón

4.1.1.5.Sistema Hormi2

Básicamente es un sistema de paneles los cuales tienen un núcleo de poliestireno expandido ignífugo, recubierto por mallas paralelas de acero galvanizado reforzado y electrosoldado que, una vez instalado en la obra, en este caso de estudio, utilizándolos como mampostería, se los recubre con una capa de micro hormigón, el mismo que es necesario resaltar, posee una resistencia mayor al desgaste y rozamiento que el hormigón normal, básicamente el micro hormigón posee los mismos componentes que un hormigón corriente pero prescindiendo del agregado grueso, es decir, para su constitución se necesita de agregados finos, agua y cemento Portland, también se le agregan aditivos que generalmente son superplastificantes como nos lo dice Sabalsagaray et al., (2018) con el fin de mejorar la resistencia y durabilidad, es utilizado principalmente en elementos y estructuras que se requiere de resistencia y una alta calidad estética lograda con la manejabilidad de este.

El sistema posee un alto nivel de aislación acústica y en especial térmica, lo que nos permite prescindir muchas veces de aire acondicionado y calefacción lo que según estudios de la empresa Panecons nos permite ahorrar un 80% de energía durante la existencia de la edificación y por lo tanto hace de la misma una estructura mucho más sostenible a las comunes, además

durante la construcción reduce tiempo, mano de obra, resaltando el transporte y desperdicios, a si también hay que tener presente que la industria de poliestireno expandido es una líder en el tema del respeto ambiental.

2.4. Sistema estructural

2.4.1. Sistema aporticado de hormigón armado

El sistema aporticado de hormigón armado es el más conocido y utilizado para edificar las estructuras en nuestro país en los últimos años hasta la actualidad. El sistema básicamente es la unión del hormigón el cual se lo puede diseñar para diferentes capacidades, el mismo que resistirá esfuerzos de compresión y acero que al que se lo encuentra embebido en el concreto el cual nos aportar la resistencia a la flexión y tracción en la estructura formando elementos capaces de desempeñar las funciones que se desea, claro cuando se encuentran bien diseñados y construidos.

El sistema aporticado no tiene buen desempeño ante cargas horizontales, es por esto que necesitan estar bien diseñados para que la estructura sea segura ante sismos principalmente, para ello se debe tener en cuenta las normas vigentes dentro de cada zona y principios básicos como la de columna fuerte – viga débil además de un correcto diseño de nudos que generalmente se deja de lado. Para avalar el diseño y comprobarlo podremos hacerlo a través de un análisis no lineal conocido como pushover.

Este sistema posee elementos básicos para su constitución que son: columnas, vigas, aunque en ciertos casos interactúan directamente con las losas como lo expresa Cagua et al., (2022) de igual forma, estos pórticos son directamente apoyados sobre la cimentación la misma que está encargada de transmitir los esfuerzos al suelo.

Ocupar este tipo de sistema con hormigón armado, nos presenta una ventaja en diseño ya que su cálculo es conocido y de conocimiento transmitido a través de la cátedra, además de ello en la zona de estudio tenemos facilidad de adquisición de los materiales necesarios para la construcción del hormigón armado.

2.4.1.1. Análisis No lineal (PushOver)

En los últimos años y con los avances de la tecnología, así como en el campo estructural se ha ido alcanzando nuevas herramientas para el diseño estructural, una de ellas es el análisis no lineal, básicamente este análisis nos brinda la posibilidad de predecir de cierto modo el comportamiento sísmico de una estructura a través de su modelación con ayuda de modelos numéricos, es muy importante conocer de una forma minuciosa y precisa los efectos y consecuencias que provocan las cargas laterales generadas por los sismos, aquí entra de lleno el análisis estático no lineal, el cual funciona mediante empujes incrementales también llamados pushover, el mismo que a través del modelado detallado puede predecir si en el diseño se pueden producir anomalías como rótulas entre otras (López et al., 2017).

2.4.2. Cimentación

Básicamente la cimentación es el elemento estructural encargado de recibir las cargas de la estructura y disiparlas en el suelo en el que está soportado, existen varias formas de

cimentar una estructura, es por ello que se las dividen en clases y van a ser escogidas y utilizadas dependiendo del tipo de suelo, cantidad de carga de la estructura, entre otras (Jaramillo, 2019).

2.4.2.1. Clases de suelo

Para poder diseñar una cimentación hay que conocer las características del suelo de soporte y para ellos hay que idéntica estos mismo, los suelos presentan clasificaciones, algunas generales, pero también poseen clasificaciones minuciosas, para una breve explicación se da a conocer la clasificación de los suelos que son:

4.1.1.6.Suelos granulares

Son aquellos cuyos granos no están unidos firmemente de forma que al estar dentro del agua se desintegra el suelo en partículas individuales, los suelos granulares típicos son las gravas, arenas y en ciertas clasificaciones limos de hasta 0.002mm.

Una de las propiedades más características de los suelos granulares es el tamaño de las partículas, estas deben estar por encima de los 0.05mm generalmente, con estudios basados en el tamaño de las partículas se ha evidenciado que mientras más gruesa es la partícula, más permeable es el suelo, pero menos compresible a diferencia de los suelos granulares con partículas finas.

4.1.1.7.Suelos cohesivos

Esta clase de suelos a diferencia de los granulares poseen partículas muy pequeñas por lo general menores a 0.03mm considerado como limo grueso, el polvo de roca es el único material que con un tamaño de hasta 0.002mm actúa como un área fina, otros suelos ya se comportarían como arcillas.

Los suelos cohesivos tienen partículas pequeñas en forma de placas y por lo mismo pueden agruparse densamente, esto genera que el suelo sea impermeable de cierta forma, acumulando agua y liberándola de poco a poco por lo que su comportamiento lo rige el contenido de humedad (Alva, 2007).

Existe otra clasificación por el tamaño de sus partículas presentándose del siguiente modo.

1. Arena
2. Arena limosa
3. Limo arenoso
4. Limo
5. Arena arcillosa
6. Limo arcilloso
7. Arcilla arenosa
8. Arcilla limosa
9. Arcilla

2.4.2.2. Tipos de cimentación

Debemos saber que las cimentaciones son muy importantes en la estructura, por lo que deben estar muy bien diseñadas y este diseño va a depender en gran medida al tipo de suelo que se tenga en el lugar, por lo que se deberá regir a expedientes y estudios realizados en la zona o directamente realizar análisis del suelo.

Existen clasificaciones de cimentaciones las más comunes son:

4.1.1.8.Cimentaciones superficiales

Para considerar cimentaciones superficiales tenemos que tomar en cuenta criterios esenciales que son: Esfuerzo permisible transmitido, Factor de seguridad contra falla por capacidad portante, movimientos permisibles. El asentamiento es muy importante y decisivo en la estructura ya que puede ocasionar daños y de igual forma deterioro en el aspecto y malas condiciones de servicio.

Dentro de las cimentaciones superficiales tenemos las zapatas aisladas, conectadas, corridas o losas de cimentación.

4.1.1.9.Cimentaciones profundas

Este tipo de cimentaciones son utilizadas en suelos blandos los cuales no poseen la capacidad de soportar las presiones que genera la estructura que será emplazada en el lugar, estas cimentaciones alcanzan la resistencia óptima para soportar la estructura a través de la fricción con el suelo o directamente asentándose en un suelo más fuerte en lo profundo.

Existen tipos de cimentación profunda y estos pueden unirse a losas de cimentación para un mejor funcionamiento, estos tipos de cimentaciones profundas son los pilotes, cilindros o cajones (Crespo, 2004).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la investigación

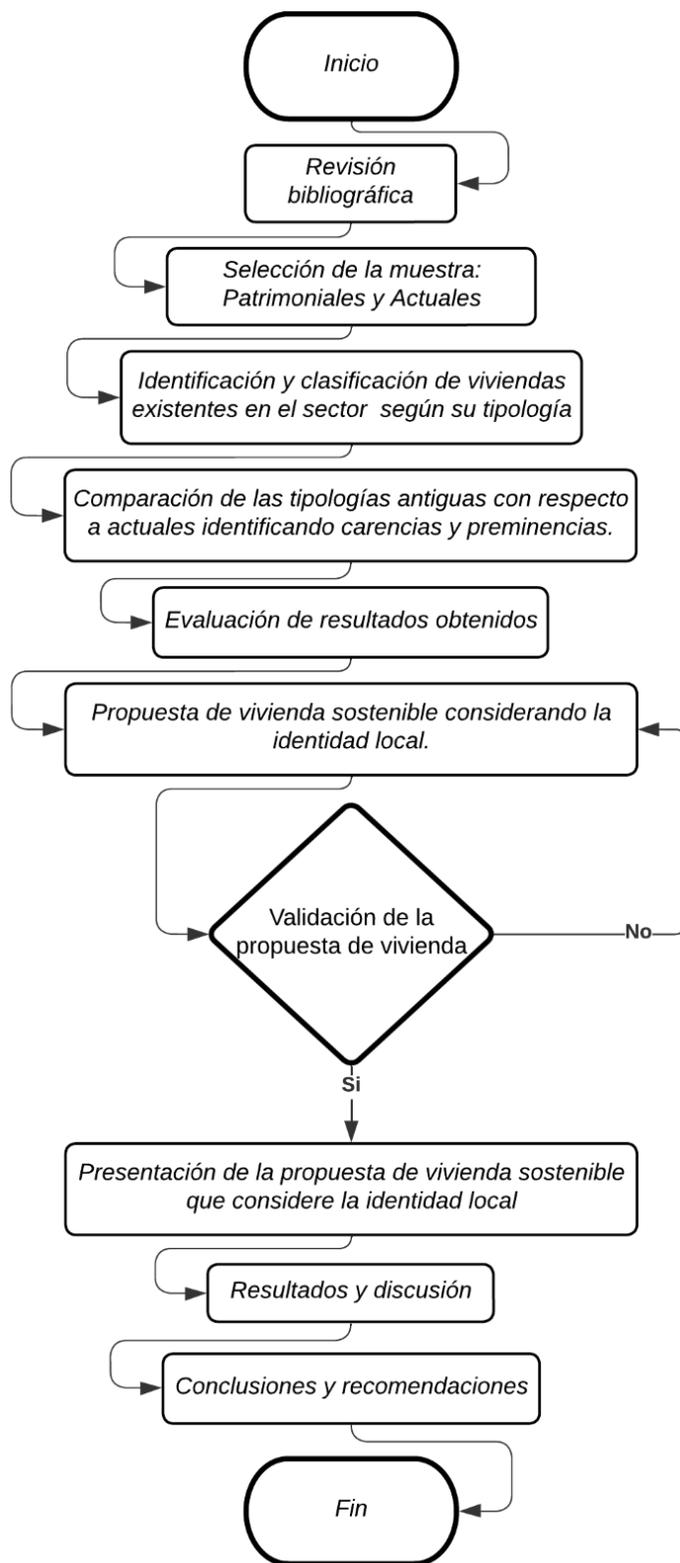
La presente investigación debido a la carencia de toda la información necesaria dentro del cantón Riobamba, en especial dentro de las parroquias rurales donde se desarrollará la misma, las cuales son Licán y Calpi, así como también la escasez de literatura especializada en el tema y en el sector de estudio, se denomina una investigación con alcance exploratorio, con base en esta investigación se describirán los hallazgos, por lo que se la considera también de alcance descriptivo.

Se presenta una investigación cualitativa, debido a que la presente investigación se enfoca en identificar parámetros de viviendas actuales y antiguas con interés patrimonial, dando así el dechado para poder caracterizarlas y con ello encontrar carencias, preeminencias, pros y contras entre estos dos tipos de viviendas y con ellos contrastar la información, partiendo de premisas particulares para desembocar en una general, considerándose así un método inductivo.

Los datos necesarios para el estudio serán tomados a partir de matrices de ponderación generados con el fin de obtener indicadores de firmeza, sostenibilidad, función y forma de los dos tipos de vivienda para identificar lo antes mencionado.

3.2. Esquema metodológico

Figura 1: Esquema metodológico



3.3. Proceso metodológico

3.3.1. Recolección de datos de viviendas de interés patrimonial

Para la recolección de datos se ha realizado una investigación dentro del sistema SIPCE, donde se pudo constatar que, dentro de la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba la existencia de 54 bienes inmuebles de interés patrimonial en la parroquia de Calpi y 1 bien de similares características en la parroquia Licán, obteniendo un total de 55 bienes de interés, de los cuales se seleccionó 53 bienes, debido a que son consideradas viviendas típicas pertenecientes al grupo de estudio.

Partiendo de esto se elaboraron fichas de recolección de datos en donde se obtuvo las principales características físicas y constructivas de la estructura estudiada.

3.3.2. Clasificación de sujetos de estudio

Se ha realizado una investigación en fuentes confiables las cuales han dado como resultado elementos importantes que ayudaron a la caracterización de cada uno de los objetos de estudio, permitiendo conocer aspectos como materiales utilizados, técnicas y sistemas constructivos, con la finalidad de establecer una clasificación adecuada.

3.3.3. Caracterización de datos

Se plantean características como áreas de terreno y construcción, tipología estructural, materiales, distribución de espacios para de esta manera partir para la obtención de una propuesta de vivienda sostenible tomando en cuenta la utilización de materiales propios de la zona de estudio, técnicas constructivas, utilización de espacios, ambientes necesarios con la finalidad de obtener soluciones viables en todos los aspectos.

3.3.4. Propuesta de modelo

La propuesta de vivienda consta de un sistema aporricado de hormigón armado, su correcto diseño se basa en normas como la NEC, con la finalidad de llegar a obtener un diseño eficiente tanto arquitectónica como estructuralmente.

Se realizó una modelación estructural con la finalidad de validar el diseño estructural, comprobando que la estructura cumpla con todos los chequeos necesarios; además, se utilizó el software de diseño 3D para una presentación arquitectónica, la cual permitirá visualizar y conceptualizar tanto espacios como volúmenes presentes en la estructura.

3.4. Diseño de la investigación

En la presente investigación, se analizó 53 bienes patrimoniales considerados vivienda en las parroquias rurales de Calpi y Licán, con la finalidad de identificar factores los cuales den una guía para conocer las necesidades presentes en el sector y de esta manera presentar una propuesta de vivienda sostenible que mantenga los principales aspectos de las viviendas estudiadas.

3.4.1. Variable Independiente

Se presenta como variable independiente el total de las 53 viviendas consideradas bienes patrimoniales, se han descartado bienes como iglesias, cementerios debido a que no cumplen con la finalidad de una vivienda que es albergar a un grupo de personas para el desarrollo

adecuado de su estilo de vida. Estas viviendas de interés patrimonial serán evaluadas según las variables dependientes.

3.4.2. Variable Dependiente

- **Características de viviendas:** Se tomó en cuenta el área de construcción y del terreno de la vivienda, el año de construcción y el número de niveles de cada una de ellas.
- **Distribución de espacios:** Se consideró el número de espacios que contiene cada una de las viviendas, así como su utilidad.
- **Elementos constructivos:** Se diferenció los materiales presentes en cada una de las viviendas, así como su sistema constructivo.
- **Elementos de la vivienda:** Se tomó en cuenta los elementos estructurales encontrados en cada una de las viviendas tales como: estructura, muros, ventanas, puertas, escaleras, etc.

3.4.3. Técnica de recolección de datos

Para una efectiva recolección de datos se debe tener en cuenta el proceso presente en la Figura 2 que presenta el proceso para la recolección de datos.

Figura 2: Esquema de recolección de datos.



Para la recolección de datos se empleó una ficha técnica y mediante el proceso de observación realizado en las visitas de campo, se logró identificar los diferentes materiales empleados, el estado de la vivienda, los elementos constructivos, etc.

3.4.3. Población de estudio y tamaño de la muestra

La población objetivo para el desarrollo de la presente investigación son las viviendas patrimoniales que se encuentran en las parroquias de Licán y Calpi, para lo cual se tomó en cuenta la zona urbana y rural.

Según el SIPCE (2022), las parroquias cuentan con 55 viviendas que constan como bienes inmuebles de interés patrimonial, por lo que se procedió a realizar una visita técnica en cada una de ellas y clasificarlas según lo indique la ficha de recolección de datos y establecer las características principales de cada uno de los inmuebles de estudio.

El muestreo no probabilístico considerando el juicio personal de los investigadores para el muestreo se tomó en cuenta la clasificación establecida dentro de la población de estudio, en la que se pudo determinar que existe una muestra de 55 viviendas considerada un bien patrimonial, las que se consideraron para el análisis en busca de lograr los objetivos planteados

3.4.4. Método de análisis y procesamiento de datos recolectados en campo

El método de análisis utilizado es netamente cualitativo ya que en ninguna etapa de la investigación se ha utilizado la cuantificación, sino más bien se ha centrado en la investigación

con el enfoque en el escenario social para de esta manera lograr una propuesta de vivienda funcional y sostenible.

La recolección de datos cualitativos se realizó mediante la observación mediante visitas técnicas de los investigadores, lo cual se vio reflejado para identificar los aspectos arquitectónicos y estructurales de cada una de las viviendas de estudio según la ficha de recolección de datos.

Una vez completada la recolección de datos se procesó los resultados tanto de las viviendas patrimoniales como de las viviendas actuales obteniendo diferencias marcadas entre cada una de ellas.

3.4.5. Proceso para la digitalización de resultados

Al completar el registro de encuestas en cada una de las viviendas evaluadas, se realizó un análisis realizando comparaciones estructurales y arquitectónicas, las cuales fueron brindando las diferencias existentes entre viviendas patrimoniales y modernas, lo que se toma como punto de partida para la propuesta de una vivienda sostenible.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2. Análisis de viviendas de interés en la zona de estudio.

Una vez tomados todos los datos a través de fichas, las cuales fueron llenadas con el levantamiento de información en campo, tenemos los datos necesarios para empezar el análisis, es preciso mencionar que para la información de casas patrimoniales recurrimos al GADM Riobamba, al área de patrimonio en donde a través de gestiones se pudo conseguir la información necesaria, para el caso de las viviendas más actuales se procedió con el levantamiento por nuestra parte.

Los datos obtenidos son analizados bajo ciertos parámetros como son las características arquitectónicas, características estructurales y elementos característicos principalmente, con base en el análisis se pueden llegar a resultados que nos arrojarán formas o configuraciones de una propuesta en la que se encuentre conjugadas las viviendas patrimoniales y actuales teniendo en cuenta la comodidad, sostenibilidad, forma de vida y costumbres de las parroquias de Licán y Calpi.

4.2.1. Selección de viviendas de interés patrimonial

El SIPCE es un organismo el cual posee información sobre los bienes patrimoniales existentes en Ecuador, la información presente en el sistema es de difusión pública, lo que permitió obtener el número de viviendas de interés patrimonial presentes en la zona de estudio, que se complementó con la obtención de los datos en fichas que tiene el área de patrimonio del GADM de Riobamba, como se puede observar en el *Anexo 1* y *Anexo 2*.

Para el presente trabajo de investigación se tomó en cuenta aquellos bienes patrimoniales que están considerados como viviendas, vistos así por su uso, configuración estructural y arquitectónica e historia. A partir de la información descrita se tabuló las fichas creando una tabla en la que están registradas cada una de ellas teniendo 54 viviendas patrimoniales en Calpi y solo una de ellas en Licán.

Calpi

Tabla 3: Registro de las viviendas patrimoniales de Calpi

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Fecha de construcción	Tipología Estructural	Estilo Arquitectónico
		Norte	Este			
1	BI-06-01-52-0001	9818174	751151	1949	Piedra	Ecléctico
2	BI-06-01-52-0002	9818037	750784	1940	Adobe - Madera	Tradicional
3	BI-06-01-52-0003	9817943	750923	1950	Adobe - Madera	Tradicional
4	BI-06-01-52-0004	9817937	750919	1943	Piedra	Tradicional
5	BI-06-01-52-0005	9817935	750919	-	Adobe - Madera	Tradicional
6	BI-06-01-52-0007	9817836	751041	1940	Adobe - Madera	Tradicional
7	BI-06-01-52-0008	9817846	751051	1941	Tapial - Madera	Tradicional
8	BI-06-01-52-0009	9817836	751041	1948	Adobe - Madera	Tradicional
9	BI-06-01-52-0010	9817803	751203	1947	Piedra	Tradicional
10	BI-06-01-52-0011	9817812	751049	1949	Adobe - Madera	Tradicional
11	BI-06-01-52-0012	1817756	751014	1944	Piedra	Tradicional
12	BI-06-01-52-0013	9817761	751021	1957	Tapial - Madera	Tradicional
13	BI-06-01-52-0014	1817835	751138	1935	Tapial - Madera	Tradicional
14	BI-06-01-52-0015	9817962	751062	1935	Adobe - Madera	Tradicional
15	BI-06-01-52-0016	9818197	751198	1945	Adobe - Madera	Tradicional
16	BI-06-01-52-0017	9818171	751190	1945	Tapial - Madera	Tradicional
17	BI-06-01-52-0018	9818159	751183	1935	Tapial - Madera	Tradicional
18	BI-06-01-52-0019	9818161	751178	1940	Tapial - Madera	Tradicional
19	BI-06-01-52-0020	9818157	751173	1952	Adobe - Madera	Tradicional
20	BI-06-01-52-0021	9818003	750810	1948	Aporticada de Madera	Tradicional
21	BI-06-01-52-0022	9818000	750824	1946	Adobe - Madera	Tradicional
22	BI-06-01-52-0023	9817971	750861	1944	Adobe - Madera	Tradicional
23	BI-06-01-52-0024	9817994	750986	1949	Adobe - Madera	Tradicional
24	BI-06-01-52-0025	9817982	750985	1949	Adobe - Madera	Tradicional
25	BI-06-01-52-0026	9818007	750968	1950	Aporticada de Madera	Tradicional
26	BI-06-01-52-0027	9818057	751032	1947	Adobe - Madera	Ecléctico
27	BI-06-01-52-0028	9818123	751072	1929	Tapial	Tradicional
28	BI-06-01-52-0029	9818028	751017	1930	Adobe - Madera	Tradicional
29	BI-06-01-52-0030	9818037	751020	1930	Adobe - Madera	Tradicional
30	BI-06-01-52-0031	9818054	751023	1940	Tapial - Madera	Tradicional
31	BI-06-01-52-0032	9818097	751047	1948	Aporticada de Madera	Tradicional
32	BI-06-01-52-0033	9818147	751080	1945	Tapial - Madera	Tradicional

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Fecha de construcción	Tipología Estructural	Estilo Arquitectónico
		Norte	Este			
33	BI-06-01-52-0034	9818130	751157	1940	Piedra y Adobe - Madera	Tradicional
34	BI-06-01-52-0035	9818104	751141	1940	Adobe - Madera	Tradicional
35	BI-06-01-52-0036	9818084	751127	1940	Piedra y Adobe - Madera	Tradicional
36	BI-06-01-52-0037	9817843	750993	1932	Piedra y Adobe - Madera	Tradicional
37	BI-06-01-52-0038	9817028	751049	1941	Adobe - Madera	Tradicional
38	BI-06-01-52-0039	9817845	751080	1941	Adobe - Madera	Tradicional
39	BI-06-01-52-0040	9817852	751065	1942	Adobe - Madera	Tradicional
40	BI-06-01-52-0041	9818018	751091	1946	Tapial - Madera	Tradicional
41	BI-06-01-52-0042	9817994	751167	1942	Tapial	Tradicional
42	BI-06-01-52-0043	9818115	751256	1940	Adobe	Tradicional
43	BI-06-01-52-0044	9818111	751278	1958	Tapial	Tradicional
44	BI-06-01-52-0045	9817920	751208	1950	Adobe - Madera	Tradicional
45	BI-06-01-52-0046	9817881	751233	1950	Aporticado de Madera	Tradicional
46	BI-06-01-52-0047	9817891	751210	1946	Tapial	Tradicional
47	BI-06-01-52-0048	9817707	751044	1945	Piedra y Madera	Tradicional
48	BI-06-01-52-0049	9817801	750849	1948	Adobe - Madera	Tradicional
49	BI-06-01-52-0050	9817816	750808	1935	Aporticado de Madera	Tradicional
50	BI-06-01-52-0051	9817903	750922	1948	Adobe - Madera	Tradicional
51	BI-06-01-52-0052	9817930	750954	1946	Adobe - Madera	Tradicional
52	BI-06-01-52-0053	9817921	750970	1940	Adobe - Madera	Tradicional
53	BI-06-01-52-0054	9817912	750977	1948	Adobe - Madera	Tradicional
54	BI-06-01-52-1A	9815392	747309	1908	Adobe - Madera	Tradicional

Fuente: Autoría

Licán

Tabla 4: Registro de las viviendas patrimoniales de Licán.

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Fecha de construcción	Tipología Estructural	Estilo Arquitectónico
		Norte	Este			
1	IBI-06-01-55- 1A	9815981	755170	1900	Adobe - Madera	Tradicional

Fuente: Autoría

Para la selección final de viviendas patrimoniales se realizó otro subproceso dentro de las viviendas seleccionadas, se excluye a dos viviendas patrimoniales, una de Calpi con el código BI-06-01-52-1A y una de Licán con el código IBI-06-01-55-1A ya que constan como haciendas, por lo cual no poseen las mismas características como, dimensiones, espacios, áreas

y ambientes. De tomar en cuenta estas, pueden existir una variación considerable en análisis posteriores.

4.2.2. Selección de viviendas actuales

La selección de las viviendas actuales, en las cuales se realizó el levantamiento de datos con una ficha previamente realizada, la cual se referencia en el *Anexo 3* y *Anexo 4*, es mucho más sencillo que seleccionar las viviendas patrimoniales, en esta selección no entran tantos factores, los que utilizamos para su elección tomamos en cuenta la fecha de construcción, que tan actual se veía la construcción. Con base en ello se hizo el levantamiento de la información para la posterior tabulación y análisis.

Calpi

Tabla 5: Registro de las viviendas actuales de Calpi

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Fecha de construcción	Tipología Estructural	Estilo Arquitectónico
		Norte	Este			
1	C-001	9817511.80	752278.30	2014	Hormigón armado	Contemporáneo
2	C-002	9817758.80	751320.00	2018	Hormigón armado	Colonial
3	C-003	9817943.60	750918.20	2005	Hormigón armado	Contemporáneo
4	C-004	9817974.40	750856.40	2008	Hormigón armado	Contemporáneo
5	C-005	9818127.80	751073.10	2016	Hormigón armado	Contemporáneo
6	C-006	9818189.20	751104.10	2019	Hormigón armado	Colonial
7	C-007	9818127.50	751258.60	2003	Hormigón armado	Colonial
8	C-008	9818066.00	751320.40	2020	Hormigón armado	Contemporáneo
9	C-009	9817974.00	751196.60	2005	Hormigón armado	Contemporáneo
10	C-010	9817849.10	752928.00	2010	Hormigón armado	Contemporáneo
11	C-011	9817759.10	751010.80	2019	Hormigón armado	Contemporáneo
12	C-012	9817728.40	750979.80	2002	Hormigón armado	Contemporáneo
13	C-013	9817759.20	750918.00	2014	Hormigón armado	Contemporáneo

Fuente: Autoría

Licán

Tabla 6: Registro de las viviendas actuales de Licán.

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Fecha de construcción	Tipología Estructural	Estilo Arquitectónico
		Norte	Este			
1	L-001	9817201.40	755030.00	2018	Hormigón armado	Contemporáneo
2	L-002	9817201.30	755091.80	2015	Hormigón armado	Contemporáneo
3	L-003	9817201.30	755091.80	2020	Hormigón armado	Contemporáneo
4	L-004	9817511.80	752278.30	2019	Hormigón armado	Colonial
5	L-005	9817139.40	755524.60	2014	Hormigón armado	Contemporáneo

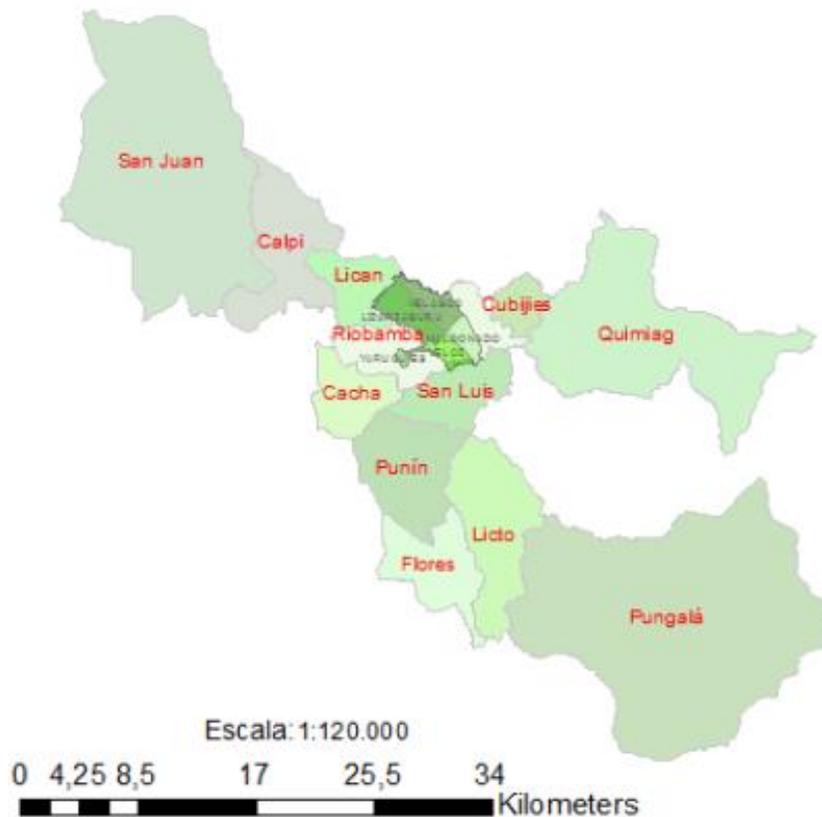
Fuente: Autoría

4.2.3. Ubicación geográfica

La parroquia Licán perteneciente a la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, está ubicada en la Sierra Central del Ecuador a una distancia de 6 km de la cabecera cantonal, limita al Norte con la parroquia Apóstol Santiago de Calpi, al Sur con la parroquia Nuestra Señora de Guadalupe, al Este con las parroquias San Miguel de Tapi y San Andrés; al Oeste con las parroquias de Yaruquíes y Cacha, cuenta con alrededor de 3 comunidades rurales y 22 barrios urbanos, cuenta con una superficie de 20,89 km², ocupando el 9% del territorio cantonal de Riobamba según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Riobamba (PDOT, 2014) tiene una población de 9314 habitantes según (INEC, 2020).

La parroquia Calpi perteneciente a la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, está ubicada en la Sierra Central del Ecuador a una distancia de 10 km de la cabecera cantonal, limita al Norte con la Parroquia de San Andrés y el Cantón Guano, al Sur con el Río Chibunga y la Comunidad de Gatazo, al Este con la Parroquia Licán y el Cantón Riobamba; al Oeste con la Parroquia San Juan, cuenta con alrededor de 26 comunidades rurales y 6 barrios urbanos, cuenta con una superficie de 221,20 km² según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Riobamba (PDOT, 2014), tiene un población de 7370 habitantes según (INEC, 2020)

Figura 3: División política de la provincia de Chimborazo



Fuente: (PDOT, 2014)

4.3. Tipologías

4.3.1. Evolución constructiva de la zona de estudio

Las viviendas presentan transformaciones con el pasar del tiempo, que son visibles a simple vista como puede ser el material en su estructura principal, el cual presenta una variación notable en las viviendas patrimoniales y las modernas.

Se puede evidenciar que en la zona de estudio existen asentamientos los cuales contaban netamente con estructura de piedra, la cual fue evolucionando a materiales existentes en la zona como el adobe, tapial, madera, etc. En esta zona se evidencia que la mayoría de las construcciones tienen como material principal el adobe, acompañando de una estructura de madera, en la época moderna se opta por utilizar estructuras de hormigón las cuales son ahora comunes en las viviendas actuales de las parroquias estudiadas, e incluso ya existe el atrevimiento de probar con estructuras de acero, son escasas, pero se sabe que de a poco se irán haciendo presentes.

4.3.2. Identificación de las tipologías estructurales en la zona de estudio

Para la identificación de las tipologías presentes en la zona de estudio se procedió al análisis con base a los tipos de sistemas estructurales presentes, tanto en viviendas patrimoniales como en las viviendas actuales, generando nuevas bases de datos expresadas en las siguientes tablas.

4.3.2.1. Viviendas patrimoniales

Las tipologías de las viviendas patrimoniales básicamente están clasificadas en 5 sistemas estructurales, como se detalla a continuación:

Tabla 7: Sistemas estructurales presentes en viviendas patrimoniales de la Parroquia Calpi

Sistema estructural	Cantidad	Referencia
Mampostería portante de adobe	28	<i>Anexo 5</i>
Mampostería portante de tapial	13	<i>Anexo 6</i>
Mampostería portante de piedra	4	<i>Anexo 7</i>
Aporticado de madera	5	<i>Anexo 8</i>
Mixto	4	<i>Anexo 9</i>

Fuente: Autoría

Tabla 8: Sistemas estructurales presentes en viviendas patrimoniales de la Parroquia Licán

Sistema estructural	Cantidad	Referencia
Mampostería portante de adobe	1	<i>Anexo 10</i>

Fuente: Autoría

4.3.2.2. Viviendas actuales

La tipología estructural presente las viviendas modernas es solamente uno y este es el sistema aporticado de hormigón armado, ya que desde hace algunos años es el que se usa casi en la totalidad de los casos.

Tabla 9: Sistemas estructurales presentes en viviendas actuales de la Parroquia Calpi

Sistema estructural	Cantidad	Referencia
Hormigón Armado	13	<i>Anexo 11</i>

Fuente: Autoría

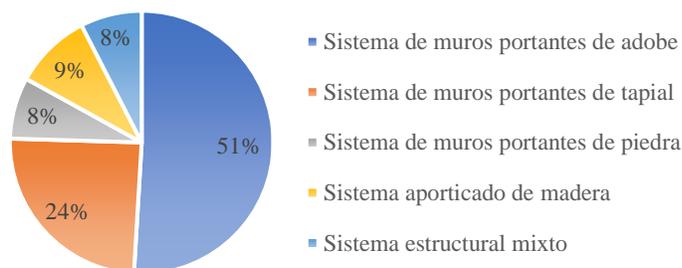
Tabla 10: Sistemas estructurales presentes en viviendas actuales en la Parroquia Licán

Sistema estructural	Cantidad	Referencia
Hormigón Armado	5	<i>Anexo 12</i>

Fuente: Autoría

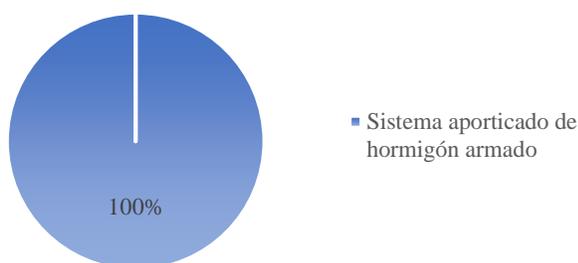
A continuación, se detalla en un diagrama de pastel la presencia de una tipología en contraste con las otras y expresada su presencia también en porcentajes, tanto de las viviendas patrimoniales como actuales.

Figura 4: Diagrama pastel de las tipologías estructurales presentes en viviendas patrimoniales



Fuente: Autoría

Figura 5: Diagrama pastel de las tipologías estructurales presentes en las viviendas actuales.



Fuente: Autoría

4.4. Identificación de las tipologías o estilos arquitectónicas en la zona de estudio

Al pasar del tiempo todo va cambiando y evolucionando, adaptándose a las nuevas necesidades de la población, así como también a gustos, formas, cultura y métodos de construcción del momento, es por ello que los estilos arquitectónicos son muy variados y diferentes, cada pueblo o civilización desarrolla un estilo arquitectónico o adapta estilos pero que presentan rasgos característicos, es así que analizando los datos tomados separamos los estilos arquitectónicos presentes en el lugar, tanto de las viviendas patrimoniales como actuales.

4.4.1. Viviendas patrimoniales

Dentro de las viviendas patrimoniales se pueden visualizar dos claros estilos, que son muy característicos en construcciones patrimoniales de la zona de estudio, como también de gran parte de la serranía ecuatoriana, como se detalla a continuación:

Tabla 11: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas patrimoniales de Parroquia de Calpi

Sistema arquitectónico	Cantidad	Referencia
Ecléctico	2	Anexo 13
Tradicional	52	Anexo 14

Fuente: Autoría

Tabla 12: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas patrimoniales de Parroquia de Licán

Sistema arquitectónico	Cantidad	Referencia
Tradicional	1	<i>Anexo 15</i>

Fuente: Autoría

4.4.2. Viviendas actuales

El estilo de las viviendas actuales varía bastante con los estilos propios patrimoniales, pues como se explicó, los gustos a través del tiempo han ido variando, así como la forma de vida de sus ocupantes, la cultura de cierto modo persiste en los estilos actuales teniendo rasgos tradicionales dentro del estilo colonial. No se puede decir que estos estilos sean puros pues son una mezcla de varios, pero se los clasifica de acuerdo al estilo predominante. Hay presencia de dos estilos comunes en viviendas actuales dentro de las dos parroquias en estudio, como se muestra a continuación:

Tabla 13: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas actuales de la parroquia Calpi

Sistema arquitectónico	Cantidad	Referencia
Colonial	3	<i>Anexo 16</i>
Contemporáneo	10	<i>Anexo 17</i>

Fuente: Autoría

Tabla 14: Sistemas arquitectónicos presentes en viviendas actuales de la parroquia Licán

Sistema arquitectónico	Cantidad	Referencia
Colonial	1	Anexo 18
Contemporáneo	4	Anexo 19

Fuente: Autoría

4.5. Caracterización general de las viviendas de la zona de estudio

4.5.1. Materiales

Existen diversos materiales de construcción en las viviendas patrimoniales, pero entre todos hay materiales más presentes en la mayoría de los casos y eso es lo que se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 15: Materiales más comunes presentes de viviendas patrimoniales

Elemento	Materiales
Cimiento	Piedra
Estructura	Adobe y madera
Escaleras	Madera u hormigón armado
Paredes	Adobe, tapial
Pisos	Madera
Cubiertas	Teja de barro cocido
Cielo raso	Esterilla

Fuente: Autoría

Para las construcciones actuales de la zona tenemos materiales más nuevos y cómodos para el uso los cuales son:

Tabla 16: Materiales de viviendas modernas

Elemento	Materiales
Cimiento	Hormigón armado
Estructura	Hormigón armado
Escaleras	Hormigón armado
Paredes	Ladrillos o bloques
Pisos	Madera y cerámica
Cubiertas	Losa de hormigón armado

Fuente: Autoría

Todos estos datos se los han obtenido de encuestas, fichas en donde queda registrada la información tomada mediante el levantamiento de información en campo y las fichas de bienes patrimoniales obtenidas del GADM de Riobamba.

4.5.2. Configuración espacial

La configuración espacial en una vivienda se refiere a la forma en que se organizan los espacios y las áreas dentro de una casa. Esto incluye la distribución de las habitaciones, la ubicación de las áreas comunes, como la sala de estar, el comedor y la cocina, así como la relación entre los diferentes espacios. También puede incluir la posición de las puertas y ventanas, el tamaño de las habitaciones y la altura de los techos.

La configuración espacial en una vivienda es importante porque puede afectar la funcionalidad, la comodidad y la estética de la casa. Una buena configuración espacial puede hacer que una casa se sienta más espaciosa y funcional, mientras que una mala configuración puede hacer que una casa se sienta desordenada o incómoda de habitar.

Además, la configuración espacial también puede influir en el uso de la energía y la eficiencia energética de una vivienda, ya que la ubicación de las ventanas y la orientación de la casa pueden afectar la cantidad de luz natural y el calor que entra en la casa. Por lo tanto, es importante considerar cuidadosamente la configuración espacial al diseñar o renovar una vivienda.

4.5.3. Ocupantes

Para generar una correcta configuración espacial primero hay que plantearse los ambientes necesarios para que la vivienda brinde comodidad a sus ocupantes y para ello primero tenemos que tener muy claro cuántos son, es por esto que recolectando datos en campo obtuvimos una media que es de 4.74 habitantes por vivienda lo que nos hace entender que tendríamos 5 ocupantes, los cuales serían, Padre, Madre, dos hijos y por lo general un adulto mayor, este adulto vive con la familia por la cultura que se tiene en el lugar, cultura de familiaridad, respeto y solidaridad.

Al conocer el número de habitantes se puede entender de una mejor forma lo que debe poseer la propuesta para brindar todas las comodidades necesarias para caracterizar a la vivienda como un sitio cómodo.

4.5.4. Ambientes

Los ambientes de una vivienda son todos los espacios necesarios dentro de un hogar, estos varían dependiendo del número de ocupantes principalmente pero claro también de las costumbres que tenga la familia, trabajo, forma de vida, entre otras cosas más, para ello se realizó una tabla resultada en donde se analizan los ambientes que poseen las casas patrimoniales como las actuales.

4.5.4.1. Ambientes en viviendas patrimoniales.

Los ambientes en las casas patrimoniales son muy reducidos, se tiene conocimiento que existen dormitorios compartidos por 3, 4, 5 y 6 hijos en el pasado, todos los ocupantes tenían un único baño y se primaba espacios amplio-comunes como sala, comedor y patio.

Se referencia el *Anexo 20* donde se indica los ambientes presentes dentro de las viviendas patrimoniales de la Parroquia Calpi

Ambientes en viviendas actuales.

Las viviendas actuales cuentan con nuevos ambientes y por supuesto dejan de lado otros como el área del fogón, así también se evidencia la disminución de tamaño como es el caso de los dormitorios, son más, pero se reduce el área del mismo, al igual que los espacios comunes como los patios.

Se referencia el *Anexo 21* donde se indica los ambientes presentes dentro de las viviendas actuales de las parroquias Calpi y Licán.

En base a los datos analizados podemos comprender cómo los ambientes han variado, así como la configuración espacial, estilo arquitectónico y especialmente el sistema estructural de las viviendas, con base a estos datos se desarrollará la propuesta de vivienda, que abarque características esenciales de viviendas patrimoniales, cultura, valores de las personas de las parroquias con la comodidad de las viviendas actuales.

4.6. Contraste general de viviendas patrimoniales y actuales

El contraste generado se da a partir del análisis de los datos obtenidos en un principio, este contraste nos ayuda a visualizar de forma clara todas las ventajas y desventajas de los diferentes aspectos, es así que se crean tablas en donde se detallen lo mejor de cada una de las viviendas para poder implementar en la propuesta y lo poder para poder evitarlas, estas tablas serán separadas por los aspectos tomados en cuenta para el diseño que son: Estructura, arquitectura y sostenibilidad.

4.6.1. Contraste estructura

Tabla 17: Contraste estructural entre viviendas patrimoniales y actuales.

Vivienda Patrimonial	Vivienda Actual
Ventajas	
<ul style="list-style-type: none">• Generalmente la mampostería portante posee la capacidad de soportar las cargas a lo largo de las paredes.• La carga se transmite al suelo de una forma más regular.	<ul style="list-style-type: none">• Poseen pórticos sismorresistentes de hormigón armado, estos nos ayudan con la versatilidad en la distribución de espacios dentro de la vivienda.

<ul style="list-style-type: none"> • Tienen la ventaja de desempeñarse mejor ante los sismos. • Muchas de las veces se las puede construir sin cálculos complejos, sino más bien empíricamente siguiendo los conocimientos ancestrales para ello. • Es necesario que los cimientos estén en contacto con toda la mampostería. • Es un sistema más económico que la competencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede apoyar directamente sobre cimentaciones como zapatas aisladas sin necesidad de construir cimentaciones más complejas o caras en medida de lo posible. • Su análisis se puede efectuar con los conocimientos impartidos en la carrera. • Se puede entender el comportamiento que tendría ante cargas impuestas con modelaciones y el comportamiento real con un análisis no lineal mediante una corta preparación e investigación del tema.
Vivienda Patrimonial	Vivienda Actual
Desventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • Muy poca posibilidad para configuración espacial arquitectónica. • No existe una amplia posibilidad de remodelación y rediseño de espacios una vez construida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja resistencia y rigidez a solicitaciones sísmicas. • Debe desarrollarse un diseño prolijo sin márgenes grandes de error para que no ocurran accidentes.

Fuente: Autoría

4.6.2. Contraste arquitectónico

Tabla 18: Contraste arquitectónico entre viviendas patrimoniales y actuales.

Vivienda Patrimonial	Vivienda Actual
Ventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • Poseen características peculiares del sector. • Son parte de la historia de nuestro pueblo. • Se adaptan al entorno. • Tienen un valor cultural y simbólico. • Es una arquitectura tradicional dentro del país e incluso dentro de la sierra del continente sudamericano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se caracteriza por brindar mayor comodidad a los residentes. • Posee espacios más amplios y vistosos. • Tienen una configuración espacial diseñada acorde a las necesidades actuales. • Nos brinda privacidad a todos o por lo menos a la mayoría de residentes pues, se dispone de habitaciones en la mayoría de los casos individuales. • Acabados más estéticos.
Desventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • Son algo incómodas y estrechas. • Sensaciones de encierro y oscuridad. • Número de ambientes reducidos comparado con el número de residentes existentes. • Sensación actual de incomodidad por falta de espacios. • Carencia de privacidad. • Nulo diseño de distribución de espacios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Son contrastantes con el ambiente, el entorno y sector. • La mayoría no poseen rasgos representativos de la identidad de las parroquias en estudio. • No poseen un valor cultural y peor aún histórico. • La mampostería usada entre los pórticos puede alterar el desempeño estructural.

Fuente: Autoría

4.6.3. Contraste sostenible

Tabla 19: Contraste sostenible entre viviendas patrimoniales y actuales.

Vivienda Patrimonial	Vivienda Actual
Ventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • Posee materiales de construcción sostenibles. • Casi en su totalidad sus materiales de construcción son reciclables. • Sus materiales son procedentes del mismo sector o de sectores aledaños. • No necesitan de largos transportes de materiales. • El material de la estructura genera barreras termorresistentes, generando así espacios con temperaturas estables. 	<ul style="list-style-type: none"> • No poseen muchas ventajas respecto a las viviendas patrimoniales construidas de forma tradicional, se pudiera rescatar este apartado si la vivienda poseyera sistemas de reciclado de aguas lluvias, calentadores solares de agua o sistemas de energía por fotoceldas. • La configuración espacial se puede diseñar de tal forma que sea apta para prescindir aire acondicionado.
Desventajas	
<ul style="list-style-type: none"> • En realidad, no se encontró desventajas en este tipo de vivienda a más de la generada por la tala de árboles y no replantado de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poseen materiales que no son reciclables casi nunca. • Necesitan de un traslado vehicular para los materiales necesarios ya que no son propios del lugar. • Los materiales de construcción no son aislantes térmicos ni acústicos.

Fuente: Autoría

CAPITULO V. PROPUESTA

5.1. Localización

La ubicación en donde se desarrollaría la construcción de la propuesta es en la Sierra ecuatoriana, parroquia de Calpi, barrio central, al lado izquierdo de la iglesia grande la cual también es patrimonial, cuyas coordenadas son: Latitud: 1°38'45.31''S y Longitud: 78°44'37.02''O a una altura de 3087 msnm en promedio. Para mayor detalle la ubicación esta señalada en la siguiente imagen tomada de Google Earth.

Figura 6: Terreno de implantación de la propuesta generada.



Fuente: Google Earth

5.2. Datos generales del sector

A continuación, se detallan datos importantes del sector a tomar en cuenta para la propuesta.

Tabla 20: Datos generales del sector de la propuesta

País	Ecuador
Provincia	Chimborazo
Cantón	Riobamba
Parroquia	Calpi
Clima	El clima de Calpi es regularmente frío, pero este puede cambiar de un momento al otro debido a su gran altura, por lo que al hacer ser y tener un cielo despejado se torna a un clima caluroso seco.
Suelo y relieve	Calpi posee un suelo de arena limosa perteneciente al suelo categoría II y tiene un relieve montañoso con presencia de pequeñas montañas, laderas, mesetas y valles.
Amenazas naturales	En épocas lluviosas existe una presencia considerable de lluvia, así como también un cambio brusco de temperatura, rara vez también hay presencia de caída de ceniza del Tungurahua generalmente.
Servicios básicos	Cuenta con servicios básicos en gran parte de la parroquia, exceptuando algunas comunidades o zonas lejanas de la cabecera parroquial.
Economía	La economía del lugar ha ido creciendo de a poco con el pasar del tiempo, en la actualidad los residentes de la cabecera parroquial cuentan con trabajos de docentes primarios, secundarios y universitarios, oficinistas en diferentes instituciones de ámbito público y privado, aunque también hay presencia notoria de familias enfocadas a actividades agrícolas y de la construcción.

Fuente: Autoría

5.3. Lineamientos y requerimientos esenciales para el desarrollo de la propuesta

A continuación, se dan a conocer todos los parámetros necesarios a considerarse, obtenidos de las fichas y datos recolectados, para el desarrollo de la propuesta a través de tres tipos de lineamientos importantes, para cumplir con cabalidad los objetivos de la investigación.

5.3.1. Lineamientos Generales

Requerimientos generales propios del sector y residentes a tomar en cuenta como base para la propuesta.

Tabla 21: Lineamientos y requerimientos para el desarrollo de la propuesta

Número de ocupantes	Para cada vivienda se considera 5 personas dentro de los cuales están considerados: madre y padre de familia, 2 hijos y un familiar adicional.
Estilo de vida	El estilo de vida de una persona común es la de un trabajador común, salen en la mañana, regresan al almuerzo o ya en la noche y los estudiantes al acabar su jornada en las escuelas, colegios o universidades al menos esto se evidencia en las cabeceras parroquiales de Calpi y Licán.
Uso de la construcción	Residencial, como viviendas unifamiliares.
Condiciones climáticas	condiciones climáticas algo duras pues debido a su mayor cercanía al Volcán Chimborazo existe la presencia de un frío más intenso durante las madrugadas bajando a unos 6 grados con sensaciones térmicas de 4 grados y en algunos casos extremos incluso pudiendo bajar la temperatura hasta 0 grados, de igual forma se tiene la presencia de un sol muy fuerte al medio día en el cual se tiene una temperatura promedio de unos 16 grados, el viento presente en la zona no es de mayor consideración, este tiene un promedio de 2m/s. todos estos datos expuestos son un consenso de varios datos tomados de páginas meteorológicas como: Accuweather, Meteosolana, Whitelightskyes, Meteoconsult, Weather.
Materiales presentes en la zona	En las parroquias de Calpi, Lican y zonas aledañas hay presencia de canteras de material pétreo (Sillahuan, Chanchahuan), así como de la fábrica de cemento (Cemento Chimborazo) además de bosques de eucalipto vírgenes y producto de replantaciones.

Fuente: Autoría

5.3.2. Lineamientos Arquitectónicos

Requerimientos para garantizar un diseño arquitectónico acorde a las necesidades de los futuros ocupantes de la vivienda que les brinde comodidad y confort.

Tabla 22: Lineamientos Arquitectónicos

Áreas	El área promedio obtenida de la información recolectada de los terrenos es de 174.08m ² .
Ambientes	El número de ambientes en viviendas patrimoniales es de alrededor de 6 lo que es muy reducido para considerarla cómoda y confortable, por lo deberíamos considerar al menos 10 ambientes tomando como base las viviendas modernas del sector.
Número de pisos	Puede realizarse la vivienda de una o dos plantas.
Detalles característicos	Balcones en la fachada, cubierta de barro cocido o diseño similar, espacio social grande, zona de fogón.
Cubierta	Inclinada con tejas de barro cocido o similar visual con pendiente mayor al 15%
Altura de entrepiso	2.2 a 2.8
COS	0.8
CUS	1.6

Fuente: Autoría

5.3.3. Lineamientos Estructurales

Lineamientos necesarios que garanticen seguridad estructural ante eventos que puedan perjudicar la estructura evitando a toda costa el colapso de la vivienda.

Tabla 23: Lineamientos Estructurales

Tipo de estructura	Sistema aporticado
Material de la estructura	Hormigón armado
Material de la cubierta	Madera de Eucalipto
Presencia sísmica	Debido a la zona en donde se encuentran estas parroquias, es preciso realizar un diseño sismorresistente adecuado con base a la NEC una vez elegida la propuesta inicial.
Cimentación	Zapatas aisladas o corridas de acuerdo con el cálculo correspondiente.
Tipo de suelo	

Fuente: Autoría

5.3.4. Lineamientos de Sostenibilidad

Lineamientos a seguir o materiales a utilizar para reducir en lo posible el impacto ambiental generado por la industria de la construcción. Principalmente se pretende alcanzar un nivel aceptable de sostenibilidad por medio de los materiales utilizados dando prioridad a los presentes en la zona de estudio o lugares cercanos.

Tabla 24: Lineamientos de Sostenibilidad

Materiales	Con el fin de hacer sostenible la vivienda debemos usar materiales sostenibles los cuales nos ayuden al objetivo.
Transporte	Se deberá reducir todo lo que se pueda el transporte de materiales y personal evitando contaminación por los medios de transporte, dando así preferencia a productos, materiales y mano de obra local.
Entorno ambiental.	Se debe tender a realizar diseños característicos visuales del lugar, para que esta propuesta se conjugue con toda la identidad social y cultural del lugar, siendo parte de esto no se puede dejar de lado la presencia de zonas verdes dentro priorizando la flora autóctona dentro del espacio del terreno.
Sistemas de reducción de consumo.	Es casi obligatorio reducir el consumo de energía presidiendo de aparatos electrónicos como calefactores, ventiladores o aire acondicionado, reduciendo la necesidad de encender focos cuando en realidad no se los necesita entre otros, no solamente para reducir gastos monetarios, si no se reduciría todo el proceso de desgaste de recursos y energía necesarios.

Fuente: Autoría

5.4. Propuesta arquitectónica

5.4.1. Descripción

El diseño de la vivienda está basado en la conjugación de elementos de las viviendas patrimoniales y actuales tomando en cuenta la cultura y costumbres del lugar implementando también elementos o materiales para hacer de ella una residencia sostenible.

La arquitectura, hablando de la conjugación o restauración de estructuras de diferentes tipos, nos permite varias configuraciones, para este caso nos basamos en las viviendas patrimoniales y en las necesidades de acuerdo con la forma de vida de la gente conjugándola con la estructura y mampostería que actual y a futuro son y serán muy utilizadas.

La fachada posee rasgos característicos patrimoniales como es la simetría entre la primera y segunda planta, así como sus entradas de luz que en la mayoría de los casos están alineadas, de la misma forma, posee pequeños balcones algo muy típico en el sector, así como también una cubierta a cuatro aguas con una entrada de luz en la parte donde se ubican las gradas y sala de estar.

La disposición de ambientes se generó basándose en las demás viviendas del lugar, mientras que los mismos fueron propuestos de acuerdo a la necesidad y el número de personas habitantes en promedio de las viviendas, procurando hacer un espacio cómodo y confortable para todos, teniendo en cuenta además las necesidades, cultura y costumbres de los calpeños.

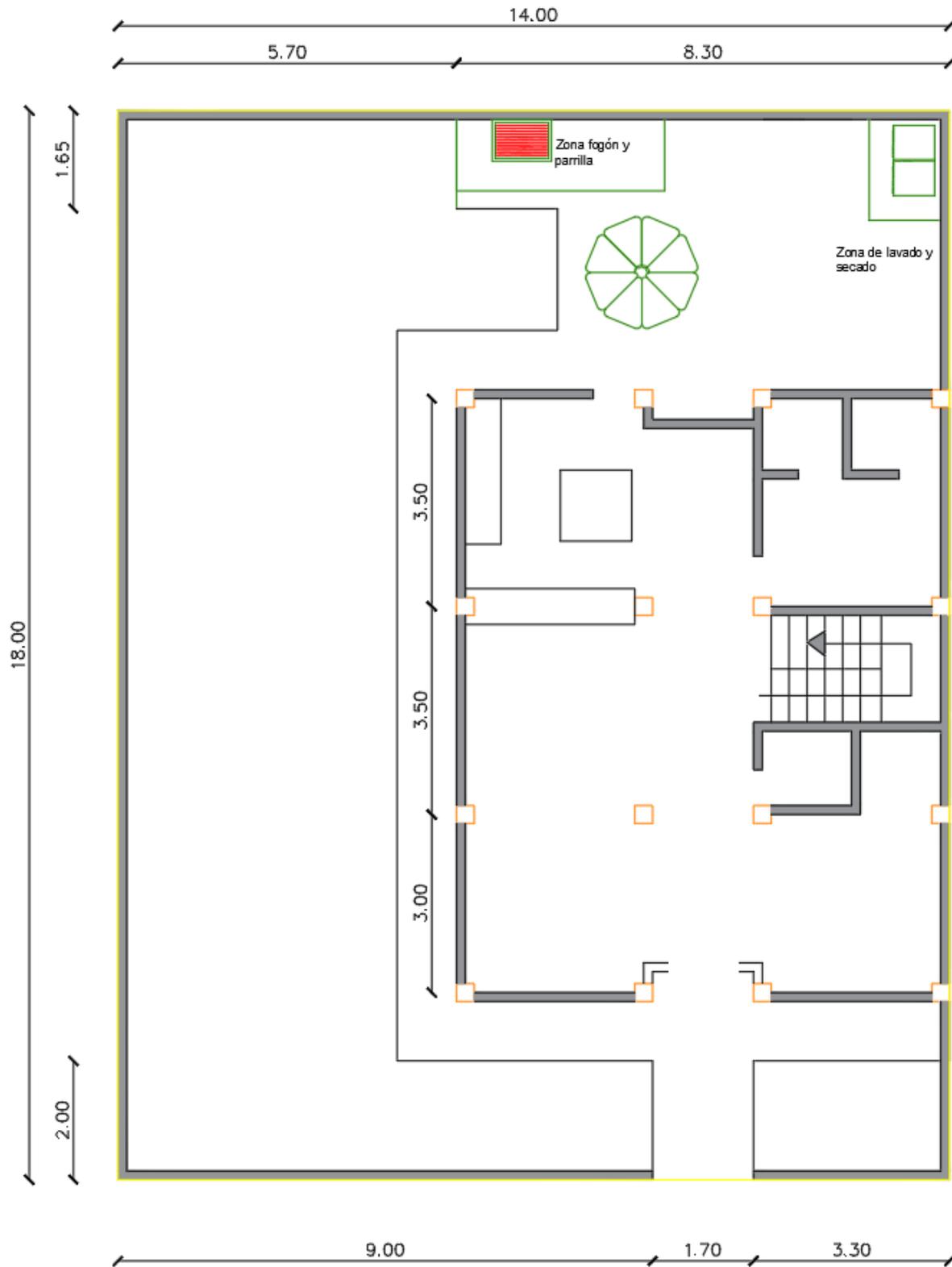
Tabla 25: Datos de la propuesta

Área de terreno	234 m ²
Área de construcción en planta	83.8 m ²
Área de construcción total	167.6 m ²
Cos	0.36
Cus	0.72
Disposición arquitectónica en planta baja	1 Sala doble 1 Comedor 1 cocina 1 Baño social 1 Bodega 1 Dormitorio con baño incluido
Disposición arquitectónica en el primer piso	1 Dormitorio master 2 Dormitorios 1 Baño común 1 Sala de estar
Estilo de fachada	Tradicional
Elementos característicos	Balcones Simetría Cubierta a 4 aguas

Fuente: Autoría

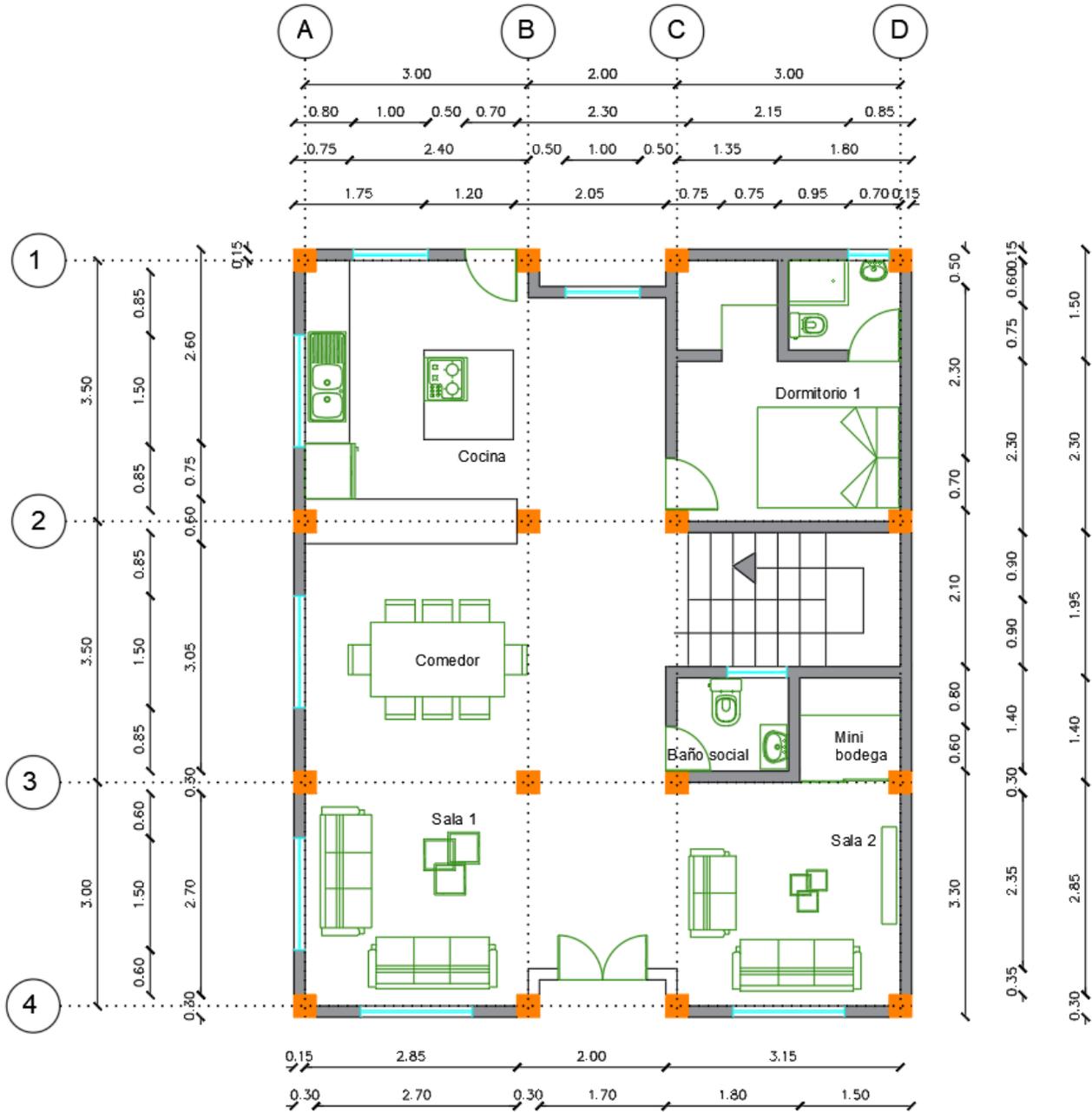
5.4.2. Plano arquitectónico Terreno

Figura 7: Plano arquitectónico del terreno de la propuesta



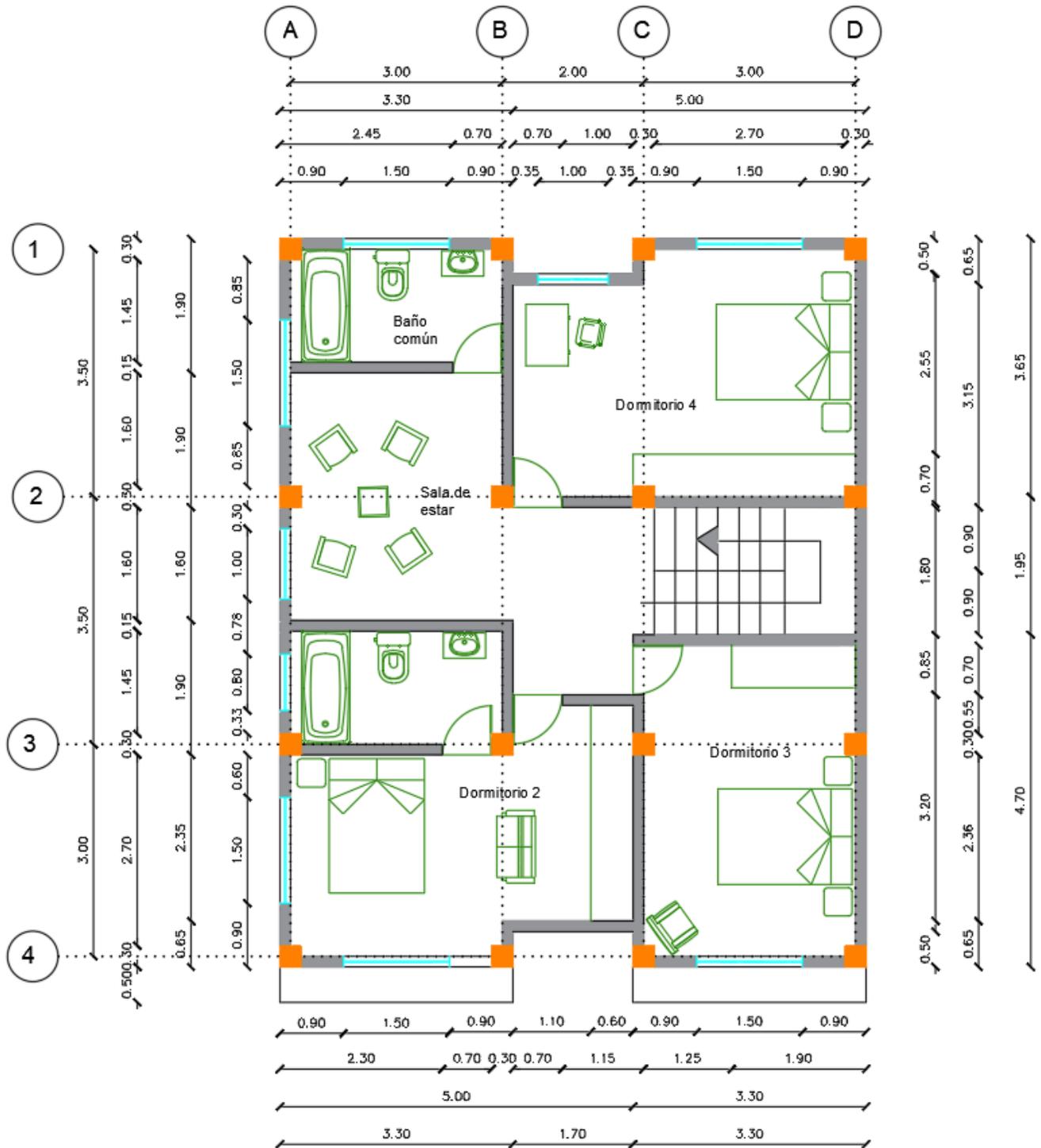
Planta baja

Figura 8: Plano arquitectónico de la planta baja de la propuesta



Primer piso

Figura 9: Plano arquitectónico del primer piso de la propuesta



5.4.3. Modelado de la Propuesta

El modelado de la propuesta se lo realiza con la finalidad de que se pueda representar en tres dimensiones el diseño, para lograr visualizar de mejor manera la vivienda antes plasmada en planos y como esta va a estar al finalizar la construcción, vale decir que obviamente va a tener sus diferencias, dependiendo de los asuntos que surjan en la construcción o acabados, pero en esencia debería verse lo más parecido a la realidad.

Para ello se ha empleado en programa de modelación 3D en donde se ha modelado el diseño en su totalidad, pero para renderizarlo es necesario utilizar un programa vinculado al anterior que genere texturas y sensación de realismo.

Modelado 3D

Figura 10: Modelo arquitectónico de la propuesta. Vista perspectiva frontal

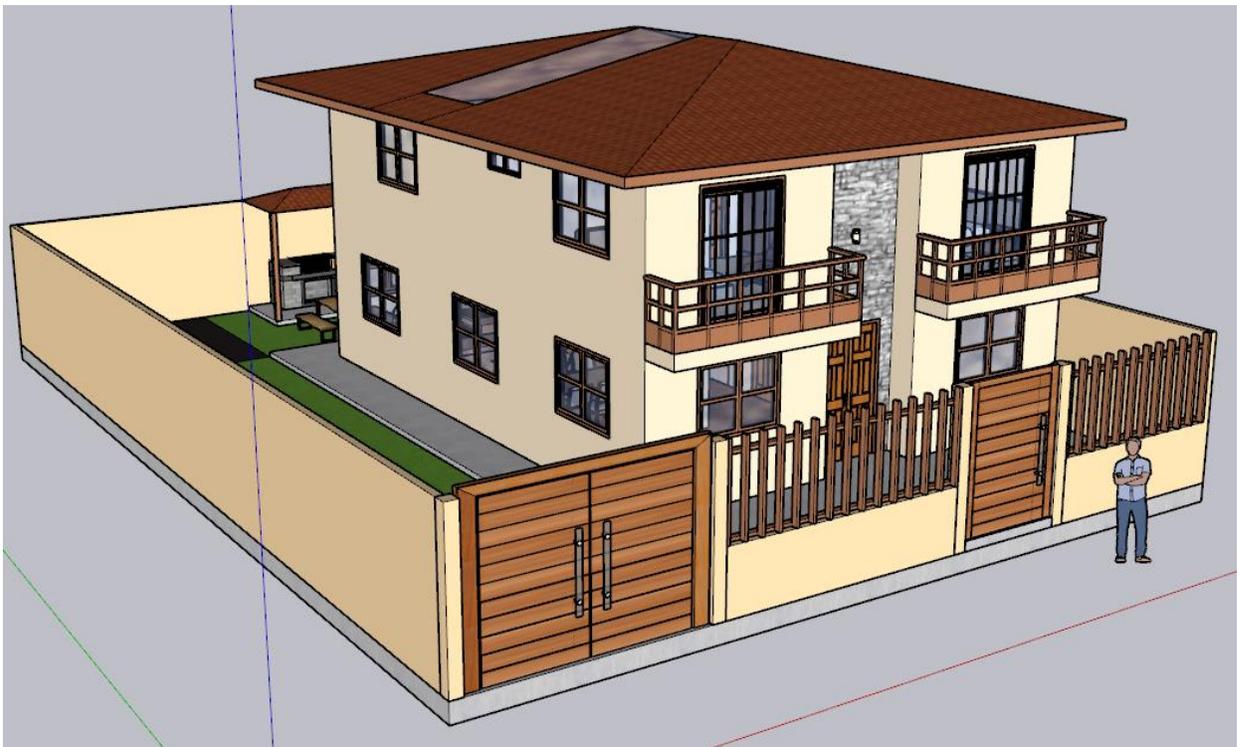


Figura 11: Modelo arquitectónico de propuesta. Vista perspectiva en planta de planta baja



Figura 12: Modelo arquitectónico de propuesta. Vista perspectiva en planta de primera planta



5.4.4. Renderizado arquitectónico

Figura 13: Renderizado arquitectónico. Vista frontal



Figura 14: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva posterior



Figura 15: Renderizado arquitectónico. Vista sala interior



Figura 16: Renderizado arquitectónico. Vista interior



Se referencia el *Anexo 22*, *Anexo 23* y *Anexo 24* para visualizar renderizados de otros espacios de la propuesta.

5.5. Propuesta Superestructura

5.5.1. Análisis Lineal

Se referencia el *Anexo 25*, *Anexo 26*, *Anexo 27* y *Anexo 28* para visualizar los resultados del modelado estructural.

5.5.1.1. Prediseño

Prediseño de losa

Hallamos la altura mínima asumiendo una losa maciza según el ACI en la ecuación 9.12

Tabla 26: Altura mínima losa maciza

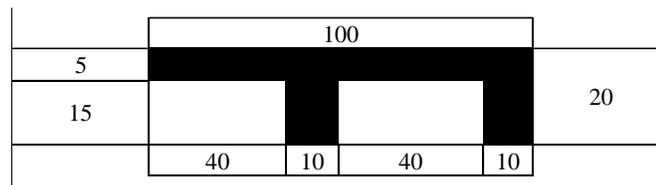
ESPESOR LOSA MACIZA		
F_y	kg/cm ²	4200
f'_c	kg/cm ²	210
l_n	m	3.70
h min	m	0.1131

$$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{14000} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)} \geq 12.5 \text{ cm}$$

Fuente: Autoría

Asumimos una losa nervada de 20cm de altura, teniendo en cuenta que se prediseña en 1m² de losa, teniendo alivianamientos de 40cm y nervios de 10cm como se muestra a continuación:

Figura 17: Representación gráfica de losa alivianada



Continuamos calculando el centro de gravedad de nuestra losa del prediseño, así como su inercia:

Tabla 27: Centro de gravedad de la losa

$\bar{y}_{cg} =$	$\Sigma A\bar{y} / A_{total}$
$\bar{y}_{cg} =$	0.1375 m

Fuente: Autoría

Tabla 28: Inercia de losa

ICTALIVIANADO =	$\Sigma (I + \Delta d^2)$
ICTALIVIANADO =	0.00025417 m⁴

Fuente: Autoría

Se procede a calcular la altura equivalente de la losa maciza:

Tabla 29: Altura equivalente losa maciza

heq (m) =	$12 * \text{ICTALIVIANADO} / b^{(1/3)}$
heq (m) =	0.1450 m

Fuente: Autoría

Una vez hallada la altura equivalente se procede a realizar una comparación con el valor obtenido al prediseñar una losa maciza:

$$h_{eq} \leq h_{min}$$

$$0.1450 \text{ m} \leq 0.1131 \text{ m}$$

Se puede observar que la relación cumple con lo necesario pero debido a temas constructivos se opta por una losa alivianada de 20cm.

Prediseño de Columnas

Se realiza el análisis de cargas para el pre-dimensionamiento tomando en cuenta las dimensiones de los elementos a cuantificar, sus pesos específicos, etc.

Tabla 30: Análisis de cargas

Carga Muerta (D):			
Losa:	Espesor =	0.20	
	Nervios:	0.1296	T/m ²
	loseta:	0.1200	T/m ²
	Bloques:	0.0960	T/m ²
Paredes:	Vivienda	0.2000	T/m ²
Enlucido y masillado:	Asumido	0.0880	T/m ²
Acabados:	Cerámica de piso:	0.0220	T/m ²
Instalaciones:	Asumido	0.010	T/m ²
Vigas y Columnas:		0.1997	T/m ²
Carga Viva (L):			
Ocupación:	Vivienda	0.200	T/m ²
3.- Cargas Totales			
	Carga muerta:	0.66560	T/m²
	D+30%:	0.86528	T/m²

Fuente: Autoría

Realizada la cuantificación de cargas se procede a realizar el prediseño de columnas

Tabla 31: Prediseño de columnas

Lugar	Columna	Longitudes Cooperantes		Área cooperante	CM [T/m ²]	CV [T/m ²]	P [T]	Ag [cm ²]	b [cm]	h [cm]
		Lx	Ly							
CENTRAL	B2	2.5	3.5	8.75	0.8653	0.200	10.1089	202.1775	30	30
LINDERO	A2	1.5	3.5	5.25	0.8653	0.200	6.0653	121.3065	30	30

Fuente: Autoría

Prediseño de vigas

Para este diseño se consideran cargas distribuidas ejercidas en la longitud de la viga con apoyos fijos, tomando en cuenta momentos máximos con el cual encontraremos las secciones de vigas centrales y las vigas de lindero.

Se procede a realizar el cálculo de las vigas en sentido XX considerando la dimensión de la luz, el ancho cooperante, las dimensiones de las columnas y las cargas obtenidas previo análisis:

Tabla 32: Prediseño de vigas en sentido XX

Sentido XX		
Luz	3.00	[m]
Bcolumna	0.30	[m]
Luz Critica	2.7	[m]
Ancho Coop	3.25	[m]
bxx	25	[cm]
D	2.81216	[T/m]
L	0.65	[T/m]
Cu	4.414592	[T/m]
Mmax	2.6819	[T.m]
Mmax	268186.46	[kg.cm]
dx	19.823640	[cm]
H	25.72364044	[cm]
Predim. Viga XX		
Vxx	25	25
	cm	cm

Fuente: Autoría

De esta manera se obtiene vigas de 25x25 en sentido XX.

Considerando los mismos aspectos se procede a realizar el prediseño de las vigas en sentido YY.

Tabla 33: Prediseño de vigas en sentido YY

Sentido YY		
Luz	3.50	[m]
Bcolumna	0.30	[m]
Luz Critica	3.2	[m]
Ancho Coop	2.5	[m]
byy	25	[cm]
D	2.16320	[T/m]
L	0.5	[T/m]
Cu	3.39584	[T/m]
Mmax	2.8978	[T.m]
Mmax	289778.35	[kg.cm]
dy	20.606202	[cm]
H	26.50620187	[cm]
Predim. Viga YY		
Vyy	25	25
	cm	cm

Fuente: Autoría

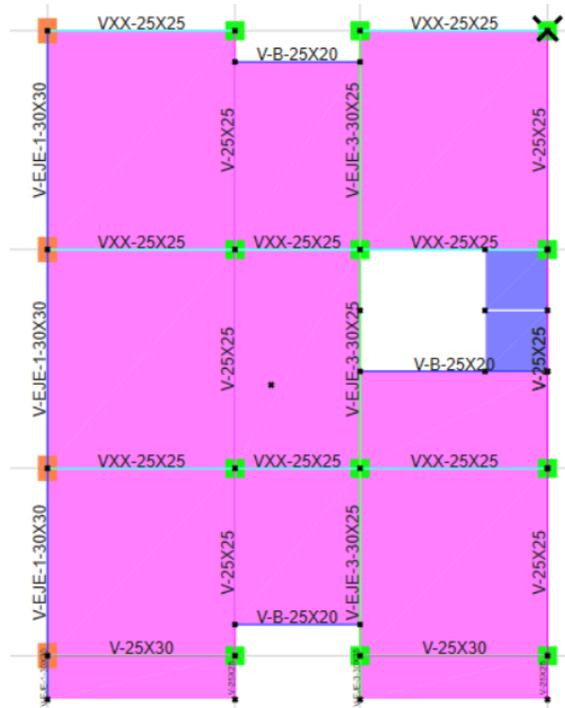
Se obtiene vigas de dimensiones similares es decir de 25x25 en sentido YY.

5.5.1.2. Chequeos

Control de deformadas

Se puede observar que todos los miembros de la estructura se deforman homogéneamente, esto quiere decir que todos los elementos están conectados de la manera adecuada y que la deformación presentada se acepta debido a que solo se realiza este control con el prediseño.

Figura 18: Control de deformadas



Control de Excentricidades

Realizado el análisis considerando las dimensiones en sentido XX y en sentido YY, se puede decir que los valores de las excentricidades calculadas en el piso no exceden las excentricidades máximas en sentido X que es de 0.40m y la excentricidad máxima en sentido Y es de 0.54m, como se puede observar a continuación:

Tabla 34: Control de excentricidades

									EMAX -X	EMAX -Y
									0.40	0.54
Story	XCM	YCM	CMassX	CMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR	EX	EY
Story1	4.265	5.47	7.29359	7.29359	4.265	5.47	4.2929	5.5161	0.0279	0.0465

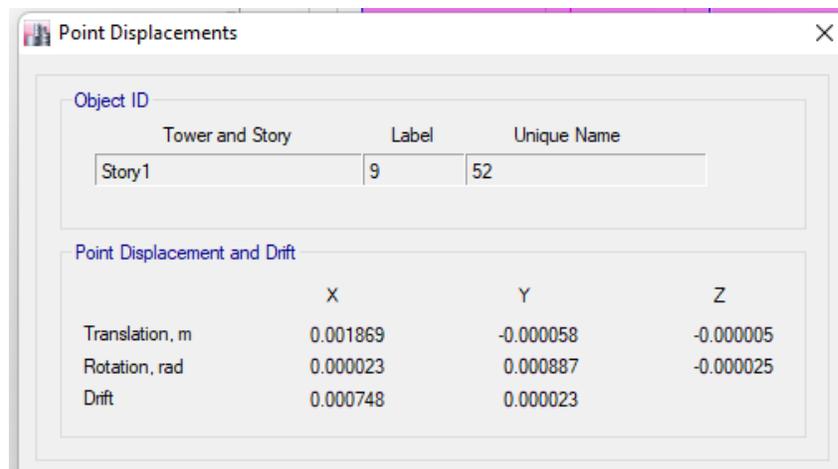
Fuente: Autoría

Control de derivas de piso

Este control se realizó con las secciones obtenidas del análisis previo. Por lo tanto, se evaluó en este punto si se debe incrementar secciones, o en su defecto, disminuirlas debido a un sobredimensionamiento. Para el cálculo de la Deriva de Piso (Δx y Δy) se debe dividir el desplazamiento relativo del piso i para la altura de ese entrepiso. El control es el mismo que el realizado en un análisis plano, en el cual la deriva máxima recomendada por la NEC para el sismo de análisis es del 2%. Si esto no ocurre y la estructura presenta problemas de distorsión de piso, es necesario rigidizar más la edificación incrementando las secciones de elementos y realizar nuevamente el análisis sísmico.

Se procede a analizar la deriva de piso en sentido XX

Figura 19: Modelos con vista en planta Deriva XX



Se realiza la operación mencionada:

$$\Delta_{xx} = \Delta_{elastica} * R * 100 * 0.75$$

$$\Delta_{xx} = 0.001869 * 8 * 100 * 0.75$$

$$\underline{\underline{\Delta_{xx} = 1.12 \%}}$$

Se realiza el mismo procedimiento en sentido YY:

Figura 20: Modelos con vista en planta Deriva YY

The screenshot shows a software window titled 'Point Displacements'. It contains two main sections:

- Object ID:** A table with columns 'Tower and Story', 'Label', and 'Unique Name'. The row for 'Story1' shows values 9 and 52.
- Point Displacement and Drift:** A table with columns 'X', 'Y', and 'Z'. The rows are 'Translation, m', 'Rotation, rad', and 'Drift'.

Object ID	Tower and Story	Label	Unique Name
Story1	9	52	

Point Displacement and Drift	X	Y	Z
Translation, m	-0.000063	0.001300	-0.000003
Rotation, rad	-0.000666	-0.000010	0.000020
Drift	0.000025	0.000520	

Realizamos la operación mencionada:

$$\Delta_{yy} = \Delta_{elastica} * R * 100 * 0.75$$

$$\Delta_{yy} = 0.001300 * 8 * 100 * 0.75$$

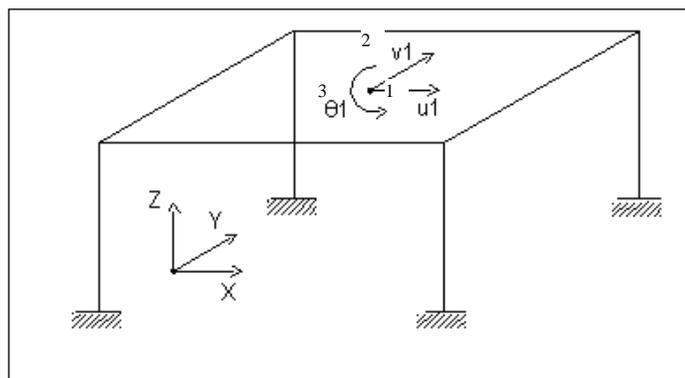
$$\Delta_{yy} = \mathbf{0.78\%}$$

Todos los valores de las derivas de piso considerando, cargas sísmicas estáticas y dinámicas (espectros) han sido menores al 2%, por lo tanto, se considera que la estructura cumple con el chequeo.

Control de modos de vibración

En este control se analiza la estructura con tres grados de libertad por planta, ya que el modelo considera como hipótesis que la losa o diafragma es completamente rígido en su plano, es decir se tienen tres grados de libertad por planta ubicados en los Centros de Masas. Estos son: horizontal en X, horizontal en Y; y una rotación alrededor del eje vertical Z. Estos son: horizontal en X, horizontal en Y; y una rotación alrededor del eje vertical Z. A continuación, se presenta el esquema del modelo descrito.

Figura 21: Modelo matemático de cálculo para análisis sísmico en tres dimensiones



Donde, 1 es la componente de desplazamiento horizontal en dirección X, 2 es la componente de desplazamiento horizontal en dirección Y, en consecuencia, esta hipótesis es válida únicamente para la componente horizontal de movimiento del suelo y 3 es la rotación alrededor del eje Z.

Importante: Para que la estructura supere este control fue necesario corregir las secciones en peralte de vigas y columnas. Tal como se presentaron anteriormente las figuras con el detalle en planta y elevación de las secciones finales.

Se presenta los modos de vibración tanto de la cubierta como de la estructura independientemente, demostrando que en ambos casos se cumple con el chequeo de los modos de vibración.

Figura 22: Modos de vibración de la cubierta

Modal Participating Mass Ratios

3 de 12 | Reload Apply

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
	Modal	1	0.034	0	0.9872	0	0	0.9872	0	0.0051	6.509E-07	0.0001
	Modal	2	0.027	0.8903	0	0	0.8903	0.9872	0	0.0002	0.0434	0.0109
▶	Modal	3	0.025	0.0126	0.0001	0	0.903	0.9873	0	0.0237	0.0011	0.8723
	Modal	4	0.016	0.0015	0.0004	0	0.9044	0.9876	0	0.0788	0.0032	0.0023
	Modal	5	0.016	0.0288	2.459E-05	0	0.9332	0.9877	0	0.0033	0.1671	0.0116
	Modal	6	0.015	0.0103	0.0001	0	0.9435	0.9878	0	0.001	0.0806	0.0221
	Modal	7	0.014	1.571E...	0.0001	0	0.9435	0.9878	0	0.0017	0.0018	0.0061
	Modal	8	0.013	0.0029	4.166E-06	0	0.9464	0.9878	0	0.0056	0.0007	0.0055
	Modal	9	0.012	0.0004	1.835E-06	0	0.9468	0.9878	0	0.0007	0.0046	1.857E-06
	Modal	10	0.012	0.0011	0.0001	0	0.9478	0.9879	0	0.0351	0.0014	0.0119
	Modal	11	0.011	0.001	0.0002	0	0.9489	0.9882	0	0.0645	0.0066	0.0042
	Modal	12	0.011	0.0011	0.0001	0	0.9499	0.9883	0	0.0046	0.0022	0.0052

Figura 23: Modos de vibración de estructura

Modal Participating Mass Ratios

3 de 12 | Reload Apply

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
	Modal	1	0.226	0.9146	0.007	0	0.9146	0.007	0	0.0024	0.2816	2.851E-05
	Modal	2	0.191	0.0075	0.8654	0	0.9221	0.8724	0	0.3331	0.0011	0.0095
▶	Modal	3	0.183	0.0005	0.0133	0	0.9226	0.8857	0	0.0033	4.521E-05	0.8704
	Modal	4	0.093	0.0001	0.0001	0	0.9227	0.8859	0	0.0001	0.0002	0
	Modal	5	0.093	0.0001	5.264E-06	0	0.9227	0.8859	0	0.0002	0.0001	0
	Modal	6	0.093	0.0001	0.0005	0	0.9229	0.8863	0	0.0015	0.0005	0.0002
	Modal	7	0.093	0	0.0001	0	0.9229	0.8864	0	0.0003	0.0001	0.0003
	Modal	8	0.092	0.0001	0.0017	0	0.923	0.8881	0	0.0022	0.0006	0.0005
	Modal	9	0.092	0.0002	1.201E-05	0	0.9231	0.8881	0	5.306E-06	4.807E-05	0.0001
	Modal	10	0.092	3.262E-06	0.0017	0	0.9231	0.8898	0	0.0013	0.0003	0.0005
	Modal	11	0.091	0.0002	0.0001	0	0.9233	0.8899	0	0.0004	1.799E-05	0.0001

Una vez obtenidos los modos de vibración tanto de la cubierta como de la estructura, se procede a unificar la estructura y comprobar sus modos de vibración los cuales se consideran óptimos para cumplir con el chequeo, ya que se toma como referencia el cumplimiento individual.

Figura 24: Modos de vibración estructura completa

Modal Participating Mass Ratios

3 de 12 | Reload Apply

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
	Modal	1	0.237	0.8508	0.0083	0	0.8508	0.0083	0	0.0042	0.2963	0.0034
	Modal	2	0.213	0.0082	0.7363	0	0.8591	0.7445	0	0.3974	0.0009	0.0324
▶	Modal	3	0.192	0.0026	0.0178	0	0.8617	0.7623	0	0.0241	0.0096	0.7682
	Modal	4	0.095	0.1143	0.0179	0	0.9759	0.7803	0	0.0468	0.5595	0.0026
	Modal	5	0.094	0.0119	0.2018	0	0.9878	0.9821	0	0.4633	0.0644	0.0002
	Modal	6	0.082	0.0063	0.005	0	0.9941	0.9871	0	0.0087	0.0172	0.186
	Modal	7	0.044	0	1.404E-05	0	0.9941	0.9871	0	1.404E-06	3.257E-06	1.308E-05
	Modal	8	0.043	0	3.113E-05	0	0.9941	0.9872	0	1.093E-05	1.023E-05	1.213E-05
	Modal	9	0.043	0	0.0001	0	0.9941	0.9872	0	0.0015	5.657E-06	0.0001
	Modal	10	0.041	0	0.0011	0	0.9941	0.9883	0	0.0067	1.205E-05	0.0004
	Modal	11	0.03	0	0	0	0.9941	0.9883	0	0	0	0
	Modal	12	0.029	4.048E-...	5.337E-07	0	0.9941	0.9883	0	5.235E-07	0.0032	0

Se referencia el *Anexo 29* y *Anexo 30* para verificar los movimientos traslacionales en el Modo 1 y Modo 2, de la misma manera se referencia el *Anexo 31* para observar el movimiento rotacional en el Modo 3.

5.5.1.3. Diseño final

Es necesario considerar que para el diseño longitudinal se debe tener en cuenta los momentos que nos da el software estructural tanto en vigas como en columnas, y de la misma manera se debe tener en cuenta los cortantes que nos ofrece el mismo software, se debe tener en cuenta que para conocer los momentos y cortantes existen dos maneras, una de ellas es mediante los diagramas de momento y cortante como se puede, otra manera es mediante un cuadro de resumen del comportamiento del elemento estructural, como se muestra a continuación:

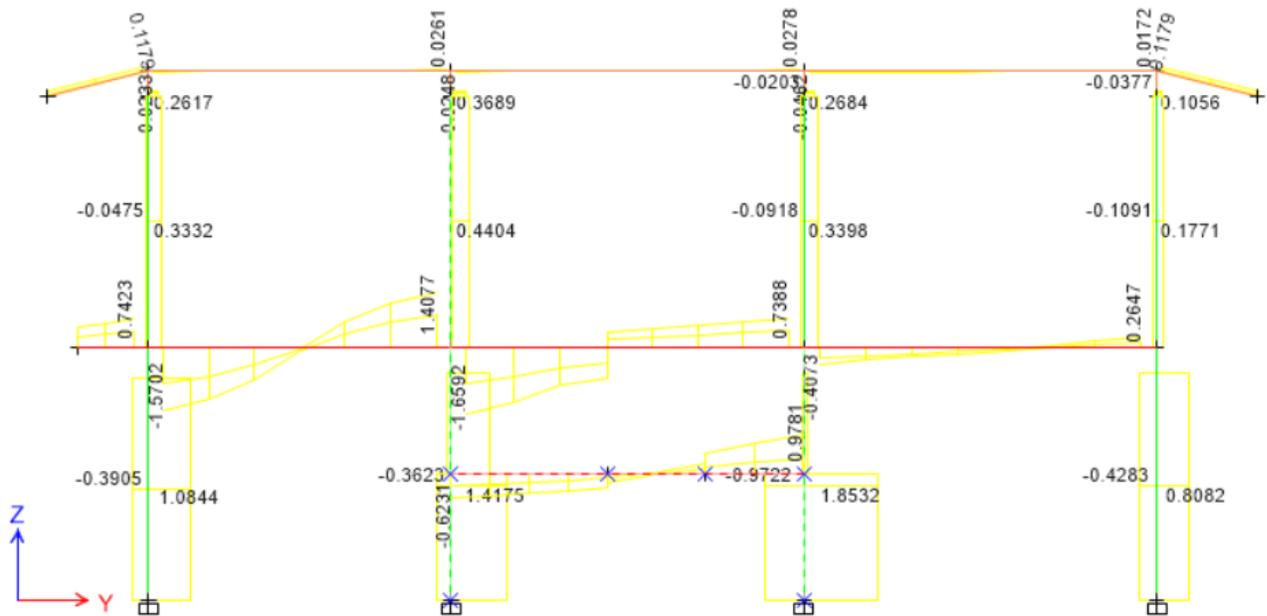
Figura 25: Diagrama de momentos de pórtico 6



Se puede observar los diagramas de momento en cada uno de los elementos estructurales, se debe tener en cuenta que para un diseño correcto se debe realizar un análisis de todos los elementos idénticos, considerando cuales son los más críticos momento, una vez seleccionado el momento mayor se realiza el cálculo de la cuantía de acero necesaria para soportar dicho momento.

También se debe tener en cuenta los cortantes presentados en cada uno de los elementos estructurales para poder realizar el diseño de acero transversal.

Figura 26: Diagrama de cortante pórtico 6



5.5.1.4. Resumen de secciones

Una vez realizado el análisis no lineal se ha obtenido las siguientes secciones:

Tabla 35: Resumen de secciones

Sección	Ubicación	Armado
VXX 25x25	Eje 4 y Eje 5	Anexo 32
VXX 25x25	Eje 2	Anexo 33
VXX 25x30	Eje 6	Anexo 34
VXX 25X20	Borde	Anexo 35
VYY 30x30	Eje B	Anexo 36
VYY 25x25	Eje C y Eje E	Anexo 37
VYY 30x25	Eje D	Anexo 38
C 30x30	B2, B3, B4, B5	Anexo 39
C 30x40	C2, C3, C4, C5, D2, D3, D4, D5, E2, E3, E4, E5	Anexo 40

Fuente: Autoría

5.5.2. Análisis no lineal

5.5.2.1. Diseño lineal

Es necesario comprender que para realizar un análisis no lineal se parte desde un diseño de manera lineal para de esta manera conocer las características principales de las vigas y columnas que tendrá la estructura.

Por lo tanto, se inicia con el diseño de vigas, como se muestra a continuación:

Tabla 36: Datos de vigas para el diseño lineal

Descripción	Símbolo	Valor	Unidades
Longitud viga	Lv	3.00	m
Vano perpendicular 1	Lt1	3.50	m
Vano perpendicular 2	Lt2	3.50	m
Base de la columna	bcol	0.25	m
Recubrimiento	rec	3.00	cm
Diámetro de las varillas del estribo	ϕ estribo	10	mm
Carga muerta	CM	0.6	t/m ²
Carga viva	CV	0.2	t/m ²
Resistencia a la compresión	f'c	210	kg/cm ²
Límite elástico	fy	4200	kg/cm ³

Fuente: Autoría

Tabla 37: Resultados de diseño lineal de vigas

Nombre	Símbolo	Valor	Unidades
Carga última	Cu	1.040	t/m ²
Momento estático	Me	3.441	tm
Momento de diseño	Md	2.281	tm
Ancho de la viga	b	21	cm
Altura sugerida	h sug	22	cm
Altura definitiva	h def	23	cm
Relación de altura y ancho	Rel b-h	1.095	OK
Distancia corta hasta la mitad de las varillas longitudinales	d'	4.600	cm
Distancia larga hasta la mitad de las varillas longitudinales	d	18.40	cm
Acero necesario calculado	As calc.	3.720	cm ²
Acero superior (AS sup)			
Número de varillas	num	4	u
Diámetro de las varillas longitudinales	fi	12	mm
Cantidad de acero real	As real	4.524	cm ²
Cuantía de acero	Cuant.	0.937%	Ok
Separación entre varillas	sep. (cm)	2.73	Ok
Acero inferior (AS inf)			
Número de varillas	num	2	u
Diámetro de las varillas longitudinales	fi	12	mm
Cantidad de acero real	AS real	2.262	cm ²
Cuantía de acero	Cuant.	0.468%	Ok
Ok			
Separación de estribos			
Separación de los estribos en obra	s eval.	6	cm
Separación de los estribos máximo calculado	s max	6	cm
Ok			

Fuente: Autoría

De la misma manera se procede a realizar el diseño de las columnas considerando sus características principales, de la siguiente manera:

Tabla 38: Datos de columnas para el diseño lineal

Nombre	Símbolo	Valor	Unidades
Luz 1	L1	3	m
Luz 2	L2	2	m
Luz 3	L3	3.5	m
Luz 4	L4	3.5	m
Número de pisos	Piso	2	u
Carga muerta	CM	0.6	t/m ²
Carga viva	CV	0.2	t/m ³
Altura de entrepiso	He	2.6	m
Resistencia a la compresión	f'c	210	kg/cm ²
Límite elástico	fy	4200	kg/cm ²
Módulo elástico del hormigón	Ec	182591	kg/cm ²
Inercia de la columna en x	Ic x	32552.1	cm ⁴
Inercia de la columna en y	Ic y	32552.1	cm ⁴
Ancho	a	25	cm
Profundidad	p	25	cm
Varillas en el sentido a	va	2	u
Nombre	Símbolo	Valor	Unidades
Diámetro de varillas longitudinales	φ long.	16	mm
Diámetro de varillas esquineras	φ esq.	16	mm
Diámetro de varillas de estribos	φ est.	10	mm
Recubrimiento	rec	3	cm

Fuente: Autoría

Tabla 39: Resultados de diseño lineal de columnas

Nombre	Símbolo	Valor	Unidades
Área tributaria	At	8.75	m ²
Carga última	Cu	1.04	t/m ²
Carga en la columna	Pu	21.840	t
Área de hormigón necesaria	Ag	286.24	cm ²
Ancho confinado	bc	19	cm
Área confinada	Ac	361	cm ²
Separación de estribos calculada	s calc.	9.6	cm
Separación de estribos real	s real	9	cm
Área real	Ag r	625	cm ²
Número de varillas	num	4	u
Área de acero	Ag	8.042	cm ²
Cuantía de acero	cuant.	1.287%	Ok

Separación de las varillas en el sentido p	Sep p	13.8	Ok
Separación de las varillas en el sentido a	Sep a	13.8	Ok
Área de confinamiento requerida	Ash	0.7695	cm ²
Número de ramales en (x o y)	Ramales (x o y)	1	u
Número de ramales reales en x	ram. reales x	2	u
Número de ramales reales en y	ram. reales y	2	u

Fuente: Autoría

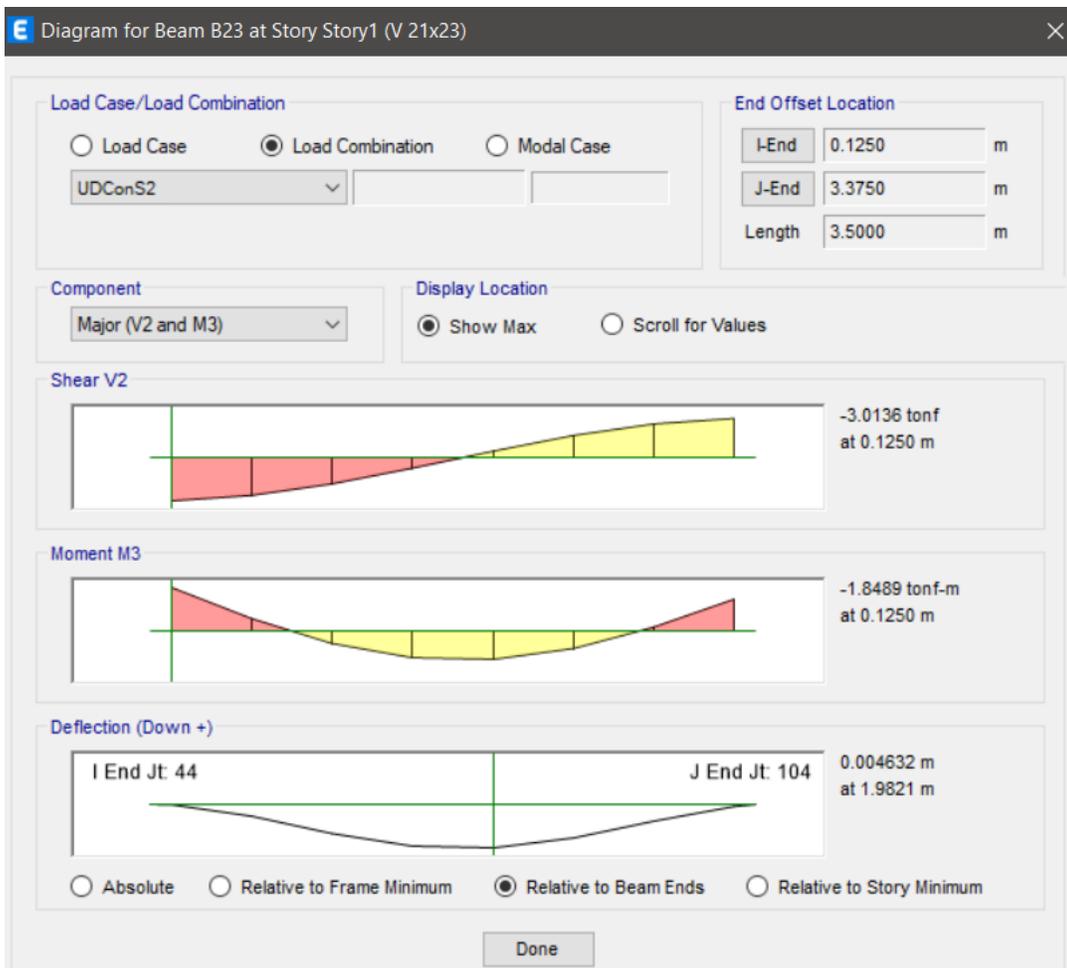
Una vez que se ha obtenido tanto el diseño de vigas como de columnas mediante un diseño no lineal se procede a ingresar la estructura a un software estructural definiendo materiales, elementos, combinaciones de cargas, etc.

5.5.2.2. Chequeos

Chequeo de vigas para el momento mayor

El momento de diseño a mano debe ser mayor o igual al obtenido en el software estructural para garantizar un correcto diseño.

Figura 27: Momento de diseño de la viga más crítica



Se puede observar que el momento de diseño calculado es mayor que el que nos arroja el software estructural.

$$Md_{calculado} \geq Md_{software}$$

$$2.281 \text{ tm} \geq 1.8489 \text{ tm}$$

Cumple

Chequeo de derivas de piso

Se presenta el cuadro de las derivas de piso obtenidas tanto elásticas como inelásticas, teniendo en cuenta que estas deben ser menores al 2% en los dos sentidos.

Tabla 40: Derivas de piso

Sismo	Derivas elásticas	Derivas inelásticas	Referencia
x	0.001139 m	0.683%	Anexo 41
y	0.001203 m	0.722%	Anexo 42

Fuente: Autoría

Hay que tomar en cuenta de acuerdo a las derivas de piso se realiza una comprobación por niveles de desempeño el cual nos permite comprobar si la estructura se encuentre dentro del área de seguridad de vida en caso de que se presente un sismo con un comportamiento extraño hacia la estructura.

Tabla 41: Relación entre niveles de desempeño y distorsión de piso

Nivel de desempeño	Distorsión de piso
Totalmente operativo	< 0.2%
Operativo	0.2% a 0.5%
Seguridad de vida	0.5% a 1.5%
Prevención de colapso	1.5% a 2.5%

Fuente: (ASCE & Structural Engineering Institute, 2014)

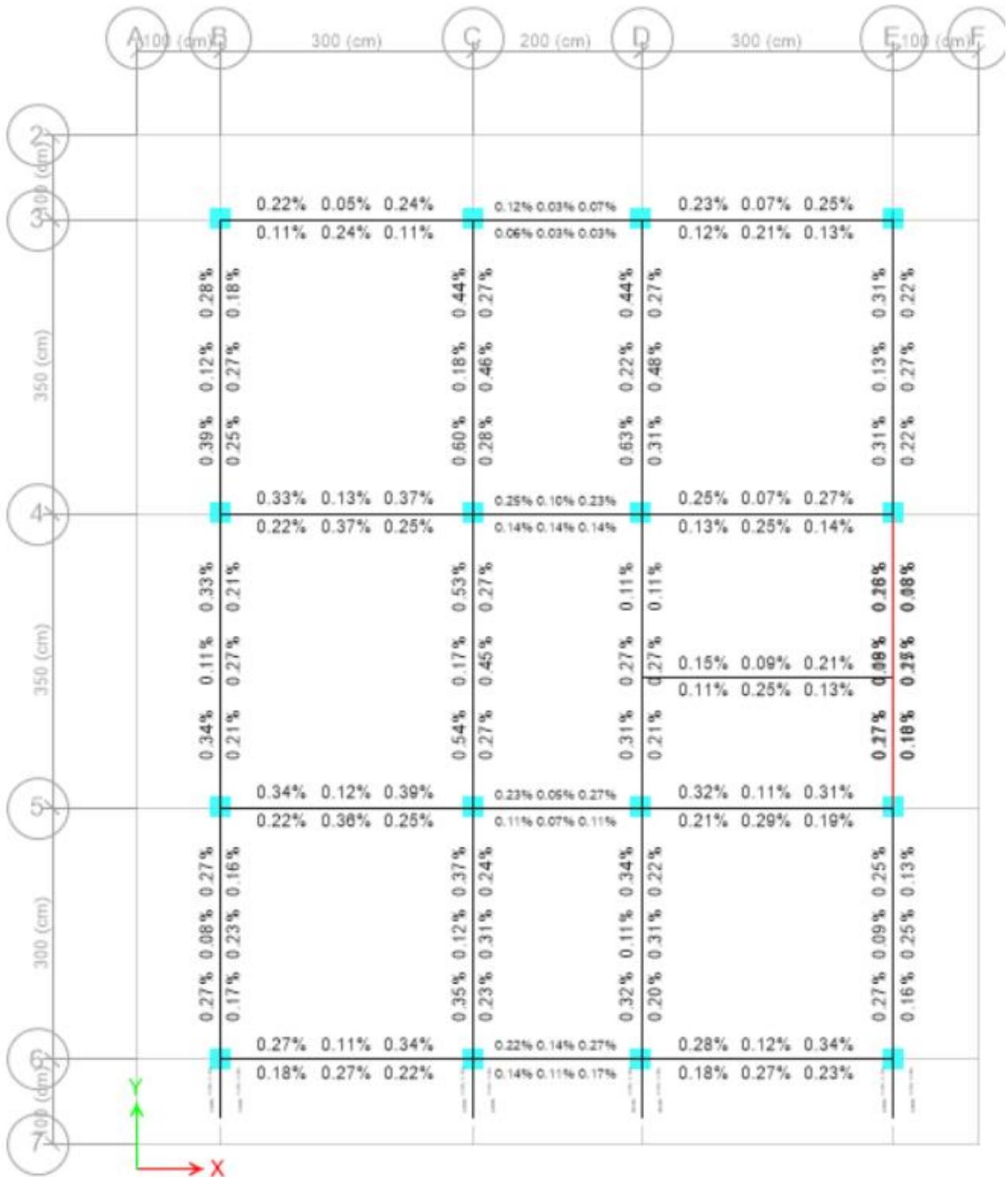
Se debe considerar que para que los aceros colocados en una columna garanticen la ductilidad de la misma, el porcentaje de trabajo de esta debe tender a un 50%, a continuación, se comprobará que la estructura propuesta cumple con el requisito mencionado.

Figura 28: Porcentaje de trabajo de las columnas



De la misma manera se debe garantizar ductilidad en las vigas, pero esta vez se considera un porcentaje de acero menor al 1% como se muestra a continuación:

Figura 29: Porcentaje de acero en vigas



Cortante basal

Es necesario tener en cuenta que para el cálculo del cortante basal es necesario conocer el peso de la estructura y el cortante basal que nos brinda el software estructural, lo cual se lo puede verificar en el *Anexo 43* y *Anexo 44*, respectivamente.

Se puede comprobar que el cortante basal es el adecuado ya que tiene un valor de 10.141 tonf, el que debe ser igual o mayor al 20% del peso de la estructura el cual es 71.796 tonf, por lo tanto, se cumple con lo solicitado.

A continuación, se procede a calcular el cortante basal el cual se lo toma como el 15% del peso del edificio y el obtenido por el programa debe ser necesariamente mayor que este, el esfuerzo al que están sometidas las columnas es de 1.041kg/cm pero se encuentra por debajo del admisible, lo que nos hace saber que todo está bien realizado.

Tabla 42: Cortante basal calculado

Descripción	Valor	Unidad o detalle
Peso del edificio	71.796	t
Tipo de suelo	D	
Cálculo de cortante basal $V=$	0.15	*W(peso del edificio)
V del programa	10.411	Mayor al mínimo calculado
Vmin (calculado)	10.6797	t
Factor de corrección	1.03	
Número de columnas	16	u
Área de columna	625	cm ²
Área total de columnas	10000	cm ²
Esf. de columnas	1.014	kg/cm ²
Esf. admisible del hormigón	7.680	kg/cm ²

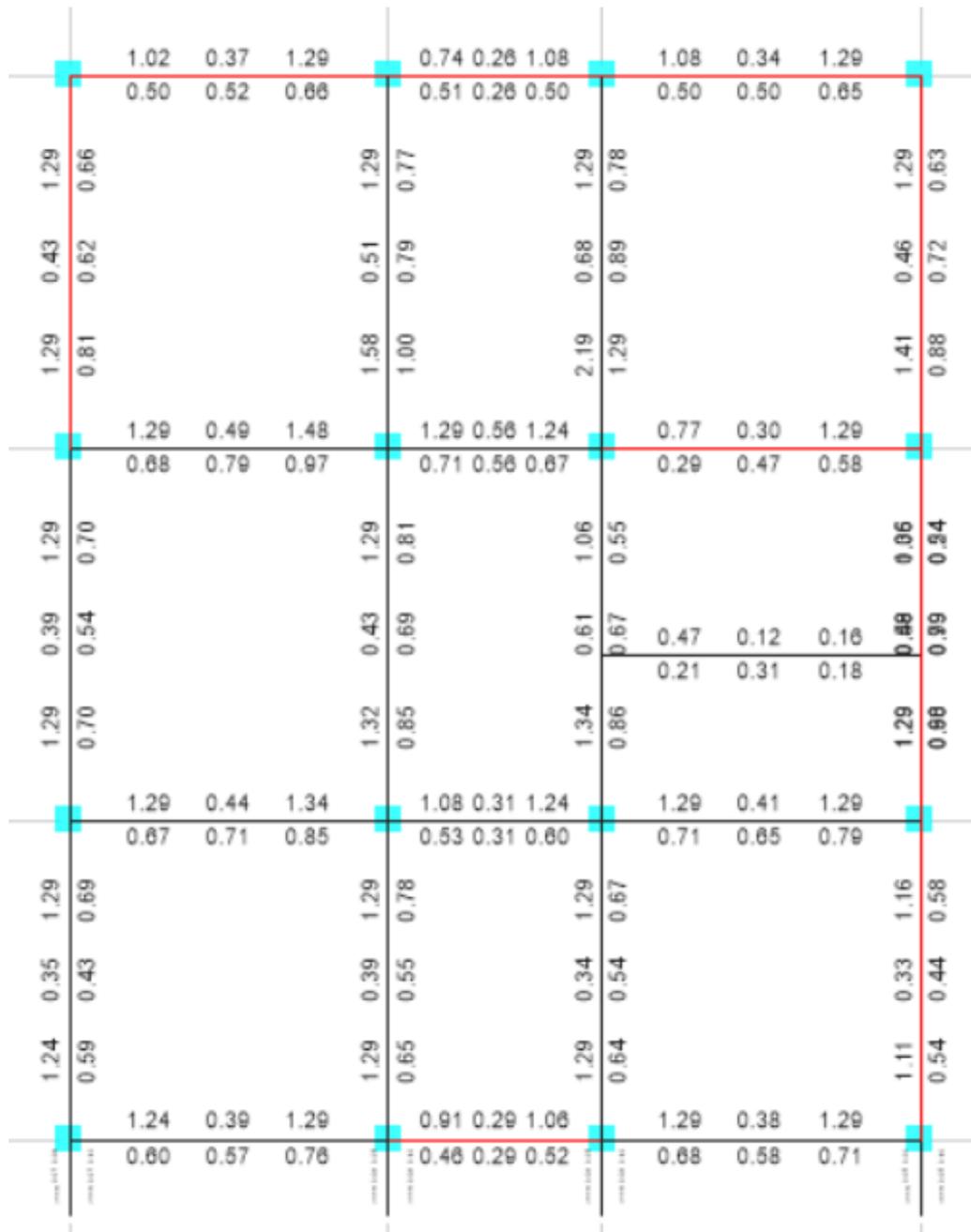
Fuente: Autoría

5.5.2.3. Diseño no lineal

Para pretender llegar a un diseño realista debemos simular como los elementos de la estructura se comportan y ayudan dentro de la misma es por ello que cambiamos a la losa de Membrana a Shell Thin pues aporta a la reagudización. De igual forma ponemos brazos rígidos, esto para que las vigas y elementos estén unidos por un nudo rígido que es lo que se asume como uno de los principales antecedentes lográndolo a través de garantizar que el peralte de la viga no sea mayor al de dimensión a o b de la columna según corresponda.

Bajo estas condiciones el acero necesario en vigas bajó considerablemente, lo cual se lo puede observar en el *Anexo 45* ya que este presenta el acero necesario bajo un diseño lineal y el a continuación se observa el acero necesario aplicado el cambio mencionado, es decir el diseño no lineal.

Figura 30: Acero necesario con diseño no lineal



Con estos datos obtenidos se adiciona el armado en las vigas, se detalla el acero necesario, para homogeneizar el diseño tomando en cuenta que se trata de una construcción pequeña y prácticamente cumpliendo las dimensiones mínimas dadas por la NEC-Vivienda solo se ha tomado los datos de la viga más crítica.

Se procede a colocar las vigas referenciales de dimensión 21x23cm con su debido acero de refuerzo como se puede observar en el *Anexo 46*, esto se lo realiza con la finalidad de garantizar un nudo fuerte y esto se lo consigue teniendo un peralte de viga menor a las dimensiones de la columna que en este caso es de 25x25cm.

Se debe tener en cuenta la aplicación de una carga gravitacional no lineal, la cual es la primera en primera en interactuar con la estructura partiendo de la carga muerta de la edificación, esta carga se la puede observar en el *Anexo 47*.

Rótulas plásticas

Se procede a definir las rótulas plásticas en vigas y columnas, las rótulas plásticas en vigas están formadas en la cara de las columnas mientras que de las columnas en la base y en la cara de la viga, para obtener resultados prolijos debemos apuntar a que esto se acerque a lo descrito.

Se debe tener en cuenta que se ha tomado como representación el pórtico más crítico, que en este caso viene a ser el pórtico 4 debido a que en este es el primero en donde se presentarán rótulas plásticas.

Figura 31: Rótulas plásticas en vigas

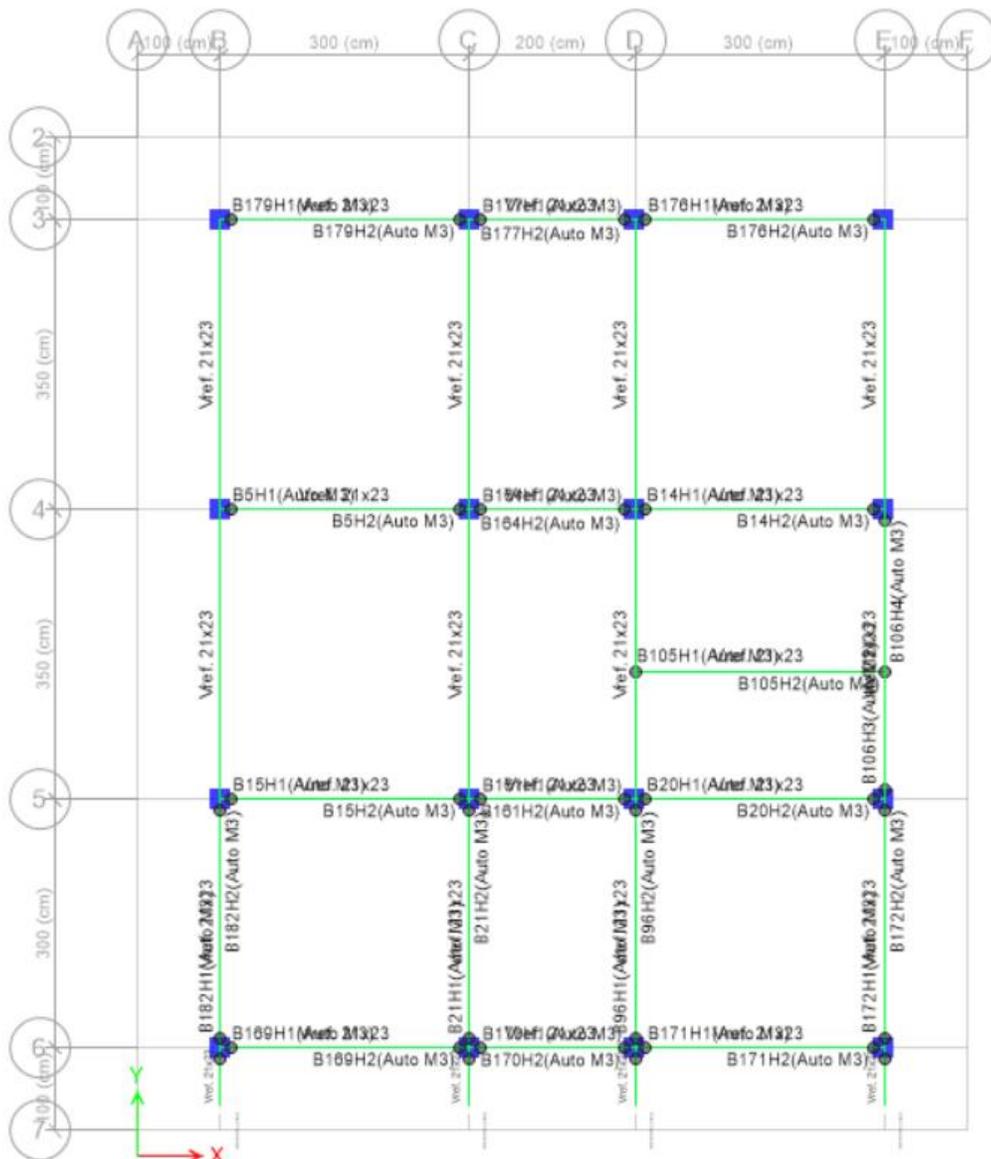


Figura 32: Rotulas plásticas en columnas



Empuje de Pushover o método incremental

Para seguir con método no lineal incremental, el cual consiste en ir aumentando las cargas en la estructura de manera continua, tenemos que asignar la carga sísmica correspondiente a cada piso, esto se lo obtiene a través de la carga de cada piso, para ello hemos tomado el 60% del peso total para el piso 1 y el 40% restante para el piso 2, con ello a través del proceso descrito en la siguiente tabla obtenemos el cortante en cada piso.

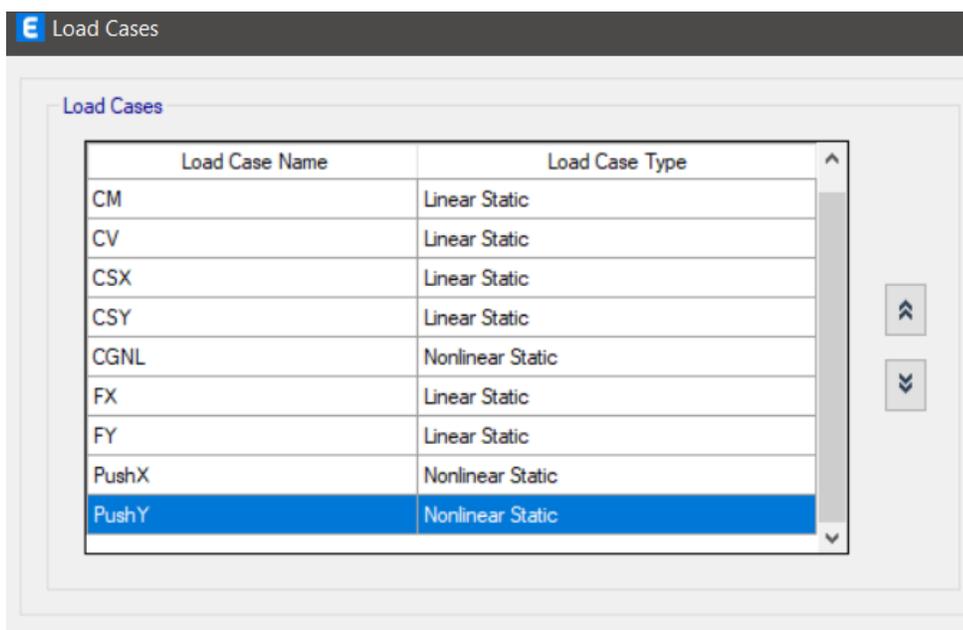
Tabla 43: Cortante por pisos

Piso	Peso de cada piso W_i	Altura acumulada	$W_i \cdot h$	V_i
2	28.72 t	5.2 m	149.336 tm	6.154 t
1	43.08 t	2.6 m	112.002 tm	4.615 t
			<u>261.337 tm</u>	<u>10.7694 t</u>

Fuente: Autoría

Ahora debemos ingresar la fuerza en X y Y necesaria para definir el Pushover, básicamente estas fuerzas son las cargas aplicadas al centro de masa de cada piso y en ello utilizamos el cortante obtenido de cada piso.

Figura 33: Push en X y Y



Pedimos que nos controle una deformación máxima que sería el 15% de la altura de la estructura, el punto de control debe ser el final de la columna de la segunda planta.

Este Push empieza a partir de la CGNL y con la fuerza en X o Y según corresponda.

Demandas de desempeño de la estructura, nosotros queremos ver cómo responde la estructura con los datos ingresados, aceros, hormigón, cargas, ante la demanda presentada (sismo), el de desempeño es: demanda/capacidad.

Nosotros le sometemos a una demanda de sismo raro pues tenemos una importancia de 1 para viviendas, en caso de tener estructuras de mayor importancia tendríamos que someterle a un sismo muy raro.

Las demandas hacen referencia a lo que la estructura estará dispuesta a afrontar y soportar, para ello se debe entender que el tipo de sismo con su aceleración pueden ser relacionados con el factor de importancia de una estructura.

Hay que crear en el software de diseño estructural las 5 demandas a las que será evaluada la estructura, las cuales son las siguientes:

Tabla 44: Demandas evaluadas en la estructura

Sismo	Periodos		Factor de importancia	Aceleración
Frecuente	43	años	0.5	0.595
Ocasional	72	años	0.6	0.714
Raro	475	años	1	1.19
Muy raro	1500	años	1.3	1.548
Muy muy raro	2500	años	1.5	1.786

Fuente: Autoría

Una vez que se ingresa las demandas se procede a correr y comprobar los resultados a través del análisis no lineal trabajando siempre en el rango elástico entre el punto A y B de la rótula plástica podemos ver que al incremento 2 ya se forman dos rótulas plásticas, podemos ir hasta el incremento 6 en X y 7 en Y, ya que después de ello las rótulas plásticas ya no están trabajando dentro del rango B-C que garantiza total operatividad, operatividad, línea de seguridad de vida, o prevención de colapso.

Se obtiene las siguientes derivas finales antes de un presunto colapso:

Tabla 45: Derivas finales ante presunto colapso

Sismo	Derivas elásticas	Derivas inelásticas
x	0.0392 m	0.754%
y	0.0478 m	0.98%

Fuente: Autoría

Pero esto genera preocupación puesto que las rótulas plásticas se presentan primero en las columnas del segundo piso, por lo que se procede a hacer un ajuste para evitar esto y que las fallas primero sean en las vigas. Se aumentó acero y se creó una columna la cual tiene mayor dimensión y acero pues es la que interactúa con las gradas y por obvias razones va a presentar una falla, de esta manera se llega a los siguientes resultados:

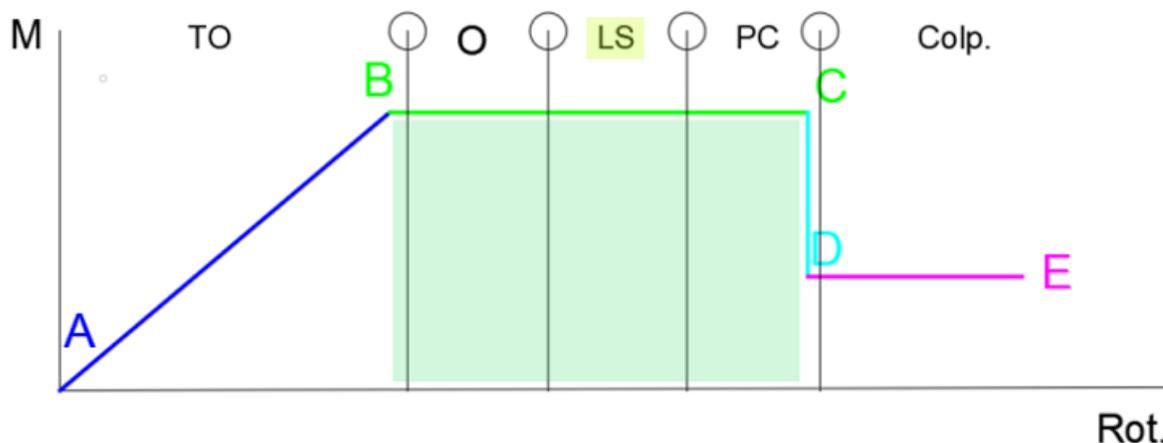
Tabla 46: Derivas finales mediante análisis Pushover

Sismo	Derivas elásticas	Derivas inelásticas
x	0.05507 m	1.05%
y	0.06076 m	1.17%

Fuente: Autoría

Por lo tanto, se puede decir que la estructura está dentro de la línea de seguridad de vida ya que se la mayoría de las rótulas plásticas se forma en las vigas antes que en las columnas frente a un sismo extraño o un sismo de diseño, a continuación se puede observar que se trabaja dentro de la zona señalada:

Tabla 47: Ubicación de rótulas plásticas



5.5.2.4. Resumen de secciones

Tabla 48: Columna general

Columna General			
Ancho	a	25	cm
Profundidad	p	25	cm
N. varillas en el sentido a	va	3	u
N. varillas en el sentido p	vp	3	u
Diámetro de varillas longitudinales	fi long.	18	mm
Diámetro de varillas esquineras	fi esq.	18	mm
Diámetro de varillas de estribos	fi est.	10	mm
Separación de estribos	s	9	cm
Número de ramales reales en X	ram. reales x	2	u
Número de ramales reales en Y	ram. reales Y	2	u

Fuente: Autoría

Tabla 49: Columna E4

Columna E4			
Ancho	a	35	cm
Profundidad	p	35	cm
N. varillas en el sentido a	va	4	u
N. varillas en el sentido p	vp	4	u
Diámetro de varillas longitudinales	fi long.	18	mm
Diámetro de varillas esquineras	fi esq.	18	mm
Diámetro de varillas de estribos	fi est.	10	mm
Separación de estribos	s	9	cm
Número de ramales reales en x	ram. reales X	2	u
Número de ramales reales en Y	ram. reales Y	2	u

Fuente: Autoría

Tabla 50: Viga General

Viga General			
Ancho	b	21	cm
Peralte	h	23	cm
Recubrimiento	rec	3	cm
Acero superior (AS sup)			
Número de varillas	num	2	u
Diámetro de las varillas longitudinales	ϕ	12	mm
Acero inferior (AS inf)			
Número de varillas	num	2	u
Diámetro de las varillas longitudinales	ϕ	12	mm
Separación de estribos			
Separación de los estribos	s	6	cm

Fuente: Autoría

5.6. Propuesta Subestructura

5.6.1. Cimentación

5.6.1.1. Cargas

Se realizó un análisis para una zapata aislada cuadrada y de esta manera se pudo determinar las cargas de servicio y las cargas últimas a las cuales estarán sometidas cada una de las cimentaciones.

Figura 34: Cargas de servicio en la cimentación

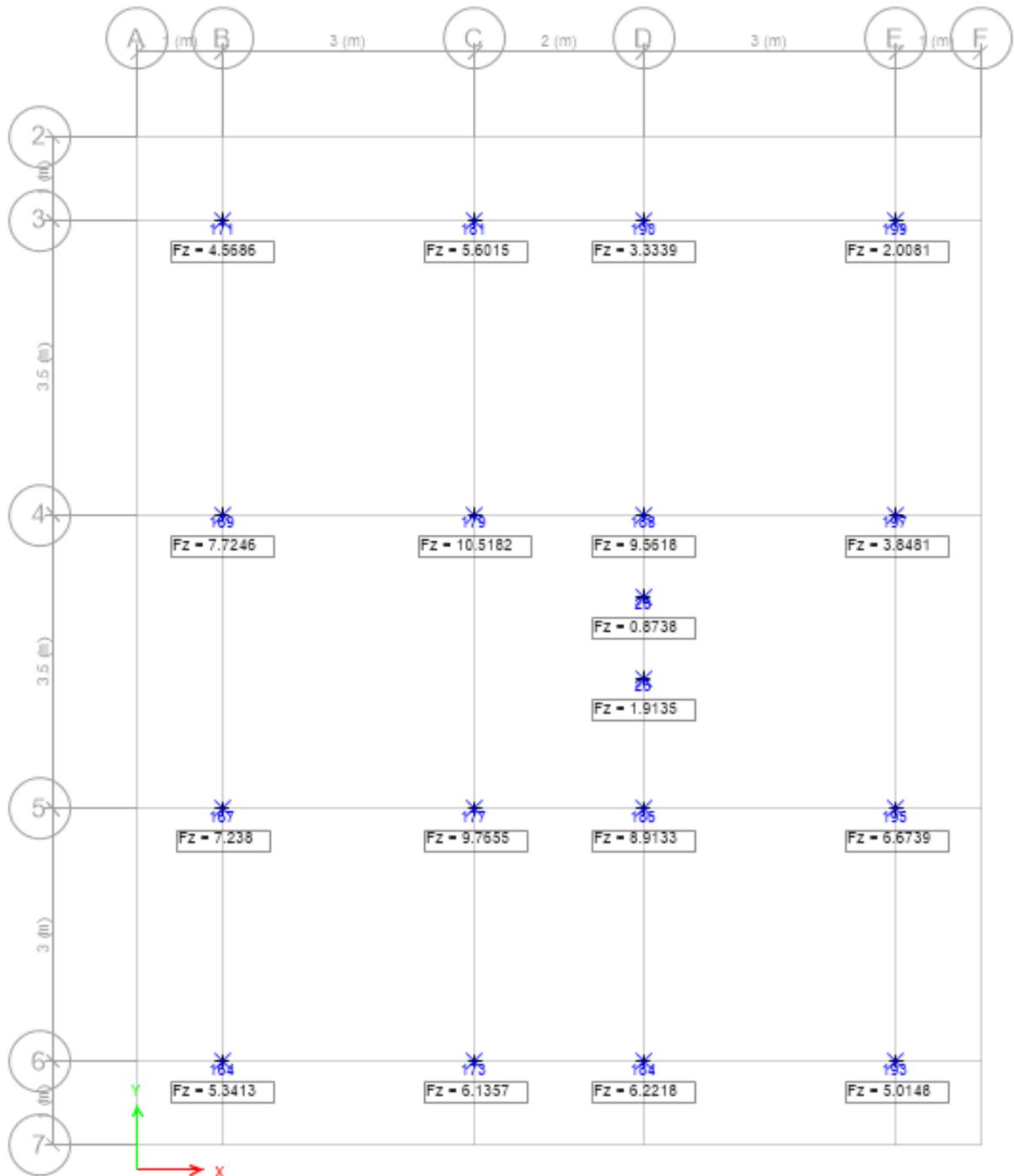
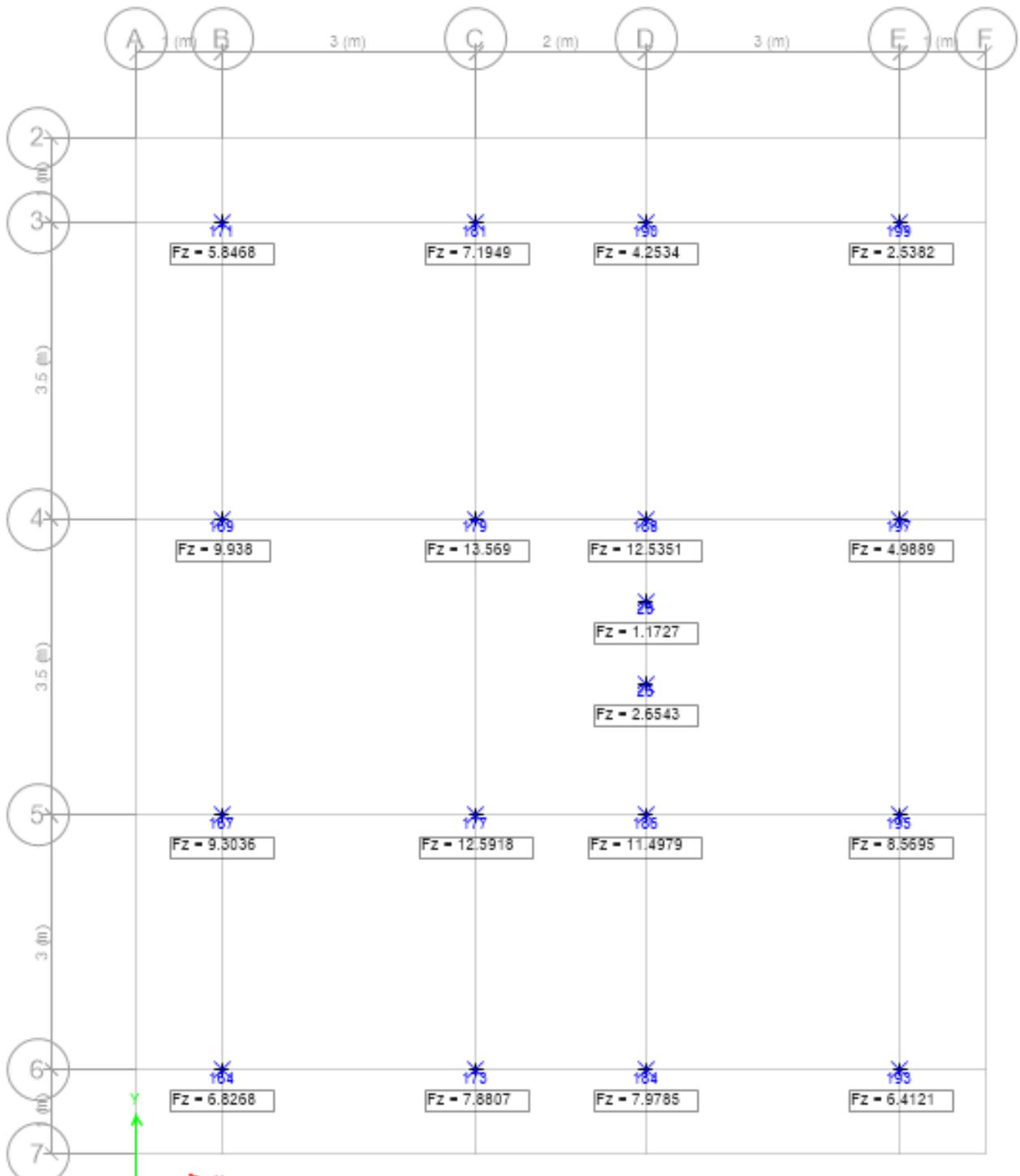


Figura 35: Cargas últimas en la cimentación

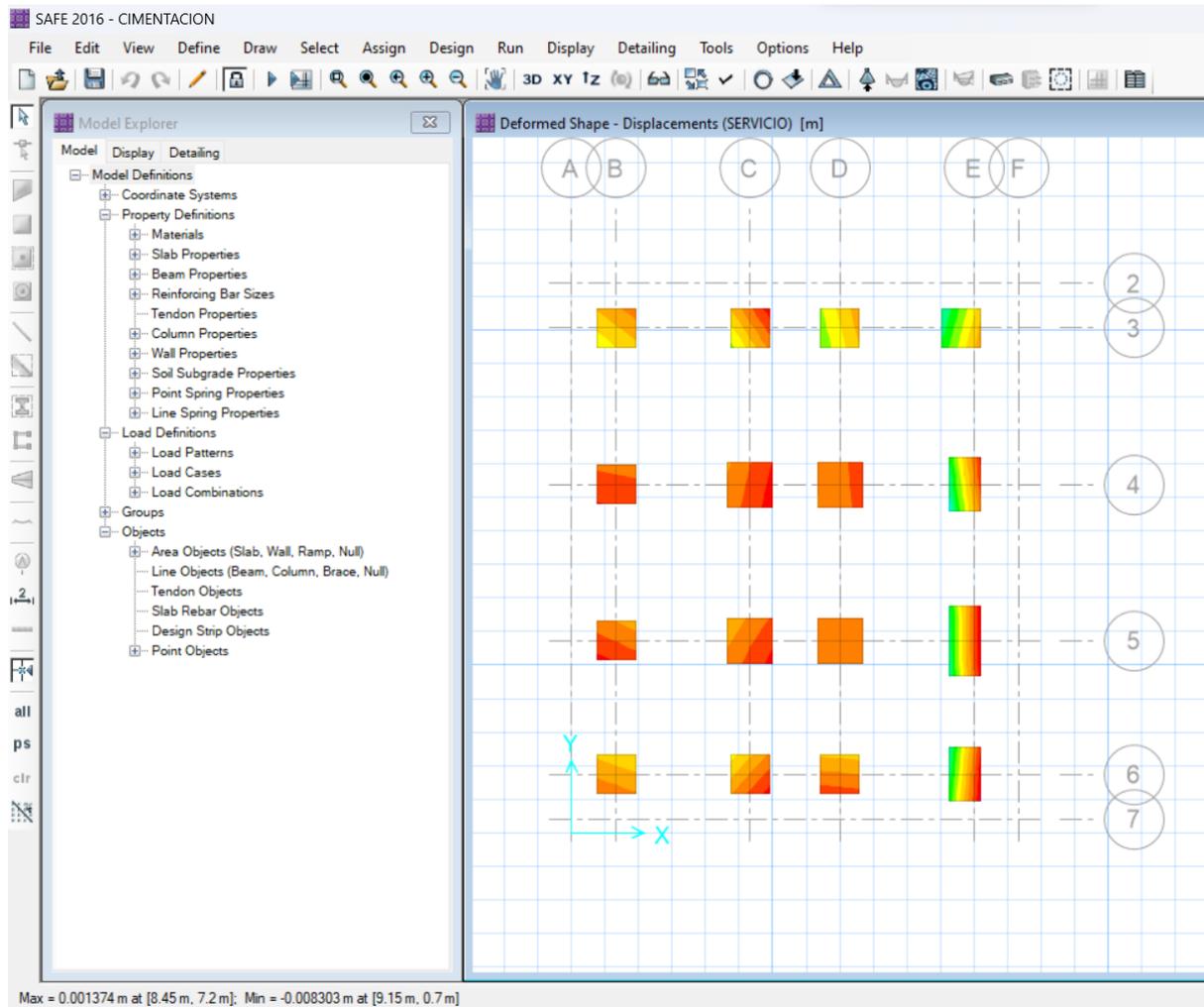


5.6.1.2. Chequeos

Control de deformadas

El control de deformadas se determina mediante el asentamiento que se va a presentar en la cimentación, la cual es de 1 pulg. es decir 2.54cm (ACI, 2014).

Figura 36: Control de deformadas

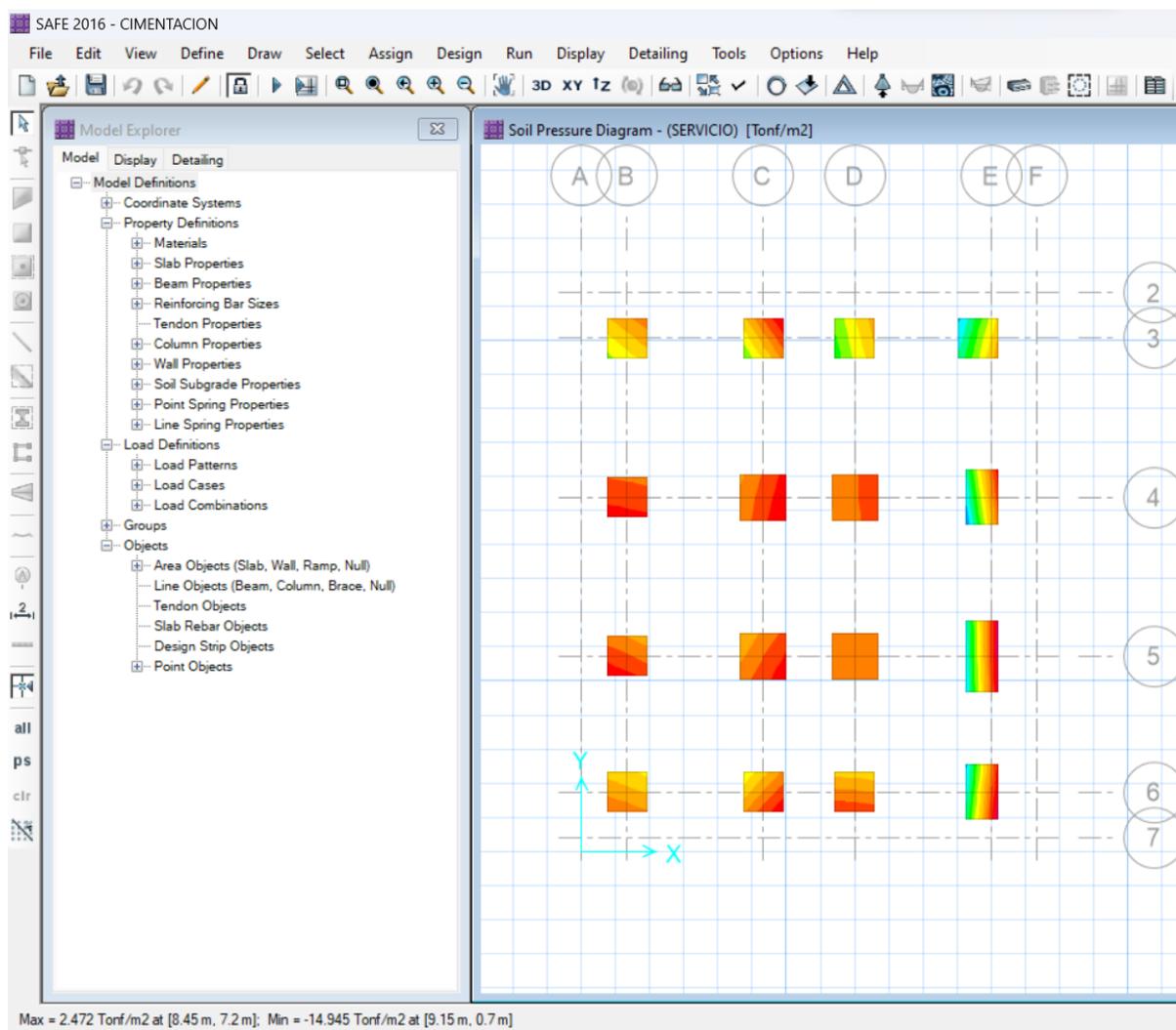


Se puede observar que la deformación máxima que va a tener la estructura es de 0.001374m es decir 0.1374cm, por lo tanto, cumple con lo solicitado.

Control de presión máxima

El control de presiones máximas se considera óptimo cuando se encuentra dentro del rango de 12 t/m² a 20 t/m² (ACI, 2014).

Figura 37: Control de presiones máximas de la cimentación



Se puede observar que la presión máxima que va a tener la estructura es de 14.945 t/m², por lo tanto, cumple con lo solicitado.

Cabe destacar que Pazmiño et al., (2023), el suelo presente en la zona es un suelo tipo D, para el diseño de la cimentación únicamente necesitamos la carga admisible que la obtuvimos de un estudio de suelos cercano al lugar que es de 20 t/m² como se lo puede ver en el *Anexo 48* pero por motivos de seguridad al no contar con un estudio de suelos propio tomamos una carga admisible de 15 t/m² además se consideró las cargas obtenidas del software estructural para el análisis y diseño presentado.

5.6.1.3. Secciones finales

Una vez realizado los controles se procede a realizar un cuadro de resumen de las secciones que tendrán los plintos con su respectivo armado.

Tabla 51: Cuadro de plintos

Plinto tipo	Ubicación	Total	Dimensiones			Armadura en XX	Armadura en YY
			B [m]	L [m]	d [m]		
1	C4, D4, C5, D5 B3, B4, B5, B6, C3, D3,	4	1.00	1.00	0.30	1 ϕ 12 @ 13	1 ϕ 12 @ 13
2	E3	7	0.85	0.85	0.30	1 ϕ 12 @ 12	1 ϕ 12 @ 12
3	E4, E6	2	0.70	1.20	0.30	1 ϕ 12 @ 12	1 ϕ 12 @ 14
4	E5	1	0.70	1.55	0.30	1 ϕ 12 @ 12	1 ϕ 12 @ 14

Fuente: Autoría

5.7. Propuesta de sostenibilidad

Para hacer un proyecto sostenible hay un sin número de formas y maneras que permiten alcanzar el objetivo puede ser desde la etapa de inicial del proyecto hasta cuando se pone en uso el mismo, pasando obviamente por la construcción de la vivienda, se trata de un campo demasiado amplio, el cual, podría desarrollarse como tema de investigación aparte, en esta propuesta tenemos además de la sostenibilidad, otros parámetros que también deben cumplirse, por lo que nos restringe de cierta forma realizar una propuesta sostenible en su totalidad, pero de una u otra manera es a lo que se apunta a través de lo siguiente.

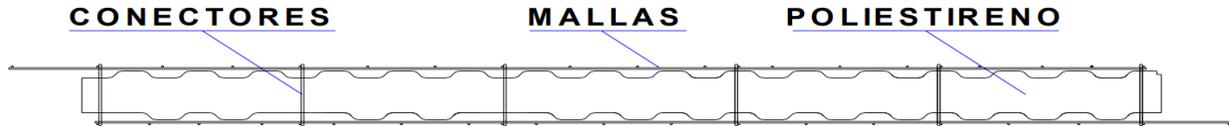
5.7.1. Materiales sostenibles

Para la propuesta se han considerado principalmente dos tipos de materiales que aportarán a la sostenibilidad de la vivienda.

La madera del Eucalipto, árbol muy presente en la zona y bosques aledaños, se trata de un material que a mediano plazo se puede regenerar, pero para ello es necesario hacer conciencia y sembrar por lo menos el doble de árboles talados y utilizados en la vivienda, como se recomienda, la madera está principalmente presente en la estructura de la cubierta, así como también en todos los muebles que se tendría en la casa dejando de lado materiales como el acero, aluminio y demás.

Otro material que nos aporta de gran forma a la sostenibilidad de la vivienda es la mampostería, se trata del sistema Hormi2 que básicamente es una pared prefabricada con núcleo de poliestireno expandido y acero electrosoldado recubierto in situ por una capa de micro hormigón, al poseer gran aislamiento acústico y en especial térmico, podemos economizar hasta un 80% la energía consumida en electrodomésticos de aire acondicionado o calefacción, además de la reducción de tiempo, mano obra, transporte y desperdicios, generados habitualmente en la construcción con elementos habituales como el bloque y ladrillo, cabe mencionar que el poliestireno es seguro, reciclable, auto extingible y no tóxico por lo que es considerado uno de los materiales líderes en cuanto al respeto ambiental.

Existen tipos de paneles según sus aplicaciones recomendadas, nosotros para este caso ocuparemos el PSC50-2.400, se trata de un panel simple de cerramiento, posee 50mm de espesor 2.4m de longitud x 1.25m de ancho útil, este tipo de panel es perfecto para desempeñar las funciones de la mampostería necesaria para la propuesta.



Fuente: (HORMI2, 2004)

5.7.2. Transporte

Una de las formas para generar sostenibilidad es reducir el transporte de materiales, mano de obra, etc. pues el transporte genera emisiones de CO2 al ambiente, para ello se ha optado por contratar mano de obra del mismo sector (Calpi), también se tiene la fortuna de tener canteras muy cerca del lugar de construcción, y de igual forma la materia prima, que en este caso es la madera de Eucalipto, por lo que se reducirá en gran medida la distancia del recorrido para el traslado de todo lo anteriormente mencionado.

5.7.3. Entorno

Al hablar de un entorno sostenible tenemos que destacar el confort que genera la propuesta conjugándose directamente con los materiales utilizados en los acabados, la propuesta tiene gran presencia la madera que es un material ecológico regenerable a medio plazo, este material se encuentra en puertas, marcos de ventanas, muebles y pisos, que nos brinda un muy buen aislamiento térmico para contrarrestar el duro clima del sector y a la vez produce una sensación acogedora y tranquila, de igual forma el diseño arquitectónico presenta espacios en donde entra luz y ventilación a todos los rincones de la casa. Posee una fachada y elementos característicos de viviendas patrimoniales de la zona lo que hace que encaje a la perfección en el entorno realzando la identidad, costumbres, tradiciones y forma de vida de los lugareños de la zona lo que hace que encaje a la perfección en el entorno realzando la identidad, costumbres, tradiciones y forma de vida de los lugareños. s de la zona lo que hace que encaje a la perfección en el entorno realzando la identidad, costumbres, tradiciones y forma de vida de los lugareños

5.8. Estudios finales

5.8.1. Conexiones

Dentro de la construcción tenemos la necesidad de usar diferentes conexiones para unir unos o varios elementos y a su vez en caso de ser necesario de acuerdo a como el diseño lo proponga, transmitir esfuerzos entre ellos.

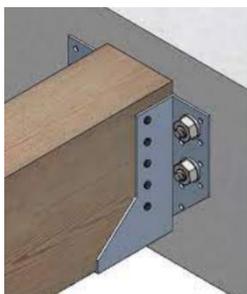
En la propuesta generada a través del estudio, tenemos dos tipos de materiales, en la cimentación y pórticos (columnas y vigas) tenemos presente el hormigón armado, están dispuestos tanto en la planta baja como en el primer piso, la cubierta por otro lado tiene una estructura hecha de madera y además de ello también existe la necesidad de tener presente las conexiones entre los pórticos y la mampostería que no serían los habituales pues la mampostería propuesta está hecha de paneles prefabricados. Es por esto que a continuación se detallan las formas de conexión entre uno y otro elemento.

5.8.1.1. Conexión de madera y hormigón armado

A través de la búsqueda bibliográfica y breves encuestas verbales a conocedores del tema, podemos evidenciar tres formas mediante las cuales se consigue conectar la estructura de madera de la cubierta con la estructura de hormigón armado, por medio de vigas embebidas en los muros u hormigón, por conexión simple a través de clavos o tornillos y por placas que con ayuda también de clavos o tornillos generan la conexión necesaria.

Se propone por la facilidad, costos y tiempo de construcción usar una conexión simple atornillada la cual sería factible pues la cubierta no tiene que soportar una gran cantidad de esfuerzos verticales ni horizontales, estas conexiones estarán presentes entre las vigas principales de madera y la parte superior de las columnas.

Figura 38: Conexión madera y hormigón armado



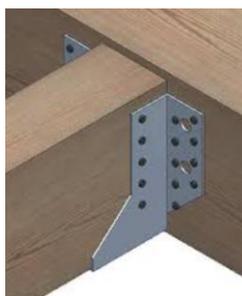
Fuente: (INDEX, 2020)

5.8.1.2. Conexión de madera y madera

Esta conexión está presente en la estructura de la cubierta, entre las vigas principales y vigas secundarias, para ello tenemos dos formas de realizar esta unión, por medio de clavos o con tornillos.

Se propone una conexión hecha con clavos para tratar de reducir en todo lo posible la utilización de energía eléctrica tendiendo así a la sostenibilidad en la etapa de construcción.

Figura 39: Conexión madera y madera



Fuente: (INDEX, 2020)

5.8.1.3. Conexión de paneles prefabricados y hormigón armado

El sistema Hormi2 posee ventajas como la modularidad, simplicidad de armado y extrema ligereza las cuales nos ayudan de gran forma a la unión de los paneles con la losa y los pórticos mediante conectores que básicamente son varillas salientes de los elementos antes mencionados, a las cuales se les une con la malla electro soldada de los paneles con

ayuda de alambre de amarre, esta forma de conexión la recomienda la empresa distribuidora que es Panecons.

Figura 40: Conexión entre prefabricados y hormigón armado



Fuente: (HORMI2, 2004)

5.8.1.4. Conexión entre paneles prefabricados.

Para la conexión entre paneles existen mallas electrosoldadas, estas son planas para unir paneles en un mismo eje, pero si se desea unir paneles que forman vértices, tiene que ocuparse mallas en ángulo, de la misma manera, todo esto lo recomienda y vende el distribuidor.

5.8.2. Ciclo de vida de la infraestructura

Con base a conocimientos previos y bibliografía consultada conocemos que el periodo de vida útil de una estructura de hormigón armado va de 50 hasta 90 años dependiendo de las condiciones a la que está sometida, así como la calidad de materiales, curado, entre otras cosas, mientras que el tiempo de vida de una estructura de madera puede alcanzar hasta 110 años, claro esto en función del tipo de madera y principalmente el tratamiento que se le da antes de ponerla en uso, para alargar el tiempo de vida se le puede dar mantenimientos preventivos y correctivos.

Sabiendo todo lo mencionado podemos estimar un tiempo de vida para nuestra propuesta de vivienda, tomando como tiempo mínimo el tiempo de vida del hormigón, contemplamos un tiempo de vida de unos 60 años que corresponde al tiempo normal bajo condiciones comunes en nuestra zona.

5.8.3. Plazos

Los plazos de la construcción van a variar dependiendo de factores climáticos, área de construcción, acabados, instalaciones y demás, para ejemplificar se ha considerado un plazo promedio de una vivienda actual tradicional, de igual tamaño a la propuesta generada, pero construida de manera convencional para contrastar con el de nuestra propuesta presentada.

A partir de un análisis mediante un diagrama de Gantt que se lo referencia en el *Anexo 49* se pudo obtener que el plazo para una vivienda actual tradicional es de aproximadamente 26 semanas, mientras que la propuesta desarrolla tiene un plazo de aproximadamente 20 semanas, como se lo puede evidenciar en el *Anexo 50*.

5.7.5 Comparación de costos

La comparación de costos se ha realizado con el fin de conocer de una manera aproximada la diferencia del costo de construcción de una vivienda actual tradicional y el de la propuesta generada con una misma área de construcción.

A partir de un análisis, en el cual se presentaron los principales costos en la construcción de una vivienda se pudo obtener lo siguiente:

Tabla 52: Comparación de costos de viviendas

Tipo de vivienda	Costo
Actual Tradicional	\$ 61029.33
Propuesta	\$ 45871.29

Fuente: Autoría

Se referencia el *Anexo 51* los costos referenciales de una vivienda actual tradicional contemplando los costos de construcción esenciales y de la misma manera el *Anexo 52* muestra los costos referenciales que tendría la construcción de la propuesta.

Como se puede observar la construcción de la vivienda propuesta tendría menor valor, generando un ahorro económico.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Licán y Calpi en especial, son parroquias antiguas en donde se hereda cultura, tradición y costumbres de generación en generación, esto esta evidenciado en fiestas, formas de vida, valores de los residentes y sobre todo en el ámbito constructivo del sector, esto es lo que a nosotros nos interesa recopilar para el trabajo de investigación, por ello se obtuvo la información de la zona de estudio gracias a la gestión realizada en el área de Patrimonio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, el mismo que nos aportó con fichas de construcciones patrimoniales, de esta forma, haciendo un análisis y contrastando los datos en campo, se consiguió toda la información requerida, donde tenemos un total de 55 viviendas patrimoniales, de las cuales 54 pertenecen a la parroquia de Calpi y solo 1 pertenece al Licán, de las cuales se han descartado, pues se trata de viviendas de hacienda y no corresponde a las características de una vivienda común. Mediante el levantamiento realizado en campo se determinó un total de 18 viviendas las cuales tienen un diseño y tipología estructural actual con las cuales se puede comparar, pero a la vez es necesario mencionar que a simple rasgo no cumplen con todas las especificaciones confortables, ni con los requerimientos necesarios para fomentar la identidad.

Con base a los datos recolectados los mismos que se describieron anteriormente, se realizaron hojas de cálculo, en donde se ingresó todos los datos de las viviendas patrimoniales, mientras y actuales más recientes, en las mencionadas hojas de cálculo se clasificó los datos requeridos mediante de filtros que nos ayudaron a obtener el número exacto de viviendas con una determinada tipología estructural en común. Se obtuvo un total de 28 viviendas con

mampostería portante de adobe y madera, 13 con mampostería portante de tapial y madera, 4 con mampostería portante de piedra y 5 con una estructura aporticada de madera y 4 con un sistema mixto, estos datos refiriéndonos a las viviendas patrimoniales, mientras que para las actuales en su totalidad tienen una estructura aporticada de hormigón armado.

En compendio, al distinguir, levantar información y clasificar las viviendas tanto de interés patrimonial como actuales de la zona de investigación se obtuvo un total de 2 tipologías estructurales que son: la de sistema de mampostería portante, dentro de la cual están las construcciones con adobe, tapial y piedra, así como también la del sistema pórticos, dentro de la que se encuentran los pórticos de madera y hormigón armado. La tipología de mampostería portante tiene propiedades muy buenas ante presencia sísmica debido a que tiene una resistencia mayor y al estar conectada toda la estructura y los esfuerzos se reparten por toda ella, además de su durabilidad, pero a su vez la construcción es más difícil y requiere de un mayor tiempo, además de que ya no es un sistema utilizado en la actualidad, por lo que se ha perdido en un grado considerable la técnica empírica para realizarlo, mientras que el sistema estructural aporticado ha sido muy estudiado y es seguro construirlo siempre y cuando este se encuentre bien diseñado, tomando en cuenta toda la normativa vigente, así como los conocimientos teóricos y prácticos a la hora de la construcción, cabe mencionar también que se trata de una tipología que nos brinda muchas facilidades en la distribución de espacios.

La propuesta de vivienda se desarrolló considerando varios factores obtenidos a través de la tabulación y clasificación de datos obtenido por los diferentes medios, además de la inclusión de otros factores propios como su forma de vida, costumbres, clima, número de ocupantes y por supuesto de hacerla lo más sostenible posible mientras conservamos la identidad del sector. Es por ello que se diseñó una vivienda con un sistema estructural aporticado de hormigón armado, de dos pisos, que cuenta en su parte exterior con un patio amplio en donde se puede adecuar un pequeño huerto orgánico, además posee una fachada simétrica, una estructura de madera para techado y recubierto con teja o parecido, ventanas y puertas también de madera. Dispone de todos los ambientes necesarios para generar comodidad y confort a cada uno de sus ocupantes, de igual manera a las visitas que puedan tener, cuenta con ambientes sociales como la sala, comedor, cocina, baño social, sala de estar, cuarto de lavado, bodega y alacena, así como con 4 dormitorios con guardarropa y baño propio, de igual forma con una zona de fogón de leña y parrilla.

Para garantizar la seguridad de los ocupantes del domicilio se realizó un diseño estructural completo con el fin de salvaguardar su vida ante eventos sísmicos, el diseño se lo obtuvo a través de un análisis no lineal por el método incremental el cual nos arroja secciones seguras y más pequeñas que las obtenidas por el método de análisis lineal pues este, método se desempeña por completo en el área plástica, posterior a ello y finalmente se diseñaron las cimentaciones necesarias para la estructura planteada tomando en cuenta la carga, y tipo de suelo predominante en el sector.

Comparando las viviendas patrimoniales y actuales identificamos las características más distintivas y conjugamos aquellas que consideramos beneficiosas para la propuesta, el diseño arquitectónico está tomada de las viviendas patrimoniales que representa la identidad del sector,

costumbres, tradiciones y valores de la gente de que habitan estos lugares, mientras el sistema estructural lo tomamos de las viviendas actuales, que aunque tenga una huella de carbono notable la disminuimos todo lo posible en base a elementos como iluminación natural, espacios abiertos, poca distancia de transporte, mampostería prefabricada eco amigable, estructura de cubierta y acabados en madera lo que además permite poseer un aislamiento acústico y principalmente térmico, favoreciendo ante el clima contrastante y duro de Calpi.

6.2. Recomendaciones

Es necesario realizar un catastro de actualización y ampliación de datos por parte del SIPCE y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, ya que la base de datos analizada presenta vacíos que, al no completarlo con investigaciones propias, puede generar trabas y retrasos para presentes y futuras investigaciones, pudiendo inferir en el resultado final de mala manera.

Se recomienda siempre generar propuestas de vivienda que satisfaga las necesidades de los habitantes, que se acople a su cultura, costumbres y tradiciones manteniendo la armonía siempre entre lo antiguo, lo patrimonial y lo actual manteniendo una funcionalidad adecuada, además de ello siempre pretendiendo construirla de una manera que sea lo más sostenible posible, evitando más daños al sistema ecológico del planeta y de la zona en estudio. Todo esto teniendo en cuenta uno de los factores más importantes que es la seguridad, en donde se aplica un diseño estructural adecuado teniendo en cuenta conocimientos y normativa, así también los factores de la zona de estudio, factores como el tipo de suelo con sus características, ocupación de la estructura que influye directamente en las cargas verticales y presencia sísmica principalmente.

Realizar estudios concernientes a los paneles prefabricados, para obtener las uniones controladas entre las vigas y columnas con las paredes prefabricadas.

Estudiar y conocer más sobre el ámbito del diseño no lineal, ya que este nos arroja un desempeño real de la estructura, con base a todos los datos estructurales detallados ante un evento sísmico determinado para control o un evento sísmico raro que se utiliza para el diseño.

Para el ámbito sostenible recomendamos la inserción de sistemas sostenibles, como alimentación eléctrica mediante paneles solares y la recolección y reutilización de aguas lluvias.

BIBLIOGRAFIA

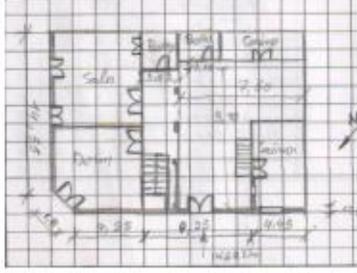
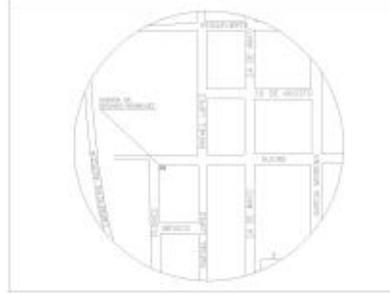
- ACI. (2014). *ACI 318S-14*.
- AENOR. (1995). UNEN - EN 3050 - 2. In *Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa*.
- Aishwariaa, U., & Angali, G. (2022). Cost-benefit analysis of conventional and modern building materials for sustainable development of social housing. *Materialstoday: Proceedings*, 51, 1649–1657.
- Alonso, A. (2020). Diseño colaborativo en la sostenibilidad de los edificios. Una mirada holística a la creciente arquitectura ecológica en tiempos de pandemia COVID-19. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 115. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi115.4267>
- Alva, J. (2007). *Diseño de Cimentaciones* (Fondo editorial ICG, Vol. 1).
- Álvarez, B., & Zulueta, C. (2021). Marketing y la demanda de viviendas sostenibles en Perú. *Ciencias Económicas y Sociales*, XXVI, 385–384.
- Aranibar, E., & Patiño, A. (2022). Turismo, camino hacia la sostenibilidad: una aproximación al Lago Titicaca Peruano. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 7(3), 46–62. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v7i3.5150>
- ASCE, A. S. of C. E., & Structural Engineering Institute. (2014). *Seismic evaluation and retrofit of existing buildings*.
- Bedoya, C. (2018). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. *Revista de Arquitectura*, 20(1), 62–70. <https://doi.org/10.14718/revarq.2018.20.1.1193>
- Cagua, B., Aguiar, R., & Pilatasig, J. (2022). Influencia de la mampostería de relleno en el desempeño sísmico de estructuras aporricadas de hormigón armado. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 30, 513–527. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000300513>
- Carrillo, J., & Alcocer, S. (2012). Revision of Sustainable Criteria of Concrete Walls for Earthquake-Resistant Housing. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, XIII(4), 479–487.
- Chacón, G., Gagnon, D., Paré, D., & Proulx, D. (2003). Impacto de la deforestación, pastizales, plantaciones de eucalipto y pino en suelos de bosque montano alto en la Sierra sur del Ecuador. *Revista de Investigación de La Universidad Del Azuay*, 11, 53.
- Chagoyén, E., Negrín, A., Cabrera, M., López, L., & Padrón, N. (2009). Diseño Óptimo de Cimentaciones Superficiales Rectangulares. Formulación. *Revista de Ka Construcción*, 8, 60–71. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619798006>
- Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (LIMUSA, Vol. 5).
- Delgado, G. (2007). *Diseño de Estructuras Aporricadas de Concreto Armado* (EDICIVIL). <https://civiliestph.files.wordpress.com/2016/04/libro-genaro-delgado-diseno-de-estructuras-aporricadas-cc2baac2ba.pdf>
- Delgado, M. C. J., & Guerrero, I. C. (2006). Earth building in Spain. *Construction and Building Materials*, 20(9), 679–690. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.02.006>
- Garay, R., Castillo, M., Fritz, C., & Hernández, C. (2022). DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED SUSTAINABILITY AND STRUCTURAL SAFETY INDICATOR,

- APPLIED TO CENTRAL CHILE FOR THE WOODEN HOUSING MARKET. *Habitat Sustentable*, 12(1), 8–23. <https://doi.org/10.22320/07190700.2022.12.01.01>
- Granda, P. (2006). *Monocultivos de árboles en Ecuador*. <http://www.wrm.org.uy>
- HORMI2. (2004). *Especificaciones técnicas paneles hormi2*. www.hormi2.com
- INDEX. (2020). *Ficha técnica para madera*.
- INEC. (2020). *Censo Poblacional*.
- Jaramillo, G. (2019). *Manual de Cimentaciones Zapatas*.
- Lemoine, F., Chica, C., Villacis, L., & Meneses, W. (2020). Las viviendas de interés patrimonial como instrumento para el fortalecimiento de la actividad turística de la Bahía de Caraquez (Ecuador). *REVISTA INTERNACIONAL DE TURISMO, EMPRESA Y TERRITORIO*, 4(2), 194–211. <https://doi.org/10.21071/riturem.v4i2.12926>
- López, A., Espín, A., & Sánchez, G. (2017). Influencia del tipo de rótula plástica en el análisis no lineal de estructuras de hormigón armado. *Hormigón y Acero*, 68(282), 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.04.006>
- Lotito, F. (2009). ARQUITECTURA PSICOLOGÍA ESPACIO E INDIVIDUO. *AUS*, 6, 12–17. <https://doi.org/10.4206/aus.2009.n6-03>
- Luis, J., & Dahua, S. (2021). ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA DE EUCALIPTO (*EUCALYPTUS*), PROVENIENTES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU FACTIBILIDAD COMO MATERIAL ESTRUCTURAL DE ACUERDO A LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2015 (NEC 2015). NEC-SE-DS. (2015). *NORMA ECUATORIANA DE LA*.
- NEC-SE-MP. (2015). *MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL*.
- Pacheco, F., & Jalali, S. (2012). Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction. In *Construction and Building Materials* (Vol. 29, pp. 512–519). <https://doi.org/10.1016/j.conbuilmat.2011.10.054>
- Pacheco, I. (2021, May 23). Casas saludables y eficientes. *Clasificación y Tratamiento de La Madera*.
- Pasca, L. (2013). *LA CONCEPCIÓN DE LA VIVIENDA Y SUS OBJETOS* [Master]. Universidad Complutense de Madrid.
- Pazmiño, H., Latacunga, V., & Villaroel, A. (2023). *Exposición por sulfatos en el suelo a elementos superficiales de hormigón en viviendas del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- PDOT. (2014). *METODOLOGIA DE CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN RIOBAMBA*.
- Pimiento, J., Salas, A., & Ruiz, D. (2014). Desempeño sísmico de un pórtico con disipadores de energía pasivos de placas ranuradas de acero Seismic performance of frames with passive energy dissipation steel slit plates. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 29, 283–298. www.ricuc.cl
- Pineda, S., Bustamante, R., Prendes, N., & Sánchez, I. (2015). Mampostería de las viviendas históricas de Maracaibo en base a la Grauvaca “piedra de ojo.” *Revista Técnica de La Universidad de Zulia*, 38, 221–228.
- Plasencia, J., Marrero, F., Bajo, A., & Nicado, M. (2018). Modelos para evaluar la sostenibilidad de las organizaciones. *Estudios Gerenciales*, 34(146), 63–73. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.146.2662>
- Restrepo, J., & Takeuchi, C. (2006). Estudio del comportamiento de elementos de borde en la mampostería estructural con ladrillos de alta resistencia de alta resistencia. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 26, 10–19.

- Sabalsagaray, B., Boiani, A., & Rodriguez, G. (2018, March 5). *Empleo de residuos de industria cementera y arrocera en micro-hormigón para paneles de viviendas de interés social en Uruguay*. <https://doi.org/10.4995/hac2018.2018.5936>
- SIPCE. (2022). *Registro de viviendas patrimoniales*.
- Tillería, J. (2010). LA ARQUITECTURA SIN ARQUITECTOS, ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE ARQUITECTURA VERNÁCULA ARCHITECTURE WITHOUT ARCHITECTS SOME REFLECTIONS ABOUT VERNACULAR ARCHITECTURE. *Revista AUS*, 8, 12–15.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de vivienda patrimonial BI-06-01-52-000-000027

 GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR		 Instituto Nacional de Patrimonio Cultural		CÓDIGO
INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL DIRECCION DE INVENTARIO PATRIMONIAL BIENES CULTURALES INMUEBLES FICHA DE REGISTRO				BI-06-01-52-000-000027
1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN				<i>BI-06-01-52-000-09-00027</i>
Denominación del Bien Inmueble		VIVIENDA		
Clave Catastral:		Registro N°:		1/1
2. DATOS DE LOCALIZACIÓN				3. REGIMEN DE PROPIEDAD
Provincia:	Cantón:	Ciudad:		Público
CHIMBORAZO	RIOBAMBA			Estatad
Parroquia:	Calle Principal:	No S/N	Público	
CALPI	FLORES	Mz S/N	Actual: VIVIENDA	
Urbana:	Intersección:	Comunidad:		Particular <input checked="" type="checkbox"/>
Rural:	Sitio:	Otros:		Religioso
Coordenadas WGS84-Z17S		Norte	Este	Altura
		9818057,00	751032,00	3104,00
5. PLANTA ESQUEMÁTICA		6. UBICACIÓN		
				
Área Construida: 231		Área Terreno: 273		
7. ÉPOCA DE CONSTRUCCIÓN		11. FOTOGRAFÍA PRINCIPAL		
Siglo	Fecha			
ANTERIOR AL SIGLO – XVI	1947			
XVI (1500 - 1599)				
XVII (1600 - 1699)	Década			
XVIII (1700 - 1799)				
XIX (1800 - 1899)				
XX (1900 - 1999)	X			
XXI (2000 EN ADELANTE)				
8. ESTADO DE CONSERVACIÓN				
Sólido				
Deteriorado	X			
Ruinoso				
9. ACCIONES EMERGENTES RECOMENDADAS				
Sustitución de tejas viejas, consolidación de soportales, vigas.				
10. VULNERABILIDAD				
Naturales		Antrópicos		
SISMOS	X	CONFLICTO TENENCIA		
REMOCIONES EN MASA (DESPLAVES)		MALAS INTERVENCIONES		
INUNDACIONES		ABANDONO		
FALLAS GEOLÓGICAS		Otros:		
ERUPCIONES		NO		
Otros:				
NO				
		Título: _____ Fecha: 24/01/2011 Descripción: _____		

12. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE

Inmueble con un emplazamiento continuo, sin retiro frontal, sin retiro posterior, su planta arquitectónica consta de una crujía y un patio interno, además de gradas para acceder a la planta alta y a una construcción nueva, la vivienda tiene una altura de dos pisos.

13. DESCRIPCIÓN VOLUMÉTRICA

Época:	Colonial	Republicano	Tipo de fachada		Remate de fachada	Portal o soportal	
Estilo Dominante			Recta		Alero	Portal PB	
Manierismo	Neo-Clásico		Ochavada		Antefijo	Soportal PA	
Barroco	Ecléctico	X	Curva	X	Antepecho	Portal y Soportal	
Rococo	Neo-Romántico		Retranqueada		Cornisa	Balcones	
Neo-Clásico	Neo-Gótico		Portada		Balaustrada	Inluido	
Vernáculo	Modernismo		Simple		Cimera	Volado	
Número de vanos abiertos			Compuesta		Cornisa y Alero	X Zócalo	
PA	5 Vernáculo		Monumental		Frontón	Liso	
PB	3 Tradicional		Inscripciones	X	Número de pisos		
<small>Modelos y ornamentación: Maderas, Placas de Fuste Liso con Colinas y Rematadas en Capiteles Motuados, Arco Rebajado, Cornisa Cortá, Vanos Escarados Coronados por Clave, Alfézar, Falso Motuado.</small>						Ornamentado	
						2	
						Color	Textura
						CELESTE / BLANCO	Lisa
							Rugosa

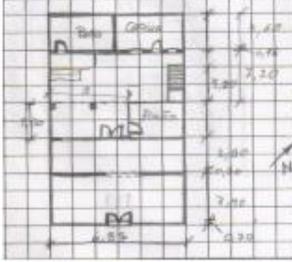
14. TIPOLOGÍA FORMAL	15. TIPOLOGÍA FUNCIONAL	16. DESCRIPCIÓN FÍSICO CONSTRUCTIVO		
		Elementos constructivos	Materiales de construcción	Estado de conservación
ARQUITECTURA MONUMENTAL CIVIL	VIVIENDA	X CIMENTACIÓN	PIEDRA	Ⓢ D R
ARQUITECTURA MONUMENTAL RELIGIOSA	CULTO	ESTRUCTURA	ADOBE / MADERA	S Ⓣ R
ARQUITECTURA CIVIL	X EDUCATIVA	MUROS/PAREDES/TABIQUES	ADOBE	S Ⓣ R
ARQUITECTURA RELIGIOSA	COMERCIO	PISOS	TIERRA	S Ⓣ R
ARQUITECTURA TRADICIONAL	SERVICIOS	ENTREPISOS		S D R
ARQUITECTURA VERNÁCULA	SALUD	CIELOS RASOS		S D R
CEMENTERIOS	FUNERARIA	CUBIERTA	ZINC	Ⓢ D R
HACIENDAS	PRODUCTIVA	ESCALERAS		S D R
RUTAS	RECREATIVA	VENTANAS	MADERA	S Ⓣ R
MOLINOS	ADMINISTRATIVA	PUERTAS	MADERA	S Ⓣ R
PUENTES	CULTURAL	PORTALES/SOPORTALES/GALERIAS		S D R
PARQUES		BARANDALES		S D R
PLAZAS		INSTALACIONES	ELÉCTRICA	S Ⓣ R
INDUSTRIAL		OTROS		S D R
TUNELES				
Otros:	Otros: NO	Estado del Bien:		S Ⓣ R

17. FOTOGRAFÍAS COMPLEMENTARIAS



18. INTERVENCIONES ANTERIORES						
Elementos constructivos	Tipos de intervención				Alteraciones	
	Consolidació	Restauración	Liberación	Sustitución		
Cimientos					Tipológicas	
Pisos					Mofológicas	
Entrepisos					Técnico Constructivas	X
Cielo Rasos	X				Añadidos	
Estructura		X			Faltantes	
Muros / paredes / tabiques	X				Descripción: Se ha cambiado la cubierta de teja por láminas de zinc.	
Cubiertas				X		
Instalaciones						
Otros:						
19. OBSERVACIONES						
Observaciones:						
20. DATOS DE CONTROL						
Entidad Ejecutora:	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
Registrado por:	CEPEDA GODOY HÉCTOR	Fecha de Registro:	01/01/2008			
Revisado por:	GALLEGOS RODRÍGUEZ JORGE	Fecha de Revisión:	16/08/2010			
Aprobado por:	MUY CABRERA NELSON	Fecha de Aprobación:	16/08/2010			
21. ANEXOS(AUTOCAD)						
Implementación General (*.dwg)			Anexos (*.dwg)			
22. ESQUEMAS GENERALES						

Anexo 2: Ficha de vivienda patrimonial BI-06-01-52-000-000030

 GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR		 Instituto Nacional de Patrimonio Cultural		CÓDIGO BI-06-01-52-000-000030	
INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL DIRECCION DE INVENTARIO PATRIMONIAL BIENES CULTURALES INMUEBLES FICHA DE REGISTRO					
1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN				<i>BI-06-01-52-000-09-00030</i>	
Denominación del Bien Inmueble		VIVIENDA			
Clave Catastral:		Registro N°:		1/1	
2. DATOS DE LOCALIZACIÓN				3. REGIMEN DE PROPIEDAD	
Provincia:	Cantón:	Ciudad:		Público	
CHIMBORAZO	RIOBAMBA			Estatal	
Parroquia:	Calle Principal:	No S/N	Público		
CALPI	RAFEL LÓPEZ	Mz S/N	Particular		
Urbana:	Intersección:	Comunidad:		Religioso	
Rural:	MÉXICO Y SUCRE	Otros:		X	
	Recinto:				
	Sitio:				
Coordenadas WGS84-Z17S		Norte	Este	Altura	
		9818037.00	751020.00	3102.00	
5. PLANTA ESQUEMÁTICA			6. UBICACIÓN		
					
Área Construida: 86		Área Terreno: 135			
7. ÉPOCA DE CONSTRUCCION			11. FOTOGRAFÍA PRINCIPAL		
Siglo		Fecha			
ANTERIOR AL SIGLO - XVI		1930			
XVI (1500 - 1599)					
XVII (1600 - 1699)		Década			
XVIII (1700 - 1799)					
XIX (1800 - 1899)					
XX (1900 - 1999)		X			
XXI (2000 EN ADELANTE)					
8. ESTADO DE CONSERVACIÓN					
Sólido					
Deteriorado		X			
Ruinoso					
9. ACCIONES EMERGENTES RECOMENDADAS					
Consolidación de estructuras de madera, sustitución tejas.					
10. VULNERABILIDAD					
Naturales			Antrópicos		
SISMOS	X	CONFLICTO TENENCIA			
REMOCIONES EN MASA (DESLAVES)		MALAS INTERVENCIONES	X		
INUNDACIONES		ABANDONO			
FALLAS GEOLÓGICAS		Otros:			
ERUPCIONES		NO			
Otros:					
NO					
					
			Título: Descripción: Fecha: 24/01/2011		

12. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE

Inmueble con un emplazamiento continuo, sin retiro frontal, sin retiro posterior, su planta arquitectónica consta de una crujía, y patio en el interior del inmueble, gradas en la parte posterior para acceder a la planta alta, la vivienda tiene una altura de dos pisos.

13. DESCRIPCIÓN VOLUMÉTRICA

Época:	Colonial	Republicano	Tipo de fachada	Remate de fachada	Portal o soportal
Estilo Dominante			Recta	X Alero	Portal PB
Manierismo	Neo-Clásico	Ochavada	Antefijo	Soportal PA	X
Barroco	Ecléctico	Curva	Antepecho	X Portal y Soportal	
Rococo	Neo-Romántico	Retranqueada	Cornisa	Balcones	
Neo-Clásico	Neo-Gótico	Portada	Balaustrada	Inluido	
Vernáculo	Modernismo	Simple	Cimera	Volado	X
Número de vanos abiertos	Moderno	Compuesta	Cornisa y Alero	Zócalo	
PA	2 Vernáculo	Monumental	Frontón	Liso	
PB	1 Tradicional	X Inscripciones	X	Número de pisos	Ornamentado
<small>Molduras y ornamentación: Molduras, Arco Botafuero, Cornisa, Falso Moldurado, Plinto de Doble Altura Remarcado en Cornisa.</small>				2	Rugoso
				Color	Textura
				AMARILLO	Lisa
					Rugosa

14. TIPOLOGIA FORMAL	15. TIPOLOGIA FUNCIONAL	16. DESCRIPCIÓN FÍSICO CONSTRUCTIVO		
		Elementos constructivos	Materiales de construcción	Estado de conservación
ARQUITECTURA MONUMENTAL CIVIL	VIVIENDA	X CIMENTACIÓN	PIEDRA	Ⓢ D R
ARQUITECTURA MONUMENTAL RELIGIOSA	CULTO	ESTRUCTURA	MADERA	S Ⓣ R
ARQUITECTURA CIVIL	EDUCATIVA	MUROS/PAREDES/TABIQUES	TAPIAL	Ⓢ D R
ARQUITECTURA RELIGIOSA	COMERCIO	PISOS	CEMENTO	S Ⓣ R
ARQUITECTURA TRADICIONAL	SERVICIOS	ENTREPISOS		S D R
ARQUITECTURA VERNÁCULA	SALUD	CIELOS RASOS	MADERA	S Ⓣ R
CEMENTERIOS	FUNERARIA	CUBIERTA	TEJA DE BARRO COCIDO	S Ⓣ R
HACIENDAS	PRODUCTIVA	ESCALERAS	HORMIGÓN ARMADO	Ⓢ D R
RUTAS	RECREATIVA	VENTANAS	MADERA	Ⓢ D R
MOLINOS	ADMINISTRATIVA	PUERTAS	MADERA	Ⓢ D R
PUENTES	CULTURAL	PORTALES/SOPORTALES/GALERIAS	MADERA	S Ⓣ R
PARQUES		BARANDALES	CEMENTO	Ⓢ D R
PLAZAS		INSTALACIONES	ELÉCTRICA	S Ⓣ R
INDUSTRIAL		OTROS		S D R
TUNELES				
Otros:	Otros: NO	Estado del Bien:		S Ⓣ R

17. FOTOGRAFÍAS COMPLEMENTARIAS



18. INTERVENCIONES ANTERIORES						
Elementos constructivos	Tipos de intervención				Alteraciones	
	Consolidació	Restauración	Liberación	Sustitución		
Cimientos					Tipológicas	
Pisos					Mofológicas	
Entrepisos					Técnico Constructivas	X
Cielo Rasos	X				Añadidos	
Estructura					Faltantes	
Muros / paredes / tabiques					Descripción: Se ha cambiado escalera de madera por una de hormigón.	
Cubiertas				X		
Instalaciones						
Otros:						
19. OBSERVACIONES						
Observaciones:						
20. DATOS DE CONTROL						
Entidad Ejecutora:	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
Registrado por:	CEPEDA GODOY HÉCTOR	Fecha de Registro:	01/01/2008			
Revisado por:	GALLEGOS RODRÍGUEZ JORGE	Fecha de Revisión:	16/08/2010			
Aprobado por:	MUY CABRERA NELSON	Fecha de Aprobación:	16/08/2010			
21. ANEXOS(AUTOCAD)						
Implementación General (*.dwg)			Anexos (*.dwg)			
22. ESQUEMAS GENERALES						

Universidad Nacional de Chimborazo
Ficha de levantamiento de información de inmuebles modernos

Datos Generales

1. Identificación		2. Localización	
Código de inventario:	002	Provincia:	Chimborazo
Nombre del propietario:	Mario Patricio Ñañañay	Cantón:	Riobamba
Año de construcción:	2014	Parroquia:	Licán
Clave catastral:		Barrio:	Independiente
		Calles:	Atacames y Pimampiro
3. Regimen de propiedad		4. Uso de la propiedad	
Publico:		Privado:	X
		Vivienda ocupac	X
4. Tipo de tenencia		Vivienda ocupada:	
Propio:	X	Otros:	
Arrendado:			
Cedido:		Otro:	

Fotografía:



Descripción de la Edificación

5. Esbozo de la planta arquitectónica y áreas		7. Estado de la edificación			
Planta baja	Primera Planta		Bueno	Regular	Malo
		Estructura:	X		
		Paredes:	X		
		Cubierta:	X		
		Fachada:	X		
		Instalaciones:	X		
		8. Estilo arquitectónico dominante:			
		Contemporáneo	x	Mediterráneo:	
		Minimalista:		Colonial:	
		Industriala:		Rural:	
Área(m2):	156	Área(m2):	156		
Área del terreno(m2):	180	Área total de construcción(m2):	312		

9. Fachada							
9.1 Composición formal			9.3 Ubicación		9.5 Paramentos		9.7 Puertas
Alta:	Media: x	Baja:	Frontal: x	Lat. dere:	Paño liso:	Color:	Principal: x
9.2 Forma			Lat. dere:	Posterior:	Decorados:	x	9.8 Ventanas
Recta: x	Retranqueada:		9.4 Ornamentación		9.6 Portada		Principal:
Curva:			Alta:	Baja: x	Simple:	Monument:	Secundarias:
9.10 Ornamentos			Media:		Compuest: x	Inscripcio:	9.9 Balcones
Alero:	Cornisa: x	Modillones:	10. Sistema constructivo				
Cartelas:	Mensulas:	Pilastras:	Aporticado:	x	Muros Portantes:		
11. Amenazas inminentes							
Incendio:	Falta de mantenimiento:		Interv. inadecuadas:				
Exploción:	Conflicto de tenencias:						

Anexo 4: Ficha de vivienda actual C-001

Universidad Nacional de Chimborazo
Ficha de levantamiento de información de inmuebles modernos

Datos Generales

Fotografía:



1. Identificación		2. Localización	
Código de inventario:	002	Provincia:	Chimborazo
Nombre del propietario:	Jose Once	Cantón:	Riobamba
Año de construcción:	2018	Parroquia:	Calpi
Clave catastral:		Barrio:	Las Fumarolas
		Calles:	24 de Mayo y Olmedo
3. Regimen de propiedad		4. Uso de la propiedad	
Publico:		Privado:	X
		Vivienda ocupada:	X
4. Tipo de tenencia		Vivienda ocupada:	Otros:
Propio:	X	Arrendado:	
		Cedido:	Otro:

Descripción de la Edificación

5. Esbozo de la planta arquitectónica y áreas		7. Estado de la edificación		
Planta baja	Primera Planta		Bueno	Regular
		Estructura:	X	
		Paredes:	X	
		Cubierta:	X	
		Fachada:	X	
		Instalaciones:	X	
		8. Estilo arquitectónico dominante:		
		Contemporáneo:	Mediterráneo:	
		Minimalista:	Colonial: X	
Área(m2):	72	Área(m2):	72	
Área del terreno(m2):	72	Área total de construcción(m2):	144	
9. Fachada		10. Sistema constructivo		
9.1 Composición formal		9.3 Ubicación		
Alta:	Media: x	Baja:	9.5 Paramentos	
		Frontal: x	Lat. dere:	Paño liso:
9.2 Forma		Lat. dere:	Posterior:	Decorados: x
Recta: x	Retranqueada:	9.4 Ornamentación		9.7 Puertas
Curva:		Alta:	Baja: x	Principal: x
9.10 Ornamentos		Media:		Secundarias:
Alero:	Cornisa:	Modillones:	9.6 Portada	Principal:
Cartelas:	Mensulas:	Pilastras:	Simple: x	Secundarias:
			Monument:	9.9 Balcones
			Compuest:	Incluidos:
			Inscripcio:	Volado:
11. Amenazas inminentes		10. Sistema constructivo		
Incendio:	Falta de mantenimiento:	Muros Portantes:		
Explosión:	Conflicto de tenencias:	Aporticado: x		
		Interv. inadecuadas:		

Anexo 5: Registro de viviendas con sistema estructural de mampostería portante de adobe en Calpi

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Estructural
		Z17s		
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0002	9818037.00	750784.00	Adobe - Madera
2	BI-06-01-52-0003	9817943.00	750923.00	Adobe - Madera
3	BI-06-01-52-0005	9817935.00	750919.00	Adobe - Madera
4	BI-06-01-52-0007	9817836.00	751041.00	Adobe - Madera
5	BI-06-01-52-0009	9817836.00	751041.00	Adobe - Madera
6	BI-06-01-52-0011	9817812.00	751049.00	Adobe - Madera
7	BI-06-01-52-0015	9817962.00	751062.00	Adobe - Madera
8	BI-06-01-52-0016	9818197.00	751198.00	Adobe - Madera
9	BI-06-01-52-0020	9818157.00	751173.00	Adobe - Madera
10	BI-06-01-52-0022	9818000.00	750824.00	Adobe - Madera
11	BI-06-01-52-0023	9817971.00	750861.00	Adobe - Madera
12	BI-06-01-52-0024	9817994.00	750986.00	Adobe - Madera
13	BI-06-01-52-0025	9817982.00	750985.00	Adobe - Madera
14	BI-06-01-52-0027	9818057.00	751032.00	Adobe - Madera
15	BI-06-01-52-0029	9818028.00	751017.00	Adobe - Madera
16	BI-06-01-52-0030	9818037.00	751020.00	Adobe - Madera
17	BI-06-01-52-0035	9818104.00	751141.00	Adobe - Madera
18	BI-06-01-52-0038	9817028.00	751049.00	Adobe - Madera
19	BI-06-01-52-0039	9817845.00	751080.00	Adobe - Madera
20	BI-06-01-52-0040	9817852.00	751065.00	Adobe - Madera
21	BI-06-01-52-0043	9818115.00	751256.00	Adobe
22	BI-06-01-52-0045	9817920.00	751208.00	Adobe - Madera
23	BI-06-01-52-0049	9817801.00	750849.00	Adobe - Madera
24	BI-06-01-52-0051	9817903.00	750922.00	Adobe - Madera
25	BI-06-01-52-0052	9817930.00	750954.00	Adobe - Madera
26	BI-06-01-52-0053	9817921.00	750970.00	Adobe - Madera
27	BI-06-01-52-0054	9817912.00	750977.00	Adobe - Madera
28	BI-06-01-52-1A	9815392.00	747309.00	Adobe - Madera

Fuente: Autoría

Anexo 6: Registro de viviendas con sistema estructural de mampostería portante de tapial en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Estructural
		Z17s		
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0008	9817846.00	751051.00	Tapial - Madera
2	BI-06-01-52-0013	9817761.00	751021.00	Tapial - Madera
3	BI-06-01-52-0014	1817835.00	751138.00	Tapial - Madera
4	BI-06-01-52-0017	9818171.00	751190.00	Tapial - Madera
5	BI-06-01-52-0018	9818159.00	751183.00	Tapial - Madera
6	BI-06-01-52-0019	9818161.00	751178.00	Tapial - Madera
7	BI-06-01-52-0028	9818123.00	751072.00	Tapial
8	BI-06-01-52-0031	9818054.00	751023.00	Tapial - Madera
9	BI-06-01-52-0033	9818147.00	751080.00	Tapial - Madera
10	BI-06-01-52-0041	9818018.00	751091.00	Tapial - Madera
11	BI-06-01-52-0042	9817994.00	751167.00	Tapial
12	BI-06-01-52-0044	9818111.00	751278.00	Tapial
13	BI-06-01-52-0047	9817891.00	751210.00	Tapial

Fuente: Autoría

Anexo 7: Registro de las viviendas con sistema estructural de mampostería portante de piedra en Calpi

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Estructural
		Z17s		
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0001	9818174.00	751151.00	Piedra
2	BI-06-01-52-0004	9817937.00	750919.00	Piedra
3	BI-06-01-52-0010	9817803.00	751203.00	Piedra
4	BI-06-01-52-0012	1817756.00	751014.00	Piedra

Fuente: Autoría

Anexo 8: Registro de viviendas con sistema estructural aporticado de madera en Calpi

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Estructural
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0021	9818003.00	750810.00	Aporticada de Madera
2	BI-06-01-52-0026	9818007.00	750968.00	Aporticada de Madera
3	BI-06-01-52-0032	9818097.00	751047.00	Aporticada de Madera
4	BI-06-01-52-0046	9817881.00	751233.00	Aporticada de Madera
5	BI-06-01-52-0050	9817816.00	750808.00	Aporticada de Madera

Fuente: Autoría

Anexo 9: Registro de viviendas con sistema estructural mixto en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Estructural
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0034	9818130.00	751157.00	Piedra y Adobe - Madera
2	BI-06-01-52-0036	9818084.00	751127.00	Piedra y Adobe - Madera
3	BI-06-01-52-0037	9817843.00	750993.00	Piedra y Adobe - Madera
4	BI-06-01-52-0048	9817707.00	751044.00	Piedra y Madera

Fuente: Autoría

Anexo 10: Registro de viviendas con sistema estructural de mampostería portante de adobe en Licán

N°	Código	Coordenadas WGS84-Z17s		Estructural
		Norte	Este	
1	IBI-06-01-55-1A	9815981	755170	Adobe - Madera

Fuente: Autoría

Anexo 11: Registro de viviendas con sistema estructural aporticado de hormigón armado en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Estructural
		Z17s		
		Norte	Este	
1	C-001	9817511.80	752278.30	Hormigón armado
2	C-002	9817758.80	751320.00	Hormigón armado
3	C-003	9817943.60	750918.20	Hormigón armado
4	C-004	9817974.40	750856.40	Hormigón armado
5	C-005	9818127.80	751073.10	Hormigón armado
6	C-006	9818189.20	751104.10	Hormigón armado
7	C-007	9818127.50	751258.60	Hormigón armado
8	C-008	9818066.00	751320.40	Hormigón armado
9	C-009	9817974.00	751196.60	Hormigón armado
10	C-010	9817849.10	752928.00	Hormigón armado
11	C-011	9817759.10	751010.80	Hormigón armado
12	C-012	9817728.40	750979.80	Hormigón armado
13	C-013	9817759.20	750918.00	Hormigón armado

Fuente: Autoría

Anexo 12: Registro de viviendas con sistema estructural aporticado de hormigón armado en Licán.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Estructural
		Z17s		
		Norte	Este	
1	L-001	9817201.40	755030.00	Hormigón armado
2	L-002	9817201.30	755091.80	Hormigón armado
3	L-003	9817201.30	755091.80	Hormigón armado
4	L-004	9817511.80	752278.30	Hormigón armado
5	L-005	9817139.40	755524.60	Hormigón armado

Fuente: Autoría

Anexo 13: Registro de viviendas con estilo arquitectónico ecléctico en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0001	9818174.00	751151.00	Ecléctico
2	BI-06-01-52-0027	9818057.00	751032.00	Ecléctico

Fuente: Autoría

Anexo 14: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico tradicional en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	BI-06-01-52-0002	9818037.00	750784.00	Tradicional
2	BI-06-01-52-0003	9817943.00	750923.00	Tradicional
3	BI-06-01-52-0004	9817937.00	750919.00	Tradicional
4	BI-06-01-52-0005	9817935.00	750919.00	Tradicional
5	BI-06-01-52-0007	9817836.00	751041.00	Tradicional
6	BI-06-01-52-0008	9817846.00	751051.00	Tradicional
7	BI-06-01-52-0009	9817836.00	751041.00	Tradicional
8	BI-06-01-52-0010	9817803.00	751203.00	Tradicional
9	BI-06-01-52-0011	9817812.00	751049.00	Tradicional
10	BI-06-01-52-0012	1817756.00	751014.00	Tradicional
11	BI-06-01-52-0013	9817761.00	751021.00	Tradicional
12	BI-06-01-52-0014	1817835.00	751138.00	Tradicional
13	BI-06-01-52-0015	9817962.00	751062.00	Tradicional
14	BI-06-01-52-0016	9818197.00	751198.00	Tradicional
15	BI-06-01-52-0017	9818171.00	751190.00	Tradicional
16	BI-06-01-52-0018	9818159.00	751183.00	Tradicional
17	BI-06-01-52-0019	9818161.00	751178.00	Tradicional
18	BI-06-01-52-0020	9818157.00	751173.00	Tradicional
19	BI-06-01-52-0021	9818003.00	750810.00	Tradicional
20	BI-06-01-52-0022	9818000.00	750824.00	Tradicional
21	BI-06-01-52-0023	9817971.00	750861.00	Tradicional
22	BI-06-01-52-0024	9817994.00	750986.00	Tradicional
23	BI-06-01-52-0025	9817982.00	750985.00	Tradicional
24	BI-06-01-52-0026	9818007.00	750968.00	Tradicional
25	BI-06-01-52-0028	9818123.00	751072.00	Tradicional
26	BI-06-01-52-0029	9818028.00	751017.00	Tradicional

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
27	BI-06-01-52-0030	9818037.00	751020.00	Tradicional
28	BI-06-01-52-0031	9818054.00	751023.00	Tradicional
29	BI-06-01-52-0032	9818097.00	751047.00	Tradicional
30	BI-06-01-52-0033	9818147.00	751080.00	Tradicional
31	BI-06-01-52-0034	9818130.00	751157.00	Tradicional
32	BI-06-01-52-0035	9818104.00	751141.00	Tradicional
33	BI-06-01-52-0036	9818084.00	751127.00	Tradicional
34	BI-06-01-52-0037	9817843.00	750993.00	Tradicional
35	BI-06-01-52-0038	9817028.00	751049.00	Tradicional
36	BI-06-01-52-0039	9817845.00	751080.00	Tradicional
37	BI-06-01-52-0040	9817852.00	751065.00	Tradicional
38	BI-06-01-52-0041	9818018.00	751091.00	Tradicional
39	BI-06-01-52-0042	9817994.00	751167.00	Tradicional
40	BI-06-01-52-0043	9818115.00	751256.00	Tradicional
41	BI-06-01-52-0044	9818111.00	751278.00	Tradicional
42	BI-06-01-52-0045	9817920.00	751208.00	Tradicional
43	BI-06-01-52-0046	9817881.00	751233.00	Tradicional
44	BI-06-01-52-0047	9817891.00	751210.00	Tradicional
45	BI-06-01-52-0048	9817707.00	751044.00	Tradicional
46	BI-06-01-52-0049	9817801.00	750849.00	Tradicional
47	BI-06-01-52-0050	9817816.00	750808.00	Tradicional
48	BI-06-01-52-0051	9817903.00	750922.00	Tradicional
49	BI-06-01-52-0052	9817930.00	750954.00	Tradicional
50	BI-06-01-52-0053	9817921.00	750970.00	Tradicional
51	BI-06-01-52-0054	9817912.00	750977.00	Tradicional
52	BI-06-01-52-1A	9815392.00	747309.00	Tradicional

Fuente: Autoría

Anexo 15: Registro de viviendas con estilo arquitectónico tradicional en Licán

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	IBI-06-01-55-1A	9815981	755170	Tradicional

Fuente: Autoría

Anexo 16: Registro de viviendas con estilo arquitectónico colonial en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	C-002	9817758.80	751320.00	Colonial
2	C-006	9818189.20	751104.10	Colonial
3	C-007	9818127.50	751258.60	Colonial

Fuente: Autoría

Anexo 17: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico contemporáneo en Calpi.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	C-001	9817511.80	752278.30	Contemporáneo
2	C-003	9817943.60	750918.20	Contemporáneo
3	C-004	9817974.40	750856.40	Contemporáneo
4	C-005	9818127.80	751073.10	Contemporáneo
5	C-008	9818066.00	751320.40	Contemporáneo
6	C-009	9817974.00	751196.60	Contemporáneo
7	C-010	9817849.10	752928.00	Contemporáneo
8	C-011	9817759.10	751010.80	Contemporáneo
9	C-012	9817728.40	750979.80	Contemporáneo
10	C-013	9817759.20	750918.00	Contemporáneo

Fuente: Autoría

Anexo 18: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico colonial en Licán.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	L-004	9817511.80	752278.30	Colonial

Fuente: Autoría

Anexo 19: Registro de las viviendas con estilo arquitectónico contemporáneo en Licán.

N°	Código	Coordenadas WGS84-		Est. Arquitectónico
		Z17s		
		Norte	Este	
1	L-001	9817201.40	755030.00	Contemporáneo
2	L-002	9817201.30	755091.80	Contemporáneo
3	L-003	9817201.30	755091.80	Contemporáneo
4	L-005	9817139.40	755524.60	Contemporáneo

Fuente: Autoría

Anexo 20: Ambientes presentes en viviendas patrimoniales de Calpi

Nº	Código	Nº. Pisos	Sala	Comedor	Cocina	Baño social	Fogón	Patio	Balcón	Terraza	Lavandería
1	BI-06-01-52-0001	1	x	x	x	x	x	x			x
2	BI-06-01-52-0002	2	x	x	x	x	x	x	x		x
3	BI-06-01-52-0003	1	x	x	x	x	x	x			x
4	BI-06-01-52-0004	2	x	x	x	x	x	x	x		x
5	BI-06-01-52-0005	2	x	x	x	x	x	x	x		x
6	BI-06-01-52-0007	2	x	x	x	x	x	x	x		x
7	BI-06-01-52-0008	1	x	x	x	x					
8	BI-06-01-52-0009	2	x	x	x	x	x	x	x		x
9	BI-06-01-52-0010	1	x	x	x	x	x	x			x
10	BI-06-01-52-0011	2	x	x	x	x	x	x	x		x
11	BI-06-01-52-0012	1	x	x	x	x	x	x			x
12	BI-06-01-52-0013	1	x	x	x	x	x	x			x
13	BI-06-01-52-0014	1	x	x	x	x	x	x			x
14	BI-06-01-52-0015	2	x	x	x	x	x	x	x		x
15	BI-06-01-52-0016	2	x	x	x	x	x	x	x		
16	BI-06-01-52-0017	1	x	x	x	x	x	x			x
17	BI-06-01-52-0018	1	x	x	x	x	x	x			x
18	BI-06-01-52-0019	1	x	x	x	x	x	x			x
19	BI-06-01-52-0020	1	x	x	x	x	x	x			x
20	BI-06-01-52-0021	2	x	x	x	x	x	x	x		x
21	BI-06-01-52-0022	2	x	x	x	x	x	x	x		x
22	BI-06-01-52-0023	2	x	x	x	x	x	x	x		
23	BI-06-01-52-0024	2	x	x	x	x	x	x	x		x
24	BI-06-01-52-0025	2	x	x	x	x	x	x			x
25	BI-06-01-52-0026	2	x	x	x	x	x	x	x		x
26	BI-06-01-52-0027	2	x	x	x	x	x	x	x		x

N°	Código	N° Pisos	Sala	Comedor	Cocina	Baño social	Fogón	Patio	Balcón	Terraza	Lavandería
27	BI-06-01-52-0028	1	x	x	x	x	x	x			x
28	BI-06-01-52-0029	1	x	x	x	x	x	x			x
29	BI-06-01-52-0030	2	x	x	x	x	x	x	x		
30	BI-06-01-52-0031	1	x	x	x	x	x	x			x
31	BI-06-01-52-0032	2	x	x	x	x	x	x	x		x
32	BI-06-01-52-0033	1	x	x	x	x	x	x			x
33	BI-06-01-52-0034	2	x	x	x	x	x	x			x
34	BI-06-01-52-0035	1	x	x	x	x	x	x			x
35	BI-06-01-52-0036	2	x	x	x	x	x	x			x
36	BI-06-01-52-0037	2	x	x	x	x	x	x			x
37	BI-06-01-52-0038	2	x	x	x	x			x		
38	BI-06-01-52-0039	1	x	x	x	x	x	x			x
39	BI-06-01-52-0040	1	x	x	x	x	x	x			x
40	BI-06-01-52-0041	1	x	x	x	x	x	x			x
41	BI-06-01-52-0042	1	x	x	x	x	x	x			x
42	BI-06-01-52-0043	1	x	x	x	x	x	x			x
43	BI-06-01-52-0044	1	x	x	x	x	x	x			x
44	BI-06-01-52-0045	2	x	x	x	x	x	x	x		x
45	BI-06-01-52-0046	1	x	x	x	x	x	x			
46	BI-06-01-52-0047	1	x	x	x	x	x	x			x
47	BI-06-01-52-0048	2	x	x	x	x	x	x			x
48	BI-06-01-52-0049	1	x	x	x	x	x	x			x
49	BI-06-01-52-0050	2	x	x	x	x	x	x			x
50	BI-06-01-52-0051	2	x	x	x	x	x	x	x		x
51	BI-06-01-52-0052	2	x	x	x	x	x	x			x
52	BI-06-01-52-0053	1	x	x	x	x	x	x			x
53	BI-06-01-52-0054	1	x	x	x	x	x	x			x

N°	Código	Sala de estar	Bodega	Alacena	Dormir. master	Dormit. 1	Dormit. 2	Dormit. 3	Dormit. 4
1	BI-06-01-52-0001			x		x	x	x	
2	BI-06-01-52-0002			x		x	x	x	
3	BI-06-01-52-0003					x	x		
4	BI-06-01-52-0004			x		x	x	x	x
5	BI-06-01-52-0005					x	x	x	x
6	BI-06-01-52-0007					x	x	x	x
7	BI-06-01-52-0008			x		x	x	x	
8	BI-06-01-52-0009					x	x	x	
9	BI-06-01-52-0010					x	x		
10	BI-06-01-52-0011			x		x	x	x	x
11	BI-06-01-52-0012					x	x		
12	BI-06-01-52-0013			x		x	x	x	
13	BI-06-01-52-0014			x		x	x		
14	BI-06-01-52-0015					x	x	x	
15	BI-06-01-52-0016					x	x		
16	BI-06-01-52-0017			x		x	x	x	
17	BI-06-01-52-0018					x	x		
18	BI-06-01-52-0019					x	x		
19	BI-06-01-52-0020					x	x	x	
20	BI-06-01-52-0021					x	x	x	
21	BI-06-01-52-0022					x	x		
22	BI-06-01-52-0023					x	x		
23	BI-06-01-52-0024			x		x	x		
24	BI-06-01-52-0025					x	x	x	
25	BI-06-01-52-0026					x	x	x	
26	BI-06-01-52-0027			x		x	x	x	x
27	BI-06-01-52-0028					x			

N°	Código	Sala de estar	Bodega	Alacena	Dormir. master	Dormit. 1	Dormit. 2	Dormit. 3	Dormit. 4
28	BI-06-01-52-0029					X			
29	BI-06-01-52-0030					X	X		
30	BI-06-01-52-0031					X	X		
31	BI-06-01-52-0032			X		X	X	X	
32	BI-06-01-52-0033					X	X	X	
33	BI-06-01-52-0034			X		X	X	X	
34	BI-06-01-52-0035					X			
35	BI-06-01-52-0036					X	X	X	
36	BI-06-01-52-0037					X	X	X	X
37	BI-06-01-52-0038			X		X	X		
38	BI-06-01-52-0039			X		X	X		
39	BI-06-01-52-0040					X			
40	BI-06-01-52-0041					X	X	X	
41	BI-06-01-52-0042					X	X		
42	BI-06-01-52-0043					X			
43	BI-06-01-52-0044			X		X	X	X	X
44	BI-06-01-52-0045					X	X	X	
45	BI-06-01-52-0046					X	X		
46	BI-06-01-52-0047					X			
47	BI-06-01-52-0048					X	X		
48	BI-06-01-52-0049			X		X	X		
49	BI-06-01-52-0050					X	X		
50	BI-06-01-52-0051					X	X	X	
51	BI-06-01-52-0052			X		X	X	X	
52	BI-06-01-52-0053			X		X	X		
53	BI-06-01-52-0054					X	X		

Fuente: Autoría

Anexo 21: Ambientes presentes en viviendas actuales de Calpi y Licán.

N°	Código	N°. Pisos	Sala	Comedor	Cocina	Baño social	Fogón	Patio	Balcón	Terraza	Cuarto de estudio	Lavandería
1	C-001	1	x	x	x	x		x				x
2	C-002	2	x	x	x	x	x	x				x
3	C-003	2	x	x	x	x		x				x
4	C-004	2	x	x	x	x		x		x	x	x
5	C-005	2	x	x	x	x		x				x
6	C-006	2	x	x	x	x		x				x
7	C-007	2	x	x	x	x		x	x			x
8	C-008	2	x	x	x	x		x		x		x
9	C-009	2	x	x	x	x	x	x	x			x
10	C-010	2	x	x	x	x			x	x		x
11	C-011	2	x	x	x	x		x	x	x	x	x
12	C-012	2	x	x	x	x		x		x		x
13	C-013	2	x	x	x	x		x	x	x		x
14	L-001	2	x	x	x	x		x		x		x
15	L-002	2	x	x	x	x		x		x		x
16	L-003	2	x	x	x	x		x		x		x
17	L-004	2	x	x	x	x		x				
18	L-005	2	x	x	x	x		x		x	x	x

N°	Código	Sala de estar	Bodega	Alacena	Dormit. master	Baño común 1	Baño común 2	Dormit. 1	Dormit. 2	Dormit. 3	Dormit. 4
1	C-001					x		x	x	x	
2	C-002		x		x	x	x	x	x	x	
3	C-003			x		x		x	x	x	
4	C-004		x		x	x	x	x	x	x	
5	C-005		x			x	x	x	x	x	
6	C-006					x		x	x		
7	C-007					x		x	x		
8	C-008		x	x	x	x		x	x	x	
9	C-009					x		x	x		
10	C-010					x		x	x	x	
11	C-011		x		x	x	x	x	x	x	
12	C-012				x	x		x	x		
13	C-013					x		x	x	x	
14	L-001		x	x	x	x		x	x	x	
15	L-002					x	x	x	x	x	
16	L-003	x	x		x	x		x	x	x	
17	L-004					x	x	x	x		
18	L-005		x			x	x	x	x	x	x

Fuente: Autoría

Anexo 22: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva posterior



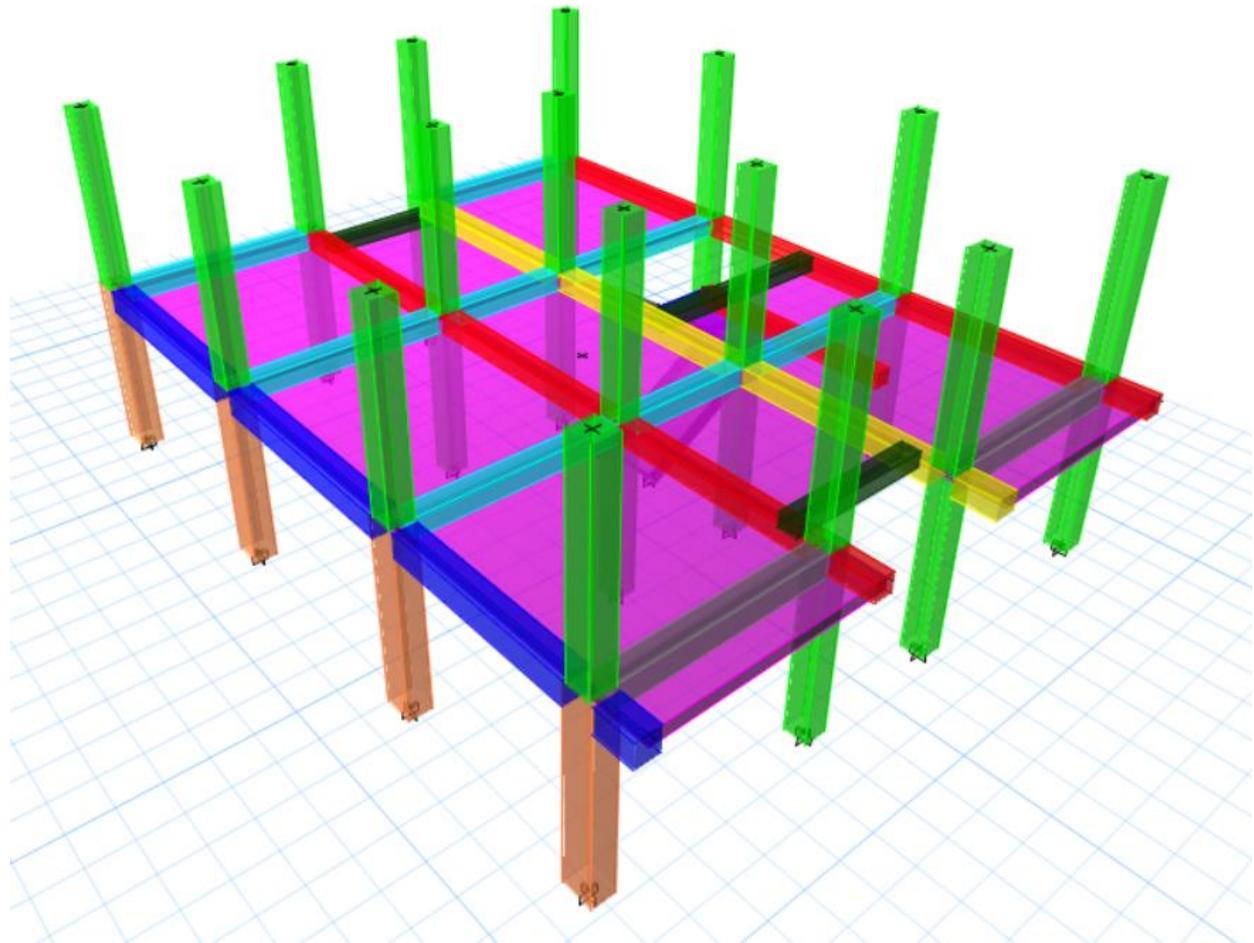
Anexo 23: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva dormitorio master



Anexo 24: Renderizado arquitectónico. Vista perspectiva frontal

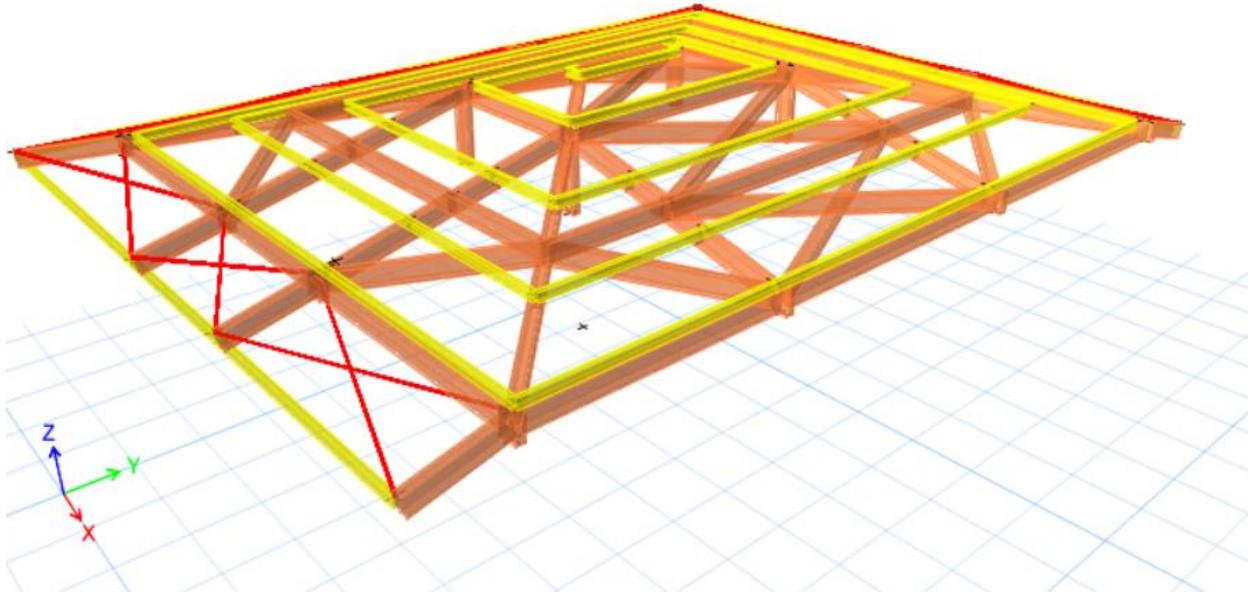


Anexo 26: Modelo estructural de las dos plantas



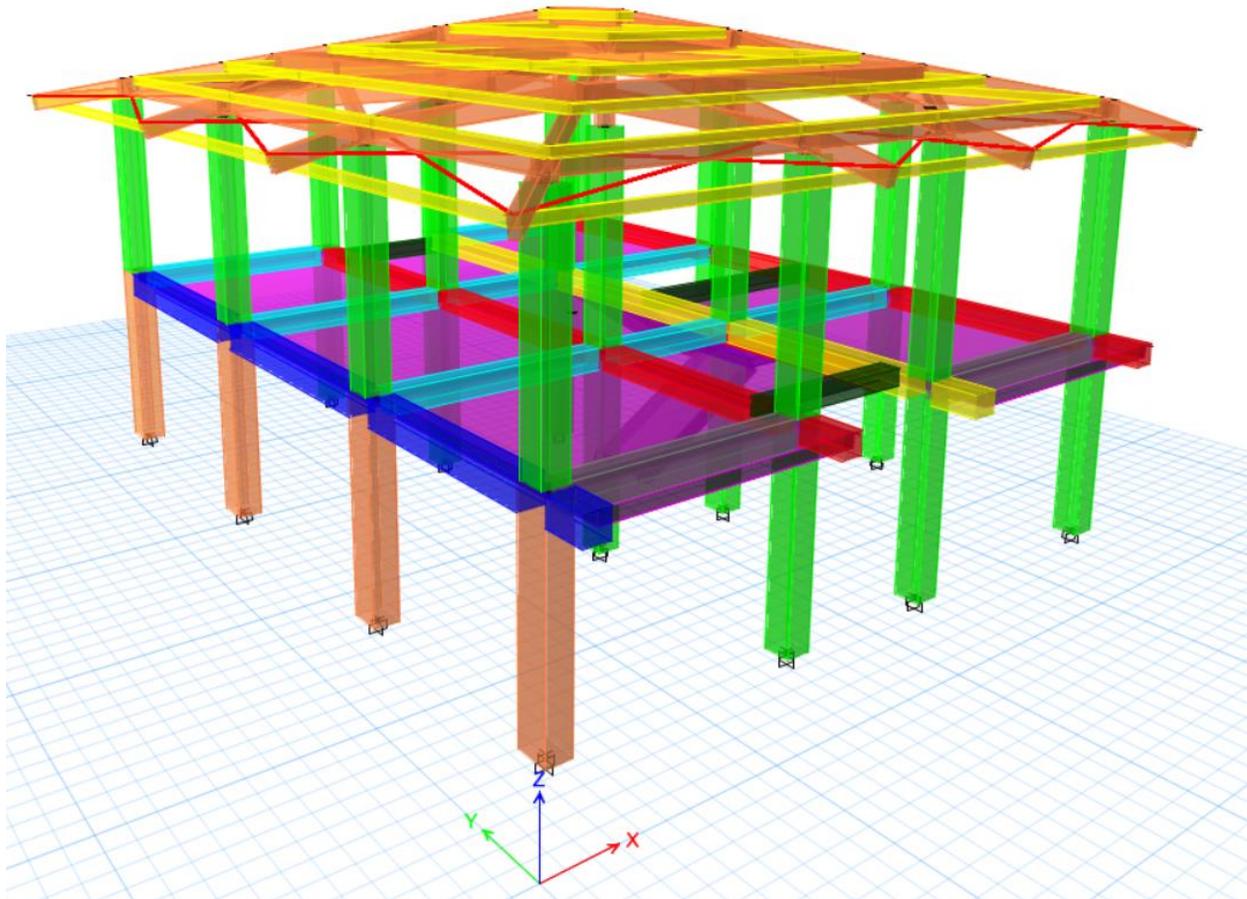
Sección	Representación
C 30x40	
C 30x30	
Vxx 25x25	
Vxx 25x30	
Vxx 25x20	
Vyy 30x30	
Vyy 25x25	
Vyy 30x25	

Anexo 27: Modelo estructural de la cubierta



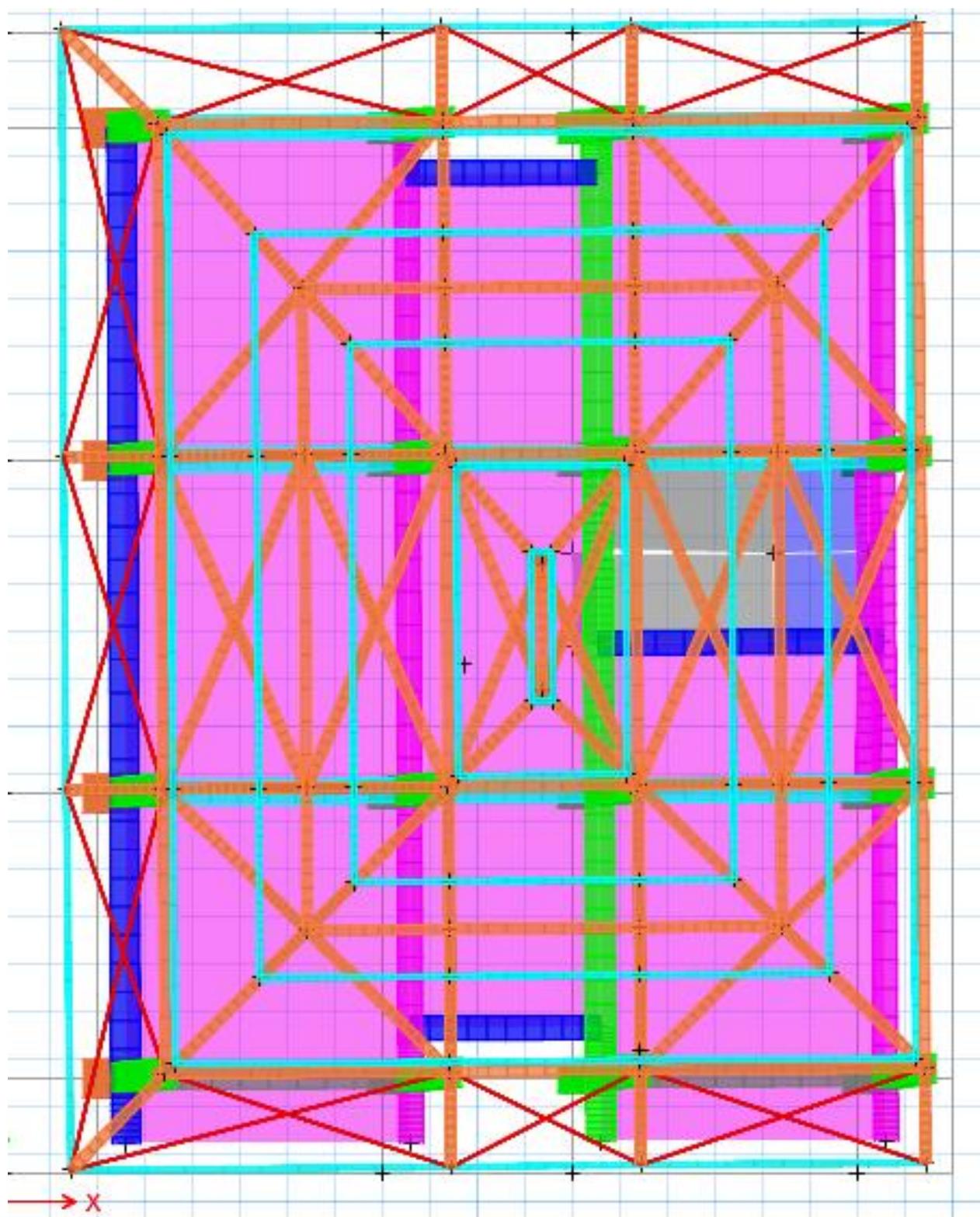
Sección	Representación
MADERA 5x10	
MADERA 5x20	

Anexo 28: Modelado estructural de la estructura completa

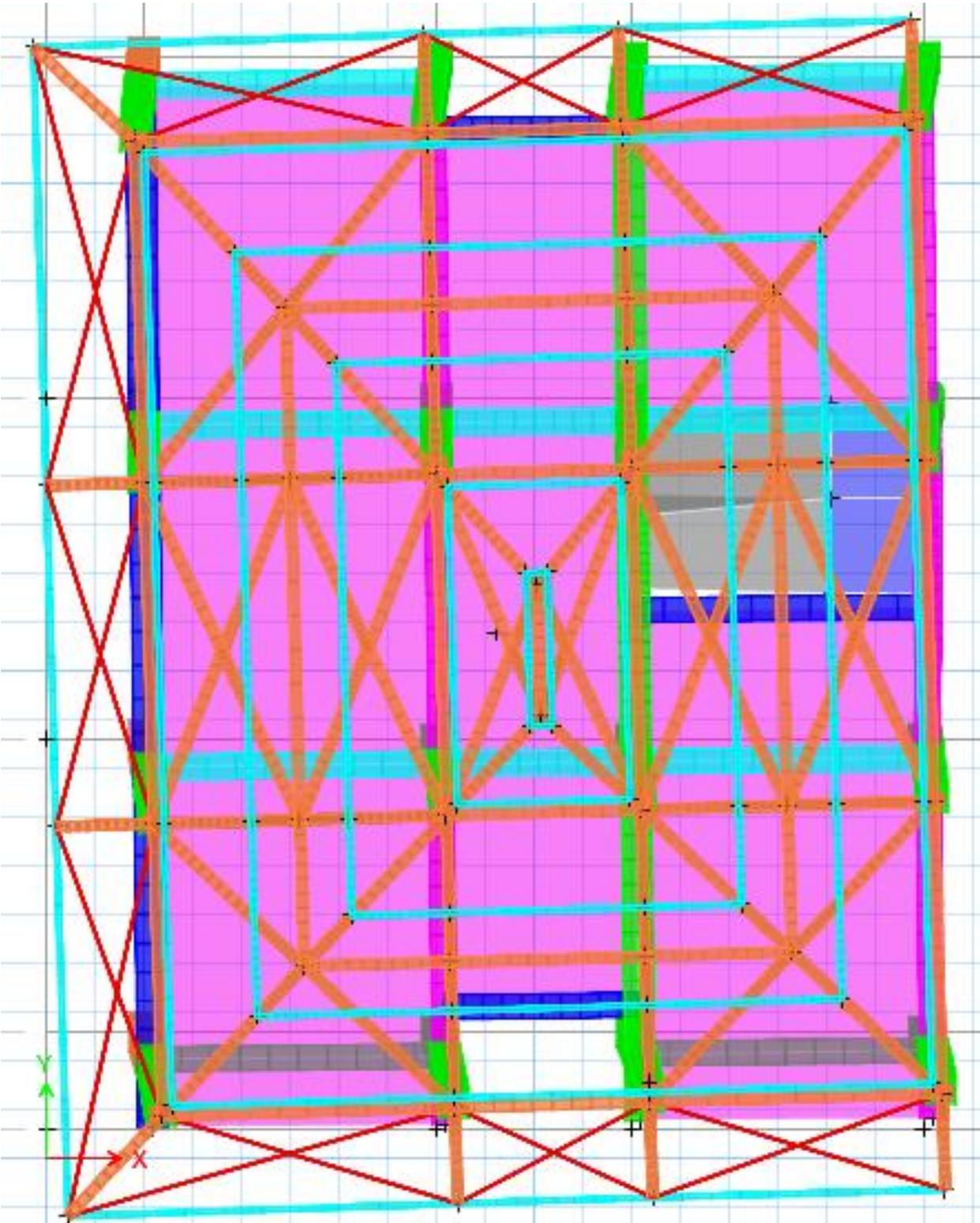


Sección	Representación
C 30x40	
C 30x30	
Vxx 25x25	
Vxx 25x30	
Vxx 25x20	
Vyy 30x30	
Vyy 25x25	
Vyy 30x25	
MADERA 5x10	
MADERA 5x20	

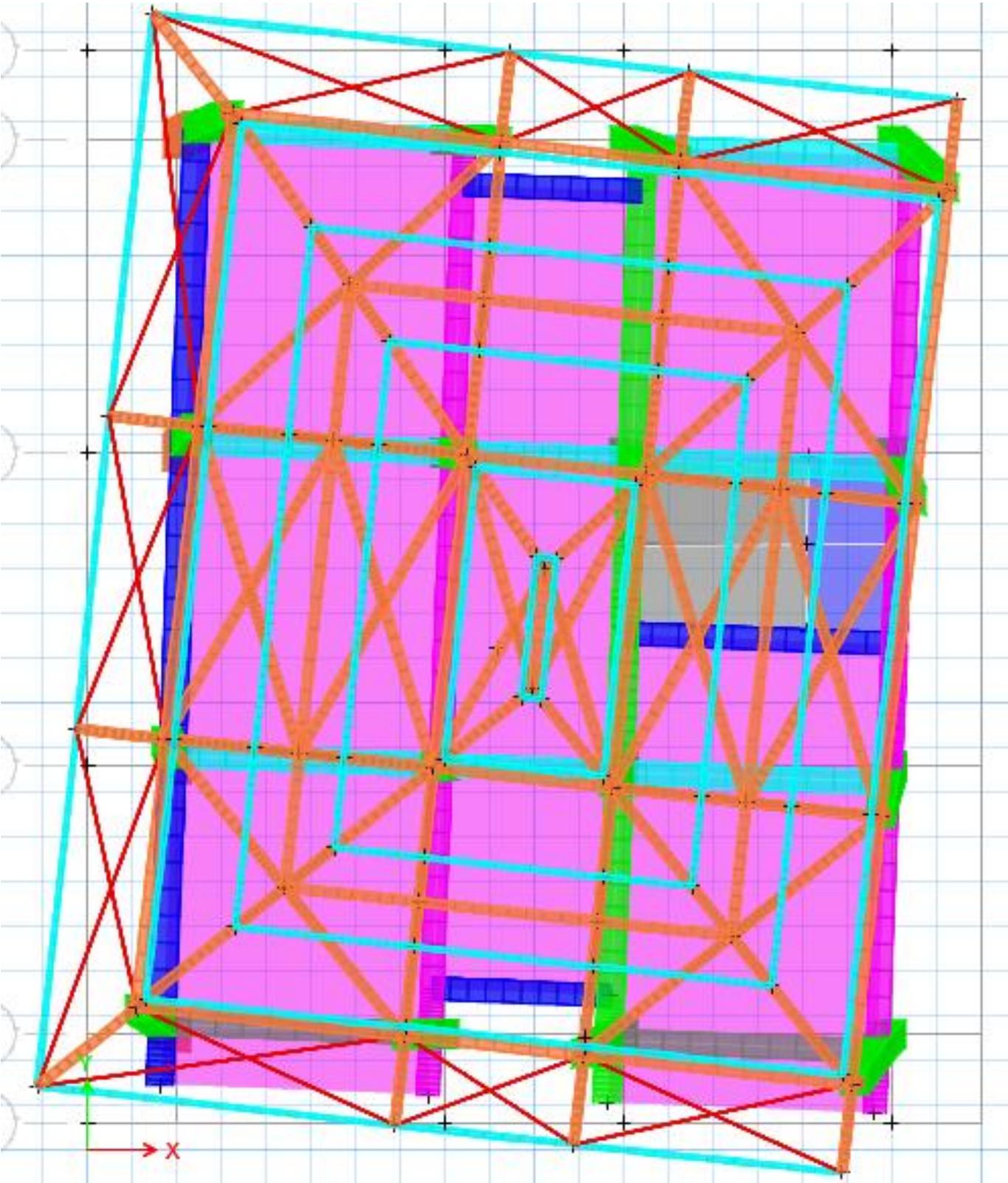
Anexo 29: Modo de vibración 1, movimiento traslacional



Anexo 30: Modo de vibración 2, movimiento traslacional



Anexo 31: Modo de vibración 3, movimiento rotacional



Anexo 32: Armado VXX 25x25, Eje 4 y Eje 5

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO								
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm2)	As usado
A	2	12	2.2619		12	0.0000	2.0907	2.2619
B	2	12	2.2619	1	12	1.1310	2.2654	3.3929
C	2	12	2.2619		12	0.0000	1.8203	2.2619
D	2	12	2.2619		12	0.0000	1.9465	2.2619
Sup. Centro	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619
Inferior Extremo	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619

Anexo 33: Armado VXX 25x25, Eje 2

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO					
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm2)	As usado
B	2	12	2.2619	1.6167	2.2619
E	2	12	2.2619	1.6477	2.2619
Sup. Centro	2	12	2.2619	1.6167	2.2619
Inferior Extremo	2	12	2.2619	1.6167	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619	1.6167	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619	1.6167	2.2619

Anexo 34: Armado VXX 25x30, Eje 6

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO					
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm2)	As usado
B	2	12	2.2619	2.0333	2.2619
E	2	12	2.2619	2.0333	2.2619
Sup. Centro	2	12	2.2619	2.0333	2.2619
Inferior Extremo	2	12	2.2619	2.0333	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619	2.0333	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619	2.0333	2.2619

Anexo 35: Armado VXX 25x20, Borde

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO					
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm2)	As usado
C	2	12	2.2619	1.2000	2.2619
D	2	12	2.2619	1.2000	2.2619
Sup. Centro	2	12	2.2619	1.2000	2.2619
Inferior Extremo	2	12	2.2619	1.2000	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619	1.2000	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619	1.2000	2.2619

Anexo 36: Armado VYY 30x30, Eje B

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO					
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm²)	As usado
3	3	12	3.3929	2.4400	3.3929
4	3	12	3.3929	2.4400	3.3929
5	3	12	3.3929	2.4400	3.3929
6	3	12	3.3929	2.4400	3.3929
Sup. Centro	3	12	3.3929	2.4400	3.3929
Inferior Extremo	2	12	2.2619	2.4400	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619	2.4400	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619	2.4400	2.2619

Anexo 37: Armado VYY 25x25, Eje C y Eje E

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO					
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm²)	As usado
3	3	12	3.3929	2.9047	3.3929
4	3	12	3.3929	3.5185	3.3929
5	3	12	3.3929	3.2574	3.3929
6	3	12	3.3929	2.4967	3.3929
Sup. Centro	3	12	3.3929	1.6167	3.3929
Inferior Extremo	2	12	2.2619	1.6167	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619	1.6167	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619	1.6167	2.2619

Anexo 38: Armado VYY 30x25, Eje D

ARMADO DE ACERO DE REFUERZO								
Ubicación	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	Varillas	Φ (mm)	As (cm²)	As nec. (cm²)	As usado
3	2	12	2.2619		12	0.0000	2.1585	2.2619
4	2	12	2.2619	2	12	2.2619	2.3115	4.5239
5	2	12	2.2619		12	0.0000	2.1585	2.2619
6	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619
Sup. Centro	2	12	2.2619		12	0.0000	2.0068	2.2619
Inferior Extremo	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619
Inferior central	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619
Inferior Critico	2	12	2.2619		12	0.0000	1.6167	2.2619

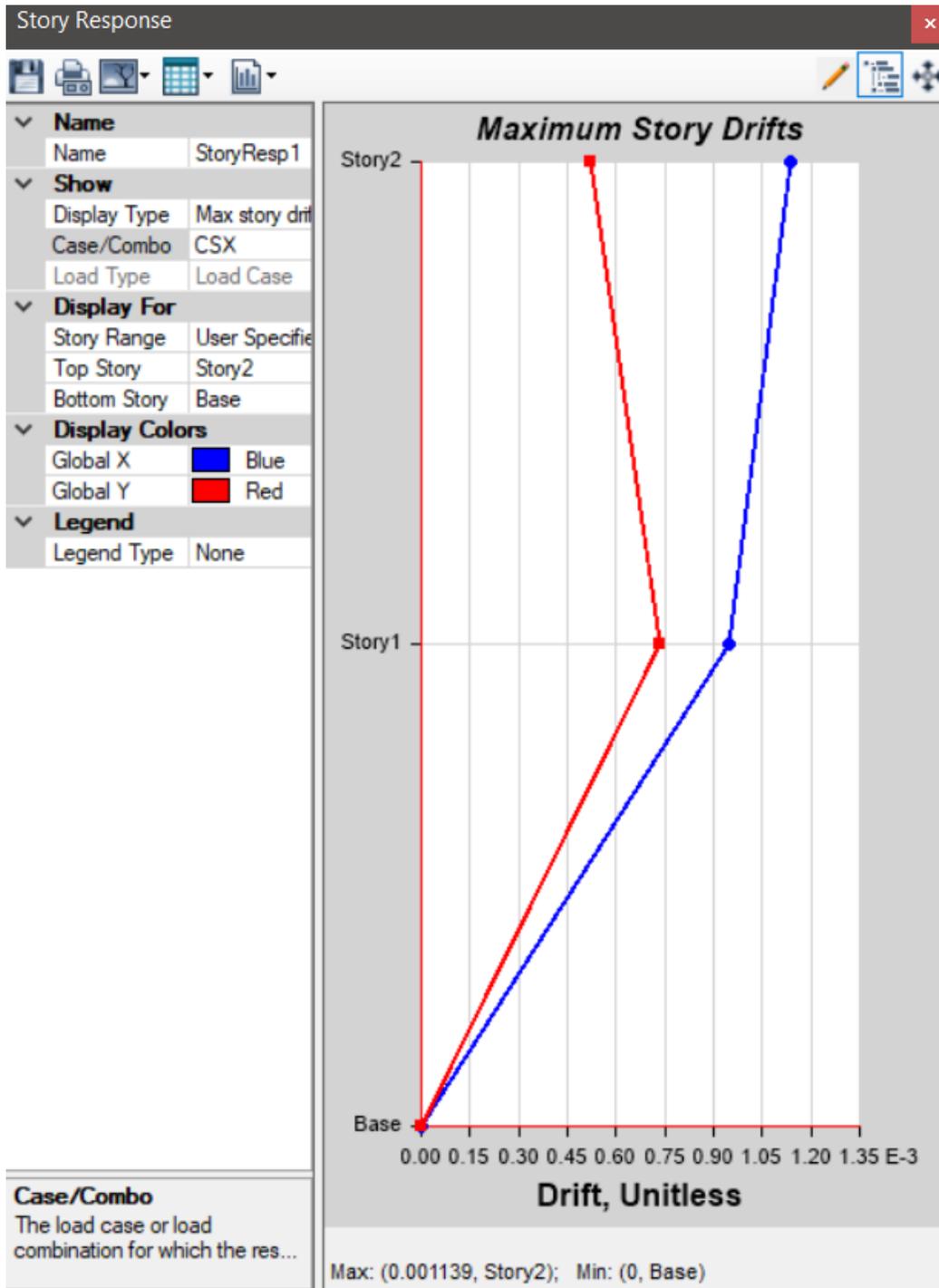
Anexo 39: Armado C30X30, B2, B3, B4, B5

Tabla de varillas en lechos					
Lechos	Ø DE VARILLAS			As [cm ²]	Área [cm ²]
	[cm]				
	1	2	3		
1	1.2	1.2	1.2	As1	3.3929
2	1.2			As2	2.2619
3	1.2	1.2	1.2	As3	3.3929
As[cm²]					9.0478

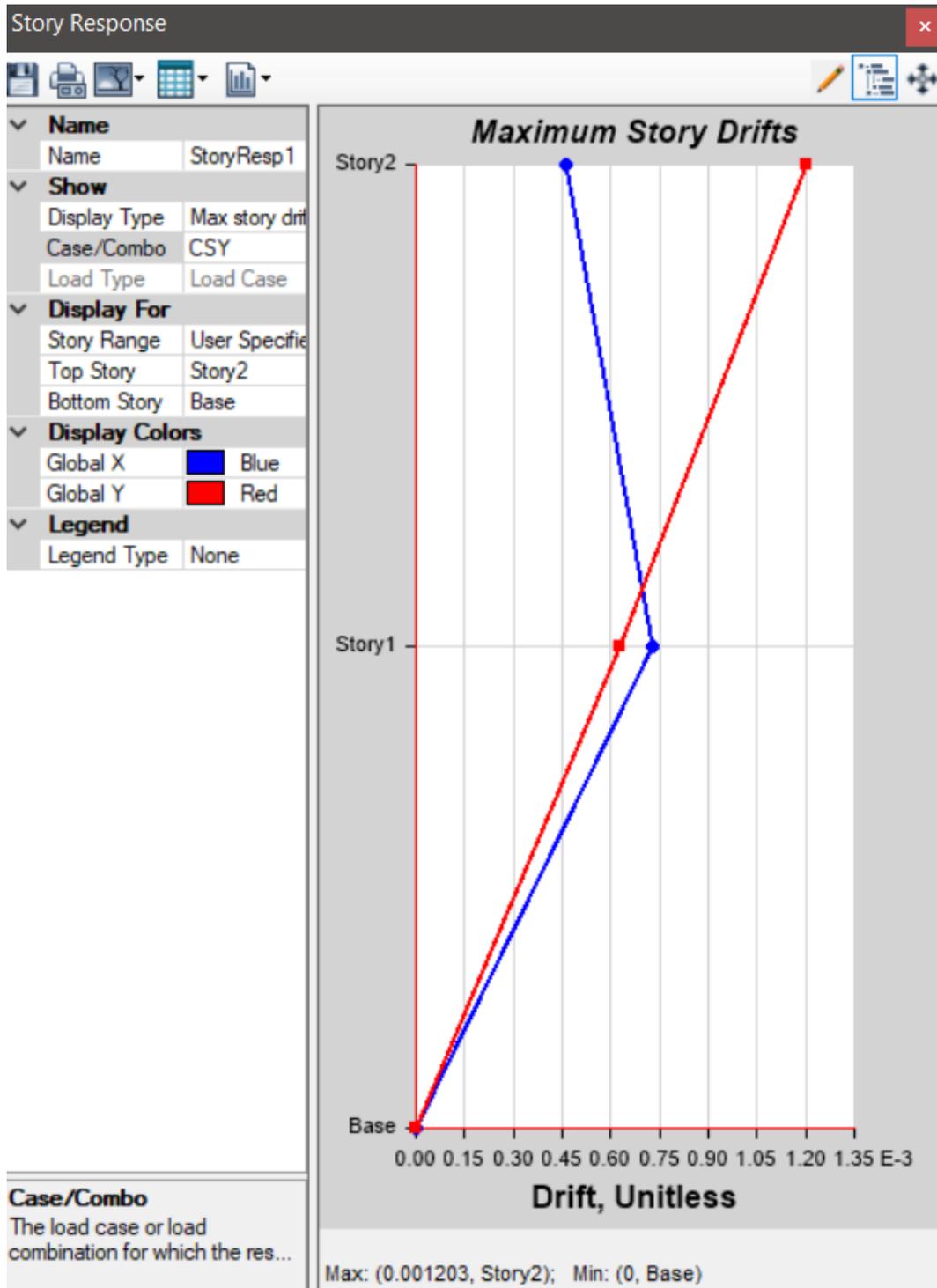
Anexo 40: C 30x40, C2, C3, C4, C5, D2, D3, D4, D5, E2, E3, E4, E5

Tabla de varillas en lechos						
Lechos	Ø DE VARILLAS [cm]				As [cm ²]	Área [cm ²]
	1	2	3	4		
	1	1.4	1.2	1.2		
2	1.2				As2	2.2619
3	1.4	1.2	1.2	1.4	As3	5.3407
As[cm²]					12.9434	

Anexo 41: Deriva de piso en x



Anexo 42: Deriva de piso en y



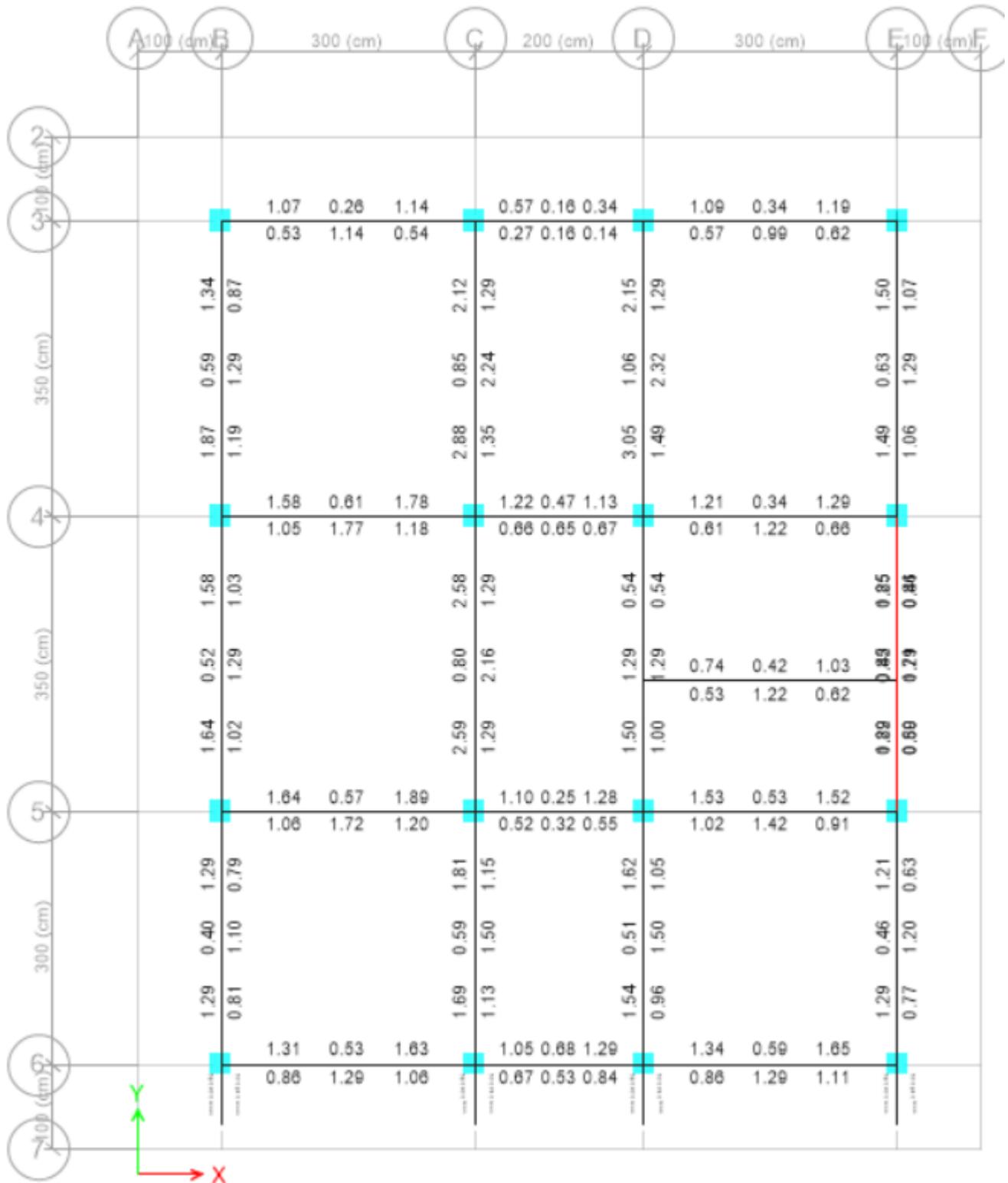
Anexo 43: Peso de la estructura

E Base Reactions										
File Edit Format-Filter-Sort Select Options										
Units: As Noted			Hidden Columns: No			Sort: None			Base Reactions	
Filter: ([Output Case] = 'CM')										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
▶	CM	LinStatic			0	0	71.7959	436.9616	-362.8419	0

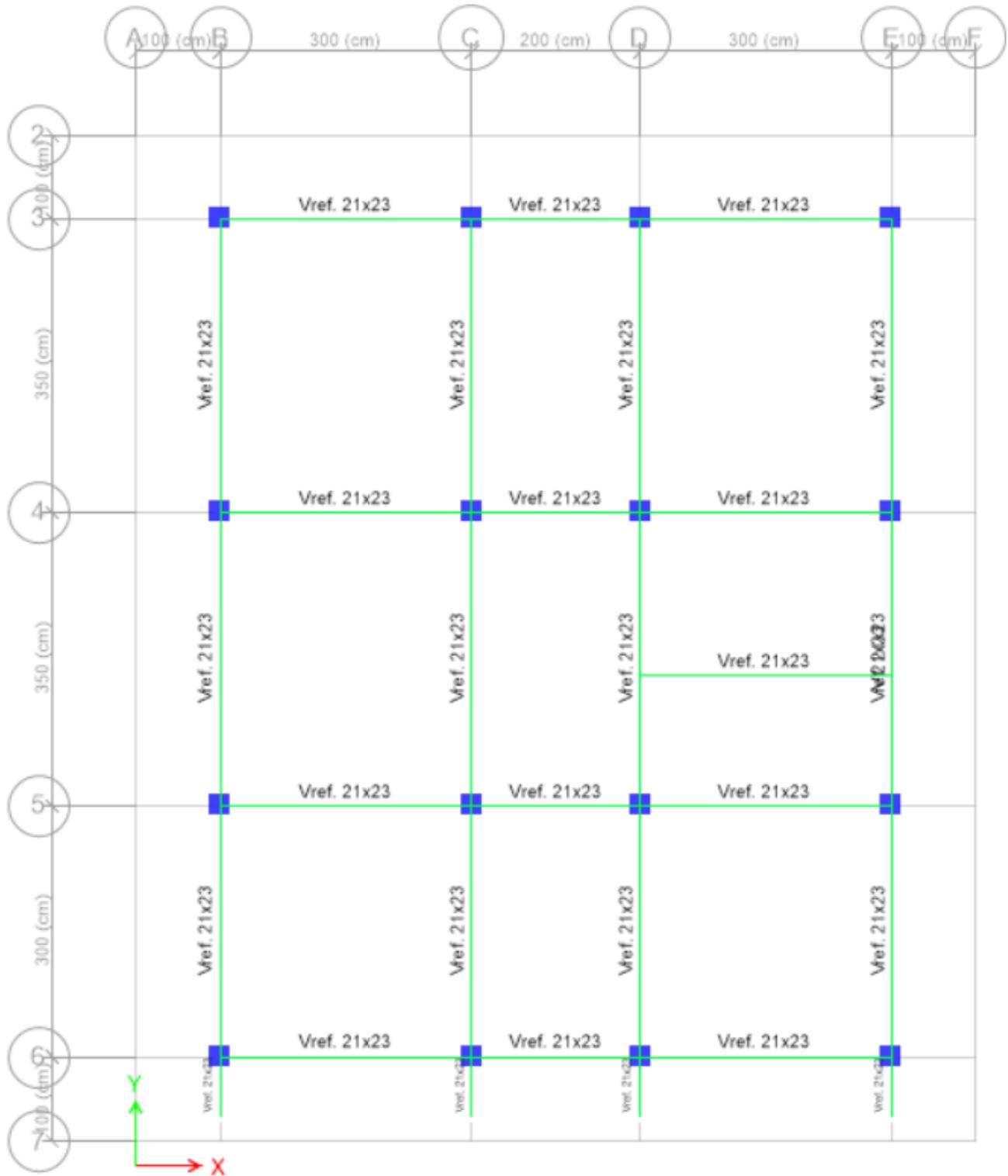
Anexo 44: Cortante basal de la estructura

E Story Forces										
File Edit Format-Filter-Sort Select Options										
Units: As Noted			Hidden Columns: No			Sort: None			Story Forces	
Filter: ([Output Case] = 'CSX')										
	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
▶	CUMBRE	CSX	LinStatic			Top	0	-0.0247	0	0.1471
	CUMBRE	CSX	LinStatic			Bottom	0	-0.1343	0	0.8083
	APOYOS	CSX	LinStatic			Top	0	-0.2463	0	1.4889
	APOYOS	CSX	LinStatic			Bottom	0.0436	-0.8929	-0.0034	5.5393
	BAJA	CSX	LinStatic			Top	0.0436	-1.0754	-0.0034	6.6833
	BAJA	CSX	LinStatic			Bottom	0.0436	-1.0754	-0.0034	6.6833
	Story2	CSX	LinStatic			Top	0	-2.2325	0	13.83
	Story2	CSX	LinStatic			Bottom	0	-2.2325	0	13.83
	Story1	CSX	LinStatic			Top	0	-9.8484	0	59.7658
	Story1	CSX	LinStatic			Bottom	0	-10.141	0	61.7629

Anexo 45: Acero necesario con diseño lineal



Anexo 46: Cambio de sección en vigas



Anexo 47: Carga gravitacional no lineal

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern <input type="text" value="v"/>	CM	1

Info Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case:

Geometric Nonlinearity Option:

Load Application: Modify/Show...

Results Saved: Modify/Show...

Floor Cracking Analysis: Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Modify/Show...



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE RESIDENCIAS UNIVERISTARIAS



DICIEMBRE 2022

Orden de trabajo No.002093

ING. PAULINA SALAS.MSC

INGENIEROS CONSULTORES CEDICONS

CEDICONS

Los Alamos 3 Lección Amara - Ma. C. U.
U. Agustín Coscote, Riosucumbi
0987 170 820 - 052506621



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS

INDICE

1.-	ANTECEDENTES	1
2.-	UBICACIÓN	1
3.-	ENTORNO Y PROYECTO	1
4.-	TRABAJOS REALIZADOS	2
4.1.-	TRABAJOS DE CAMPO	2
4.2.-	TRABAJOS DE LABORATORIO	2
5.-	GEOLOGIA	2
6.-	DESCRIPCION DEL SUBSUELO	3
7.-	CIMENTACION	5
7.1.-	NIVELES DE CIMENTACION	5
7.2.-	TIPO DE CIMENTACION	5
7.3.-	EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA	5
7.4.-	COEFICIENTE DE BALASTO	6
8.-	EXCAVACIONES Y EMPUJE DE TIERRAS	7
8.1.-	EXCAVACIONES	7
9.-	RIESGO SISMICO	8
10.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
12.-	OBSERVACIONES	10

CEDICONS
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Álamos 2, Leonorillo Urbasa M.L. Q # 10
BOGAWA - CUMBORAZO - ECUADOR
098170820 - 03306611
www.cedicons.com.ec



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

ANEXOS

ANEXO N° 1: UBICACIÓN DEL PROYECTO

ANEXO N° 2: UBICACIÓN DE PERFORACIONES

ANEXO N° 3: REGISTROS DE PERFORACIONES

ANEXO N° 4: ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO N° 5: PERFIL ESTRATIGRAFICO

ANEXO N° 6: FOTOGRAFÍAS





RESIDENCIA UNIVERSITARIA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

1.- ANTECEDENTES

La señora Lizeth Vilema Escudero, se encuentra realizando los estudios para la construcción de la Residencia Universitaria, por lo que se contrató con la ingeniera Paulina Salas los estudios de suelos, con el fin de obtener datos de la capacidad de carga del suelo de fundación, para el diseño de las cimentaciones.

El estudio se fundamenta en la ejecución de una exploración directa, consistente en TRES sondeos (perforaciones), excavaciones para toma de muestras inalteradas, ensayos de penetración estándar y recuperación de muestras, aplicación de las teorías de mecánica de suelos para la interpretación, definición del tipo de cimentación, cota de fundación y capacidad de carga.

El estudio tiene como objetivo recomendar el tipo de cimentación, la cota de fundación, evaluar la capacidad admisible de carga para diseño de las cimentaciones.

2.- UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en las calles Feliciano Checa y Av. Pedro Vicente Maldonado, sector San Francisco de Macaji, parroquia Lizarzaburu, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, como se indica en el Anexo N° 1.

3.- ENTORNO Y PROYECTO

El sitio donde se planifica la construcción del edificio es sensiblemente plano por lo que no se deberá realizar cortes para la conformación de la plataforma, simplemente nivelar para alcanzar la cota del proyecto, el terreno tiene un área de 457,92 m² y el edificio ocupa un área aproximada de 12,88 por 24,91 m es decir 320,84 m².

El proyecto consta de un edificio de cinco plantas, sin subsuelo, y con terraza accesible, de estructura de hormigón armado, destinado a vivienda.

El proyecto se tiene previsto construirlo sobre la superficie del terreno luego de realizar cortes y conformar una plataforma. De acuerdo a la norma NEC se la clasifica como una construcción media de acuerdo a los niveles de construcción y según las cargas de servicio en columna, esto es entre 801 y 4000 KN.

Los asentamientos para estructuras de hormigón tienen sus limitaciones en cuanto a los totales (S_{max}) y distorsiones (β), razón por la cual estos son limitados a los siguientes valores:

$$S_{max} = 2.50 \text{ cm.}$$

$$\beta = \text{distorsión } 0.0031$$



4.- TRABAJOS REALIZADOS

4.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Se realizaron TRES perforaciones, denominadas P-1, P2 y P-3, de 6 metros de profundidad medidos desde la superficie natural del terreno. En el **Anexo N° 2**, se muestra la ubicación de las perforaciones.

Durante la ejecución de las perforaciones y a cada 0,50 m de profundidad, se realizaron ensayos de penetración estándar y recuperación de muestras alteradas, de esta forma se obtuvo indirectamente la resistencia del suelo y se pudo caracterizar los estratos encontrados.

En el **Anexo N° 3**, se adjuntan los registros de perforación, en donde se pueden observar los resultados de la resistencia a la penetración estándar versus la profundidad, así como varias características de los suelos encontrados. Adicionalmente se muestran un registro fotográfico de la investigación realizada en el mismo anexo.

TABLA No. 1.- UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES

PERFORACIÓN	COORDENADAS	
	NORTE (Y)	ESTE (X)
P1	9816176	758370
P2	9816173	758363
P3	9816182	758347

4.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO

Las muestras recuperadas en los ensayos de penetración estándar, fueron seleccionadas de acuerdo a una clasificación manual visual, para posteriormente ser ensayadas en el laboratorio, para conocer sus características físicas y clasificarlas en el sistema SUCS. Los ensayos de laboratorio fueron realizados bajo las siguientes normas:

Ensayo de penetración estándar	Norma ASTM D 1586-84
Contenido de agua	Norma ASTM D 2216
Granulometría	Norma ASTM C 136 y D 422
Límite líquido y plástico	Norma ASTM D 4318

Los resultados se encuentran en el **Anexo N° 4**.

5.- GEOLOGIA

La provincia de Chimborazo se encuentra asentada en la Depresión Interandina, que constituye una megaestructura geológica entre las Cordilleras Real y Occidental, dos ramales cordilleranos que atraviesan el Ecuador de Norte a Sur y que forman parte del Cinturón Montañoso de los Andes. La estructura geológica entre el sector de Guamote al Sur e Ibarra al Norte es dominada por un relieve relativamente regular con pendientes subhorizontales a moderadamente inclinadas, interrumpido localmente por estructuras volcánicas que generan geoformas positivas montañosas.



Los límites de la Depresión Interandina en la región entre Quito y Riobamba, morfológicamente son de fácil identificación y desde el punto de vista geológico-tectónico constituyen dos fallas geológicas de fundamental importancia en la evolución geodinámica de la zona centro del Ecuador, y que constituyen la falla Peltetec al Este y el sistema de Fallas Bulubulu-Pallatanga-Pujili al Oeste, ambas con indicadores de actividad neotectónica (Egüez, et al, 2003, en Villagómez D, 2003).

El Basamento de la Depresión Interandina de acuerdo a Litherland et al, 1994, está constituido por rocas incluidas en el Terreno Chaucha, el cual se encuentra entre las Rocas metamórficas pre-Cretácicas que constituyen la Cordillera Real y las rocas de origen oceánico que constituyen el basamento de la Cordillera Occidental y la zona Costanera (Feininger, 1987 y Mc Court et al, 1997).

En la cuenca interandina conocida como Riobamba-Alausí, sobre el basamento se encuentran rocas volcánicas Eocénicas-Miocénicas correspondientes al Grupo Saraguro (Formaciones Ocaña y Puñay), Grupo Zumbagua, Formación Cisarín y Formación Tarqui (BGS-CODIGEM, 1997a, b), además lavas y piroclastos pliocénicos correspondientes a la Formación Pisayambo (Lavenú et al, 1996).

La Formación sedimentaria más antigua es la Formación Sicilpa conformada por piroclastos y lávares sobreyacidos por secuencias fluviales del Plioceno (Egüez et al, 1992), la cual se encuentra sobreyacida por la Formación Yuruquíes (areniscas y conglomerados) del Plioceno (?). Sobre esta última descansa la Formación Palmira del Pleistoceno conformada por depósitos fluviales intercalados con piroclastos (Villagómez D., 2003).

La estructura principal constituye la falla de Pallatanga, que se inicia en el golfo de Guayaquil y atraviesa la Cordillera Occidental bordeando el río Pangor y se prolonga hacia el Norte por la población de Cajabamba, zona a la cual se le atribuye el epicentro del sismo de 1797 que destruyó la ciudad de Riobamba antigua (Gutschez et al. 1999, en PMA,GCA, 2009). La falla de Pallatanga tiene una dirección principal N500E según los análisis de (Winther, 1993, en PMA,GCA, 2009), en la zona del río Pangor la falla afecta en sentido dextral algunos de los tributarios del río Pangor así como morrenas glaciares, además el vector desplazamiento deducido muestra que existe una componente inversa en estos movimientos, asumiendo un constante movimiento y considerando un último desplazamiento evidente que coincide con la última glaciación, la tasa de movimiento comprendida entre 4,1 mm/año y un buzamiento de 750 al noroeste (Winther et al., 1993, en PMA,GCA, 2009).

6.- DESCRIPCION DEL SUBSUELO

PERFORACION P - 1:

De 0,00 m a 1,00 m:

Relleno de escombros mezclados con arena limosa, color café, no pláticas mezcladas con gravilla y grava, medianamente compactos, del tipo SM en la clasificación SUCS, caracterizadas con una resistencia a la penetración estándar de 13 golpes, con humedades promedio de 14,23 %.



De 1,00 m a 3,00 m:

Arenas limosas mezcladas con gravilla, no plásticas, medianamente densas, del tipo SM en la clasificación SUCS, caracterizadas con una resistencia a la penetración estándar desde 12 hasta 20 golpes y humedades de 11,37 %.

De 3,00 m a 4,00 m:

Arenas limosas mezcladas con grava, gravilla y piedras, no plásticas, medianamente densas a densas, del tipo SM en la clasificación SUCS, caracterizadas con una resistencia a la penetración estándar desde 20 golpes llegando hasta el rechazo (≥ 100 golpes), y humedades de 5,73 %.

No se detecta el nivel freático hasta la profundidad investigada.

PERFORACION P-2

De 0,00 m a 2,00 m:

Suelos arena limosos no plásticos, color café, del tipo SM en la clasificación S.U.C.S., medianamente compactos, con una resistencia a la penetración estándar entre 12 y 15 golpes. Con humedades promedio de 8,79 %.

De 2,00 m a 4,00 m:

Arenas limosas mezcladas con grava, gravilla y piedras, no plásticas, medianamente densas a densas, del tipo SM en la clasificación SUCS, caracterizadas con una resistencia a la penetración estándar desde 24 golpes llegando hasta el rechazo (≥ 100 golpes), y humedades de 7,86 %.

Durante la perforación no se encontró el nivel freático hasta la profundidad investigada.

PERFORACION P-3

De 0,00 m a 2,50 m:

Suelos arena limosos no plásticos, color café, del tipo SM en la clasificación S.U.C.S., medianamente compactos, con una resistencia a la penetración estándar entre 12 y 24 golpes. Con humedades promedio de 9,73 %.

De 2,50 m a 4,00 m:

Se tiene un suelo arena limoso mezclado con piedras, gravas, gravilla, del tipo SM en la clasificación S.U.C.S., caracterizadas con una resistencia a la penetración estándar mayor a 27 golpes llegando al rechazo (≥ 100 golpes). Humedades promedio de 8,69 %.

No se detecta el nivel freático hasta la profundidad investigada.



7.- CIMENTACION

7.1.- NIVELES DE CIMENTACION

Los niveles de cimentación están condicionados por la resistencia del suelo y por el diseño de la cimentación del edificio.

El nivel de la plataforma se deberá conseguir mediante nivelación y el acabado de la obra básica existente, reconformándola y compactándola.

7.2 TIPO DE CIMENTACION

Se recomienda cimentaciones mediante zapatas aisladas, sus dimensiones serán definidas en base a las solicitaciones y a la resistencia admisible del suelo de cimentación.

7.3. EVALUACION DE CAPACIDAD DE CARGA

Capacidad de carga por asentamientos elásticos

En base a los valores "N" obtenidos en el ensayo SPT y recurriendo a ecuaciones puede calcularse la capacidad de carga para asentamientos elásticos máximos permisibles de 2.5 cm, utilizando expresiones propuestas por Meyerhoff en las siguientes fórmulas:

$$q_u = N \times \frac{K_d}{1.2} \times \left[\frac{B + 0.305}{B} \right]^2$$

$$K_d = 1 + \frac{0.2 \times D_f}{B} \leq 1.2$$

Dónde:

- q_u = Capacidad de carga admisible del suelo
- N = Número de golpes del ensayo SPT
- B = Ancho de la cimentación
- K_d = Coeficiente de profundidad
- D_f = Profundidad de desplante

Los resultados obtenidos se muestran en resumen en la Tabla No. 2.



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Tabla N°2. Capacidades de carga por asentamientos elásticos inmediatos en función del N del SPT - Cimentación Superficial.

PROF.	P1	P2	P3
(m)	qa t/m ²	qa t/m ²	qa t/m ²
1	15	12	8
2	13	15	12
3	21	28	27
4	65	84	43
5	90	117	73
6	R	R	R

Los resultados a partir de un metro de profundidad dan valores de presión admisible de suelo desde 18 t/m² hasta el rechazo de acuerdo a la perforación No.3, con valores similares desde los tres metros en la otra perforación, por lo que la capacidad admisible se recomienda de 20 t/m² la misma que no puede ser excedida y se considera suficiente para cimentar la estructura.

CAPACIDAD DE CARGA AL CORTE:

$$q_u = \sigma \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q + 0,50 \gamma_2 B N_{\gamma} S_{\gamma} \cdot d_{\gamma}$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE NETA q_{an} (Fórmula de VESIC)

$F_s = 3,0$

z(m)	Df	σ	γ_1	ϕ	N_q	S_q	d_q	N_{γ}	S_{γ}	d_{γ}	q_u	q_{an}
(m)		(t/m ²)	(ton/m ³)								(Ton/m ²)	(Ton/m ²)
1	2,0	1,40	1,6	32	23,18	1,62	1	30,22	0,6	1	134,67	44,89
2	2,0	3,20	1,6	32	23,18	1,62	1	30,22	0,6	1	348,18	45,73
3	2,0	3,20	1,6	32	23,18	1,62	1	30,22	0,6	1	313,68	54,56
4	2,0	3,20	1,6	32	23,18	1,62	1	30,22	0,6	1	378,19	58,40
5	2,0	3,20	1,6	32	23,18	1,62	1	30,22	0,6	1	392,69	64,23
6	2,0	3,20	1,6	32	23,18	1,62	1	30,22	0,6	1	207,20	69,67

En la evaluación de la presión admisible del suelo por capacidad (a corte) es mucho mayor, por lo que se asume por servicio en donde se limita el asentamiento máximo a 2,5 cm.

7.4 COEFICIENTE DE BALASTO

En caso de que en el diseño de la cimentación se utilice un modelo sobre lecho elástico en donde es necesario el valor del coeficiente de balasto, este se encuentra definido por:

$$k = \frac{q}{s}$$



Los Alamos 2, Leopoldo Ormazá Mz. 6 # 18
 BOGAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
 0627176826 - 092506623
 ped@cedicons@yahoo.com.ec

Bozas



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Donde:
k = coeficiente de balasto.
q = presión aplicada.
S = asentamiento.

Con base a los valores indicados el valor de k, será:

$$k = \frac{2,0 \text{ kg/cm}^2}{2,5 \text{ cm}} = 0,8 \text{ kg/cm}^3$$

Parámetros geotécnicos del suelo de cimentación:

$$\phi = 32^\circ$$

$$\gamma = 1,6 \text{ t/m}^3$$

8.- EXCAVACIONES Y EMPUJE DE TIERRAS

8.1 EXCAVACIONES

Las excavaciones son las necesarias para conformar el nivel de la plataforma. La más crítica es de 2,00 m para llegar al nivel de la cimentación.

La estabilidad depende de los parámetros de corte de los suelos excavados desde la superficie hasta los niveles indicados, y, de las alturas de excavación.

La investigación realizada indica que los suelos a ser excavados son de consistencia media, con una resistencia a la penetración estándar mínima del orden de los 7 golpes hasta los 2,0 m de profundidad, (valor tomado de la perforación P-1).

La cohesión evaluada mediante las correlaciones con el ensayo de penetración estándar (N_6), es:

$$C = 1,5 \text{ tn/m}^2 \quad \gamma = 1,6 \text{ tn/m}^3$$

El factor de seguridad del talud excavado está dado por:

$$k = 1,5/1,6 \text{ tn/m}^3 * 2,0 * \text{tg} 32$$

$$K = 0,75$$

$$0,3 = \text{tg } \phi / F$$

$$F = 2,08$$

$$0,33 = c/g * H * F$$

$$F = 1,42$$

CEDICONS

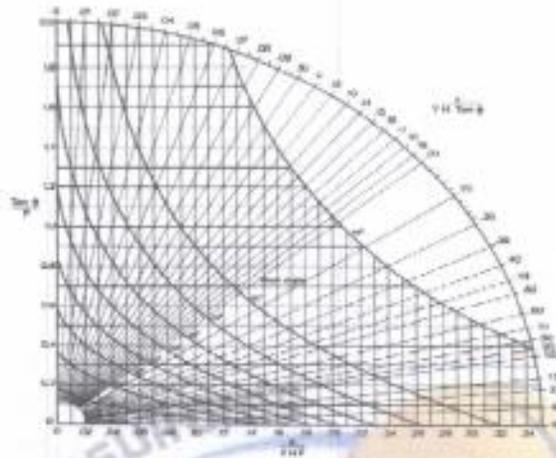
San Marcos 2, Uspaldó Ortíz Mz. G P 18
SUCUMBI - CHIMBORAZO - ECUADOR
0947170430 - 092389423
geotecnologia@cedicons.com.ec



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

CIRCULAR FAILURE CHART NUMBER 1



La determinación del número de estabilidad N_s , se obtiene en la figura indicada asumiendo que las fallas de los taludes de excavación son de pie.

La aplicación nos da un factor de seguridad no aceptable, y, nos indica que las excavaciones no son estables, por lo que se deberá evitar inundación o trabajar en lluvia y entibar.

9.- RIESGO SISMICO

Las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC) en el capítulo 2, correspondiente a "Peligro sísmico, y, requisitos de diseño sísmo resistente", presenta el Mapa de zonificación sísmica en el cual se puede establecer la zona en la que se encuentra el proyecto.

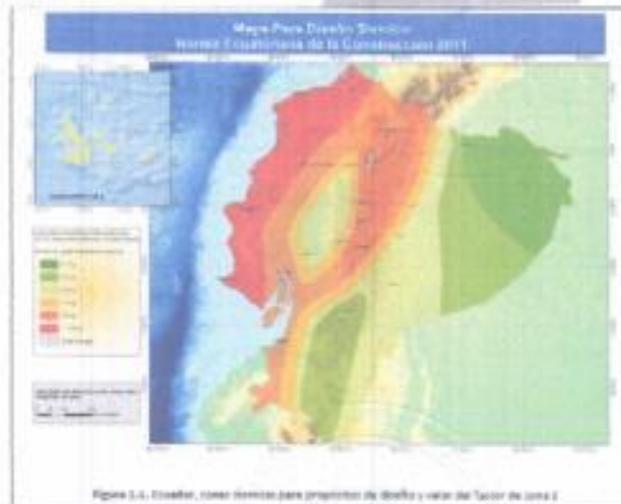


Figura 3.4. Diseño, zona sísmica para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z

factos

CEDICONS
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Alamos & Leopoldo Urraca Mz. 6 # 18
BUENA VISTA - CANTÓN BUENA VISTA - CEJA
094110520 - 052506621
cejalnewtop@yahoo.com.mx



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

En el presente caso, nuestro proyecto se ubica en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, ubicada en la zona sísmica V, y, calificada como de alta peligrosidad sísmica, correspondiéndole un valor del factor $Z = 0,40$.

Para definir el perfil del suelo, se ha considerado el segundo criterio establecido en el Código Ecuatoriano de la Construcción, numeral 2.5.4.6.2, literal a, aplicable a cualquier tipo de suelo, no cohesivo o cohesivo, en donde la definición se establece en función número medio de golpes del ensayo de penetración estándar.

En los estratos de suelos localizados en los 30 m superiores del perfil, debe emplearse la siguiente relación:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad \text{Donde: } N_i = \text{número de golpes obtenido en el ensayo de penetración estándar.}$$

La aplicación a nuestro proyecto nos permite definir el valor medio del número de golpes:

El valor medio del número de golpes del ensayo de penetración estándar es mayor a 15 golpes.

De acuerdo con la tabla 2.4 la clasificación del perfil del suelo, corresponde a un **perfil tipo D**.

Con respecto a los factores de amplificación, se toman en consideración para su estimación las tablas del Código Ecuatoriano, en su capítulo 7; numeral 2.5.4.8 "Coeficientes de Amplificación Dinámica"

De las tablas antes indicadas, en función del tipo de perfil de suelo D, y, del valor de Z, se determinaron los siguientes factores:

$$F_a = 1,20$$

$$F_d = 1,19$$

$$F_s = 1,28$$

10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El suelo hasta la profundidad investigada está constituido por suelos tipo arena limosas, del tipo SM en la clasificación S.U.C.S. medianamente densos mezclados con gravilla, no plásticos.
- Desde los dos metros se tiene arenas limosas mezcladas con grava, gravillas y piedras, densas a muy densas llegando hasta el rechazo (> 100 golpes).
- No se encontró nivel freático hasta la profundidad investigada.
- Se recomienda cimentaciones mediante zapatas aisladas, sus dimensiones serán definidas con base a las solicitaciones y a la resistencia admisible del suelo de cimentación.

CEDICONS
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los Alamos 2, Leopoldo Ormazabal, C.P. 10
RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
066717060 - 03266621
ped@cedicons@yahoo.com.ec



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

- Los niveles de cimentación se indican a continuación:

Cota de cimentación: - 2,0 metros.

- Para el diseño de las cimentaciones, la capacidad de carga neta admisible será $q_{an} = 20 \text{ t/m}^2$.
- Una vez llegada la excavación a la cota de cimentación se deberá escarificar 10 cm y compactar con un compactador manual hasta alcanzar la densidad máxima, a fin de mejorar las condiciones geomecánicas de la capa superior.
- Programar los trabajos de excavación utilizando entibamiento.

11.- OBSERVACIONES

El presente informe ha sido elaborado en base a trabajos de campo y oficina, en función de la investigación realizada y las características del proyecto. En caso de existir algún cambio en el mismo, se deberá comunicar a esta Consultora a fin de revisarlo y emitir recomendaciones adicionales en caso de ser necesario.

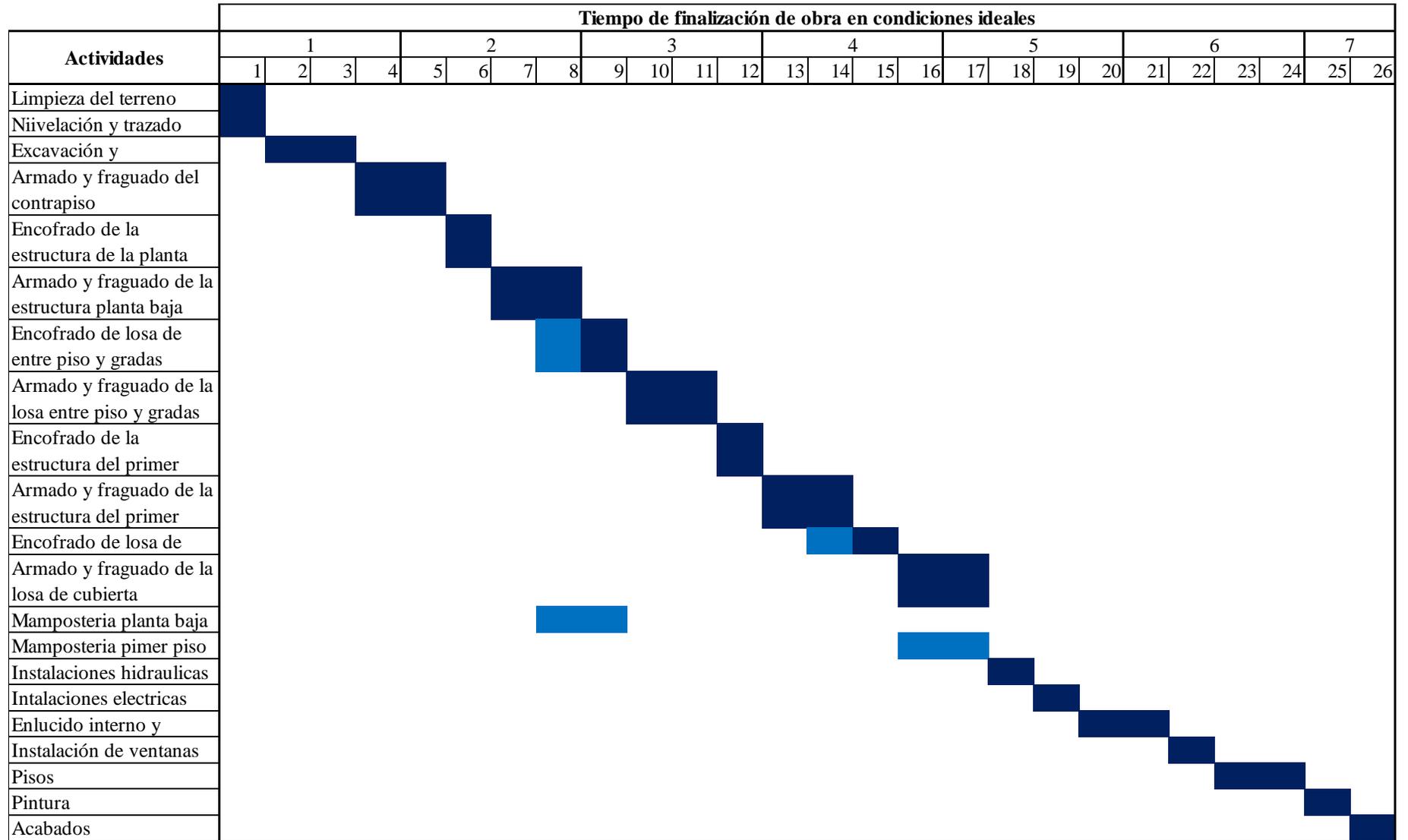
Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que con respecto al presente Informe usted tenga.

Atentamente,

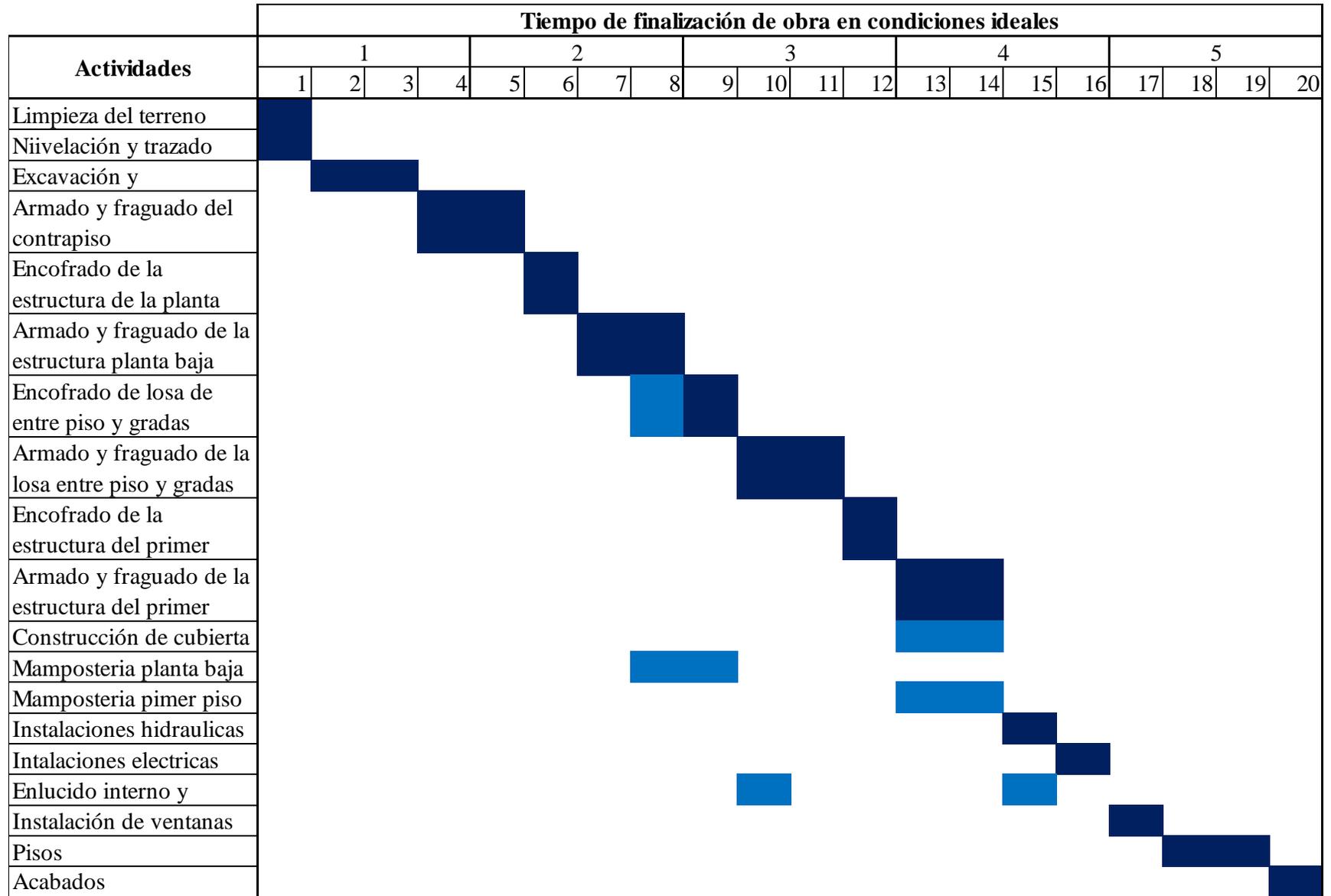

Ing. Paulina Salas MSC
Ingenieros Consultores CEDICONS

CEDICONS

Anexo 49: Diagrama de Gantt del plazo para una vivienda actual tradicional



Anexo 50: Diagrama de Gantt del plazo para la propuesta desarrollada



Anexo 51: Costos referenciales vivienda tradicional actual

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
OBRAS PRELIMINARES				
Replanteo y Nivelación	m2	252	\$ 1.00	\$ 252.00
Conformación de plataformas	m2	252	\$ 3.84	\$ 967.68
ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍA				
H.S. fc 210 kg/cm2 en Plintos	m3	3.1	\$ 174.69	\$ 541.54
H. S. fc 210 kg/cm2 en Columnas	m3	10	\$ 258.43	\$ 2 584.34
H. S. fc 210 kg/cm2 en Cadena inf.	m3	3.45	\$ 191.65	\$ 661.20
H.S. Fc 210 kg/cm2 en Losa 20cm	m2	11.77	\$ 279.68	\$ 3 291.77
Encofrado Vertical para contrapiso	m2	7.53	\$ 17.07	\$ 128.54
Contrapiso de Hormigón simple premezclado f´c= 210 kg/cm2	m2	191.65	\$ 11.72	\$ 2 246.14
Armado completo losas	m2	362.1	\$ 27.12	\$ 9 820.15
Hormigón simple en losa de entrepiso	m3	12.5	\$ 125.84	\$ 1 573.00
Alivianamiento bloque 20x40x15	u	1300	\$ 0.66	\$ 858.00
Mampostería estructural	m2	281	\$ 33.43	\$ 9 393.83
Acero de refuerzo	kg	2495	\$ 1.99	\$ 4 965.05
Malla Electrosoldada R196	m2	191.25	\$ 4.98	\$ 952.43
Malla Electrosoldada R126	m2	191.25	\$ 4.31	\$ 824.29
ALBAÑILERÍA				
Revocado de paredes interiores	m2	194.48	\$ 5.17	\$ 1 005.46
Revocado de inferior de losas	m2	28.63	\$ 5.45	\$ 156.03
Microenlucido en fachadas	m2	58.01	\$ 10.00	\$ 580.10
Masillado en losas de piso y entrepiso	m2	66.92	\$ 6.61	\$ 442.34
Ductos de iluminación y ventilación	u	4	\$ 17.07	\$ 68.28
Cerámica en pisos y gradas	m2	57.6	\$ 27.56	\$ 1 587.46
Cerámica en paredes (duchas h=1,80; zócalos en baños h=1,20); cocina h=30 cm. sobre mesón)	m2	43.86	\$ 17.28	\$ 757.90
Lavandería prefabricada de hormigón	u	1	\$ 84.13	\$ 84.13
PINTURA				
Rulato en tumbados	m2	57.27	\$ 3.94	\$ 225.64
Empastado y pintura en paredes interiores	m2	177.5	\$ 4.22	\$ 749.05
Grafiado en fachadas	m2	20.4	\$ 5.20	\$ 106.08
CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA				
Puerta de entrada de madera (incluye cerraduras)	u	1	\$ 184.06	\$ 184.06
Puertas de dormitorio de madera (incluye cerradura)	u	3	\$ 155.24	\$ 465.72
	u	1	\$ 134.06	\$ 134.06

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Puertas de baños de madera (incluye cerradura)	u	3	\$ 155.24	\$ 465.72
Ventanas de PVC (color blanco) y vidrios de 4 mm.	m2	12	\$ 48.13	\$ 577.56
Mueble bajo de cocina (incluye mesón)	m	4.53	\$ 253.15	\$ 1 146.77
Muebles altos cocina	m	3.5	\$ 121.00	\$ 423.50
Accesorios de baño	u	4	\$ 25.30	\$ 101.20
Mesón de cocina +granito	m	3.5	\$ 209.00	\$ 731.50
Barrederas de madera	m	200	\$ 3.55	\$ 710.00
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
Tubería de PVC desagüe de 110 mm.	m	66	\$ 6.07	\$ 400.62
Tubería de PVC desagüe de 50 mm.	m	30	\$ 4.36	\$ 130.80
Punto de desagüe 110 mm	pto	16	\$ 18.24	\$ 291.84
Punto de desagüe 50 mm	pto	32	\$ 13.25	\$ 424.00
Sumideros y rejillas de piso de 50 mm.	u	24	\$ 6.10	\$ 146.40
Cajas de revisión interiores	u	2	\$ 83.95	\$ 167.90
Tubería de PVC 1/2" para agua fría	m	27	\$ 3.04	\$ 82.08
Tubería de cobre de 1/2" para agua caliente	m	13	\$ 6.51	\$ 84.63
Punto de agua fría	pto	12	\$ 10.63	\$ 127.56
Punto de agua caliente	pto	10	\$ 18.92	\$ 189.20
Llave de paso de 1/2"	u	10	\$ 17.82	\$ 178.20
APARATOS SANITARIOS				
Inodoro económico de tanque bajo, color blanco	u	3	\$ 86.22	\$ 258.66
Lavamanos económico, color blanco	u	3	\$ 50.28	\$ 150.84
Fregadero de cocina de acero inoxidable	u	1	\$ 106.28	\$ 106.28
Ducha con mezcladora	u	3	\$ 36.00	\$ 108.00
Grifería con mezcladora para lavaplatos	u	1	\$ 61.75	\$ 61.75
Calefón a gas 16 litros	u	1	\$ 550.00	\$ 550.00
Desagües AASS PVC 110 mm	pto	3	\$ 52.80	\$ 158.40
Desagües AASS PVC 50 mm	pto	7	\$ 35.20	\$ 246.40
Bajantes AA.SS PVC 110 mm	m	25	\$ 11.00	\$ 275.00
Desagües AALL PVC 75 mm	pto	7	\$ 48.40	\$ 338.80
Llave para lavamanos	u	4	\$ 14.98	\$ 59.92
INSTALACIONES ELECTRICAS				
Puntos de iluminación	pto	14	\$ 17.21	\$ 240.94
Caja térmica distribución	u	1	\$ 61.60	\$ 61.60
Luces exteriores	pto	8	\$ 27.50	\$ 220.00
Puntos de tomacorrientes de 110 V	pto	14	\$ 19.01	\$ 266.14
Puntos de tomacorrientes de 220 V	pto	7	\$ 27.91	\$ 195.37
Acometida desde el medidor hasta el centro de carga	u	18	\$ 5.84	\$ 105.12
Punto de TV	pto	3	\$ 20.51	\$ 61.53

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Puntos telefónico	pto	1	\$ 20.51	\$ 20.51
OBRAS EXTERIORES				
Grafiado exterior	m2	60	\$ 7.70	\$ 462.00
Pintura interior-exterior	m2	30	\$ 2.97	\$ 89.10
Cerramiento exterior ladrillo mambreon	m2	60	\$ 18.49	\$ 1 109.46
Columna electrosoldada 20x20 h=3,00 mts	u	8	\$ 28.60	\$ 228.80
Hormigón en columnas	m3	9	\$ 150.70	\$ 1 356.30
Cimientos de piedra base cerramiento	m3	5	\$ 107.91	\$ 539.55
Acera lateral	m2	31	\$ 17.60	\$ 545.60
Encementado exterior	m2	21	\$ 16.50	\$ 346.50
Cerramiento frontal metálico + puerta ingreso	m2	5	\$ 176.00	\$ 880.00
VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO				\$ 61 028.33

Anexo 52: Costos referenciales vivienda propuesta

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
OBRAS PRELIMINARES				
Desbroce y limpieza	m3	22.2	\$ 1.00	\$ 22.20
Replanteo	m2	252	\$ 1.24	\$ 313.24
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Excavación de cimientos y plintos	m3	50	\$ 8.83	\$ 441.65
CIMENTACION				
Replanteo H.simple 140 kg/cm2	m3	1.1	\$ 151.80	\$ 166.98
Cimientos de piedra H.C 60% HS 40% piedra	m3	9.35	\$ 133.10	\$ 1 244.49
Relleno compactado	m3	13.5	\$ 2.48	\$ 33.41
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO				
H.S. fc 210 kg/cm2 en Plintos	m3	3.1	\$ 174.69	\$ 541.54
H. S. fc 210 kg/cm2 en Columnas	m3	10	\$ 258.43	\$ 2 584.34
H. S. fc 210 kg/cm2 en Cadena inf.	m3	3.45	\$ 191.65	\$ 661.20
H.S. Fc 210 kg/cm2 en Losa 20cm	m2	11.77	\$ 279.68	\$ 3 291.77
Alivianamiento bloque 20x40x15	u	1300	\$ 0.66	\$ 858.00
Acero de refuerzo varios diámetros	kg	2495	\$ 2.20	\$ 5 489.00
SOBREESTRUCTURA				
Mampostería de Paneles Prefabricados Hormi2	m2	281	\$ 24.87	\$ 6 988.47
PISOS				
Contrapiso HS 180 kg/cm2	m2	108	\$ 20.90	\$ 2 257.20
Piso madera 8MM	m2	57.6	\$ 14.82	\$ 853.63
Cerámica en cocina	m2	10	\$ 18.70	\$ 187.00

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
REVESTIMIENTOS				
Enlucido vertical	m2	300	\$ 6.60	\$ 1 980.00
Enlucido horizontal	m2	102	\$ 7.70	\$ 785.40
Masillado de losa impermeb Sika	m2	95	\$ 12.39	\$ 1 176.67
Zócalo azulejo en cocina	m2	6.8	\$ 16.50	\$ 112.20
CARPINTERÍA				
Tablero de madera espesor 22mm	m2	10	\$ 12.07	\$ 120.70
Madera aserrada para vigas hasta 5m de longitud	m3	15	\$ 6.52	\$ 97.80
Puertas madera paneladas una hoja	u	6	\$ 155.00	\$ 930.00
Ventanas madera	m2	25	\$ 26.20	\$ 655.00
Puertas principal madera	u	2	\$ 184.00	\$ 368.00
Pergola de madera pozo de luz	m2	6	\$ 44.00	\$ 264.00
Revestimiento de madera	m2	8	\$ 33.00	\$ 264.00
MUEBLES + SANITARIOS				
Inodoro edesa tanque bajo	u	3	\$ 99.00	\$ 297.00
Lavabo edesa	u	3	\$ 77.00	\$ 231.00
Lavandín cocina 1 pozo + llave cuello de ganzo	u	1	\$ 220.00	\$ 220.00
Ducha + mezcladora	u	2	\$ 101.20	\$ 202.40
Meson de cocina +granito	m	3.5	\$ 209.00	\$ 731.50
Accesorios de baño	u	4	\$ 25.30	\$ 101.20
Muebles altos cocina	m	3.5	\$ 121.00	\$ 423.50
Muebles bajos cocina	m	6	\$ 154.00	\$ 924.00
Closets MDF laminado	m2	6.5	\$ 132.00	\$ 858.00
INSTALACIONES ELECTRICAS				
Luces+conductor # 12	pto	14	\$ 24.20	\$ 338.80
Tomacorrientes+tubo conduit	pto	14	\$ 43.40	\$ 607.53
Caja termica distribución	u	1	\$ 61.60	\$ 61.60
Instalación teléfono	pto	1	\$ 23.10	\$ 23.10
Instalación TV	u	4	\$ 23.10	\$ 92.40
Luces exteriores	pto	8	\$ 27.50	\$ 220.00
Conexión de internet	pto	1	\$ 44.00	\$ 44.00
Acometida de luz general	m	10	\$ 5.50	\$ 55.00
INSTALACIONES SANITARIAS				
Canalización PVC 160 mm	m	16	\$ 22.55	\$ 360.80
Desagües AASS PVC 110 mm	pto	3	\$ 52.80	\$ 158.40
Desagües AASS PVC 50 mm	pto	7	\$ 35.20	\$ 246.40
Bajantes AA.SS PVC 110 mm	m	25	\$ 11.00	\$ 275.00
Desagües AALL PVC 75 mm	pto	7	\$ 48.40	\$ 338.80
Cajas de revisión	u	3	\$ 77.00	\$ 231.00

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Agua Potable fría pvc 1/2"	pto	7	\$ 26.40	\$ 184.80
Agua Potable agua caliente pvc 1/2"	pto	4	\$ 25.30	\$ 101.20
Tubería pvc agua fría ø 1/2	m	27	\$ 3.85	\$ 103.95
Tubería pvc agua caliente ø 1/2	m	13	\$ 4.40	\$ 57.20
Calefón a gas 16 litros	u	1	\$ 550.00	\$ 550.00
OBRAS EXTERIORES				
Grafiado exterior	m2	60	\$ 7.70	\$ 462.00
Pintura interior-exterior	m2	30	\$ 2.97	\$ 89.10
Cerramiento exterior ladrillo mambron	m2	60	\$ 18.49	\$ 1 109.46
Columna electrosoldada 20x20 h=3,00 mts	u	8	\$ 28.60	\$ 228.80
Hormigón en columnas	m3	9	\$ 150.70	\$ 1 356.30
Cimientos de piedra base cerramiento	m3	5	\$ 107.91	\$ 539.55
Acera lateral	m2	31	\$ 17.60	\$ 545.60
Encementado exterior	m2	21	\$ 16.50	\$ 346.50
VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO				\$ 45 871.29