



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**DISEÑO DE UNA VIVIENDA EN BASE A LOS CRITERIOS
CONSTRUCTIVOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR**

TUTOR

MSc. ELIANA NOEMI CONTRERAS JORDÁN

AUTORES

CARLOS ANDRES FLORES ARELLANO

CANDACE SELENA YAGUAL ALEJANDRO

GUAYAQUIL

2022



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la Economía Circular

AUTOR/ES:

Flores Arellano Carlos Andrés
Yagual Alejandro Candace Selena

REVISORES O TUTORES:

MSc. Eliana Noemi Contreras Jordán

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Ingeniero(a) Civil

FACULTAD:

FACULTAD DE INGENIERIA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

CARRERA:

INGENIERIA CIVIAL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2022

N. DE PAGES:

100 páginas

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Criterios Constructivos, Economía circular, Sostenibilidad

RESUMEN: En esta investigación, se analizan los criterios constructivos de la economía circular para el diseño de una vivienda. Para ello, se propone el diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular. Se aplicó un diseño no experimental en la cual se entablo como población la Urbanización La Joya “Etapa Ámbar”, se trabajó con una muestra de 26 casas, se utilizó como instrumento el cuestionario para describir las características de las viviendas de estudio por medio de los siguientes parámetros: Materiales, Tipo de sistemas constructivos, Características adicionales: Térmica y Acústica, Acompañamiento de personal técnico. Los resultados

evidencian que las viviendas nos presentan la realidad sobre la aplicación de los criterios de la economía circular en el diseño de viviendas por medio de los parámetros tratados. Por lo tanto, se concluye que los criterios constructivos propuestos en la económica circular son de gran importancia para asegurar la sostenibilidad de los diseños que se generan con su aplicación dando lugar así a estructuras que posibilitan la optimización en cada uno de los procesos que conforman su ciclo de vida.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
---	-----------------------------

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
---------------------	---	------------------------------------

CONTACTO CON AUTOR/ES: Flores Arellano Carlos Andrés Yagual Alejandro Candace Selena	Teléfono: 0961032068 0961055842	E-mail: cfloresa@ulvr.edu.ec/caf axd@outlook.es cyaguala@ulvr.edu.ec/sel enayagual95@gmail.com
---	--	---

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSc. Milton Andrade Laborde Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec Mgs. Alexis Vladimir Valle Benítez Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 260 E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec
------------------------------------	---

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

DISEÑO DE UNA VIVIENDA EN BASE A LOS CRITERIOS
CONSTRUCTIVOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR



INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
2	1library.co Fuente de Internet	1%
3	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado


DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados Flores Arellano Carlos Andrés y Yagual Alejandro Candace Selena, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la Economía Circular, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autores

Firma: 

Carlos Andrés Flores Arellano

C.I. 0931720171

Firma: 

Candace Selena Yagual Alejandro

C.I. 0928292622

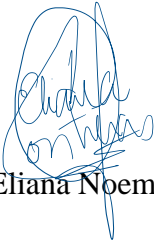
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la Economía Circular, designada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la Economía Circular, presentado por los estudiantes Carlos Andrés Flores Arellano y Candace Selena Yagual Alejandro como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero (a) Civil, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



MSc. Eliana Noemi Contreras Jordán

C.C. 1202820815

AGRADECIMIENTO

En primera instancia nuestro agradecimiento va dirigido a nuestros padres que pusieron los cimientos dentro de nuestra crianza en estudios y valores que nos han permitido escalar continuamente hasta el presente momento. De igual manera agradecemos a cada una de las personas que aportaron con su conocimiento en diferentes grados y áreas como son nuestros familiares, amigos, compañeros, docentes y profesores que de una u otra forma han contribuido con lo que hemos aprendido a lo largo de este camino. Por último, un agradecimiento especial para cada una de las personas que mantengan viva esta información por medio de su lectura y aplicación.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a cada uno de las personas, estudiantes y profesionales involucrados en el sector de la construcción para que sirva de base o apertura para una línea de investigación y aplicación de la información descrita en el documento con la principal finalidad de generar un cambio hacia la tendencia de una mejora continua.

Esperando la recepción de toda la información compilada y generada para incentivar el trabajo académico, aprovechando las nuevas tendencias de innovación y procesos exitosos internacionales no adoptados en su totalidad dentro de nuestro territorio nacional para su implementación como alternativas de solución en las problemáticas del sector constructivo.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.....	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1. Tema:	2
1.2. Planteamiento del Problema:	2
1.3. Formulación del Problema:.....	3
1.4. Objetivo General.....	3
1.5. Objetivos Específicos.....	3
1.6. Hipótesis	3
1.7. Línea de Investigación Institucional/Facultad.	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEORICO.....	5
2.1. Marco Teórico:.....	5

2.1.1.	Economía Circular	5
2.1.2.	La Economía Circula en el Área de la Construcción.....	5
2.1.3.	Esquema Economía Circular aplicado en la construcción.....	9
2.1.4.	Criterios Constructivos de la Economía Circular	9
2.1.5.	Construcción en el Ecuador	12
2.1.6.	Sistemas Constructivos	13
2.1.7.	Clases de sistemas constructivos	13
2.1.7.1.	Sistema constructivo tradicional o convencional	13
2.1.7.2.	Sistema constructivo no tradicional o moderno	14
2.1.7.2.1.	Sistema Poliuretano Expandido	14
2.1.7.2.2.	Sistema Steel Frame	17
2.1.7.2.3.	Sistema Drywall	18
2.1.8.	Steel frame y drywall como una alternativa en la economía circular	24
2.1.9.	Steel frame y Drywall enmarcados en los principios de la economía circular	25
2.1.10.	Proceso de RCD	26
2.1.11.	Fases del proceso de RCD.....	27
2.1.12.	Proceso del acero galvanizado	28
2.2.	Marco Legal:	29
CAPÍTULO III.....		32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		32

3.1.	Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto)	32
3.2.	Alcance de la investigación:	32
3.3.	Técnica e instrumentos para obtener los datos:	32
3.4.	Población y muestra	33
3.5.	Presentación y análisis de resultados	33
3.6.	Propuesta.....	39
3.6.1.	Steel Frame	40
3.6.1.1.	Recomendaciones técnicas del sistema.....	40
3.6.1.2	Proceso de RCD	42
3.6.1.2.1.	Perfilería galvanizada y tornillería.....	43
3.6.1.2.2.	Tableros y placas.....	44
3.6.1.2.3.	Tuberías y elementos de plástico	46
3.6.1.3.	Optimización de recursos naturales renovables y artificiales	48
3.6.1.4.	Diseño Arquitectónico	49
3.6.1.5.	Acabados.....	51
3.6.1.5.1.	Paredes internas y externas	51
3.6.1.5.2.	Cielo raso	52
3.6.1.5.3.	Ventanas y puertas	52
3.6.1.6.	Diseño Estructural.....	52
3.6.1.7.	Parámetros técnicos del diseño	53

3.6.1.7.1. Cargas	53
3.6.1.8. Perfiles	54
3.6.1.9. Modelado de la estructura.....	55
3.6.2.0. Diseño hidrosanitario.....	57
3.6.2.0.1. Agua Potable.....	57
3.6.2.0.2. Agua Servida.....	58
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Criterios Constructivos de la Economía Circular</i>	4
Tabla 2. <i>Línea de Investigación</i>	4
Tabla 3. <i>Recomendaciones de Aplicabilidad</i>	40
Tabla 4. <i>Resumen Perfilería y Tornillería</i>	44
Tabla 5. <i>Resumen Placas</i>	46
Tabla 6. <i>Resumen Plástico</i>	47
Tabla 7. <i>Resumen Morteros</i>	48
Tabla 8. <i>Parámetros de Carga</i>	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Representación del Actual Proceso en el Sector Constructivo en España.</i>	7
Figura 2. <i>Esquema Simplificado del Proceso Futuro del Sector de la Construcción, Basado en la Economía Circular.</i>	8
Figura 3. <i>Esquema de la Aplicación Economía Circular Para el Sector Constructivo.</i>	9
Figura 4. <i>Ensamblaje De Paredes</i>	15
Figura 5. <i>Estructura de Acero en Paredes</i>	19
Figura 6. <i>Instalación del Sistema Drywall.</i>	19
Figura 7. <i>Placa de Yeso Laminado Estándar</i>	21
Figura 8. <i>Placa de Gypsum Resistente a la Humedad</i>	22
Figura 9. <i>Placa de Yeso Laminado RF</i>	23
Figura 10. <i>Dimensión del perfil parante o Stud</i>	24
Figura 11. <i>Dimensión del perfil riel o Track</i>	24
Figura 12. <i>Proceso de Aprovechamiento</i>	27
Figura 13. <i>Proceso Productivo</i>	29
Figura 14. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	33
Figura 15. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	34
Figura 16. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	34
Figura 17. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	35
Figura 18. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	35
Figura 19. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	36
Figura 20. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	36
Figura 21. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	37

Figura 22. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	37
Figura 23. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	38
Figura 24. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	38
Figura 25. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	39
Figura 26. <i>Encuestas a los Habitantes</i>	39
Figura 27. <i>Detalles Constructivos Steel Frame</i>	42
Figura 28. <i>Materiales que Componen el Steel Framing</i>	43
Figura 29. <i>Instalación Tableros OSB</i>	45
Figura 30. <i>Instalación de Tuberías</i>	47
Figura 31. <i>Distribución Espacial Vivienda Propuesta</i>	50
Figura 32. <i>Fachada de la Vivienda</i>	51
Figura 33. <i>Perfiles Empleados en Modelación</i>	55
Figura 34. <i>Modelado Extruido</i>	56
Figura 35. <i>Modelado Cumplimiento de Ratio Frontal</i>	56
Figura 36. <i>Modelado Cumplimiento de Ratio Posterior</i>	57
Figura 37. <i>Red de Distribución de Agua Potable</i>	58
Figura 38. <i>Agua Servida</i>	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta Dirigida a los Habitantes de la Urb. La Joya Etapa Ámbar.....	67
Anexo 2. Plano Arquitectónico General.....	69
Anexo 3. Plano Arquitectónico Corte S01	70
Anexo 4. Plano Arquitectónico Corte S02	71
Anexo 5. Plano Arquitectónico Alzado Oeste	72
Anexo 6. Plano Arquitectónico Alzado Este	73
Anexo 7. Plano Arquitectónico Alzado Norte	74
Anexo 8. Plano Arquitectónico Alzado Sur	75
Anexo 9. Modelado Estructural Diagrama Axial Frontal.....	76
Anexo 10. Modelado Estructural Diagrama Axial Trasero	77
Anexo 11. Modelado Estructural Diagrama Momentos Frontal	78
Anexo 12. Modelado Estructural Diagrama Momento Trasero	79
Anexo 13. Modelado Estructural Ratio Frontal.....	80
Anexo 14. Modelado Estructural Ratio Trasero	81
Anexo 15. Modelado Estructural Diagrama Cortante Frontal.....	82
Anexo 16. Modelado Estructural Diagrama Cortante Trasero	83
Anexo 17. Plano Hidrosanitario Agua Potable.....	84
Anexo 18. Plano Hidrosanitario Agua Servida.....	85

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector de la construcción global ha buscado incursionar cada vez más en la aplicación de procesos y técnicas que ofrezcan por medio de sistemas constructivos innovadores una mayor optimización de recursos naturales y artificiales como el agua, la energía eléctrica, energía térmica y los diversos materiales empleados en la construcción de las estructuras.

Pero a su vez, los diferentes estudios en la carrera de innovación y mejora continua en el sector de la construcción han propiciado la consolidación de nuevas ideologías técnicas que promueven criterios de eco funcionalidad que integran a las estructuras a funcionar con el habitat natural donde se establecen, ofreciendo un abanico de oportunidades para diseñadores, constructores y consumidores.

En el Congreso Nacional del Medio Ambiente en el 2018 elaborado por la Fundación Conama en España se reunieron aspectos ya mencionados de innovación en la construcción los cuales se encuentran entablados en el Modelo Económico Circular que propone una renovación del núcleo de la construcción actual en un rediseño y cambio de percepción de cada uno de los procesos que componen las fases de los proyectos constructivos.

Recientemente Ecuador en busca aplicar este modelo se comprometió por medio de la iniciativa de El Pacto Global de las Naciones Unidas en alinear sus estrategias y operaciones a este sistema en todos sus procesos internos con el apoyo la Unión Andina de Cementos (UNACEM) y el grupo de trabajo de varias industrias ecuatorianas de la construcción para su gradual implementación.

CAPÍTULO I

1.1. Tema:

Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular.

1.2. Planteamiento del Problema:

Las viviendas son un punto clave en la sociedad desde los primeros días del hombre, en ellas no solo se desarrolla un entorno de seguridad para las personas, sino que desenvuelve un eje importante dentro de la misma debido a que constituyen los espacios físicos donde se encuentran las familias, el núcleo de la sociedad.

Desde el principio de los tiempos los tamaños de estos espacios, las necesidades que deben cubrir, su valor en la sociedad y su construcción ha evolucionado notablemente con el fin de cubrir con todo lo mencionado generando estructuras cada vez más eficientes.

Gran parte de la población en la actualidad construyen una vivienda que cumple con parámetros lineales en sus procesos y materiales de concepción, suceso ampliamente divisible en cada una de las fases del proyecto constructivo desde su planificación hasta su ejecución. Una clara visión de la situación se puede identificar por medio de los sistemas constructivos aplicados para generar las edificaciones, en su mayoría sin acompañamiento técnico, por experiencias prácticas y sin diseños previos se utilizan excesos de recursos naturales y artificiales en construcciones que obedecen a una línea de producción-utilización-deposición.

En las zonas de expansión de las ciudades se consolidan espacios urbanos residenciales donde albergan diferentes tipos construcciones desde viviendas de 1 piso hasta 3 pisos en su mayoría donde se pueden apreciar la aplicación de varios criterios constructivos entre los más conservadores hasta los más innovadores dependiendo del consumidor final, siendo predominante

las estructuras con sistemas constructivos tradicionales en base a criterio lineales de producción-utilización-deposición.

1.3. Formulación del Problema:

La necesidad de diseñar viviendas con criterios constructivos que optimicen la utilización de recursos naturales y artificiales es primordial para la mejora en innovación continua de estas estructuras, debido a los enfoques actuales de un modelo lineal, los sistemas constructivos empleados están ligados a estos criterios generando estructuras de producción-utilización-deposición produciendo grandes cantidades de residuos en el transcurso de las fases de la vida de las construcciones siendo las viviendas, las estructuras más recurrentes.

1.4. Objetivo General

- Diseñar una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular para la Urbanización La Joya Etapa Ámbar.

1.5. Objetivos Específicos

- Analizar los criterios constructivos propuestos en el modelo económico circular.
- Recomendar los sistemas constructivos afines que cumplan con los criterios de la construcción circular.
- Elaborar los diseños pertinentes de acuerdo a la normativa vigente aplicando los criterios constructivos de la economía circular.

1.6. Hipótesis

La aplicación de los criterios constructivos de la economía circular por medio de sistemas constructivos afines en el diseño de viviendas generará estructuras eco funcionales que cubrirán las necesidades constructivas actuales de esta presente parte de la población aportando

características de optimización de recursos naturales y artificiales, y mejoras continuas en las estructuras.

Variable Dependiente: Diseño de una vivienda

Variables Independientes:

Tabla 1. *Criterios Constructivos de la Economía Circular*

Criterios constructivos de la economía circular	Optimización de recursos
	Materiales recuperables, reciclables y reutilizables (RRR)
	Sistemas modulares y en seco
	Eco diseño
	Tecnología BIM

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

1.7. Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 2. *Línea de Investigación*

LINEA DE INVESTIGACION FIIC/ULVR		
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Materiales de construcción	Materiales innovadores en la construcción

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte (2021)

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Marco Teórico:

2.1.1. *Economía Circular*

La economía circular es un modelo económico planteado en torno a diversas cumbres y debates internacionales en las que se busca optimización de recursos naturales para la ejecución de las principales actividades humanas con el propósito de obtener una mejor gestión de ellos y llevar un control para conseguir una mejora continua. (Conama.Org., 2018). Este modelo se basa principalmente en los siguientes puntos:

- Utilizar recursos naturales mínimos necesarios, como el agua y la energía, para satisfacer las necesidades requeridas en todo momento. (Conama.Org., 2018)
- Seleccionar los recursos con prudencia, minimizando las materias primas críticas y no renovables y priorizando el uso de materiales reciclados cuando sea posible. (Conama.Org., 2018)
- Gestionar eficazmente los resultados utilizados manteniéndolos y recirculando en el sistema económico el mayor tiempo posible y minimizando la generación de residuos. (Conama.Org., 2018)
- Minimiza los impactos ambientales y promueve la restitución del capital natural y fomenta su regeneración. (Conama.Org., 2018)

2.1.2. *La Economía Circula en el Área de la Construcción*

Al momento de realizar la aplicación de la economía circular en el sector de la construcción el eje principal es la necesidad de considerar el ciclo de vida a lo largo de todo el proceso que implica la catenaria de valor, tanto en la parte inmobiliaria como en la construcción de la

infraestructura. Teniendo en consideración la totalidad de procesos y sustancias activas, desde la explotación de las materias primas en bruto hasta la recolección de residuos, las acciones de reciclaje hasta la obtención de materias primas de grado secundario, debiendo pasar los elementos por cada una de las etapas de la ejecución, actividades de mantenimiento y rehabilitación en la edificación. (Conama.Org., 2018)

En el sector constructivo actual existen ciertos procesos donde se pueden reutilizar materiales, es un sector de proceso lineal como se observa en la figura 1, donde los ciclos se cierran con una mayor frecuencia en la fase productiva una vez obtenido el elemento o material a usar en la construcción, pero no se posibilita un cierre entre las fases.

En la fase final del periodo útil de la construcción, los procesos de demolición no dan lugar a una recuperación significativa de materiales o componentes, debido a que la fuente no siempre está individualizada por lo que los residuos de construcción y demolición (RCD) son eliminados en vertederos. Adicionalmente, no siempre existe una transferencia de conocimiento y datos entre el personal profesional involucrados en cada una de las fases del proyecto. Todo esto significa que la industria ahora está lejos de ser un modelo de economía circular. (Conama.Org., 2018)

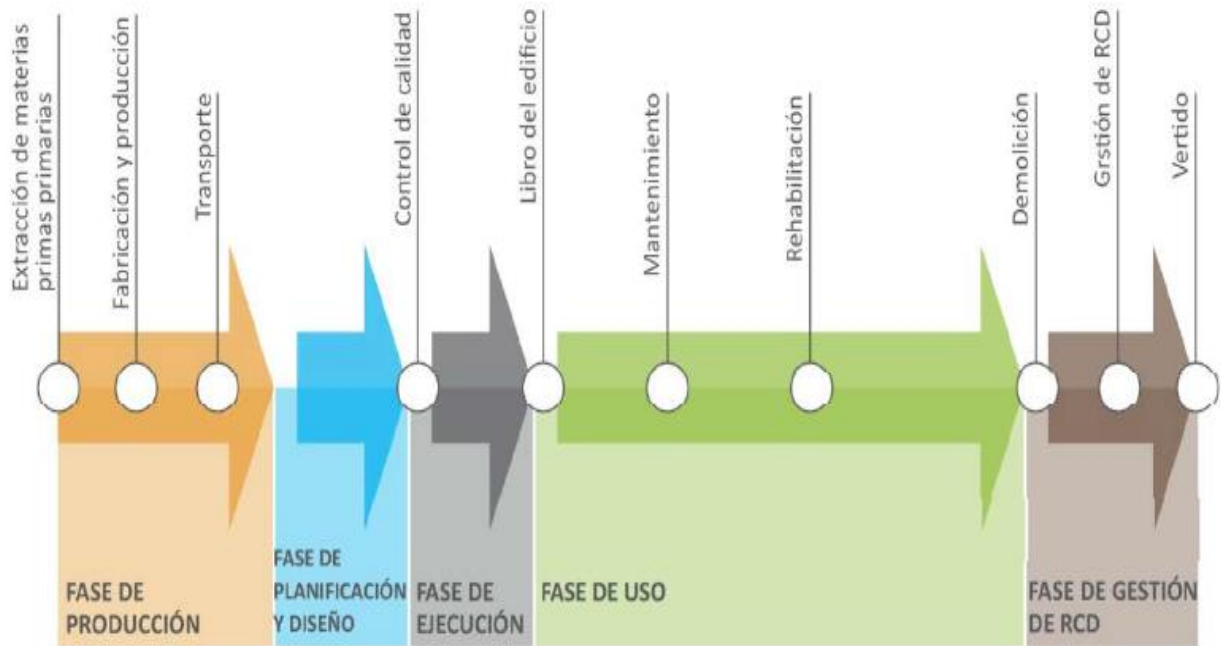


Figura 1. Representación del Actual Proceso en el Sector Constructivo en España.
Fuente: (Conama.Org., 2018)

Pero el potencial para lograr este modelo es enorme. En un futuro próximo, el sector de la construcción necesitara cambiar su modelo económico y adaptarse a los distintos agentes y procesos implicados. Esquemáticamente como se observa en la imagen 2, las fases de producción, planificación y diseño deben preparar en conjunto todo lo que sucede en la fase de ejecución. La transferencia de conocimientos y el trabajo conjunto de los profesionales que actúan en estas tres fases, así como la supervisión y regulación de las distintas administraciones implicadas, son cruciales. (Conama.Org., 2018)

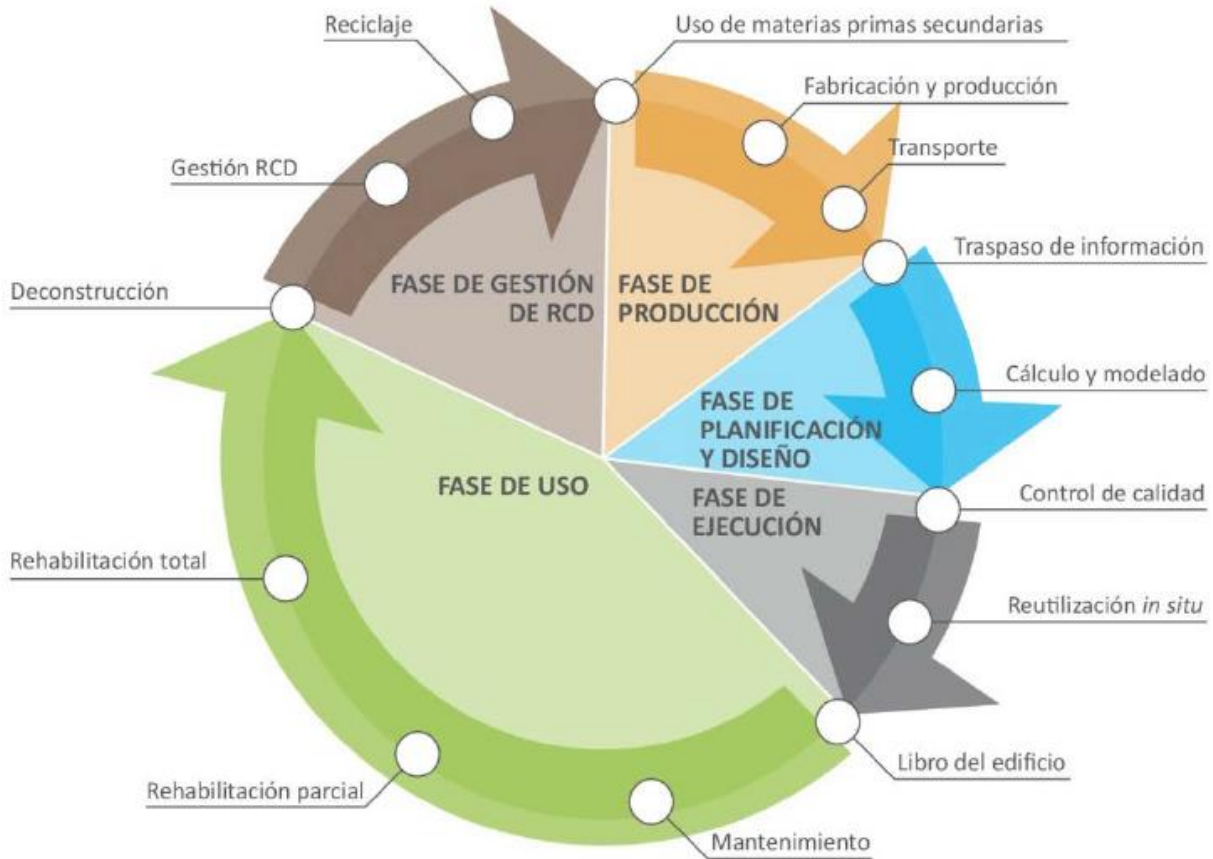


Figura 2. Esquema Simplificado del Proceso Futuro del Sector de la Construcción, Basado en la Economía Circular.

Fuente: (Conama.Org., 2018)

Entre la fase de ejecución y la fase de uso, la responsabilidad técnica del diseño se transfiere de entre los diversos personales técnicos y los respectivos usuarios por lo que debe ser acompañado de un respaldo de información de lo realizado con su respectiva guía de mantenimiento. Los usuarios deben de conocer a detalle el diseño para asegurar una larga fase de utilización de la construcción por medio de la realización de mantenimientos, rehabilitaciones parciales o totales, que adicionalmente posibilitan al usuario a contactar de manera específica y con criterio al personal técnico en los casos mencionados. (Conama.Org., 2018)

2.1.3. Esquema Economía Circular aplicado en la construcción

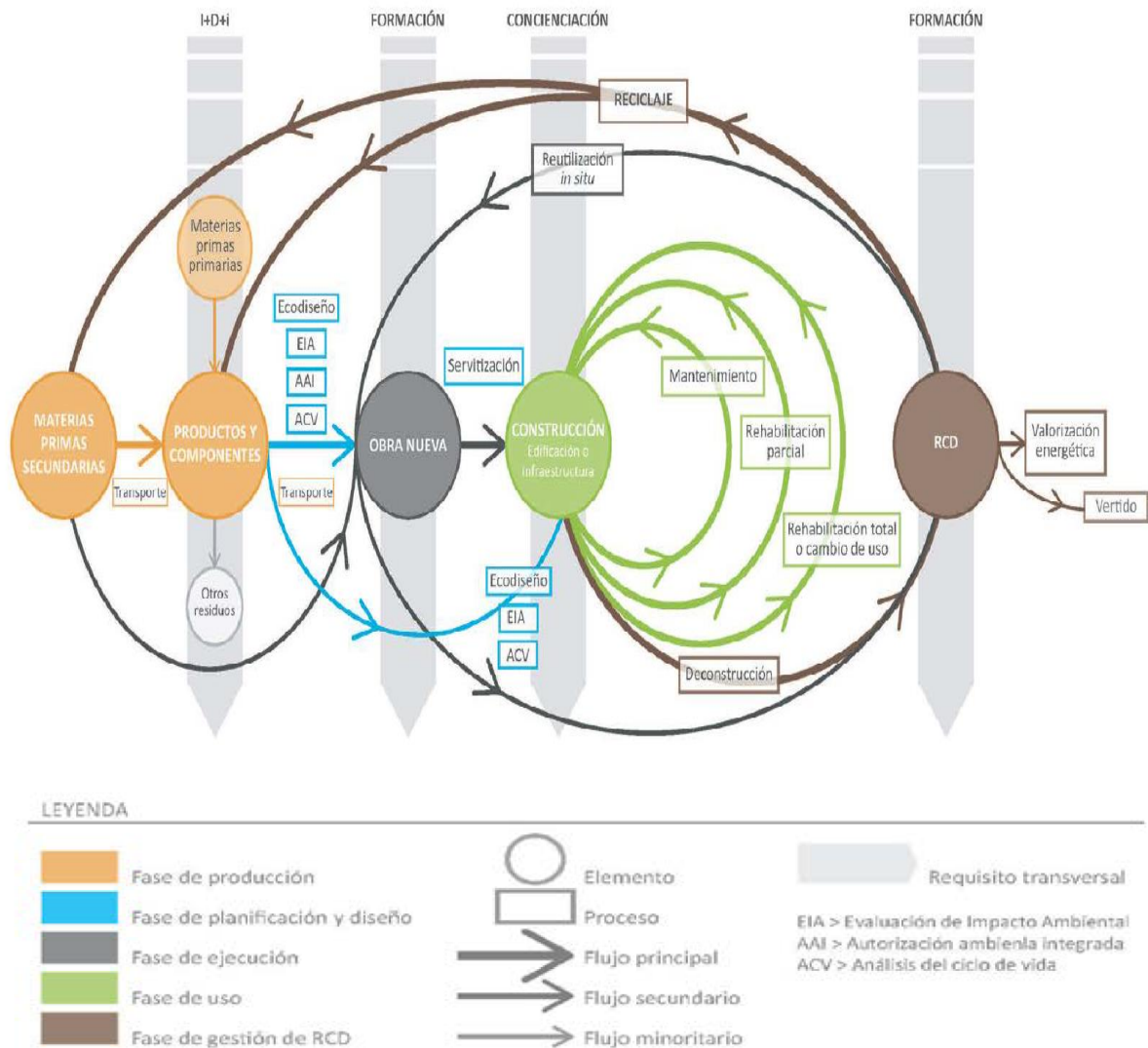


Figura 3. Esquema de la Aplicación Economía Circular Para el Sector Constructivo.

Fuente: (Conama.Org., 2018)

2.1.4. Criterios Constructivos de la Economía Circular

La concepción y elaboración de los productos para el sector constructivo es un paso fundamental, ya que condicionara la posibilidad de aplicar de los criterios propuestos en la economía circular. Por este aspecto es necesario impulsar el ecodiseño aplicando productos con una mayor sostenibilidad en el sector constructivo, considerando en su totalidad las variables ambientales como el consumo de energía, las emisiones de monóxido de carbono (CO₂), el recurso

hídrico, las condiciones del ciclo útil de vida, la durabilidad, reparabilidad, recuperabilidad, reciclaje y reutilización, (Conama.Org., 2018)

Uno de los desafíos primordiales identificado dentro del esquema de trabajo es el bajo grado de aceptación de nuevas materias primas secundarias pese a que se utilizan materias primas recicladas en varios productos en el mercado de la construcción como lo son el hierro y el cobre. (Conama.Org., 2018)

Es requerido superar estos desafíos, por lo que debemos de considerar de manera esencial abordar estas cuestiones:

- Establecimiento de una ideología con un elevado grado de aceptación para aumentar la atractividad de aplicar otras alternativas en las tendencias de solución, siendo desecho en vertedores el ultimo, que sin duda desarrollará la calidad promedio de los residuos a recuperar para su reutilización o reciclaje, con un impacto directo en la calidad y durabilidad de los productos. (Conama.Org., 2018)
- Generar sistemas fiables en donde los productos generados con materias primas secundarias tengan acreditada su durabilidad, calidad y fiabilidad, mediante el cumplimiento de un sello de calidad o sistema de certificación reconocido en toda la industria. (Conama.Org., 2018)
- Necesidad de añadir información medioambiental en las etiquetas de los productos, considerando el análisis del ciclo de vida, para animar al usuario final a tomar decisiones en base a esta información medioambiental, por lo que es fundamental la utilización de criterios comparables y homogéneos. (Conama.Org., 2018)

- Proponer incentivos tributarios que favorezcan la utilización de materias primas secundarias. De forma que, es posible aplicar internamente los costos ambientales de los productos. (Conama.Org., 2018)

Adicionalmente se efectuaron propuestas a nivel de la mesa de trabajo para ser puestas en análisis, como son:

- La aplicación de la opción de servitización en el presente sector, dicho de otro modo, la aplicación de opciones de “pago por uso” dando lugar al alquiler en vez de la venta de la propiedad. (Conama.Org., 2018)
- Incorporar información sobre el tiempo de vida útil del producto, el procedimiento de mantenimiento, reutilización, desmantelamiento, reciclaje e impactos anexos con cada proceso. (Conama.Org., 2018)
- Fomentar la investigación y desarrollo para crear y producir productos innovadores, con criterios acorde al ecodiseño, que posibiliten la incorporación de materias primas de orden secundario, mejore el desempeño en la operación y demolición en la construcción. (Conama.Org., 2018)

Considerando lo mencionado se establecen los criterios de la construcción circular:

- Optimización de recursos artificiales y naturales renovables. (Conama.Org., 2018)
- Aplicación de materiales de construcción que posibiliten su reparación, recuperabilidad, reciclaje y reutilización. (Conama.Org., 2018)
- Implementación de sistemas constructivos en seco y modulares. (Conama.Org., 2018)
- Diseño y rehabilitación de estructuras con aprovechamiento del entorno natural. (Conama.Org., 2018)

- Planificación y ejecución de los proyectos constructivos interrelacionados con tecnologías BIM. (Conama.Org., 2018)

2.1.5. Construcción en el Ecuador

La construcción constituye el quinto puesto en el aporte al Producto Interno Bruto (PIB) del país antecedido por los sectores de manufactura, comerciales, servicios sociales, servicios salubres, petrolífero y mineral. En el año 2019 su contribución fue del 8.17% al PIB traducido a un volumen resultante de ventas de 5 800 000 de dólares norteamericanos. En el año 2018 las edificaciones correspondieron a construcciones de carácter residencial representaron un 84.1% mientras que las de carácter no residencial fueron del 9.4% a no residenciales y por último con un valor final del 6.5% construcciones mixtas. (MPCEIP & GIZ, 2021)

El sector constructivo es ampliamente receptivo a incursionar en la economía circular en cada una de sus fases dentro de sus proyectos constructivos y en la cadena de valor dentro de los procesos industriales asociados, mayormente favorecido por su estrecho vínculo con las diversas industrias de manufactura y el amplio tiempo de uso de los inmuebles. Cabe poner énfasis la utilización de materias primas alternativas de reducido impacto, principalmente con una visión en el avance de materiales innovadores desde subproductos, mermas de procesos industriales y el aumento de la utilización de materiales accesibles a nivel interno, de esta manera impulsando paralelamente la industria en el país. Un aspecto adicional que es de relevancia para la economía circular es el diseño con el acompañamiento de personal técnico afín debido al fuerte impacto en la disminución del consumo de energías desde la integración de diseños pasivos en los espacios y aquellos procedimientos que posibilitemos minimizar los impactos ambientales en la utilización de las construcciones. (MPCEIP & GIZ, 2021)

2.1.6. *Sistemas Constructivos*

Un sistema constructivo es un conjunto de diferentes técnicas, métodos y procesos para la constitución de una estructura o espacio. Conforme la ciencia va desarrollando nuevas técnicas y tecnologías, los sistemas concebidos por estas para el sector constructivo involucran la utilización de materiales innovadores que nos permiten reducir el tiempo de ejecución, optimizar recursos en manos del personal técnico calificado. (Pacheco, 2016)

2.1.7. *Clases de sistemas constructivos*

Dentro del mundo de la construcción hay varios tipos de sistemas constructivos disponibles para su aplicación en las obras civiles que de acuerdo al tiempo varían entre esta macro división de acuerdo al avance tecnológico disponible de la época:

- Sistema constructivo convencional o tradicional
- Sistema constructivo no tradicional o moderno

2.1.7.1. Sistema constructivo tradicional o convencional

En nuestro país el sistema tradicional se basa en la utilización del hormigón simple y armado para la elaboración de elementos estructurales y de mampostería siendo a nivel regional el más utilizado en América Latina, la más antigua a nivel internacional y la composición más sólida y duradera (Saavedra, 2016)

Se lleva a cabo en base a la composición de muros portantes o no portantes de ladrillo, cemento u hormigón armado para cerramientos externos e internos con recubrimientos de morteros de cemento o yeso como recubrimiento; para elementos estructurales como plintos, columnas y vigas se usa hormigón de diferentes resistencias con refuerzos de acero dando lugar al denominado hormigón armado; los elementos de conducción eléctrica y de fluidos es por medio de tuberías de PVC y metálicas empotradas en las paredes con los recubrimientos ya mencionados. Se considera

un sistema humedecido debido que requiere de morteros que son formados por una mezcla de aglomerante como es el cemento y agregados por tanto tiene la característica de requerir de agua, tener una lenta consolidación y con un movimiento de grandes recursos. (Saavedra, 2016)

Se valora que el método clásico de hormigón armado garantiza mayor solidez y rigidez en la estructura concebida con este sistema, este criterio está inspirado en la experiencia social a lo largo de su utilización denominado mundialmente como un sistema constructivo noble. (Pacheco, 2016)

2.1.7.2. Sistema constructivo no tradicional o moderno

Consta de materiales y procedimientos de construcción novedosos que no suelen tener regulaciones en normativas técnicas locales debido a su constante evolución, pero se regulariza y generan estándares con entes internacionales. Dentro de estos sistemas se pueden presentar opciones como el sistema de muros portantes compuestos por poliuretano expandido, sistema de entramado de acero galvanizado Steel Frame, sistema de paneles de yeso en seco Drywall. (Saavedra, 2016)

2.1.7.2.1. *Sistema Poliuretano Expandido*

Se trata de un sistema que lo componen de paneles portantes, funcionando de manera estructural por 2 mallas electrosoldadas de acero unidas por conectores dobles de acero ubicados en el interior de un panel de poliestireno expandido, debidamente perfilado para confirmar también un perfecto aislamiento termoacústico. (Saavedra, 2016)

Sistema de excelente calidad y durabilidad, extremadamente seguro ante eventos naturales muy severos y agresivos. (PANECONS S.A., s.f.)

Lo modular de este sistema ofrece una basta flexibilidad en la planificación y además un alto grado de compatibilidad con los demás sistemas de diseño. (Saavedra, 2016)



Figura 4. *Ensamblaje De Paredes*

Fuente: (Saavedra, 2016)

Características del sistema

- **Sismorresistente:** Debido a su relación de masa menor en comparación con el sistema clásico la acción sísmica se ve atenuada en gran medida. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Liviano:** Por la utilización de poliestireno de alta densidad expandido en el alma de su muro portante aporta un bajo peso por metro cuadrado debido a que el peso del panel es de 6 Kg/m² y posibilita un sencillo manejo en obra. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Rapidez constructiva:** Se puede obtener un ahorro de tiempo en la fase de ejecución de la obra gris de hasta el 40%. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Fácil construcción:** Su transporte es simple y con una sencilla instalación por lo que se optimiza el desempeño del personal operativo en obra. Adicionalmente, en la ejecución de

la obra no se requiere perforar y subsanar las paredes al momento de instalarlas.
(PANECONS S.A., s.f.)

- **Resistente:** Debido a la conformación de los muros portantes con este sistema se alcanza una gran resistencia y especial comportamiento sísmico. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Ahorro de materiales:** Posibilita una reducción de costos importante al minimizar el empleo de encofrados, morteros, fijaciones, etc. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Limpeza en obra:** Por la naturaleza de los materiales y su maleabilidad reduce considerablemente los desechos y residuos. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Seguridad:** Por la alta resistencia de los muros portantes se imposibilita el robo por la demolición de paredes con facilidad. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Aislante acústico:** el poliestireno es un material enormemente acústico, ya que facilita absorber frecuencias altas, medias y bajas ofreciendo un ámbito confortable sin afecciones, cumpliendo con las normas de control de ruidos. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Aislante térmico:** Los paneles de poliestireno expandido de alta densidad empleados en las paredes aportan en un interior confortable en relación al exterior de la construcción, generando una reducción de consumo de energía al momento de utilizar sistemas de acondicionamiento de ambientes. (PANECONS S.A., s.f.)
- **Resistencia al fuego:** Una pared con sus recubrimientos completos expuesta de manera directa al fuego tiene un tiempo de 120 minutos en generar una respuesta de retracción, lo que significa una mejora frente al valor de una pared convencional cuya respuesta de retracción es de 30 minutos. (PANECONS S.A., s.f.)

2.1.7.2.2. *Sistema Steel Frame*

El sistema constructivo Steel Frame es denominado en seco por estar basado en muros portantes por la utilización de perfiles estructurales de acero galvanizado conformados en frío con un bajo espesor y peso. Es ampliamente utilizado en construcciones de todo carácter con posibilidades de generar espacios de hasta 5 plantas. (Saavedra, 2016)

Principales características

- **Proyectos:** El sistema no dispone de limitaciones de ningún carácter con referencias a sistemas tradicionales por lo que es ampliamente aplicado a todo tipo de proyectos constructivos de edificaciones. (PROMETAL, s.f.)
- **Estructuras:** Las edificaciones generadas con este sistema son por medio de perfiles estructurales de acero galvanizado conformado en frío distanciados entre 40 cm y 60 cm para conformar paredes, pisos, cubiertas, escaleras, etc. (PROMETAL, s.f.)
- **Montaje:** Se aplican los paneles de Steel Frame directamente sobre cimentaciones tradicionales con la consideración que el peso propio de este sistema es mucho menor en relación a sistemas tradicionales. (PROMETAL, s.f.)
- **Cerramientos, revestimientos y acabados:** Este sistema resuelve los cerramientos de las paredes perimetrales e internas por medio del uso de diferentes tableros según las características deseadas que son atornillados a los perfiles por medio de tornillos autoperforantes permitiendo una gran sujeción y rigidez de las paredes propiciando la aplicación de varios tipos de revestimientos según la necesidad del espacio a conformar. (PROMETAL, s.f.)
- **Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias:** Debido a la naturaleza de las paredes este tipo de instalaciones viajan por el interior de estas pasando entre perfiles por agujeros de

servicio que facilitan la instalación inicial y su futuro mantenimiento o manipulación. (PROMETAL, s.f.)

- **Impacto ambiental:** Con la finalidad de mejorar la relación de la construcción con el medio ambiente el sistema reduce sustancialmente sus desperdicios menores al 1% en relación a sistemas tradicionales que generar entre un 15% al 20%. (PROMETAL, s.f.)

Materiales utilizados

Los materiales bases usados en el presente sistema para la conformación de sus elementos son:

- Para las paredes perimetrales se realizan con perfiles de acero galvanizado lamiendo en frio con revestimientos básicos de paneles de OSB y barreras de humedad cubriéndolos. (Lesnik, 2021)
- En su interior las paredes van recubiertas generalmente por paneles de yeso lamina o Gypsum, pero también es común la utilización de paneles de OSB. (Lesnik, 2021)
- Hablando del aislante térmico dentro de las paredes se utiliza mayormente lana de vidrio o poliestireno proyectado. (Lesnik, 2021)
- Las terminaciones exteriores están dadas de base por un mortero donde se aplica un revestimiento elastómerico o cualquier material cerámico o piedra. (Lesnik, 2021)

2.1.7.2.3. Sistema Drywall

Este sistema se basa en un proceso que consiste en recubrimientos con placas de yeso o fibrocemento fijadas en paralelo con una composición de perfiles de acero galvanizado laminados en frio cuyo armado, montaje y acabado no requiere mayormente de agua. (Saavedra, 2016)



Figura 5. *Estructura de Acero en Paredes*
Fuente: (Saavedra, 2016)

Es un nuevo sistema para realizar paredes, techos y cerramientos. El sistema consta de perfiles metálicos unidos con tornillos y forma paneles que luego se cubren con placas de yeso. Este sistema es una tecnología utilizada a nivel internacional para la realización de muros, techos y cerramientos, con un ámbito de aplicación en todo tipo de estructuras comerciales o residenciales. (Saavedra, 2016)



Figura 6. *Instalación del Sistema Drywall.*
Fuente: (Pacheco, 2016)

Características del sistema

- **Versátil:** Se adaptan a requerimientos particulares, permitiendo su uso en cualquier tipo de creación constructiva, como muros interiores, volúmenes espaciales, tabiques ligeros y techos. (Pacheco, 2016)
- **Liviano:** Su composición ligera y puede conformar espacios grandes dependiendo del diseño requerido. La aplicación de este sistema reduce entre 7-10 veces el peso en comparación con un sistema clásico. (Pacheco, 2016)
- **Simple de instalar:** La instalación es sencilla, en paralelo se pueden realizar con facilidad las respectivas instalaciones (eléctricas, sanitarias o telefónicas), estos elementos pasan por los orificios de servicio en los montantes y al mismo tiempo se ensamblan las placas. (Pacheco, 2016)
- **Durabilidad:** La vida útil del sistema de aproximadamente 15-25 años siguiendo las condiciones estándares de instalación. (Pacheco, 2016)
- **Recuperable:** La recuperabilidad de los elementos que componen el sistema es en aproximadamente del 80% para su reutilización. (Pacheco, 2016)
- **Acústico:** Por la utilización de la lana de vidrio dentro de las paredes entre los perfiles este sistema gana la característica de ser acústicamente aislado. (Pacheco, 2016)
- **Resistencia a los esfuerzos:** Debido a la naturaleza de la conformación de las paredes con este sistema se generan elementos resistentes a la tracción de manera efectiva por el comportamiento individual y en conjunto de sus elementos. (Pacheco, 2016)
- **Aislación térmica:** Por el comportamiento térmico de los elementos del sistema nos permite mantener una adecuada temperatura interna lo que potencia la optimización del trabajo de equipos de climatización. (Pacheco, 2016)

- **Resistencia a la combustión:** Por la composición de la estructura de los paneles de yeso laminado poseen en su interior un 20% de contenido de agua cristalizada lo que retrasa la combustión del panel entre 0.3-2 horas. (Pacheco, 2016)
- **Resistencia sísmica:** Al ser un sistema bastante liviano, que permite una mayor estabilidad una vez que ocurre un terremoto, puede tolerar y adaptarse simultáneamente a la deformación. (Pacheco, 2016)

Placas de Yeso Laminado

La placa de yeso laminado se conforma por dos capas de fibras de celulosa y de un núcleo compuesto yeso. Estas placas se utilizan principalmente en la parte interna de una construcción. El cartón yeso es la parte más importante de este sistema de construcción en seco. (Pacheco, 2016)

- **Placas de yeso laminado estándar (ST):** Esta placa es la utilizada para todo tipo de trabajos como son paredes y cielos rasos en sus distintas configuraciones uniformes o curvados. El tono característico es de color crema utilizada en construcciones nuevas o renovaciones. (Pacheco, 2016)



Figura 7. *Placa de Yeso Laminado Estándar*
Fuente: (Pacheco, 2016)

- **Placa de yeso laminado con resistencia a la humedad (RH):** Este tablero compuesto de núcleo elaborado con yeso lleva componentes especiales de silicona que refuerzan su

resistencia frente a la humedad. El tablero tiene un tono característico de color verde y se emplea mayormente en áreas en contacto con una humedad alta como cuartos de baños, paredes de cocinas y cuartos de lavado. (Pacheco, 2016)



Figura 8. *Placa de Gypsum Resistente a la Humedad*
Fuente: (Pacheco, 2016)

- **Placa de yeso laminado con resistencia al fuego (RF):** Este tablero mejora las capacidades de resistencia al doble que una placa estándar al incluir en su núcleo además del yeso, fibra de vidrio, posee un color característico rojo y se emplea en zona de alto contacto y resguardo de seguridad al fuego como en escaleras y pasillos de edificaciones. (Pacheco, 2016)



Figura 9. *Placa de Yeso Laminado RF*
Fuente: (Pacheco, 2016)

Perfiles de Acero Galvanizado

Los perfiles de acero galvanizado laminados en frío de bajo espesor que componen los elementos del sistema Drywall poseen una capacidad de alta resistencia a la tracción, gran estabilidad, no combustionan, anticorrosivos por el baño del revestimiento y al ser acero son altamente reciclables. (Pacheco, 2016)

- **Perfil Stud:** Son los perfiles verticales o también denominados parantes que cumplen la función de columnas para transmitir las cargas a la cimentación, poseen diferentes medidas y son conocido comercialmente como Pefiles G. (Pacheco, 2016)

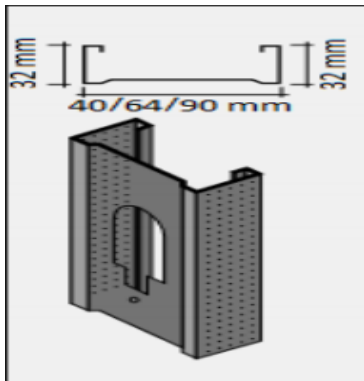


Figura 10. Dimensión del perfil parante o Stud

Fuente: (Pacheco, 2016)

- **Perfil Track:** También llamado riel, es un perfil metálico en forma de C instalado horizontalmente en las paredes, posee su forma de canal para poder insertar los perfiles Stud dentro de ellos. (Pacheco, 2016)

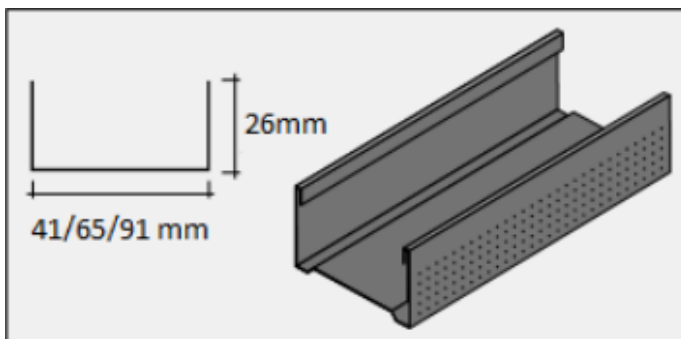


Figura 11. Dimensión del perfil riel o Track

Fuente: (Pacheco, 2016)

2.1.8. Steel frame y drywall como una alternativa en la economía circular

Se muestran como unas de las opciones para la construcción más eficiente ya que proporcionan un sistema de reducido peso por lo que facilita una maniobrabilidad en obra, reducción de consumo de recurso hídrico, de energía, reducción de emisiones de carbono, menor tiempo de ejecución de obras, conformación de estructuras eco funcionales y genera estructuras livianas que se comportan de mejor manera frente a cargas sísmicas. Al momento de realizar prototipos de viviendas, se proyectan entrepisos livianos de placas de fibrocemento o con tableros OSB consiguiendo una notable reducción de peso en las edificaciones. Además, se emplean muros

tipo sánduche, utilizando materiales como los perfiles de acero galvanizado laminados en frío y placas de yeso laminado para obtener considerables reducciones de peso y emplear cimentaciones superficiales mejor logradas. (Duarte, 2020)

En el estudio comparando el sistema tradicional de Hormigón Armado y el sistema Steel Frame, se pudo determinar que una estructura en Steel Frame deja una huella de carbono con una equivalencia de 180 Kg CO₂/m², por otro lado, una estructura con el sistema tradicional de Hormigón Armado genera una huella de entre 600 Kg CO₂/m² y 800 Kg CO₂/m². (Abouhamad & Abu-Hamd, 2020)

En igual sentido el estudio obtuvo que el contenido energético o dicho de otra forma la cantidad de energía empleada para la producción de los materiales en estructuras con Steel Frame se encuentra en 2.27 GJ/m², mientras que en estructuras con el sistema tradicional de Hormigón Armado se encuentra con valores entre 5 GJ/m² y 11.6 GJ/m². Con estos datos se indica que tanto el potencial de generación de CO₂ como el consumo energético es ampliamente menor con el sistema Steel Frame en relación con el sistema tradicional de Hormigón Armado. (Abouhamad & Abu-Hamd, 2020)

2.1.9. Steel frame y Drywall enmarcados en los principios de la economía circular

- Optimización de los recursos naturales renovables y artificiales.
 - a) Emplea un mínimo de elementos.
 - b) Reducción del consumo de hídrico.
 - c) Reducción el consumo de energía en las fases de la obra.
- Aplicación de materiales constructivos que posibiliten su reparación, recuperabilidad, reciclaje y reutilización.
 - a) Facilita reparaciones.

- b) Las materias primas de acero y yeso son altamente recuperables, recicladas y reutilizadas.
- Implementación de sistemas constructivos modulares y en seco.
 - a) La modulación permite usar proporciones exactas de material.
 - b) Son sistemas en seco
- Diseño y rehabilitación de estructuras con aprovechamiento del entorno natural.
 - a) Estructuras altamente seguras y con capacidad de resistencia sísmica.
 - b) Reducción de huella de carbono.
- Planificación y ejecución de los proyectos constructivos interrelacionados con tecnologías BIM.
 - a) Reducción de tiempos de ejecución de obra gris y mantenimientos.

2.1.10. Proceso de RCD

El proceso de RCD es aquel que por la aplicación de una correcta planificación y ejecución posibilitan el manejo de residuos constructivos y demolición para recuperar materiales que pueden reintegrarse al ciclo económico y formar parte de una nueva producción de manera óptima por medio de acciones como reutilizar y reciclar. (Juliana, 2019)

Inicialmente la industria del reciclaje extraía de las palcas de yeso laminado el yeso sulfato de calcio di hidratado que compone un 85% de la placa para fines agrícolas para el tratamiento de suelos áridos, en la actualidad los procesos industrializados permiten la separación íntegra de las capas de celulosa y el núcleo de yeso para generar materias primas secundarias y reintegrarlas a la línea de producción de nuevas placas. (Juliana, 2019)



Figura 12. *Proceso de Aprovechamiento*
Fuente: (Matt Soluciones Ambientales, 2019)

2.1.11. Fases del proceso de RCD

Los paneles de yeso laminado extraídos de las obras son almacenados en contenedores que son evacuados por gestores autorizados y trasladados a una planta industrializada de aprovechamiento donde son pesados y llevados a un proceso de trituración que controla la generación de polvo al entorno, una vez concluido el proceso se obtiene como resultado los dos elementos primarios separados y son empaquetados para su reintegración. (Matt Soluciones Ambientales, 2019)

2.1.12. Proceso del acero galvanizado

ADELCA se preocupa por el cuidado y preservación del ambiente, integrando en todos sus procesos de producción, rigurosos análisis que garantizan el cumplimiento de las normas internacionales vigentes. Esto incluye la forma en que operan sus plantas de producción, oficinas y sucursales. (FEDIMETAL, 2019)

Captación de chatarra y fundición

El proceso tiene su inicio de la obtención de chatarra proveniente de los distintos puntos de acopio y gestores autorizados independientes que son concentradas y trasladadas a la planta de Alóag. La materia prima seleccionada es introducida a los hornos de fusión donde mediante el proceso se obtiene metal bruto líquido que luego de pasar por un arduo proceso de afinación aplicándole distintos elementos y compuestos para mejorar la composición química del acero para cumplir con los estándares de calidad normados a nivel mundial. Como parte final del proceso el acero líquido es llevado un proceso de vertido y movimiento continuo para obtener así los productos finales como son varillas y perfiles. (ADELCA, 2017)

Proceso de Laminación

Luego de proceso de fundición el acero es ingresado en forma de palanquillas a un horno con una temperatura de 1200 grados centígrados donde viajan en cajas mediante diferentes subprocesos que componen el tren de laminación dando como producto final planchas, varillas, ángulos, tees y demás productos que son trasladados a una zona de reposo para su posterior corte a medida. (ADELCA, 2017)

Proceso de Trefilación

Uno de los procesos además de laminación común es la trefilación que es conocida también como laminación en frío donde la materia prima utilizada es el alambrón el cual pasa por un

proceso de mecánico de transformación en frío que básicamente realiza una reducción de su diámetro generando así elemento de espesores bajos que suelen posteriormente llevar un recubrimiento galvanizado o de zinc proporcionándoles características adicionales al acero. (ADELCA, 2017)

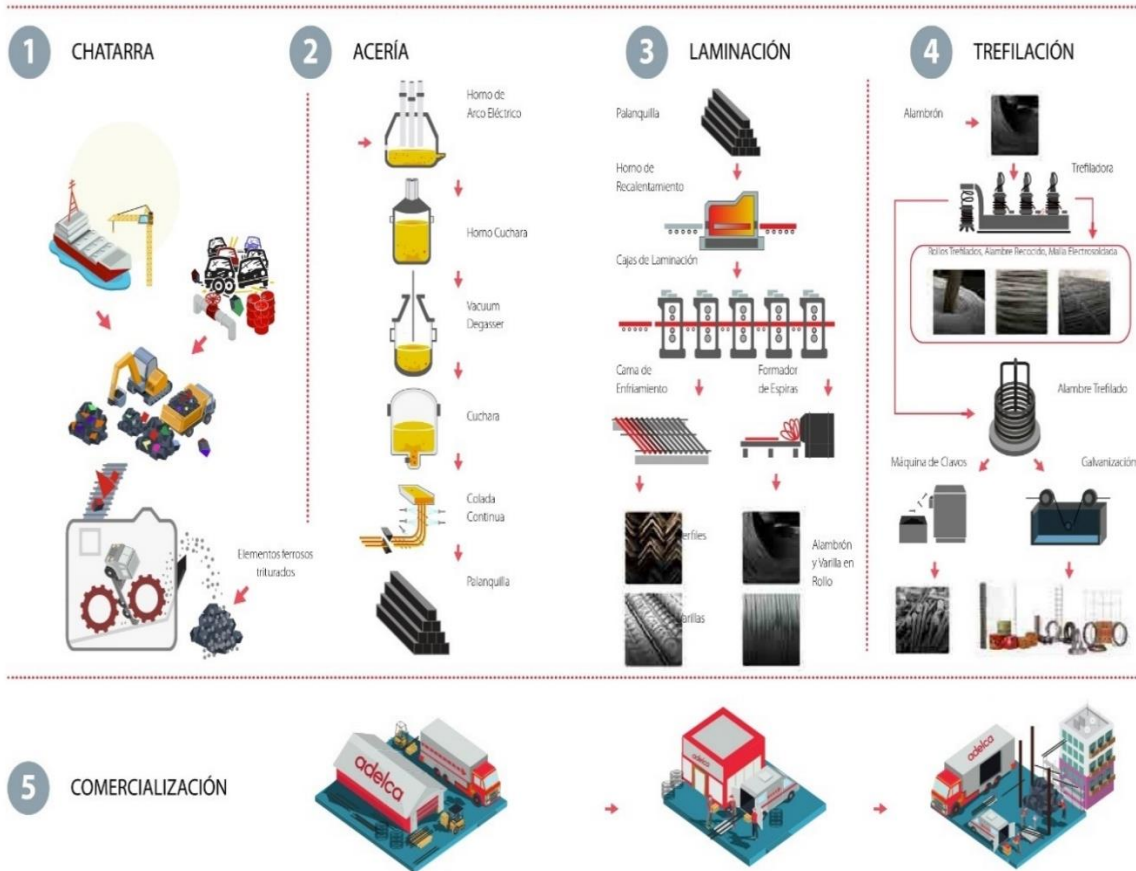


Figura 13. Proceso Productivo
Fuente: (ADELCA, 2017)

2.2. Marco Legal:

Las bases de tipo legal que referencian a esta investigación corresponden a:

Constitución de la República del Ecuador Año 2008.

El marco constitucional ecuatoriano reconoce el Derecho a la Vivienda dentro de los Derechos del Buen Vivir. Así, el artículo 30 de la constitución de la República establece lo siguiente:

Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de

Art. 375.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.

3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.

8. Garantizará y protegerá el acceso público a las playas de mar y riberas de ríos, lagos y lagunas, y la existencia de vías perpendiculares de acceso.

El Estado ejercerá la rectoría para la planificación, regulación, control, financiamiento y elaboración de políticas de hábitat y vivienda.

Código Orgánico de Organización Territorial, autonomía y Descentralización COOTAD.

TÍTULO I

PRINCIPIOS GENERALES

Artículo 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable;

f) La obtención de un hábitat seguro y saludable para los ciudadanos y la garantía de su derecho a la vivienda en el ámbito de sus respectivas competencias;

g) El desarrollo planificado participativamente para transformar la realidad y el impulso de la economía popular y solidaria con el propósito de erradicar la pobreza, distribuir equitativamente los recursos y la riqueza, y alcanzar el buen vivir.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto)

El enfoque seleccionado para la investigación es de carácter cuantitativo debido a la naturaleza de la información requerida a recopilar y analizar del objeto de la investigación con el tema diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular donde las variables de estudio declaradas previamente se van a evaluar mediante los siguientes parámetros:

- Materiales.
- Tipo de sistemas constructivos.
- Características adicionales: Térmica y Acústica.
- Acompañamiento de personal técnico.

3.2. Alcance de la investigación:

El alcance la investigación estuvo dada por el diseño descriptivo, lo que nos permitirá contar con las herramientas necesarias para describir las características de las estructuras de viviendas y la aplicación de los criterios constructivos de la economía circular por medio de los parámetros mencionados anteriormente.

3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos:

Para esta investigación se utilizará como técnica la encuesta y como instrumentos se emplearán el cuestionario para describir las características de las variables de estudio por medio de los parámetros ya mencionados para poder registrar los datos, cuantificarlos, analizarlos y presentarlos para ello también se hará uso del software de Excel para tabular y registrar la información recopilada a lo largo de la investigación.

3.4. Población y muestra

Por medio del diseño no experimental se entabló como población para la presente investigación construcciones residenciales dentro la Urbanización La Joya Etapa Ámbar con un total de 26 predios con un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95%(Z), una variabilidad positiva(p) de 0.5, una variabilidad negativa(q) de 0.5 y un error(E) del 5% calculada con la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * E^2 + Z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 26}{26 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$
$$n = 24.18 \text{ casas} = 25 \text{ casas}$$

3.5. Presentación y análisis de resultados

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA URB. LA JOYA ETAPA ÁMBAR

ANALISIS 1

1. ¿Qué personal técnico u operativo estuvo a cargo del diseño para la construcción de su vivienda?

25 respuestas

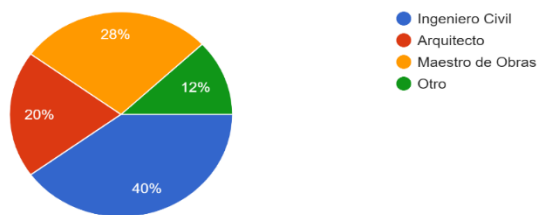


Figura 14. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 40% de los habitantes encuestados indican que el personal técnico que estuvo a cargo del diseño para la construcción de su vivienda fue un Ingeniero Civil, el 28% un maestro de obras; el 20% un Arquitecto y el 12% otros.

ANALISIS 2

2. ¿Tiene a su disposición la documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda como planos, ensayos, especificaciones técnicas e historial de mantenimiento?
25 respuestas

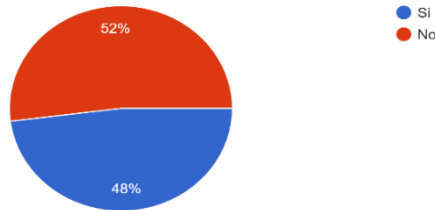


Figura 15. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 48% de los habitantes encuestados indican que tienen la documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda mientras que el 52% de los habitantes no poseen documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda.

ANALISIS 3

3. ¿Con qué sistema constructivo mayormente ha sido elaborada su vivienda?
25 respuestas

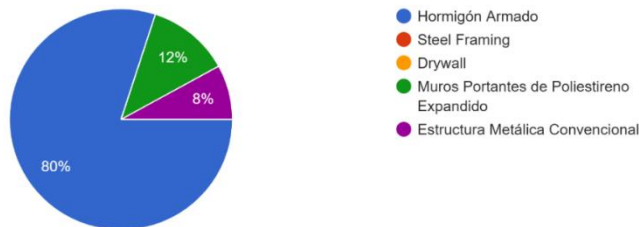


Figura 16. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 80% de los habitantes encuestados indican que el sistema constructivo con el elaboraron sus viviendas fue de hormigón armado; el 12% indica que sus viviendas fueron elaboradas con muros portantes de poliestireno expandido; mientras que el 8% utilizaron estructura metálica convencional.

ANALISIS 4

4. ¿Qué material se utilizó para la elaboración de las paredes?
25 respuestas

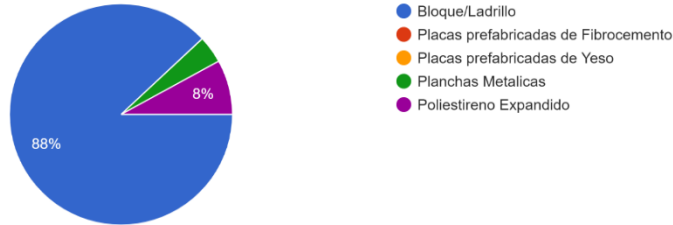


Figura 17. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 88% de los habitantes encuestados indican que el material que se utilizó para la elaboración de las paredes fue Bloque/Ladrillo, el 8% utilizaron Poliestireno Expandido mientras que el 4% utilizaron planchas metálicas.

ANALISIS 5

5. ¿De qué materiales están elaborados los elementos estructurales de su vivienda?
25 respuestas

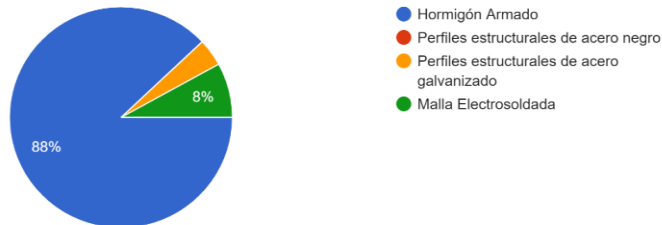


Figura 18. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 88% de los habitantes encuestados indican que los materiales de los elementos estructurales de su vivienda son de hormigón armado, el 8% utilizaron malla electrosoldada mientras que el 4% utilizaron perfiles estructurales de acero galvanizado.

ANALISIS 6

6. ¿Su vivienda posee alguna de las siguientes características adicionales?

25 respuestas

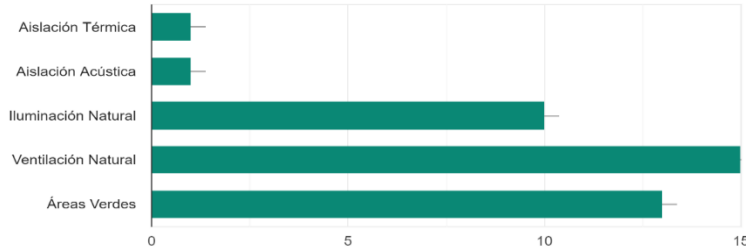


Figura 19. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 60% de las personas encuestadas indican que sus viviendas poseen ventilación natural; el 52% posee áreas verdes, el 40% posee iluminación natural; el 4% posee aislamiento térmico y el 4% aislamiento acústico.

ANALISIS 7

7. ¿Ha realizado alguna ampliación o remodelación en su vivienda?

25 respuestas

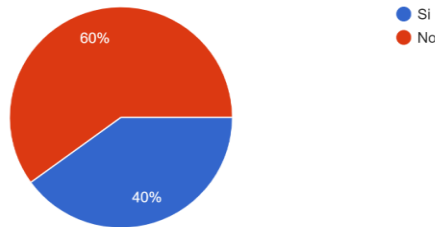


Figura 20. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

EL 60% de las personas encuestadas indican que no han remodelado o ampliado sus viviendas mientras que el 40% indican que han realizado una remodelación o una ampliación en su vivienda.

ENCUESTA A LAS PERSONAS QUE HICIERON REMODELACION O AMPLIACION DE SU VIVIENDA

ANALISIS 1

1. ¿Qué personal técnico u operativo estuvo a cargo del diseño para la construcción en la ampliación o remodelación de su vivienda?

10 respuestas

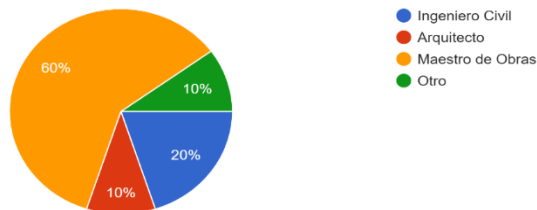


Figura 21. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 60% de las personas que remodelaron o ampliaron sus viviendas indican que el personal técnico que estuvo a cargo del diseño para la construcción de su vivienda fue un Maestro de obras, el 20% un Ingeniero civil; el 10% un Arquitecto y el 10% otros.

ANALISIS 2

2. ¿Tiene a su disposición la documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda como planos, ensayos, especificaciones técnicas e historial de mantenimiento?

10 respuestas

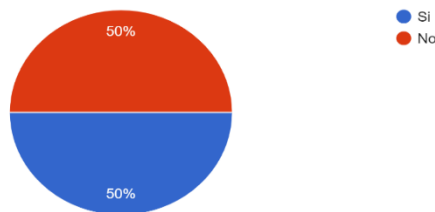


Figura 22. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 50% de los habitantes encuestados indican que tienen la documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda mientras que el 50% de los habitantes no poseen documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda.

ANALISIS 3

3. ¿Con qué sistema constructivo mayormente ha sido elaborada la ampliación o remodelación de su vivienda?

10 respuestas

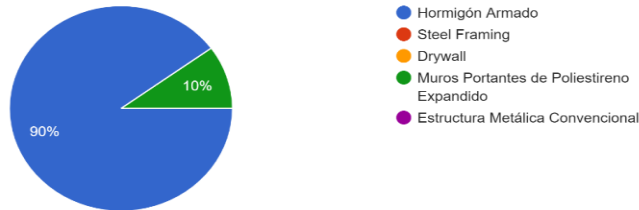


Figura 23. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 90% de los habitantes encuestados indican que el sistema constructivo con el elaboraron sus viviendas fue de hormigón armado y el 10% indica que sus viviendas fueron elaboradas con muros portantes de poliestireno expandido.

ANALISIS 4

4. ¿Qué material utilizó para la elaboración de las paredes?

10 respuestas

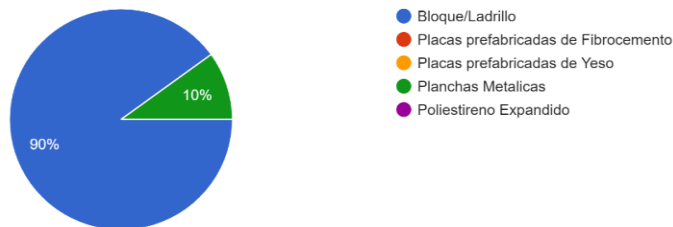


Figura 24. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 90% de los habitantes encuestados indican que el material que se utilizó para la elaboración de las paredes fue Bloque/Ladrillo, mientras que el 10% utilizaron Planchas metálicas.

ANALISIS 5

5. ¿De qué materiales están elaborados los elementos estructurales de la ampliación o remodelación de su vivienda?

10 respuestas

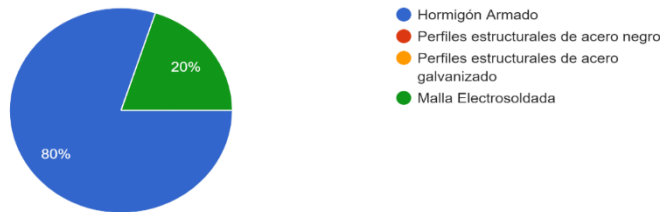


Figura 25. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 80% de los habitantes encuestados indican que los materiales de los elementos estructurales de su vivienda son de hormigón armado, y el 20% utilizaron malla electrosoldada.

ANALISIS 6

6. ¿Los ambientes generados en la ampliación o remodelación poseen alguna de las siguientes características adicionales?

7 respuestas



Figura 26. Encuestas a los Habitantes
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

El 50% de las personas encuestadas indican que sus viviendas poseen ventilación natural; el 40% posee iluminación natural; el 30% posee áreas verdes; el 20% posee aislación térmica y el 10% aislación acústica.

3.6. Propuesta

En base a la información obtenida a lo largo de la investigación se entablo como propuesta para la resolución de la problemática tratada la aplicación de los criterios constructivos de la

economía circular como son la optimización de los recursos naturales renovables y artificiales; aplicación de materiales de construcción que posibiliten su reparación, recuperabilidad, reciclaje y reutilización; implementación de sistemas constructivos modulares y en seco; diseño y rehabilitación de estructuras con aprovechamiento del entorno natural y la planificación y ejecución de los proyectos constructivos interrelacionados con tecnologías BIM por medio de la selección de los sistemas constructivos en seco Drywall y Steel Frame dada su sinergia con los criterios ya descritos y analizados en la investigación para el diseño de una vivienda.

3.6.1. Steel Frame

3.6.1.1. Recomendaciones técnicas del sistema

El sistema de Steel Frame está regulado por la normativa internacional por el Instituto Americano de Hierro y el Acero o AISI por sus siglas en inglés de donde se basan varias de las normativas internas de cada país latinoamericano, siendo en Ecuador un sistema poco empleado en la construcción no posee una normativa explícita en cuanto a este sistema constructivo pero si ciertas consideración de elementos de acero conformados al frío que es el material principal de los elementos estructurales del sistema por lo que los criterios técnicos del sistema serán obtenidos de la normativa ya mencionada además del empleo de información proporcionada por la Asociación Latinoamericana del Acero.

Tabla 3. Recomendaciones de Aplicabilidad

Generalidades	
Descripción	Rango
Dimensión de la construcción	Ancho máximo de 12m Largo máximo de 18m
Número de niveles	2 niveles con una base
Velocidades del viento	Hasta 210 km/h
Tipo de exposición de viento*	Terreno abierto C A, suburbano o B, zonas boscosas
Carga de nieve	Máximo de 3.35 kN/m ²

Categoría sísmica**	Tipo A, B y C, de normas americanas
Pisos	
Atributo	Limitación
Peso propio	Máximo de 0.5 kN/m ²
Sobrecarga de uso	
• Primer piso (planta baja)	2 kN/m ²
• Segundo piso	1.5 kN/m ²
Voladizo	60 cm
Muros	
Atributo	Limitación
Peso propio de muros	0.5 kN/m ²
Altura máxima de muros	3 m
Cubiertas	
Atributo	Limitación
Peso propio de techos	0.6 kN/m ² de cubierta y cielo 0.34 kN/m ² para recubrimientos de techo
Carga máxima de nieve	3.35 kN/m ² como máximo 0.8 kN/m ² como mínimo (USA)
Peso propio de cielo	0.25 kN/m ²
Pendiente de techo	25% a 100%
Alero frontal	Máximo de 30 cm
Aleros laterales	Máximo de 60 cm
Sobrecarga de entretecho accesible	1 kN/m ²
Sobrecarga de entretecho inaccesible	0.5 kN/m ²

Nota. * Exposición al viento según norma ASCE 7 (46) según características del terreno.

** Categoría sísmica según norma ASCE 7, de acuerdo a riesgo sísmico de la zona y tipo de edificio. Estas clasificaciones pueden variar según normas locales.

Esta tabla muestra los límites de aplicabilidad según el Instituto Americano de Hierro y el Acero.

Fuente: (Asociación Latinoamericana de Acero (ALACERO), 2007)

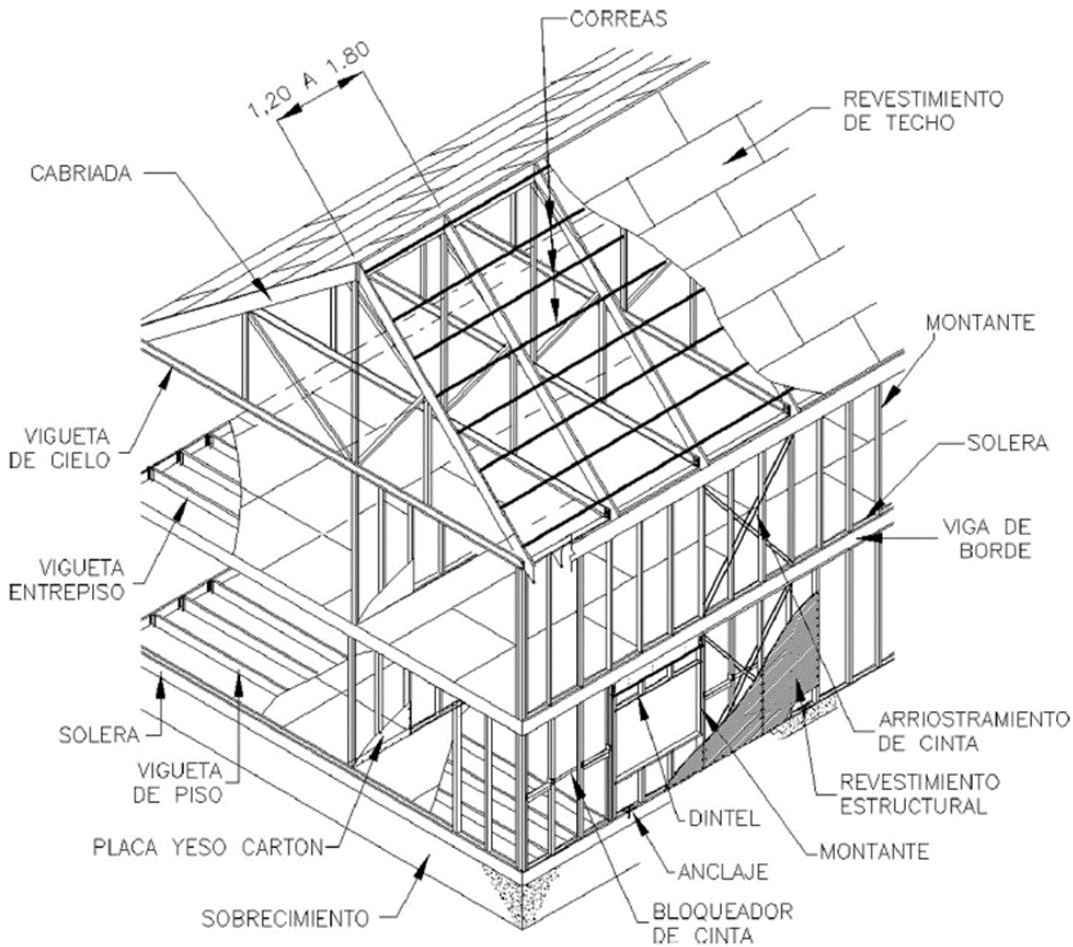


Figura 27. Detalles Constructivos Steel Frame

Fuente: (Asociación Latinoamericana de Acero (ALACERO), 2007)

3.6.1.2 Proceso de RCD

El sistema Steel Frame al ser un sistema articulado tanto en sus conexiones estructurales como sus recubrimientos de tabiquería permite la recuperación de la mayoría de sus elementos en estados no contaminados que permiten su reutilización, reparación, recuperabilidad y reciclaje.

Teniendo en consideración la composición de una pared y un entrepiso del sistema se identifica que sus conexiones son con pernos autoperforantes de acero y aunque en su terminación superficial se tiende a perder visibilidad de estos, para su desmontaje es posible y fácilmente identificables mediante detectores de materiales manuales que son económicos y muy utilizados

en técnicos con formación académica que permiten que sea factible este tipo de desmontaje poco invasivo.



Figura 28. *Materiales que Componen el Steel Framing*
Fuente: (Arkiproject, s.f.)

3.6.1.2.1. Perfilaría galvanizada y tornillería

Las perfilaría galvanizada sea estructural o no se puede desmontar retirando las capas de recubrimiento posteriores a estos elementos retirando los pernos por medio del uso de herramientas convencionales logrando recuperar por completo estos materiales sin perder sus propiedades físicas ni mecánicas sirviendo para el mismo fin luego de su extracción, en caso de tener varias perforaciones por uniones entre elementos o conductos post fabrica para el paso de tuberías se pueden vender como materia prima secundaria donde en plantas de acero como ADELCA pasan por procesos industriales metalúrgicos para su fundición y conformación de nuevos productos como materias primas recicladas.

Tabla 4. Resumen Perfilería y Tornillería

Resumen perfilería y tornillería

Descripción	Unidad	Cantidad
Tornillos DRYWALL P/BR (EP) #6-20X1"	u	1937.656
Tornillos BH para plancha	u	2287.984
Alambre galvanizado No.18	Kg	5.689
Perfil primario 15/8"x12"x0.70mm	u	11.378
Perfil secundario 2 1/2"x12"	u	28.444
Angulo perimetral galvanizado	u	19.911
Tornillos BH para plancha	u	843.086
Tornillos LH para estructura	u	260.549
PGC 150mmx1,28mmx3m	u	445.895
PGU 150mmx1.28mmx3m	u	72.781
PGU 100mmx1.28mmx3m	u	227.554
Tornillo T1 mecha - N° 8	u	24244.157
Tornillo autoperforante Hex Mecha 2, 10x3/4"	u	8081.386
Fleje de rigidización 50mmx1,60mm	m	332.118

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)**3.6.1.2.2. Tableros y placas**

Los tableros OSB aplicados en el sistema para rigidizar la estructura en su aplicación de manera externa de los muros o en los diafragmas de losas o cubiertas son elementos estructurales de una gran resistencia al ser conformados por virutas de maderas unidos capa por capa con resinas. Este elemento dentro de las paredes del sistema es ampliamente recuperable al no tener ningún tipo de contaminación por otros materiales al estar unidos únicamente por pernos a los perfiles metálicos y a su vez con el tablero EPS posterior a este. El proceso de extracción es relativamente sencillo y puede ser reutilizado directamente como elemento de segundo uso o reciclado como madera para formar nuevamente otro aglomerado en plantas de procesamiento que compran este tipo de materiales obteniendo un beneficio económico adicional.



Figura 29. *Instalación Tableros OSB*
Fuente: (DRYWALL S.A., 2020)

Las placas de yeso laminado con materiales a nivel internacional usados hace varias décadas siendo un elemento fundamental ya que dentro del sistema son las superficies en contacto con el consumidor final que luego de su tratamiento de juntas con una masilla de yeso y una cinta de fibra de vidrio se procede a la aplicación del recubrimiento final siendo generalmente pintura.

Estas placas están conformadas por una placa de yeso laminado en el centro de diferentes espesores y por ambas caras llevan recubrimiento de cartón presado laminado; el proceso de recuperación de una placa integra es posible pero complejo para una reutilización inmediata debido a la contaminación con los recubrimientos que tengan. Si bien es cierto el yeso es un material 100% reciclable los procesos de reciclables en el país para este tipo de elemento no ha sido un área aun industrializada como si en países pioneros de estos elementos donde se puede recuperar por completo los materiales base de estas placas para su reintegración en el proceso de fabricación de una nueva placa por lo que al ser el yeso un material natural actualmente en el país es más destinado a servir de relleno.

Los paneles de poliestireno expandido son de vital importancia en la construcción de Steel Frame debido a que aportan las características de aislación térmica y acústica además de servir como capa intermedia entre los paneles de OSB y el acabado final.

Al estar empernado con los tableros de OSB son fácilmente extraíbles y recuperables, el mayor inconveniente del reciclaje de estos elementos son la contaminación en una de sus caras debido al Base Coat aunque es una ligera capa la separación del mortero es compleja y considerando su bajo costo como material no es factible el proceso de descontaminación que pese a que este de por si es un material 100% reciclado se puede usar como producto de segunda vida como relleno o alivianado de losas ligeras de hormigón armado.

Tabla 5. Resumen Placas

Descripción	Unidad	Cantidad
Panel EPS 20 kg/m ³ e= 40 mm 1.00 m x 2.00 m	u	51.348
Tablero OSB HOME PLUS 11.1X1220X2400	u	32.940
Plancha Gypsum Yeso Cartón regular 4'x8'x1/2"	u	82.648

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

3.6.1.2.3. Tuberías y elementos de plástico

La tubería sanitaria, de agua potables, eléctricas u de otra clase de material que viajan entre paredes, cubiertas u entrepisos de este sistema constructivo son fácilmente instalables, reparables y recuperables dado que al no estar empotradas o embebidas en material solidos aglomerantes como el hormigón no se encuentran contaminadas y con la facilidad de manipulación por lo que estas materias pueden ser reutilizados o recuperables para ser reciclados en plantas que reciban plástico y al no estar contaminado con otros materiales su uso como materia prima secundaria es viable. En este aspecto se integran los perfiles esquineros de PVC que sirven de refuerzo y guía de acabado para las intersecciones en paredes, de igual forma las arandelas para la fijación de los

paneles EPS a las placas de OSB y su capa intermedia siendo la barrera de humedad siendo esta una membrana plástica que impide el paso del agua y viento al interior de la vivienda permitiendo también la salida del vapor de agua.



Figura 30. *Instalación de Tuberías*
Fuente: (El Oficial, 2019)

Tabla 6. *Resumen Plástico*

Resumen Plástico		
Descripción	Unidad	Cantidad
Barrera de humedad 1.50 x 50.00 m 75m ²	rollo	0.969
Arandela de PVC para EPS SISTEMA EIFS	u	678.180
Perfil esquinero de PVC 2.40 m	u	20.345
Tubería PVC de 1/2" agua potable	m	32.985
Tubería PVC de 2" agua servida	m	13.945
Tubería PVC de 4" agua servida	m	17.922

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

3.6.1.3. Optimización de recursos naturales renovables y artificiales

En base a la información de estudios realizados y presentados en la presente investigación la utilización del recurso hídrico dentro del proceso del aspecto estructural es nulo al no utilizar morteros para la conformación de elementos estructurales ni juntas de los perfiles de acero galvanizado por lo que su utilización es destinada únicamente los tres aspectos dentro del montaje de los recubrimientos como ya fueron mencionados en puntos anteriores:

- Aplicación de masilla en juntas de placas de Yeso laminado.
- Aplicación de capa impermeabilizante elástica Base Coat sobre placa EPS.
- Aplicación de Finish Coat sobre Base Coat.

Tabla 7. Resumen Morteros

Descripción	Unidad	Cantidad
BASE COAT, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, 30 kg	saco	9.688
FINISH COAT. Revestimiento acrílico, de color 20 kg	saco	9.688
Masilla Romeral 30kg	saco	3.467

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

Sabiendo que cada saco de Base Coat requiere de 5.7 litros de agua por cada saco de 30 Kg para realizar la mezcla dando como resultado un consumo de 55.223 litros de agua para la aplicación de esta capa en toda el área exterior de las paredes perimetrales. Mientras que para las juntas se requiere de 20 litros de agua por cada saco de 30 Kg el consumo de agua es de 69.333 litros para el tratamiento de las juntas de las placas de yeso laminado para las paredes internas de la vivienda. Para finalizar el apartado de uso del recurso hídrico se requiere de 4 litros por cada saco de 20 Kg de Finish Coat consumiendo 38.753 litros de agua para esta capa final en todas las paredes exteriores perimetrales consiguiendo tanto de manera externa e interna un acabado de calidad para la aplicación de revestimientos decorativos a elección con un consumo total de 163.309 litros de agua en los morteros requeridos por el sistema Steel Frame y Drywall.

Por otro aspecto el consumo energético y la huella de carbono generada con el sistema Steel Frame en la construcción de la vivienda propuesto de 56.888 m² generaría 129.136 GJ de consumo energético y 10239.912 Kg CO₂ de huella de carbono en contraposición de si la misma área de construcción fuera constituida por el sistema tradicional de Hormigón Armado generaría un consumo energético de 472.174 GJ y una huella de carbono de 39821.880 Kg CO₂ dándonos como resultado un ahorro del 72.651% en consumo energético y 74.286% de huella de carbono el uso del sistema constructivo Steel Frame frente al sistema tradicional de Hormigón Armado.

3.6.1.4. Diseño Arquitectónico

Para el presente diseño arquitectónico con la distribución de ambientes, tipología de la viviendas y especificaciones de dimensionamiento se tomó en consideración los parámetros descritos dentro de la documentación de “Lineamientos mínimos para registro y validación de tipologías de viviendas” del Ministerio de Desarrollo Urbano y de Vivienda (MIDUVI) con última actualización en el mes de febrero de 2018, indicando de manera general la distribución espacial de un área mínima de 49m² excluyendo circulaciones horizontales y verticales exteriores o de poseer áreas comunales:

- Mínimo dos dormitorios
- Un baño completo
- Sala – Comedor
- Cocina
- Lavado y secado

Generando en base los criterios técnicos descritos un área de construcción de 56.888 m² excluyendo áreas comunales, circulaciones verticales y horizontales presentes en el diseño presentado a continuación:

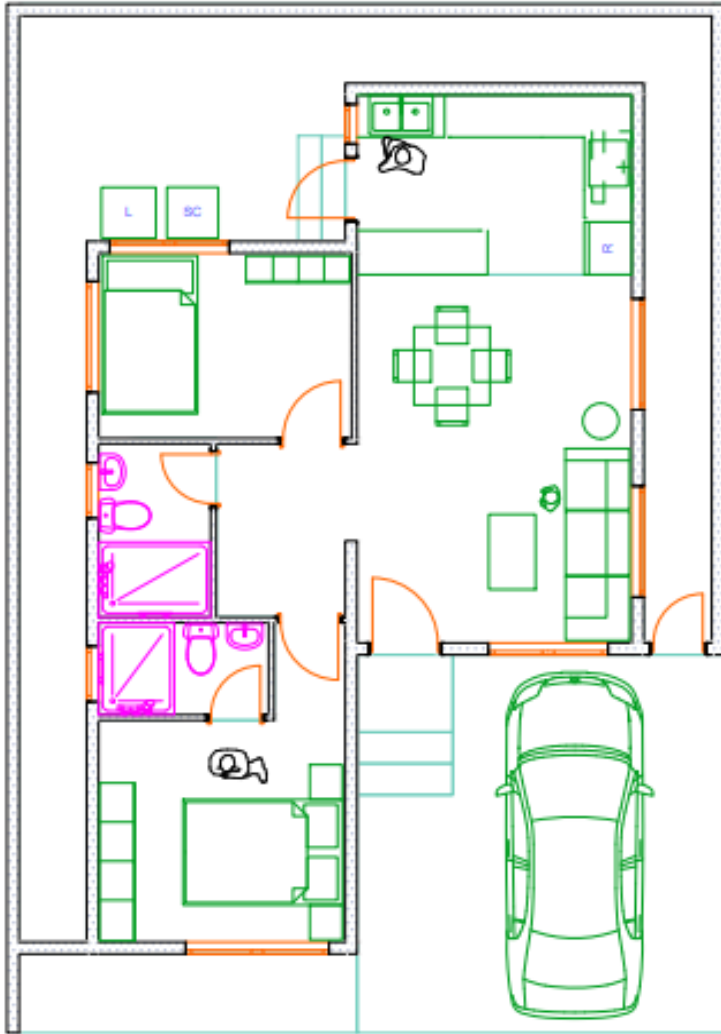


Figura 31. *Distribución Espacial Vivienda Propuesta*
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

La distribución espacial propuesta con un diseño acorde a los parámetros tratados con un enfoque de armonía de ambientes que posibilita el aprovechamiento de la circulación interna de los habitantes y además aporta un beneficio de facilidad de mantenimiento de la edificación al no tener ningún tipo de adosamiento en el bloque constructivo debido a los corredores verticales en ambos laterales y horizontales en su parte anterior y posterior, brindando los siguientes ambientes:

- Dormitorio sencillo
- Dormitorio master con baño completo
- Baño completo común

- Sala – Comedor
- Cocina abierta tipo americana
- Área de servicio en patio posterior de la vivienda
- Área de parqueo
- Jardín frontal
- Corredores verticales en ambos laterales para servicio



Figura 32. *Fachada de la Vivienda*
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

3.6.1.5. Acabados

3.6.1.5.1. Paredes internas y externas

Los acabados finales para interiores y exteriores son tradicionales usando pinturas de látex o elastomérica con superficies de aplicación lisas y niveladas debido al acabado de la obra gris que de manera interna están dados por los paneles de yeso enmasillados y tratados en sus juntas con el tratamiento respectivo del sistema constructivo aplicado.

Por otro aspecto dentro del rango de los acabados internos la utilización de cerámica, porcelanato u mármol en ambientes húmedos o de contacto directo con el agua como en baños y

cocinas debiendo tener una previa impermeabilización de los paneles de yeso RH para maximizar su protección a la exposición continua con los fluidos.

En las paredes externas el acabado de la superficie esta dado por la capa de mortero Base Coat que sirve de impermeabilizante flexible permite una aplicación directa de la pintura de elección u la aplicación de otro recubrimiento como puede ser piedra o cerámica.

3.6.1.5.2. Cielo raso

El cielo raso está conformado por placas de yeso estándar con tratamiento de juntas con cinta de fibra y enmasilladas con masilla para yeso para permitir la continuidad superficial y permitir la aplicación directa y homogénea de la pintura de látex. Como variante se puede realizar la aplicación de cualquier otra placa de cielo raso como puede ser de Yeso simple, PVC u otro material.

3.6.1.5.3. Ventanas y puertas

Las ventanas de toda la vivienda están pensadas en aplicación de aluminio y vidrio estándar recomendando un grosor mínimo de 1cm de espesor del vidrio para garantizar temas de aislación térmica y acústica de la estructura, siendo un espesor de 2cm del vidrio el ideal para el uso en servicio.

Por otra parte, las puertas pueden ser tanto de madera como de metal con sus respectivos batientes y decoraciones sin limitaciones en cuantos a su tipo o material para la aplicación en los boquetes respectivamente diseñados.

3.6.1.6. Diseño Estructural

El diseño de la estructura de la vivienda bajo el sistema constructivo de Steel Frame se realizó mediante muros portantes entramados tomando en cuenta los parámetros técnicos

estructurales de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) del 2015, la norma del Instituto Americano de Hierro y Acero (AISI) S100-16 referente a “Acero Conformado en Frio para Miembros Estructurales de Acero” y por último el “Manual de Ingeniería de Steel Framing” de la Asociación Latinoamericana de Acero (ALACERO).

Se empleo para la conformación del diseño estructural parámetros de los documentos técnicos mencionados y posteriormente detallados haciendo uso de un modelado por medio del software SAP2000 y la utilización de software AutoCAD para fines de gráficos donde se generó un modelo estable cumpliendo con las cargas de diseño de la NEC en relación a todas las combinaciones de cargas y criterios estructurales de la norma AISI en referencia a criterios técnicos de cumplimiento de ratios de los elementos estructurales.

3.6.1.7. Parámetros técnicos del diseño

3.6.1.7.1. Cargas

Se realizo la asignación de cargas con valores muy cercanos a los limites recomendados por el manual de ALACERO con el fin de generar un sobredimensionamiento de capacidad de la estructura para llevarla a los casos más desfavorables y la utilización de criterios sísmicos de la NEC de acuerdo a la zona sísmica del proyecto y considerando todas las combinaciones de cargas presentes en la normas para modelar la estructura a cada una de aquellas situaciones considerando para cargas sísmicas y de viento iguales valores en los sentidos X+, X-, Y+ y Y-.

Tabla 8. *Parámetros de Carga*

Parámetros de Carga		
Descripción	Unidad	Cantidad
Carga Viva y Muerta		
Carga Muerta Cubierta	kN/m ²	0.490
Carga Viva Cubierta	kN/m ²	1.961
Carga de Viento		
Presión de Viento (4 sentidos)	kN/m ²	0.637

Carga Sísmica		Carga Permanente	
Masa Sísmica		-	0.300
Coefficiente Sísmico		-	0.050
Excentricidad		-	0.050

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

3.6.1.8. Perfiles

Dentro de la elección de los perfiles estándares disponibles en el mercado Latinoamericano se emplearon 3 tipos de perfiles galvanizados conformados en frío para la conformación de los elementos estructurales básicos para el modelado donde por motivos de la interfaz se evitó el detallado de la conformación de secciones múltiples en detallados como encuentros entre paredes, soleras de entrepisos y rigidizadores de los montantes con la solera perimetral inferior que conecta con la cimentación, también de desprecio el arriostamiento producto de los paneles OSB en las paredes perimetrales y cielo. Con estos precedentes se modeló la estructura únicamente con los elementos estructurales del conjunto viga-parante-fleje, generando el caso más desfavorable de la estructura al no contar con el arriostamiento adicional de lo mencionado y generar una estructura segura reduciendo resistencias y mayorando las cargas como criterio inicial de diseño.

Los perfiles utilizados para los parantes están dados por perfiles galvanizados C (PGC) de medida 150X40X1.28, las soleras por perfiles galvanizados U (PGU) de medida 150X35X1.28 y perfiles soleras conformados por PGU 100X35X1.28 para la conformación de vigas dintel utilizadas en el diseño en todos los casos descontando el espesor del recubrimiento para fines del cálculo.

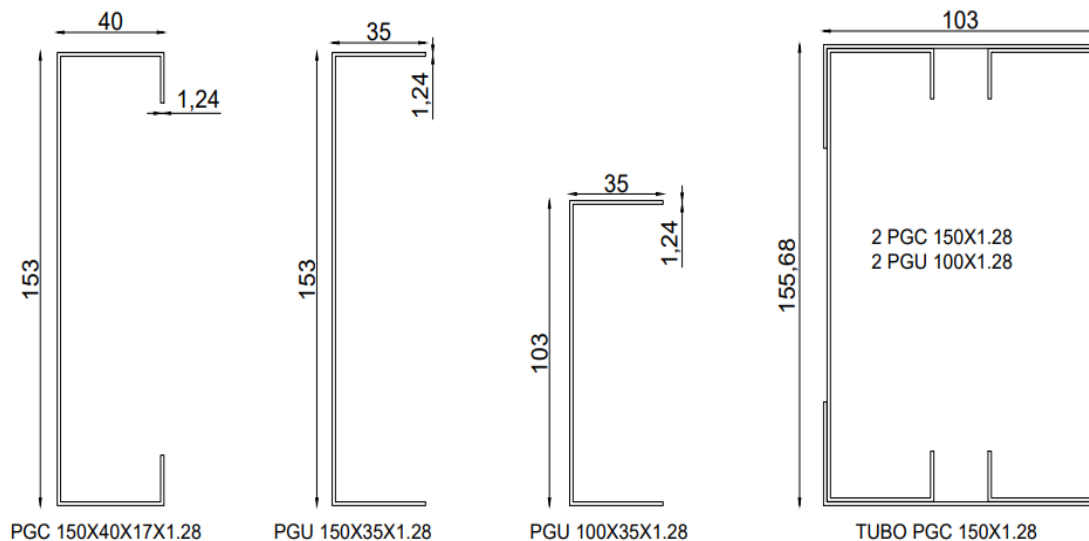


Figura 33. *Perfiles Empleados en Modelación*

Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

La separación de los perfiles del entramado entre parantes y entre vigas es de 0.40m donde en casos se añaden más parantes o vigas con el fin de reforzar boquetes de ventanas y puertas como lo indica la normativa.

3.6.1.9. Modelado de la estructura

Se realizó un análisis no lineal de la estructura por medio de la asignación de cada uno de los casos y combinaciones de cargas al ser una estructura completamente articulada con arriostramientos para fines de adquirir rigidez se realizó una comprobación visual de cada uno de los momentos generados y el cumplimiento del ratio de los elementos estructurales por medio de las herramientas del SAP2000 con la finalidad de comprobar la estabilidad y resistencia del diseño de la estructura tanto por capacidad como por esbeltez generando de esta manera un diseño funcional aplicable a la realidad.

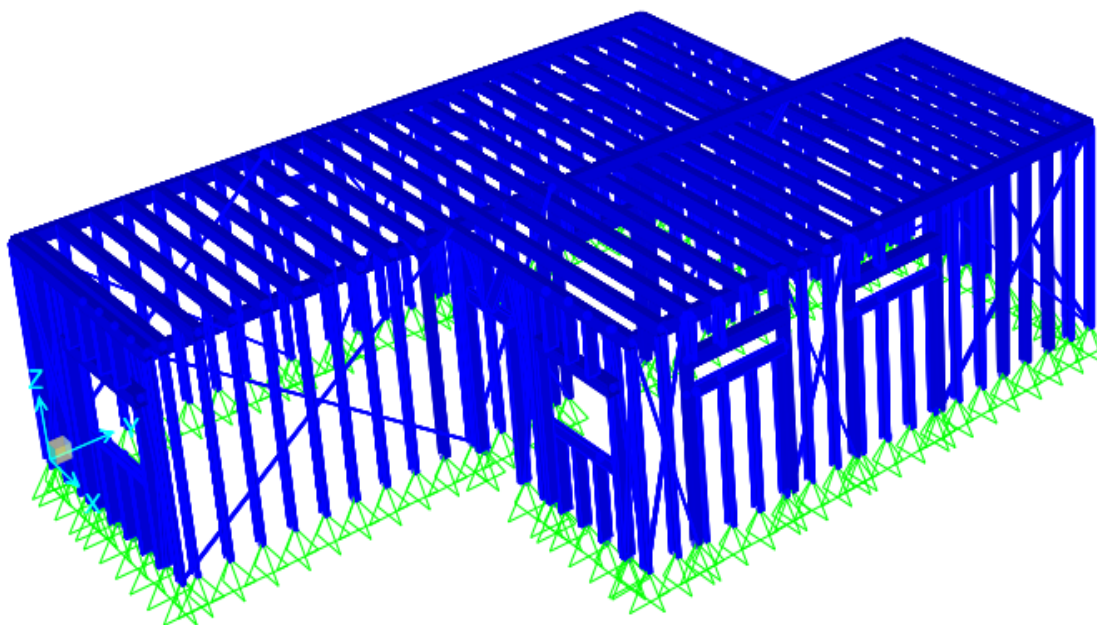


Figura 34. Modelado Extruido
 Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

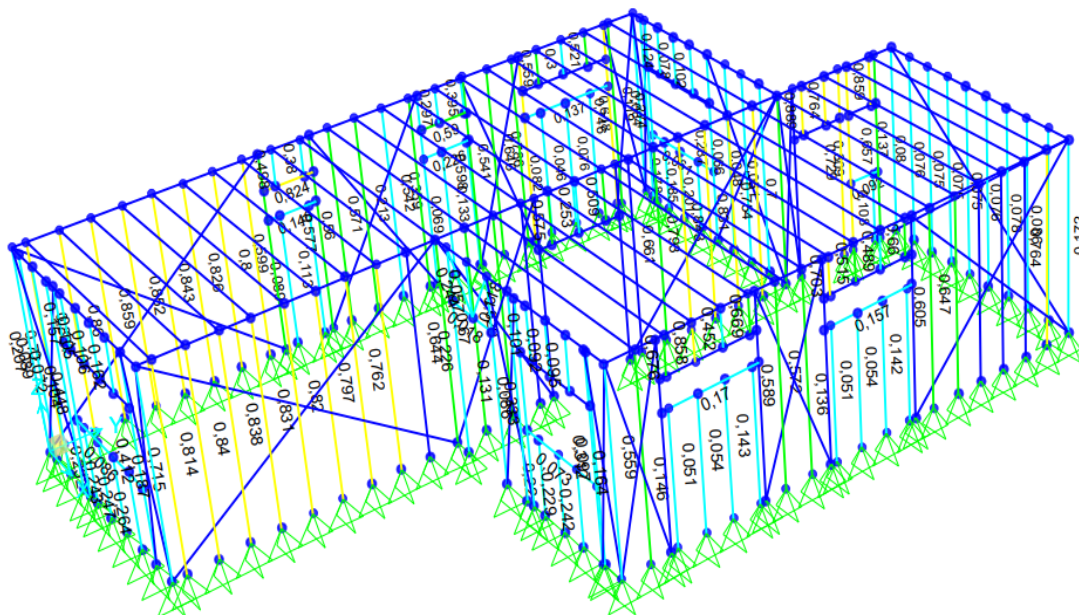


Figura 35. Modelado Cumplimiento de Ratio Frontal
 Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

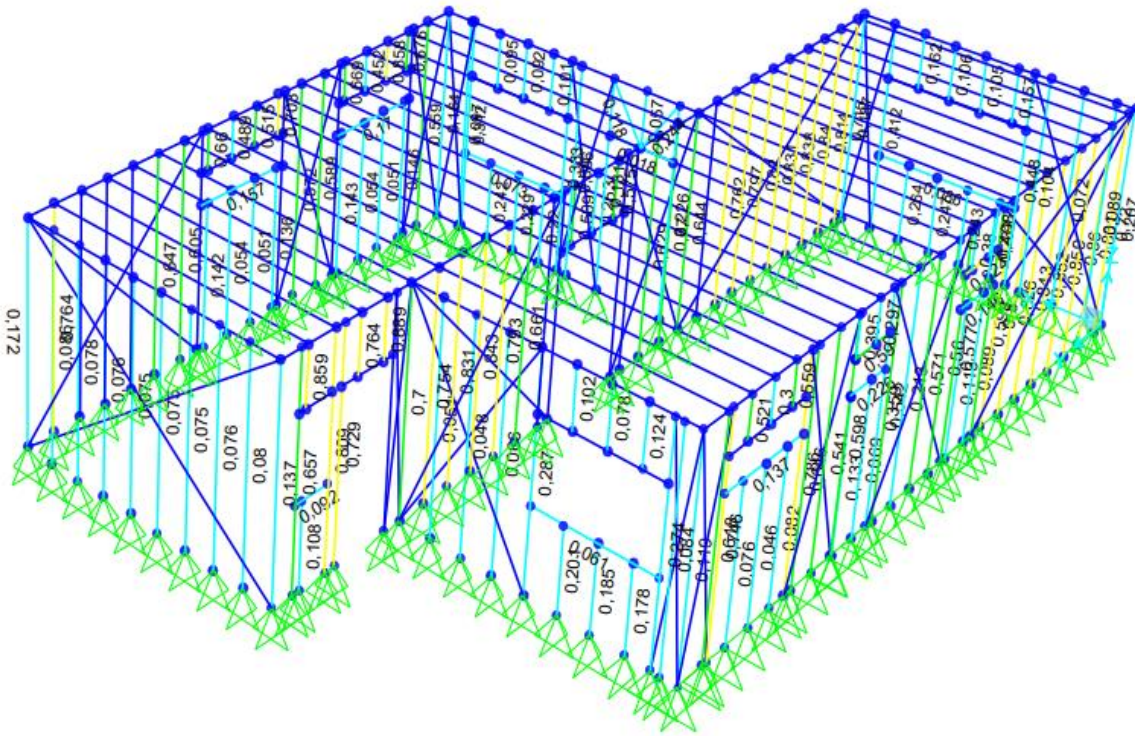


Figura 36. *Modelado Cumplimiento de Ratio Posterior*
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

3.6.2.0. Diseño hidrosanitario

El diseño de instalaciones de aguas potables y aguas servidas de la vivienda se dio por los parámetros técnicos de diseño de las NEC con respecto a estos rubros siguiendo la asignación de materiales y dimensionamiento estándar para los sistemas hidrosanitarios con la importante característica de que las tuberías que viajen entre las paredes de Steel Frame llevaran una sujeción con arandelas a soportes simples entre los canales de los parantes a diferencia de un sistema tradicional de hormigón armado que estarían empotrados dentro de las paredes de bloque/ladrillo.

3.6.2.0.1. Agua Potable

Las instalaciones agua potable estarán dadas por una tubería de ½” de diámetro de PVC con uniones termoformadas para asegurar un óptimo sellado y evitar fugas dentro de las paredes donde viajará el flujo hídrico a presión como se muestra en el plano, teniendo en consideración la

debida fijación de las tuberías por los puntos de paso entre los montantes para asegurar el sellado se realizará una prueba de presión hidrostática antes de la colocación del recubrimiento de yeso laminado.

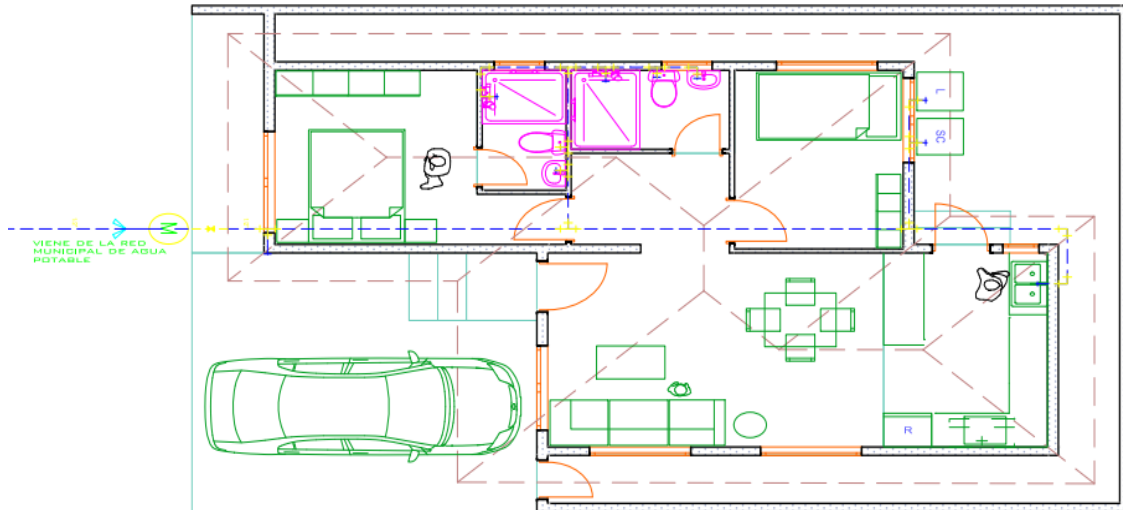


Figura 37. Red de Distribución de Agua Potable
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

3.6.2.0.2. Agua Servida

El diseño de las aguas servidas está conformado a diferencia del de agua potables por medio de conducción por gravedad donde la tubería principal que llevara las aguas servidas será de 4” empotradas en la losa de piso que pasara por el corredor lateral izquierdo de servicio con 3 cajas de revisión con una pendiente del 2% de acuerdo a la normativa vigente para el correcto flujo de sólidos y fluidos. Las uniones para derivaciones hacia los puntos de las tuberías a los puntos de recolección serán de 45 grados con diámetros de 2” exceptuando los de inodoros que mantendrán el diámetro de 4” hacia las cajas.

Para el presente caso las tuberías de aguas servidas se encuentran únicamente en la losa de piso debido a un único nivel pero en caso de poseer dos niveles el sistema se presta para esta situaciones donde la tubería de forma vertical subiría de manera externa paralelo a un lateral de

los corredores de servicio y entraría por el entramado de entre piso el cual normalmente esta dado por un conjunto de vigas tipos cerchas elaboradas con perfiles galvanizados las cuales poseen una altura considerable para la facilidad de conducción de la tubería a lo largo del entrepiso y además posibilitar su sujeción de manera correcta.

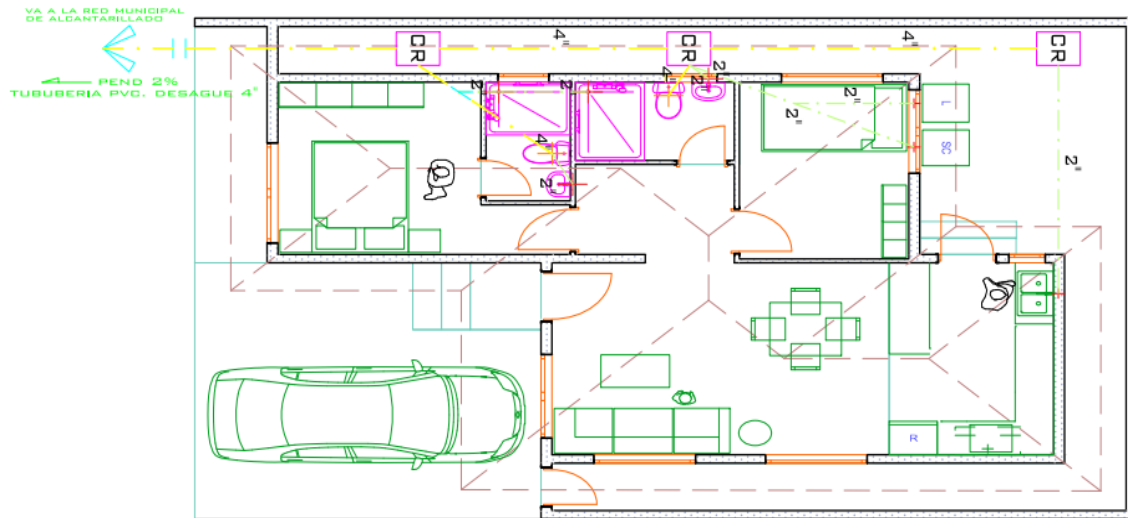


Figura 38. Agua Servida
Elaborado por: Flores y Yagual (2021)

CONCLUSIONES

Tal como se expresó en la introducción, el propósito de esta tesis es diseñar una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular. A continuación, se plantean las siguientes conclusiones:

- Los criterios constructivos propuestos en la económica circular son de gran importancia para asegurar la sostenibilidad de los diseños que se generan con su aplicación dando lugar así a estructuras que posibilitan la optimización en cada uno de los procesos que conforman su ciclo de vida.
- Los sistemas constructivos afines a los criterios de la economía circular posibilitan el diseño de estructuras que dentro de su ciclo de vida nos ofrecen las cualidades de generar espacios donde su interacción con el medio ambiente es sinérgica desde el sistema estructural final hasta en cada uno de los elementos que la componen debido a la utilización de materiales que posibilitan su reparación, recuperación, reutilización y reciclaje. Sirviendo de ejemplo el sistema constructivo Steel Frame y Drywall como una alternativa que cumple con los criterios descritos generando espacios que generan una reducción a la huella de carbono y consumo energético en relación a sistemas constructivos tradicionales que no siguen los criterios constructivos de la economía circular.
- La aplicación de los criterios constructivos de la economía en el diseño de viviendas aportan una filosofía positiva para los profesionales de la construcción que invita a transformar el sector y a la sociedad impulsando a generar estructuras más comprometidas a cumplir con los objetivos mundiales obteniendo a cambio espacios polifuncionales que estarán constantemente en interacción con los ambientes donde son constituidos y cumpliendo procesos de vida circulares con los elementos que lo constituyen. Teniendo

como resultado un amplio manejo de los residuos de la construcción y demolición por las características de los elementos que componen el sistema Steel Frame y Drywall además de generar espacios que aprovechan las características medioambientales y optimizan de manera significativa los recursos naturales renovables y artificiales en todo el ciclo de la construcción.

RECOMENDACIONES

- La aplicación del sistema constructivo Steel Frame en el diseño de viviendas comprende de un reto a nivel de cálculo estructural por lo que se recomienda realizar directamente modelados en softwares para optimizar recursos y poder iterar de una marea más practica en busca de una solución más óptima para el diseño.
- El cuidado de la normativa vigente y de la actualización de información técnica nos permite tener una visión más acorde a los objetivos mundiales en el sector de la construcción por lo que es recomendable siempre estar constantemente revisando las nuevas tendencias en sistemas constructivos, materiales y herramientas.
- Para identificar un sistema constructivo que este acorde a los criterios de la economía circular se recomienda realizar una breve evaluación del proceso de residuos de la construcción y demolición de los principales elementos que componen el sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Asociación Latinoamericana de Acero (ALACERO). (2007). *Parámetros de carga*. Obtenido de https://www.alacero.org/sites/default/files/u16/manual_ingenieria_steel_framing.pdf

Abouhamad, M., & Abu-Hamd, M. (03 de junio de 2020). Life Cycle Environmental Assessment of Light Steel Framed Buildings with Cement-Based Walls and Floors. *Sustainability*, 17. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su122410686>

ADELCA. (2017). *adelca el acero que nos une*. Obtenido de memoria de sostenibilidad: <https://www.adelca.com/memoria-sostenibilidad.pdf>

Arkiproject. (s.f.). *Sistemas constructivos*. Obtenido de Materiales que componen el steel framing: <https://www.arkiproject-ec.com/copy-of-sistemas-constructivos>

Asociación Latinoamericana de Acero (ALACERO). (2007). *Limites de aplicabilidad*. Obtenido de Manual de Ingenieria de Steel Framing: https://www.alacero.org/sites/default/files/u16/manual_ingenieria_steel_framing.pdf

Asociación Latinoamericana de Acero (ALACERO). (2007). *Techo de cabriadas y correas*. Obtenido de https://www.alacero.org/sites/default/files/u16/manual_ingenieria_steel_framing.pdf

Conama.Org. (2018). *ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN: http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/6_final.pdf

DRYWALL S.A. (30 de ENERO de 2020). *Conocé las ventajas del steel framing*. Obtenido de Conocé las ventajas del steel framing: <https://drywall-sa.com.ar/2020/01/30/conoce-las-ventajas-del-steel-framing/>

- Duarte, A. (2020). “*Prototipo de vivienda VIP, en Steel Framing energéticamente eficiente para zona sísmica de Ecuador*”. Obtenido de “Prototipo de vivienda VIP, en Steel Framing energéticamente eficiente para zona sísmica de Ecuador”: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4058/1/TESIS%20Adofo%20Duart e%202020-Entrega%20%281%29.pdf>
- El Oficial. (12 de julio de 2019). *APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN STEEL FRAMING*. Obtenido de Instalación de tuberías: <https://eloficial.ec/aplicacion-del-sistema-de-construccion-steel-framing/>
- FEDIMETAL. (2019). *FEDIMETAL*. Obtenido de Catalogo-de-Productos-y-servicios-Socios-FEDIMETAL: <https://fedimetal.com.ec/wp-content/uploads/2019/12/Catalogo-de-Productos-y-servicios-Socios-FEDIMETAL.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw - Hill / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de Metodología de la investigación - Sexta Edición (uca.ac.cr)
- Juliana, C. (2019). *Matt Soluciones Ambientales*. Obtenido de Planteamiento de alternativas para la reutilización del drywall como residuo de construcción y demolición-rcd en colombia. Universidad de la salle, bogota d.C.: <https://www.maat.com.co/drywall-circular/>
- Lesnik, G. (2021). *Construcción en Seco*. Recuperado el 29 de Octubre de 2021, de ¿Qué es steel frame?: <https://construccionenseco.net/steel-frame/>
- Matt Soluciones Ambientales. (2019). *Drywall economía circular*. Obtenido de Drywall economía circular: <https://www.maat.com.co/drywall-circular/>

- MPCEIP & GIZ. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador*. Obtenido de Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador: https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/OT-44416_Libro-Blanco_paginas.pdf
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://download.e-bookshelf.de/download/0003/5946/06/L-G-0003594606-0006935685.pdf>
- Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez. (2013). *Metodología de la investigación*. Perú: Ediciones de la U. Obtenido de Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis: 4a. Edición (Spanish Edition) (corladancash.com)
- Pacheco, L. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO PARA ESTABLECER LA DIFERENCIA DE COSTO Y TIEMPO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PAREDES INTERIORES EN UNA EDIFICACIÓN ENTRE EL SISTEMA TRADICIONAL Y EL SISTEMA DRYWALL*. Obtenido de ANÁLISIS COMPARATIVO PARA ESTABLECER LA DIFERENCIA DE COSTO Y TIEMPO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PAREDES INTERIORES EN UNA EDIFICACIÓN ENTRE EL SISTEMA TRADICIONAL Y EL SISTEMA DRYWALL: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14641/1/PACHECO_LUIS_TRABAJOTITULO_LACI%C3%92N_GENERALES_INGENIER%C3%8CA_2016.pdf
- PANECONS S.A. (s.f.). *hormi2*. Obtenido de MÉTODO CONSTRUCTIVO - HORMI2: <https://panecons.com/entrada/metodo-constructivo-hormi2>
- PANECONS S.A. (s.f.). *Hormi2*. Obtenido de Ventajas para el constructor: <https://panecons.com/entrada/ventajas-para-el-constructor>
- PROMETAL. (s.f.). *ECOFRAME*. Obtenido de ¿Qué es Steel Framing?: <http://www.prometal.ec/ecoframe/>

Saavedra, J. (2016). *ANALISIS COMPARATIVO DE TIEMPO Y COSTO DE LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA CON EL SISTEMA TRADICIONAL VERSUS UNA VIVIENDA CON EL SISTEMA DRYWALL*. Obtenido de ANALISIS COMPARATIVO DE TIEMPO Y COSTO DE LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA CON EL SISTEMA TRADICIONAL VERSUS UNA VIVIENDA CON EL SISTEMA DRYWALL:
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16610/1/SAAVEDRA_JHONATHAN_TRABAJO_TITULACION_GENERALES_INGENIERIA_DICIEMBRE_2016.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta Dirigida a los Habitantes de la Urb. La Joya Etapa Ámbar



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

1. ¿Qué personal técnico u operativo estuvo a cargo del diseño para la construcción de su vivienda?

Ingeniero Civil ()	Arquitecto ()	Maestro de Obras ()	Otro ()
------------------------	-------------------	-------------------------	-------------

2. ¿Tiene a su disposición la documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda como planos, ensayos, especificaciones técnicas e historial de mantenimiento?

Si ()	No ()
-----------	-----------

3. ¿Con qué sistema constructivo mayormente ha sido elaborada su vivienda?

Hormigón Armado ()	Steel Framing ()	Drywall ()	Muros Portantes de Poliestireno ()	Estructura Metálica convencional ()
------------------------	----------------------	----------------	--	---

4. ¿Qué material se utilizó para la elaboración de las paredes?

Bloque/Ladrillo ()	Placas prefabricadas de Fibrocemento ()	Placas prefabricadas de Yeso ()	Planchas Metálicas ()	Poliestireno Expandido ()
------------------------	---	-------------------------------------	---------------------------	-------------------------------

5. ¿De qué materiales están elaborados los elementos estructurales de su vivienda?

Hormigón Armado ()	Perfiles Estructurales de Acero Negro ()	Perfiles Estructurales de Acero Galvanizado ()	Malla Electrosoldada ()
------------------------	--	--	-----------------------------

6. ¿Su vivienda posee alguna de las siguientes características adicionales?

Aislación Térmica ()	Aislación Acústica ()	Iluminación Natural ()	Ventilación Natural ()	Áreas Verdes ()
--------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

7. ¿Ha realizado alguna ampliación o remodelación en su vivienda?

Si ()	No ()
-----------	-----------

En caso de aplicar a la ampliación o remodelación

1. ¿Qué personal técnico u operativo estuvo a cargo del diseño para la construcción en la ampliación o remodelación de su vivienda?

Ingeniero Civil ()	Arquitecto ()	Maestro de Obras ()	Otro ()
------------------------	-------------------	-------------------------	-------------

2. ¿Tiene a su disposición la documentación técnica del diseño y construcción de su vivienda como planos, ensayos, especificaciones técnicas e historial de mantenimiento?

Si ()	No ()
-----------	-----------

3. ¿Con qué sistema constructivo mayormente ha sido elaborada la ampliación o remodelación de su vivienda?

Hormigón Armado ()	Steel Framing ()	Drywall ()	Muros Portantes de Poliestireno ()	Estructura Metálica convencional ()
------------------------	----------------------	----------------	--	---

4. ¿Qué material utilizó para la elaboración de las paredes?

Bloque/Ladrillo ()	Placas prefabricadas de Fibrocemento ()	Placas prefabricadas de Yeso ()	Planchas Metálicas ()	Poliestireno Expandido ()
------------------------	---	-------------------------------------	---------------------------	-------------------------------

5. ¿De qué materiales están elaborados los elementos estructurales de la ampliación o remodelación de su vivienda?

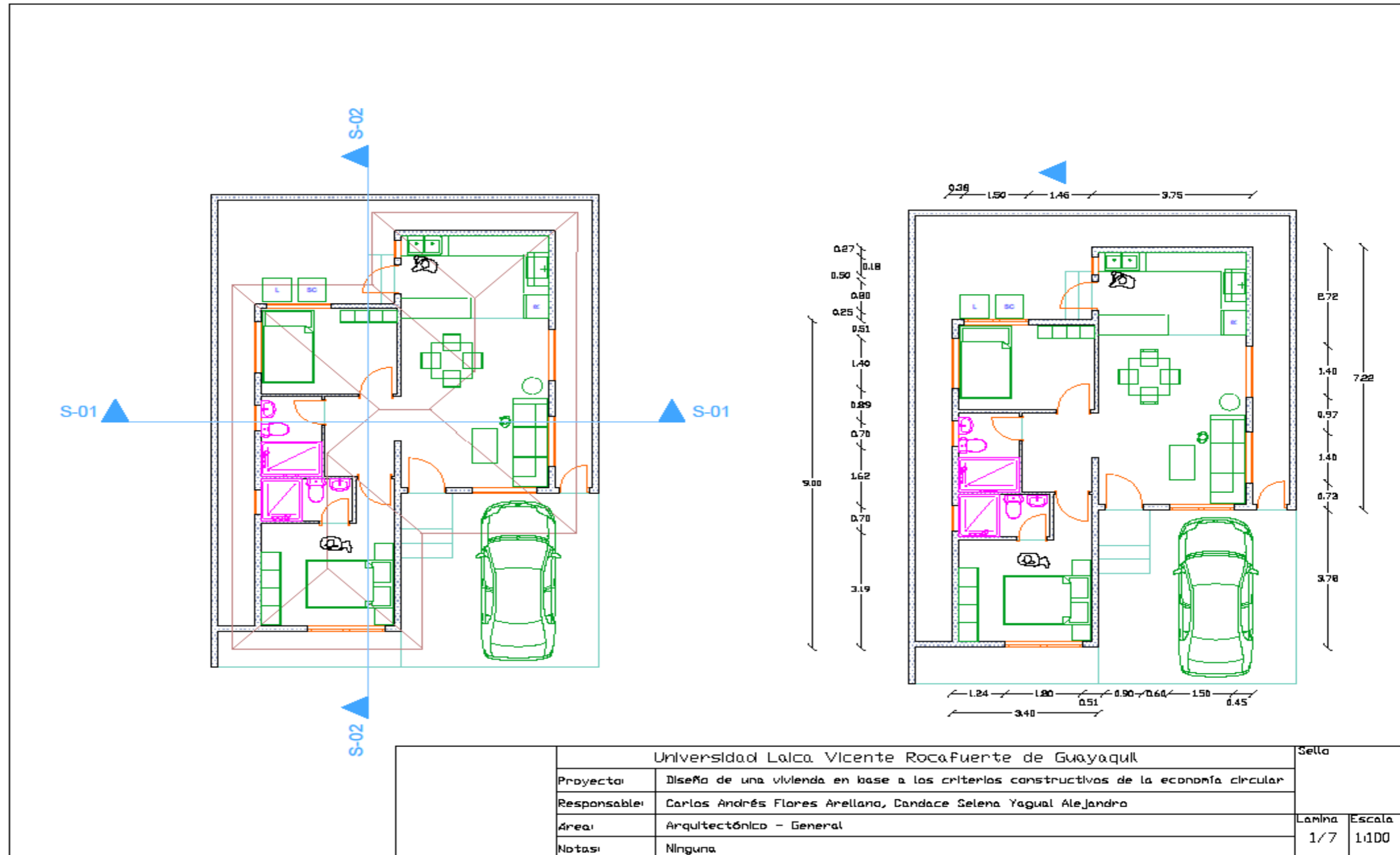
Hormigón Armado ()	Perfiles Estructurales de Acero Negro ()	Perfiles Estructurales de Acero Galvanizado ()	Malla Electrosoldada ()
------------------------	--	--	-----------------------------

6. ¿Los ambientes generados en la ampliación o remodelación poseen alguna de las siguientes características adicionales?

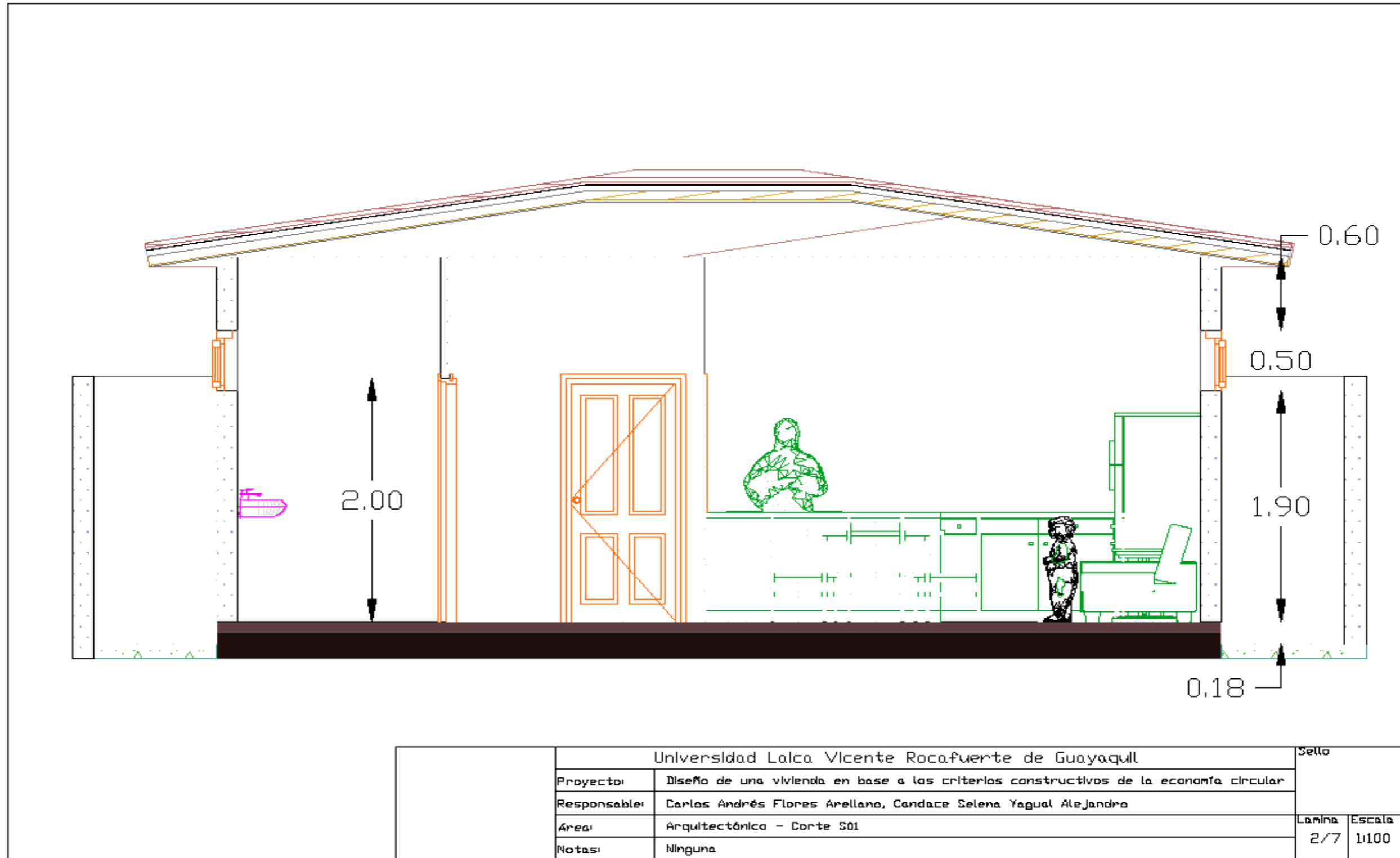
Aislación Térmica ()	Aislación Acústica ()	Iluminación Natural ()	Ventilación Natural ()	Áreas Verdes ()
--------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------

Muchas gracias por su colaboración, se garantiza absoluta reserva. Cuestionario con fines exclusivos de tesis.

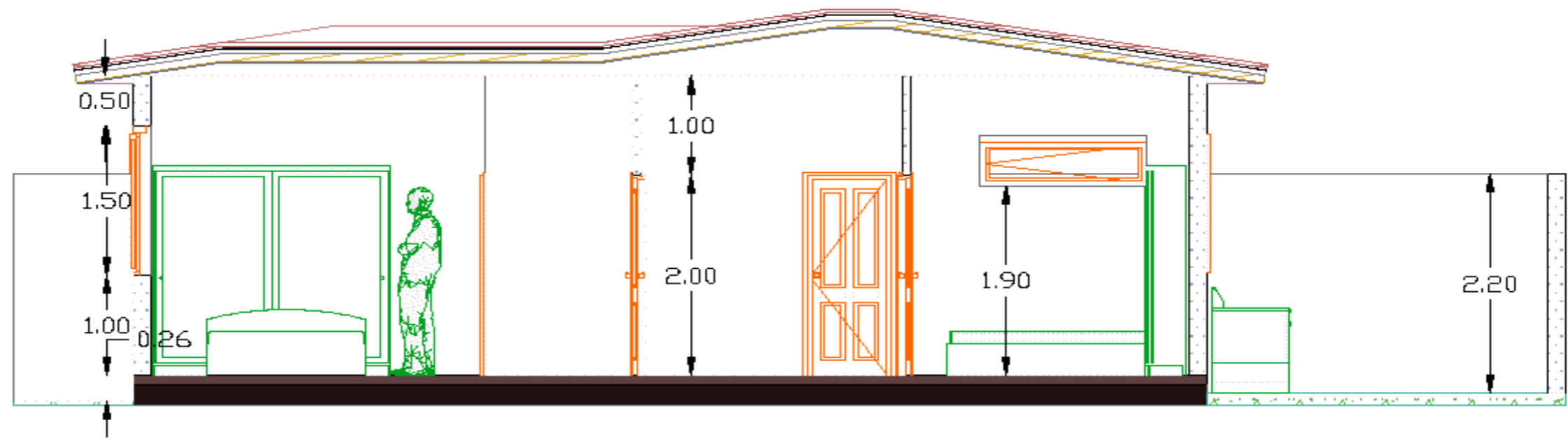
Anexo 2. Plano Arquitectónico General



Anexo 3. Plano Arquitectónico Corte S01

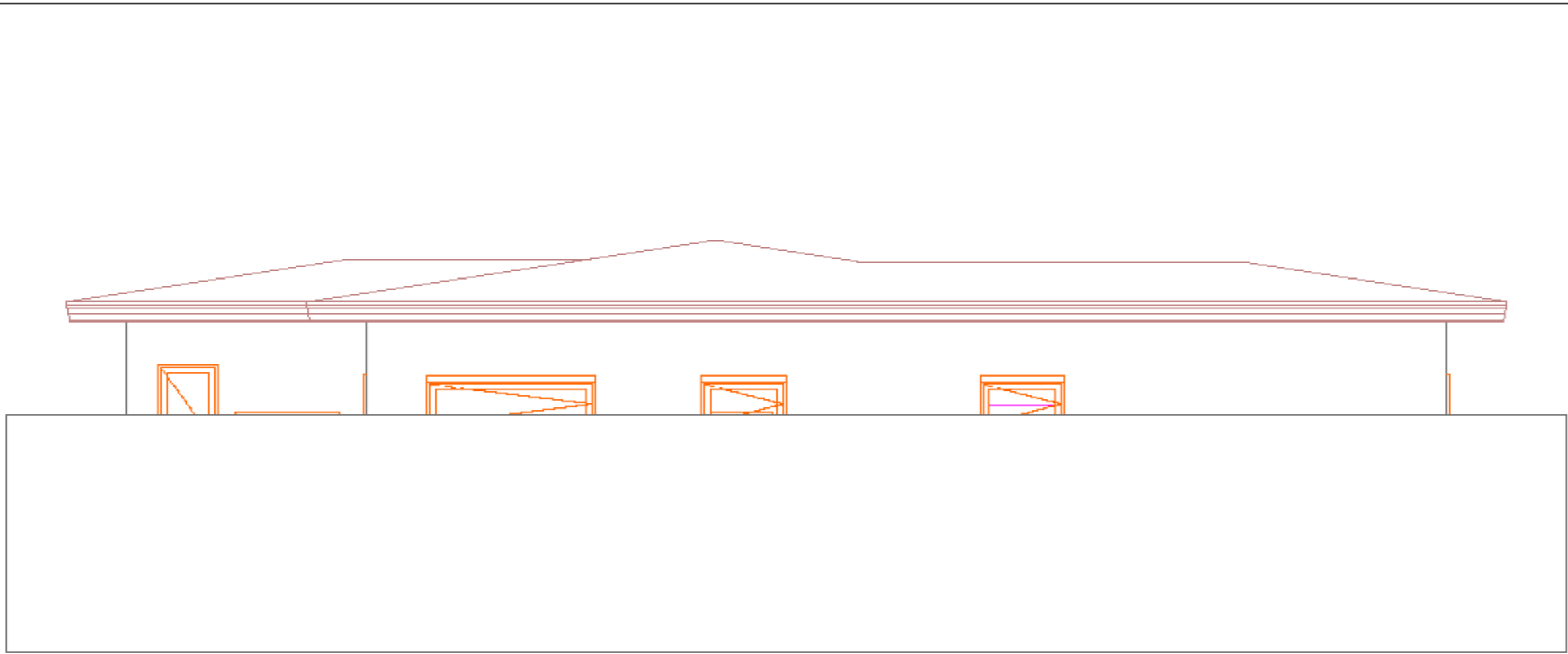


Anexo 4. Plano Arquitectónico Corte S02



	Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil		Sello	
Proyecto:	Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular			
Responsable:	Carlos Andrés Flores Arellano, Candace Selena Yagual Alejandro			
Área:	Arquitectónico - Corte S02			Lamina
Notas:	Ninguna			3/7
				Escala
				1:100

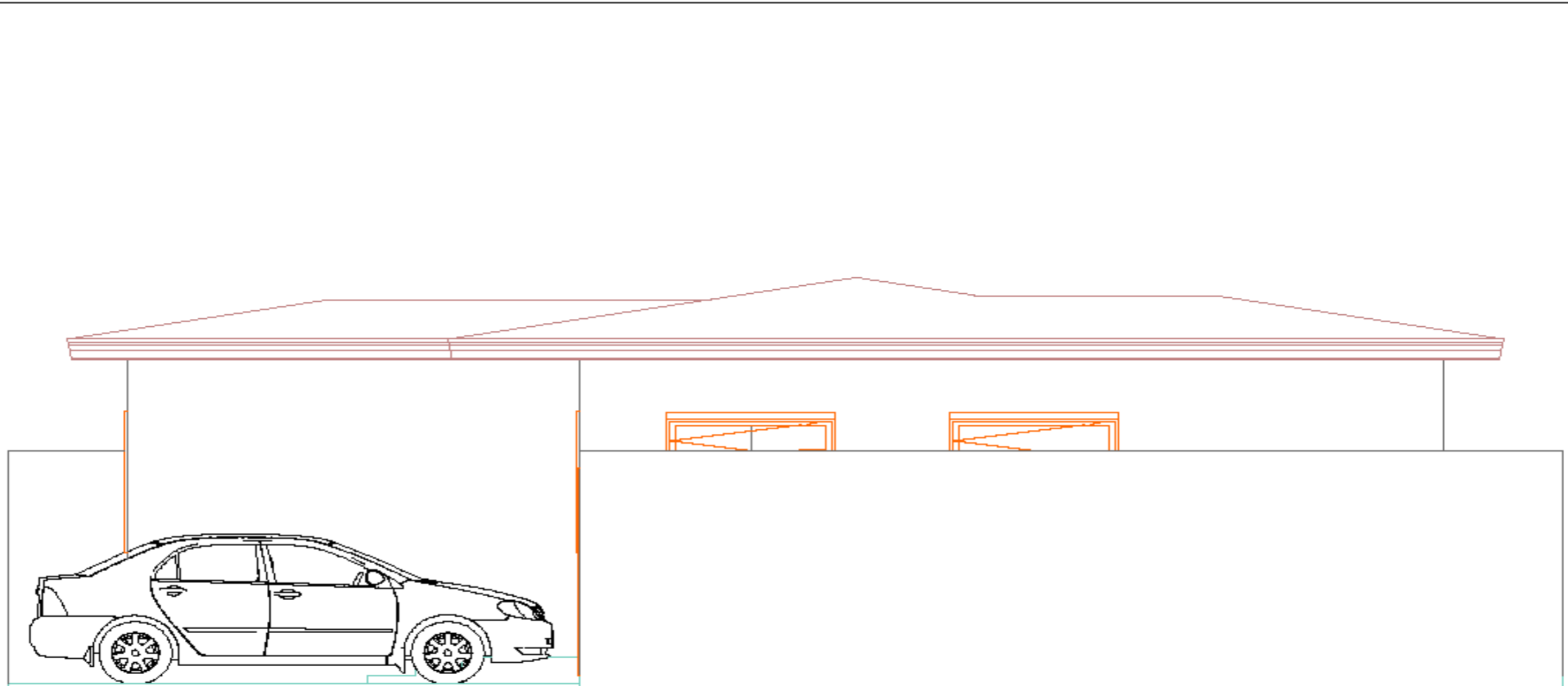
Anexo 5. Plano Arquitectónico Alzado Oeste



The drawing shows a long, low-profile building facade. The roof is a simple gable with a central peak. Below the roofline, there are four rectangular windows of varying widths, each with a simple frame. The building is supported by a series of vertical posts. The drawing is rendered in black lines on a white background.

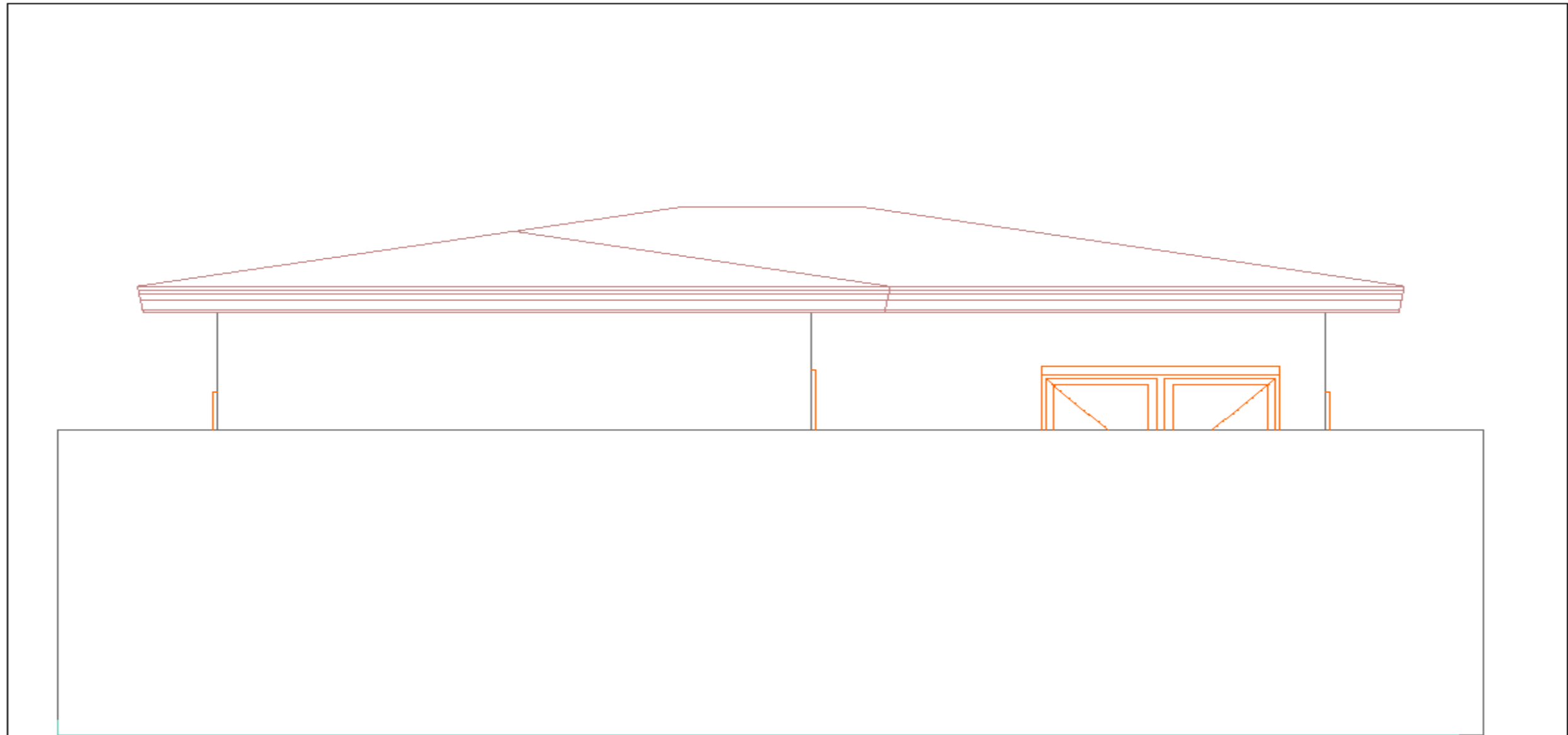
	Universidad Lata Vicente Rocafuerte de Guayaquil		Sello	
Proyecto:	Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular			
Responsable:	Carlos Andrés Flores Arellano, Candace Selena Yagual Alejandra			
Área:	Arquitectónico - Alzado Oeste		Lamina	Escala
Notas:	Ninguna		4/7	1:100

Anexo 6. Plano Arquitectónico Alzado Este



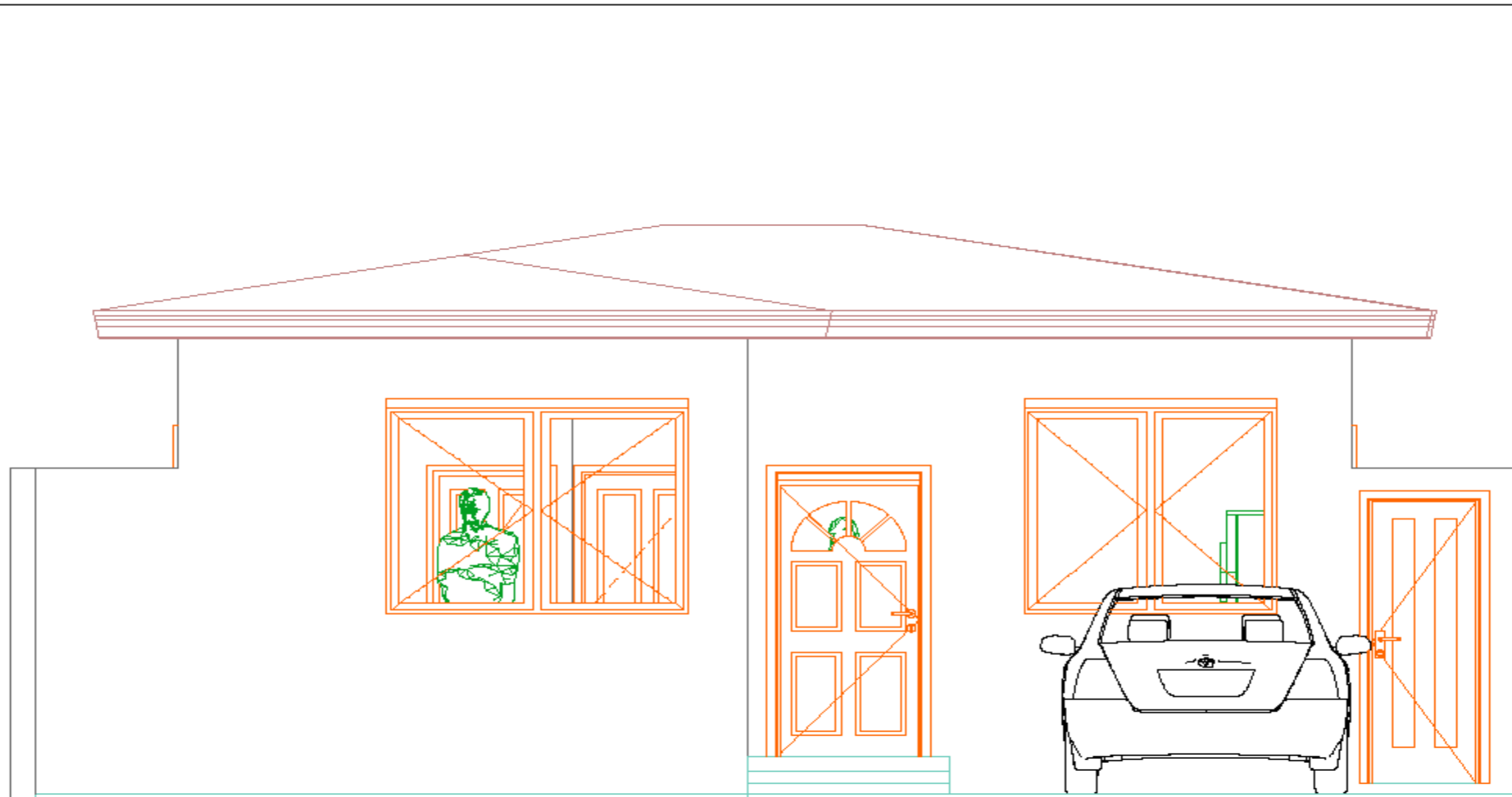
	Universidad Lata Vicente Rocafuerte de Guayaquil		Sello	
Proyecto:	Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular			
Responsable:	Carlos Andrés Flores Arellano, Candace Selena Yagual Alejandra			
Área:	Arquitectónico - Alzado Este		Lamina	Escala
Notas:	Ninguna		5/7	1:100

Anexo 7. Plano Arquitectónico Alzado Norte



Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil		Sello	
Proyecto:	Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular		
Responsable:	Carlos Andrés Flores Arellano, Candace Selena Yagual Alejandra		
Área:	Arquitectónico - Alzada Norte	Lamina	Escala
Notas:	Ninguna	6/7	1:100

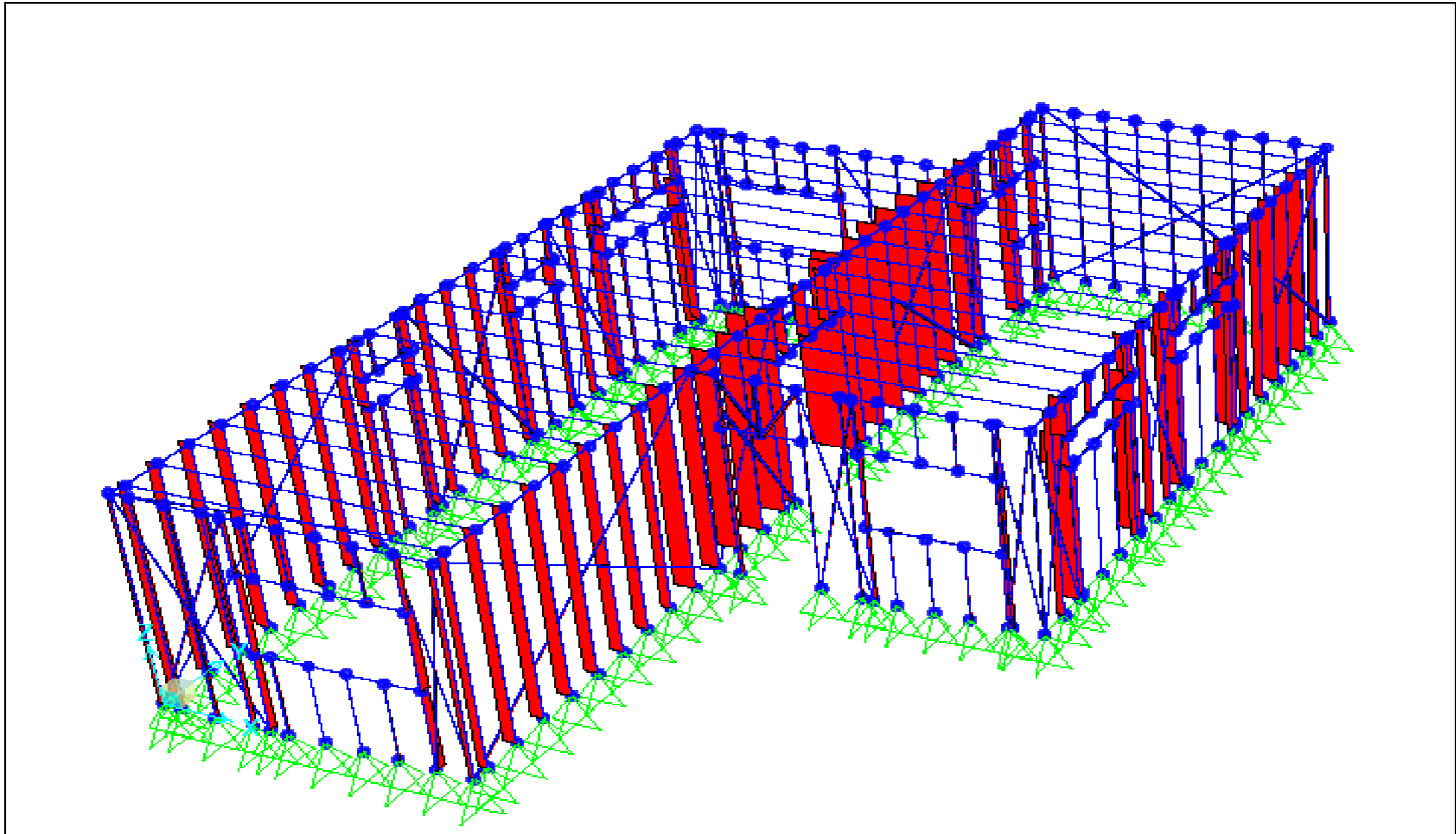
Anexo 8. Plano Arquitectónico Alzado Sur



	Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil		Sello	
Proyecto:	Diseño de una vivienda en base a los criterios constructivos de la economía circular			
Responsable:	Carlos Andrés Flores Arellano, Candace Selena Tagual Alejandro			
Área:	Arquitectónica - Alzado Sur		Lamina	Escala
Notas:	Ninguna		7/7	1:100

MODELADO FINAL sdb

8/1/2022



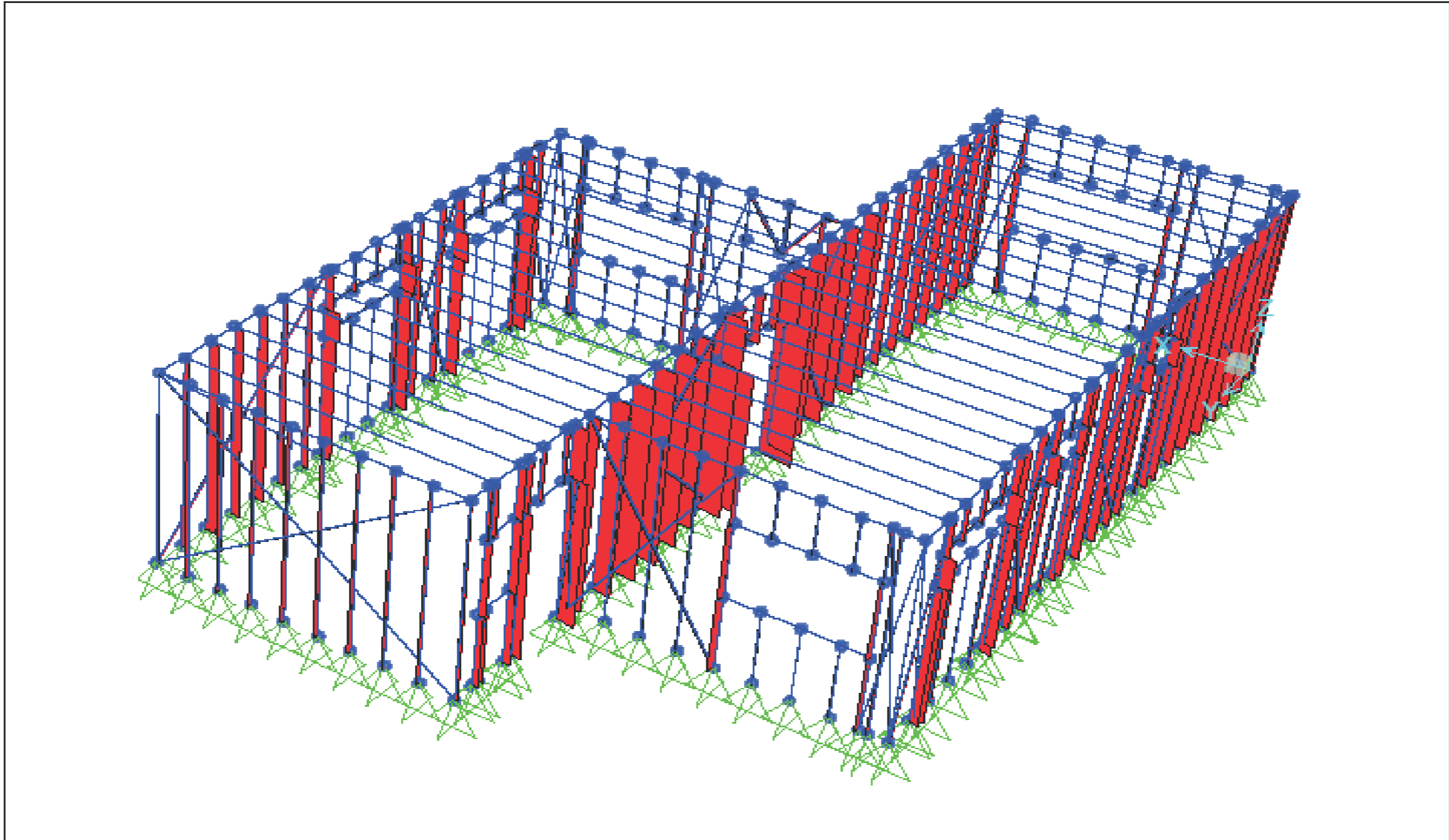
SAP2000 22.2.0

Axial Force Diagram (SERVICIO)

KN. m. C

MODELADO FINAL.sdb

8/1/2022



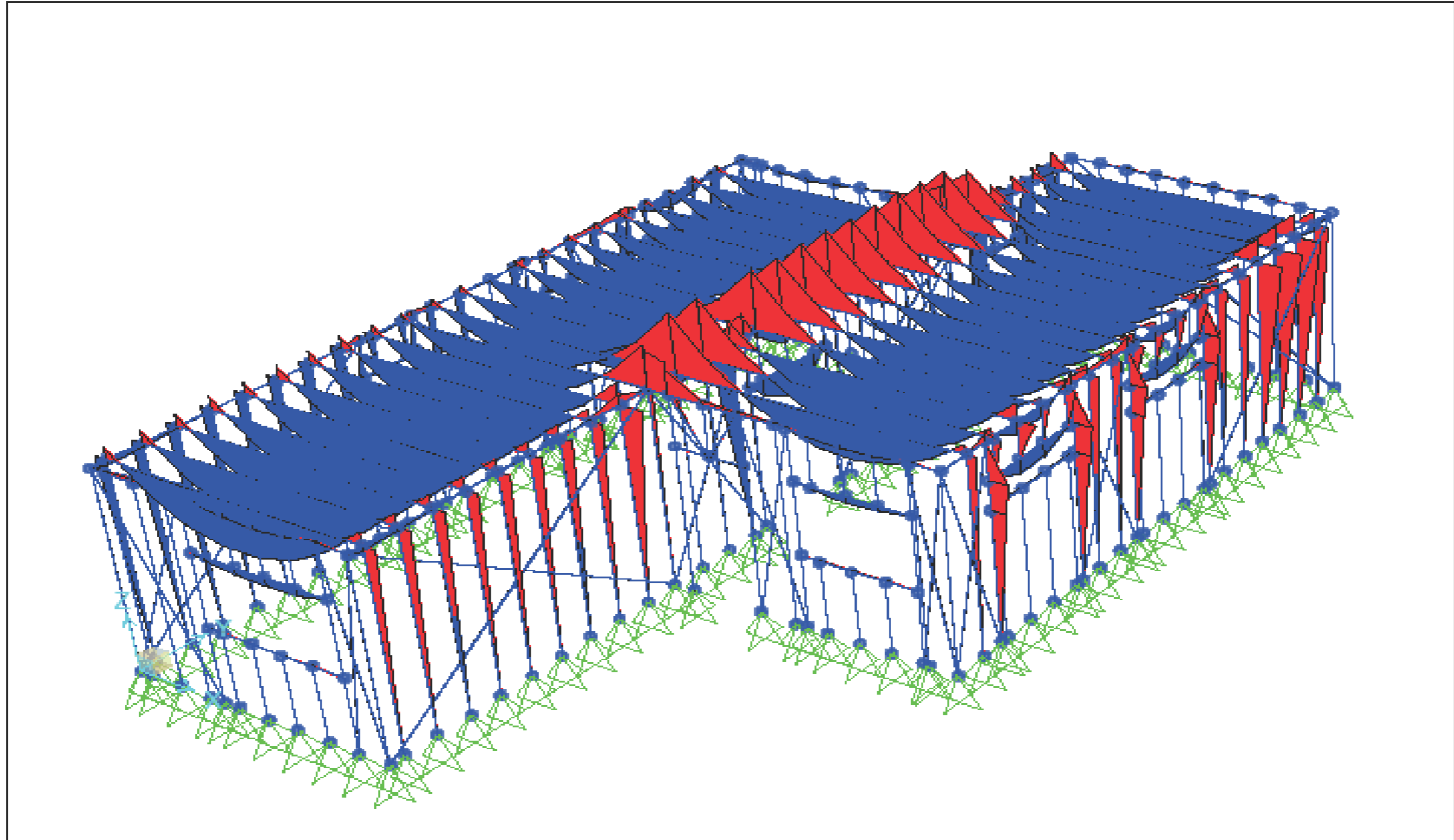
SAP2000 22.2.0

Axial Force Diagram (SERVICIO)

KN, m, C

MODELADO FINAL.sdb

8/1/2022



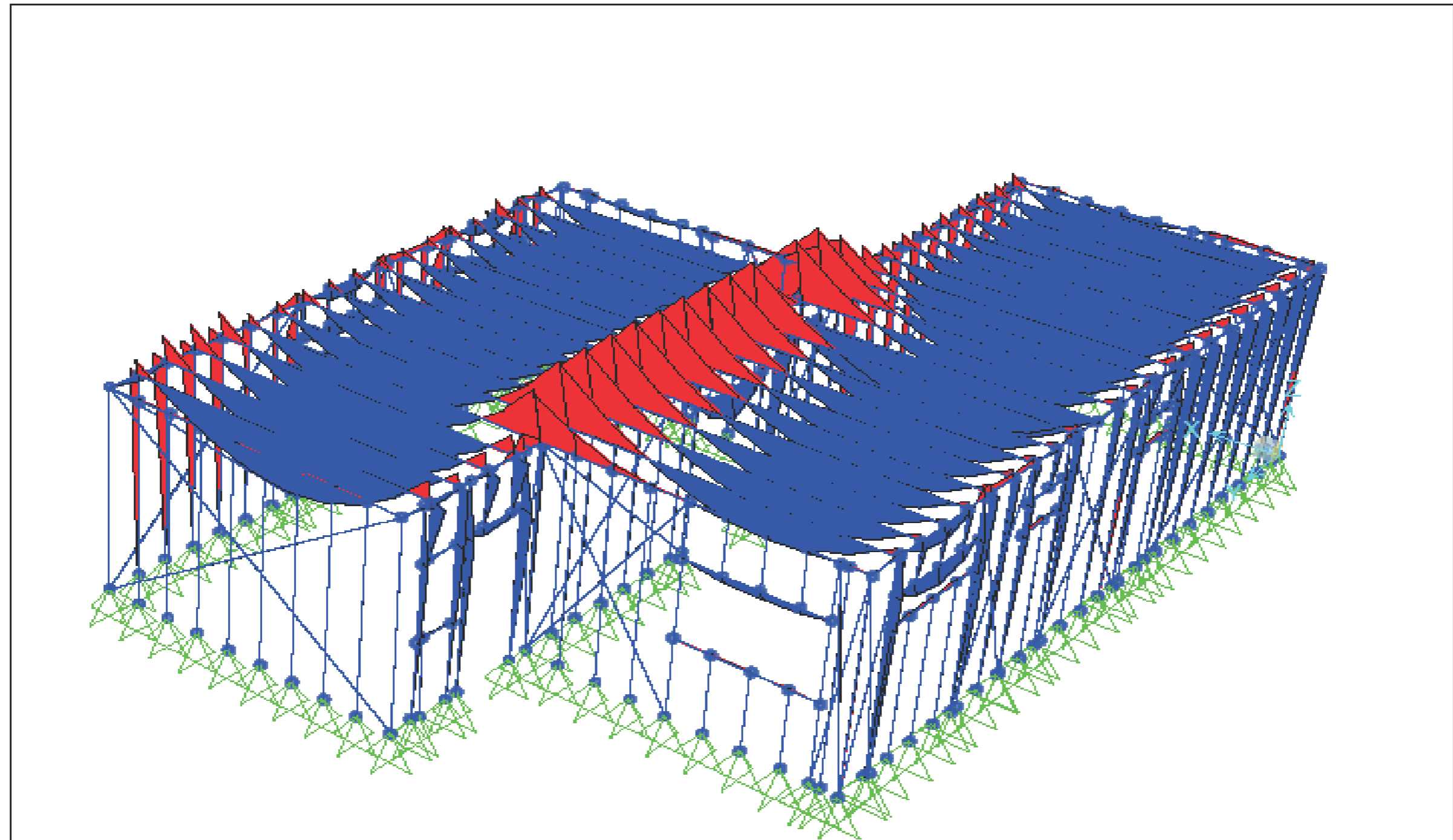
SAP2000 22.2.0

Moment 3-3 Diagram (SERVICIO)

KN, m, C

MODELADO FINAL.sdb

8/1/2022



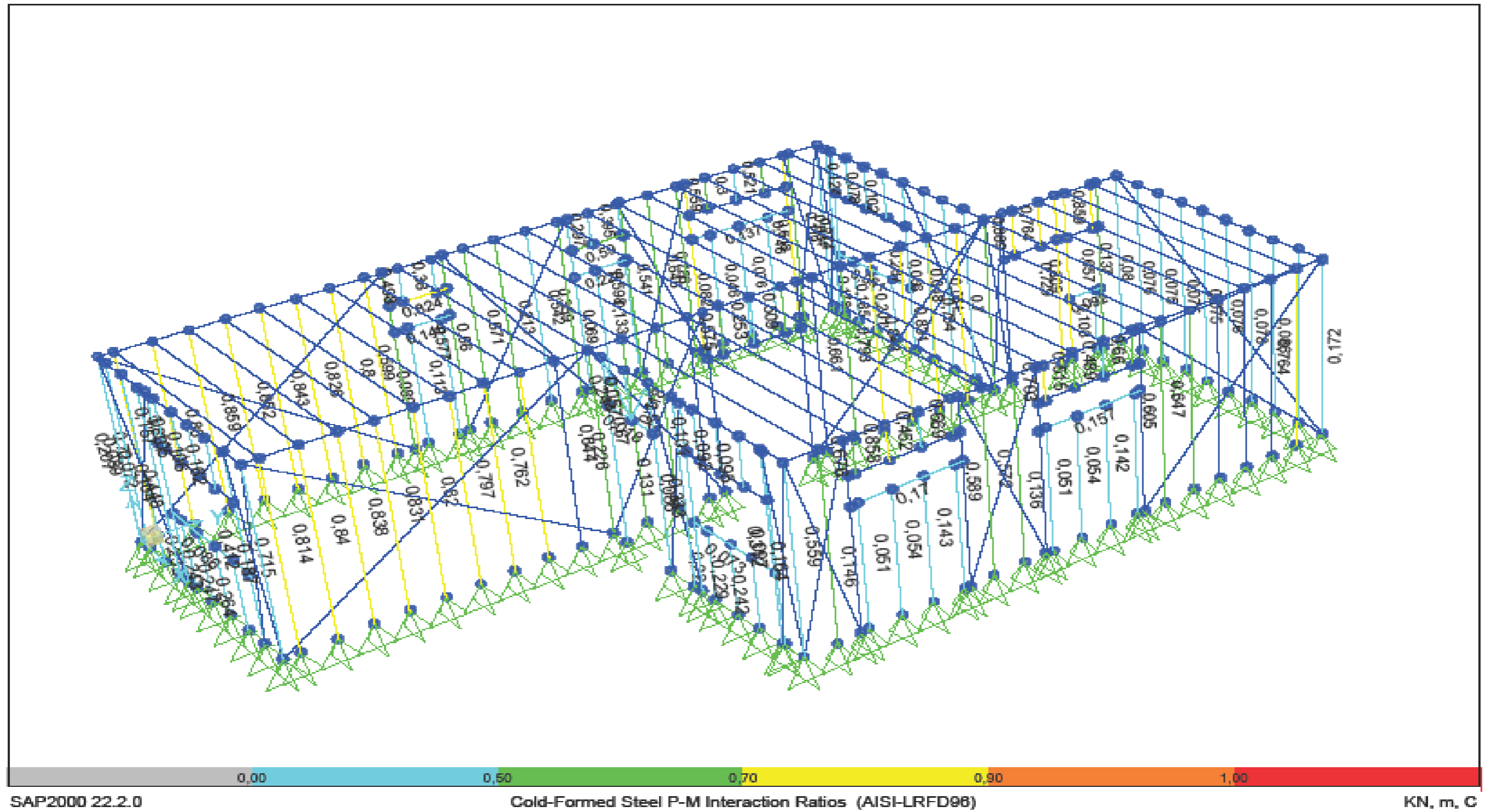
SAP2000 22.2.0

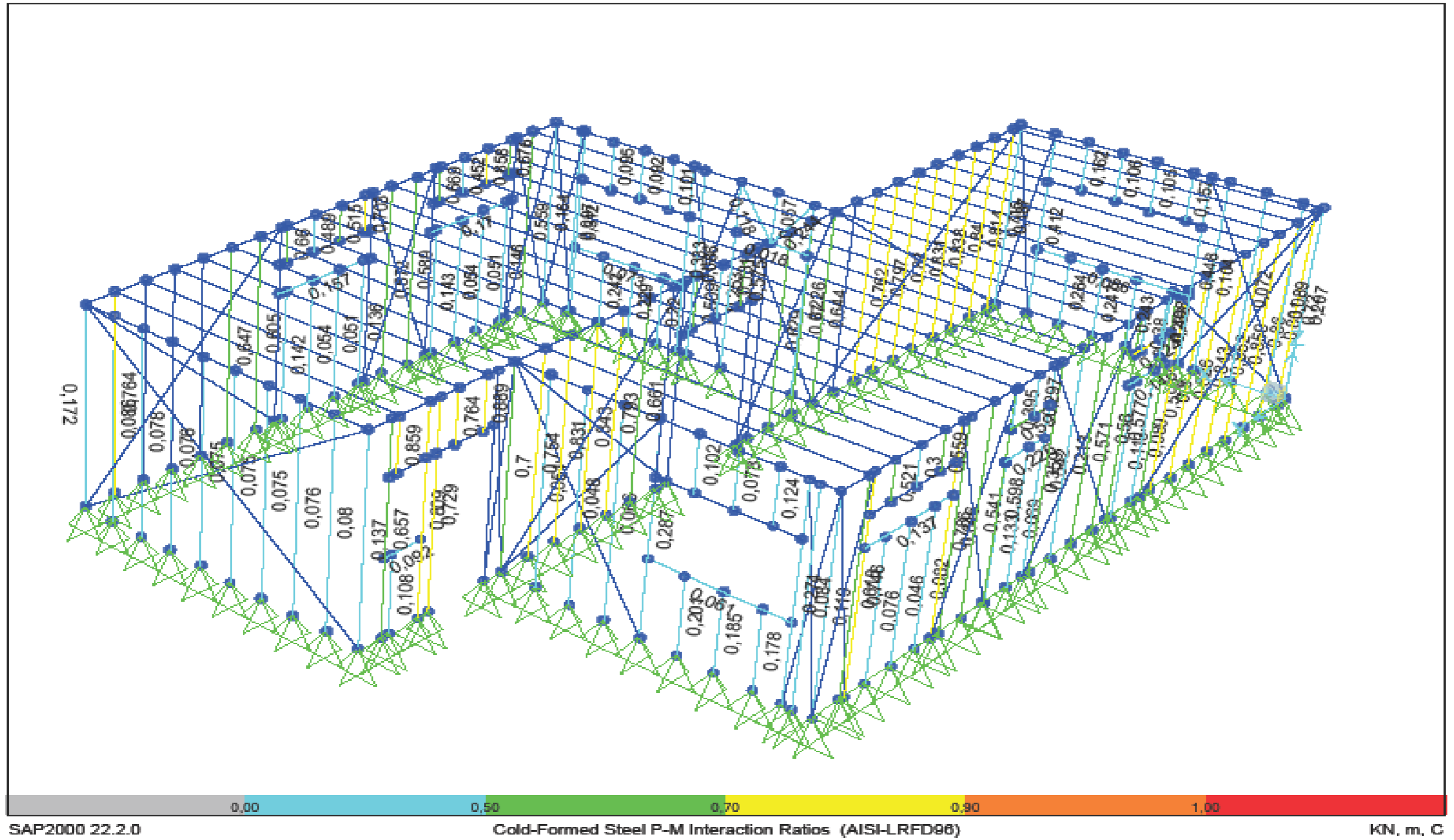
Moment 3-3 Diagram (SERVICIO)

KN, m, C

MODELADO FINAL.sdb

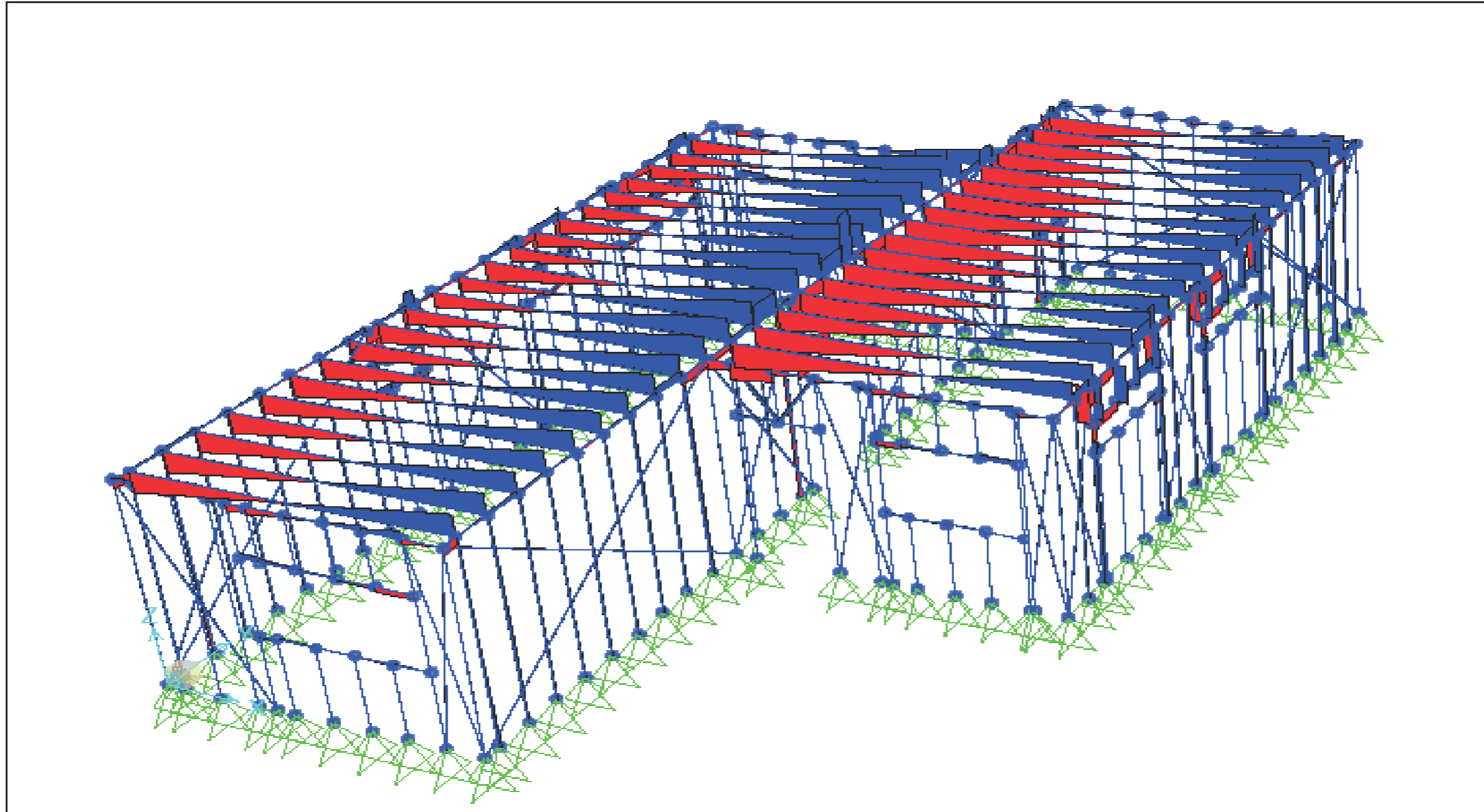
8/1/2022





MODELADO FINAL.sdb

8/1/2022



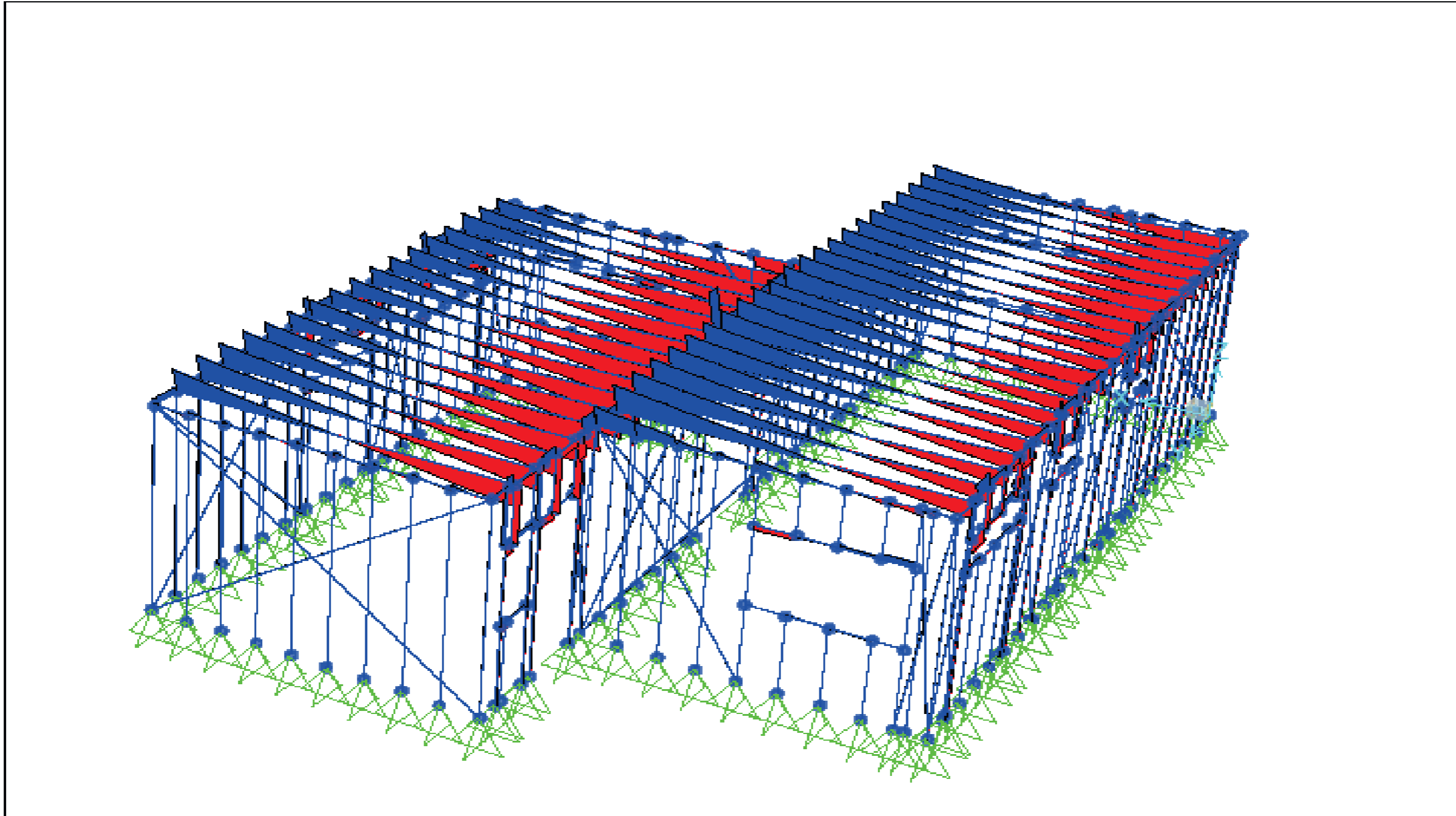
SAP2000 22.2.0

Shear Force 2-2 Diagram (SERVICIO)

KN, m, C

MODELADO FINAL.sdb

8/1/2022

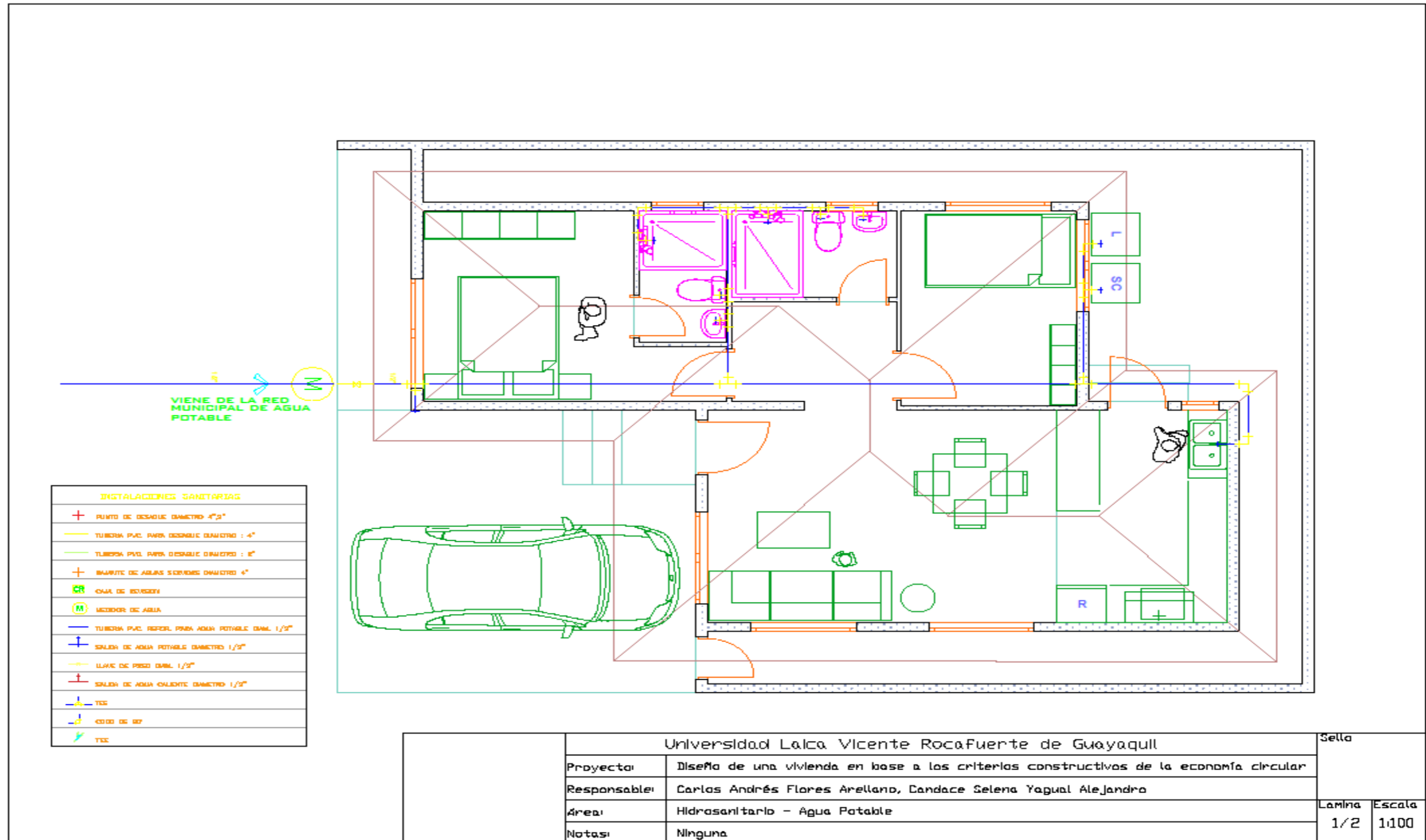


SAP2000 22.2.0

Shear Force 2-2 Diagram (SERVICIO)

KN, m, C

Anexo 17. Plano Hidrosanitario Agua Potable



Anexo 18. Plano Hidrosanitario Agua Servida

