



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCION CONSTRUCCIÓN CIVIL SUSTENTABLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL
MENCION CONSTRUCCIÓN CIVIL SUSTENTABLE**

TEMA:

**“CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL SUSTENTABLE PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS ACTUALES DE
PROGRAMAS HABITACIONALES”**

AUTOR:

Ing. Javier Oswaldo Samaniego Mendoza

TUTOR:

Mg. Ing. Kléber Alberto Moscoso Riera

GUAYAQUIL-ECUADOR

2022



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO: “Criterios de construcción civil sustentable para el fortalecimiento de las políticas públicas actuales de programas habitacionales”	
AUTOR: Samaniego Mendoza Javier Oswaldo, Ing.	REVISOR O TUTOR: Ing. Kléber Alberto Moscoso Riera, Mg.
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Magíster en Ingeniería Civil Mención Construcción Civil Sustentable
MAESTRÍA: Maestría en Ingeniería Civil	COHORTE: COHORTE I
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 121
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Construcción sustentable, criterios constructivos, políticas públicas, viviendas de interés social.	
<p>El presente proyecto desarrollado se relaciona con los criterios de construcción civil sustentable para el fortalecimiento de las políticas públicas actuales de programas habitacionales. Identificando la falta de planificación de un modelo de ciudad sustentable que se adapte a las necesidades de la población, pues, la alternancia de poder trae consigo la discontinuidad de los objetivos al producirse los cambios de gobierno. El contexto de la investigación está orientado a la Normativa existente sobre vivienda de interés social y construcción sustentable para conocer las políticas públicas de construcción sustentable. La metodología aplicada tiene un enfoque cualitativo, alcance descriptivo, método deductivo-inductivo, técnica de la observación y bibliográfica–documental. Para la resolución del problema se establecieron aportes para fortalecer las políticas públicas,</p>	

mejorar las ordenanzas y planificar con enfoque técnico un modelo de sustentabilidad. En la propuesta se analizó la situación de las viviendas en Guayaquil, las estrategias actuales de políticas públicas y los parámetros de construcción sustentable. Para proponer los mecanismos estratégicos se determinaron criterios de sustentabilidad para la selección del sitio, medidas de seguridad, preservación del medio ambiente, accesibilidad, iluminación, ventilación, selección de materiales, envolvente de la vivienda, climatización, eficiencia energética, energía solar fotovoltaica, reutilización de aguas grises, reducción acústica y plan de mantenimiento. Con esto se concluye que las políticas públicas de la ciudad de Guayaquil se relacionan con la regularización de terrenos, titularización de los programas habitacionales e incentivos para construcciones concebidas bajo la sustentabilidad solamente considerando parámetros de eficiencia energética y uso de vegetación en fachadas y cubiertas como medio de preservación del medio ambiente, pero faltan políticas públicas de medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo, selección de materiales, reducción acústica y plan de mantenimiento. Además, se aplicó el análisis de la matriz de impacto cruzado para la integración de la construcción sustentable, Lean Construction y BIM, donde un 35% presentó relación directa y 22% relación indirecta entre criterios y principios, como base para el diseño de criterios de construcción sustentable.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR:

Samaniago Mendoza Javier
Oswaldo, Ing.

Teléfono:

0982459627

E-mail:

jsamaniegom@ulvr.edu.ec

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

PhD. Eva Guerrero López
Teléfono: 042596500 Ext. 170
E-mail: eguerrero@ulvr.edu.ec
Directora Departamento Posgrado

Mg. Kléber Moscoso Riera
Teléfono: 042596500 Ext. 170
E-mail: kmoscosor@ulvr.edu.ec
Coordinador de Maestría

Dedicatoria

Dedico este trabajo especialmente a mi querida madre Elsa... con ella cada día aprendo a ser una mejor persona, su constante motivación es lo que me ha llevado a culminar con éxito esta etapa de mi vida.

Agradecimiento

Mi agradecimiento principalmente a Dios, mi madre Elsa y mi novia Paola, quienes han sido mi motor día a día en el desarrollo de este proyecto, con su ayuda incondicional han hecho que cada situación sea más llevadera.

A mis hermanos Tamara y Mario que en todo momento han sido mi soporte y motivo para superarme cada vez más, a mi tutor el MSc. Ing. Kléber Moscoso Riera por el valioso aporte de conocimientos para el desarrollo de este proyecto, a mis maestros y compañeros de aula que fueron guías y facilitadores en esta etapa de estudio.

Certificado Antiplagio



Ing. Kléber Alberto Moscoso Riera, Mg.

Certificación de Autoría y Cesión de Derechos de Autor

Guayaquil, 27 de diciembre del 2021

Yo, Javier Oswaldo Samaniego Mendoza declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por la normativa vigente.

Firma: _____



Ing. Javier Oswaldo Samaniego Mendoza

Certificación del Tutor de la Tesis

Guayaquil, 27 de diciembre del 2021

Certifico que el trabajo titulado Criterios de construcción civil sustentable para el fortalecimiento de las políticas públicas actuales de programas habitacionales ha sido elaborado por el Ing. Javier Oswaldo Samaniego Mendoza bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.

Firma: _____



Ing. Kléber Alberto Moscoso Riera, Mg.

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto desarrollado se relaciona con los criterios de construcción civil sustentable para el fortalecimiento de las políticas públicas actuales de programas habitacionales. Identificando la falta de planificación de un modelo de ciudad sustentable que se adapte a las necesidades de la población, pues, la alternancia de poder trae consigo la discontinuidad de los objetivos al producirse los cambios de gobierno. El contexto de la investigación está orientado a la Normativa existente sobre vivienda de interés social y construcción sustentable para conocer las políticas públicas de construcción sustentable. La metodología aplicada tiene un enfoque cualitativo, alcance descriptivo, método deductivo-inductivo, técnica de la observación y bibliográfica–documental. Para la resolución del problema se establecieron aportes para fortalecer las políticas públicas, mejorar las ordenanzas y planificar con enfoque técnico un modelo de sustentabilidad. En la propuesta se analizó la situación de las viviendas en Guayaquil, las estrategias actuales de políticas públicas y los parámetros de construcción sustentable. Para proponer los mecanismos estratégicos se determinaron criterios de sustentabilidad para la selección del sitio, medidas de seguridad, preservación del medio ambiente, accesibilidad, iluminación, ventilación, selección de materiales, envolvente de la vivienda, climatización, eficiencia energética, energía solar fotovoltaica, reutilización de aguas grises, reducción acústica y plan de mantenimiento. Con esto se concluye que las políticas públicas de la ciudad de Guayaquil se relacionan con la regularización de terrenos, titularización de los programas habitacionales e incentivos para construcciones concebidas bajo la sustentabilidad solamente considerando parámetros de eficiencia energética y uso de vegetación en fachadas y cubiertas como medio de preservación del medio ambiente, pero faltan políticas públicas de medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo, selección de materiales, reducción acústica y plan de mantenimiento. Además, se aplicó el análisis de la matriz de impacto cruzado para la integración de la construcción sustentable, Lean Construction y BIM, donde un 35% presentó relación directa y 22% relación indirecta entre criterios y principios, como base para el diseño de criterios de construcción sustentable.

Palabras Clave: Construcción sustentable, criterios constructivos, políticas públicas, viviendas de interés social.

Abstract

The present developed project is related to the Criteria of sustainable civil construction for the strengthening of the current public policies of housing programs. Identifying the lack of planning of a sustainable city model that adapts to the population needs, as, there is a discontinuity of the objectives due to a change of government. The context of the research is oriented to the existing regulations on social interest housing and sustainable construction to know the public policies of sustainable construction. The applied methodology has a qualitative approach, descriptive scope, deductive-inductive method, observation technique and bibliographic-documentary. For the problem resolution, contributions were established to strengthen public policies, improve ordinances, and plan a sustainability model with a technical approach. The proposal analyzed the situation of housing in Guayaquil, the current strategies of public policies and the parameters of sustainable construction. For the strategic mechanisms, sustainability criteria were determined for the selection of the site, security measures, preservation of the environment, accessibility, lighting, ventilation, selection of materials, housing envelope, air conditioning, energy efficiency, photovoltaic solar energy, reuse of gray water, noise reduction and maintenance plan. With this, it is concluded that the public policies of the city of Guayaquil are related to the regularization of land, securitization of housing programs and economic benefits for sustainable buildings only considering parameters of energy efficiency and the use of vegetation on facades and roofs as a means of environmental preservation. But there is a lack of public policies on security and control measures during the construction process, material selection, acoustic reduction, and maintenance plan. In addition, the analysis of the cross-impact matrix was applied for the integration of sustainable construction, Lean Construction and BIM, where 35% presents a direct relationship and 22% is indirect between criteria and principles for the design criteria.

Keywords: Sustainable construction, construction criteria, public policies, social interest housing.

Índice general

Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Certificado Antiplagio	vi
Certificación de Autoría y Cesión de Derechos de Autor.....	vii
Certificación del Tutor de la Tesis.....	viii
Resumen Ejecutivo	ix
Abstract.....	x
Índice general.....	xi
Índice de tablas	xiv
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
Capítulo 1: Marco general de investigación	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Sistematización del problema	4
1.5 Delimitación del problema de investigación.....	4
1.6 Línea de investigación.....	4
1.7 Objetivos de investigación	5
1.7.1 Objetivo General.....	5
1.7.2 Objetivos Específicos.....	5
1.8 Justificación de investigación	5
1.9 Idea a defender	7
1.10 Variables de investigación	7
1.10.1 Variable independiente.....	7
1.10.2 Variable dependiente.....	7
Capítulo 2: Marco teórico	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Construcción civil sustentable.....	9
2.2.1 Actores	11
2.2.2 Dimensiones.....	11

2.2.3	Sustentabilidad Técnica	13
2.2.4	Estrategia sustentable	17
2.3	Políticas públicas en programas habitacionales	18
2.3.1	Generalidades	18
2.3.2	Tipos.....	18
2.3.3	Ciclos	19
2.3.4	Viviendas de interés social.....	20
2.4	Marco conceptual	24
2.5	Marco legal.....	25
Capítulo 3: Marco metodológico		27
3.1	Enfoque de la Investigación	27
3.2	Alcance de la investigación.....	27
3.3	Tipo de Investigación.....	27
3.4	Métodos y técnicas de investigación.....	27
3.5	Población.....	29
3.6	Muestra.....	29
3.7	Análisis, interpretación y discusión de los resultados.....	30
3.7.1	Situación viviendas en Guayaquil.....	30
3.7.2	Estrategias actuales de políticas públicas para programas habitacionales de interés social	37
3.7.3	Evaluación de parámetros de construcción sustentable aplicado en políticas públicas en programas habitacionales de interés social	42
3.7.4	Evaluación técnica de la VIS según especificaciones.....	52
3.7.5	Matriz de impacto cruzado.....	65
Capítulo 4: Desarrollo.....		79
4.1	Título de la propuesta.....	79
4.2	Objetivo de la propuesta.....	79
4.2.1	Objetivo general	79
4.2.2	Objetivos específicos	79
4.3	Justificación de la propuesta	79
4.4	Descripción	80
4.4.1	Selección del sitio	81
4.4.2	Medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo	82
4.4.3	Preservación del medio ambiente.....	83

4.4.4	Accesibilidad.....	84
4.4.5	Iluminación y ventilación.....	85
4.4.6	Selección de materiales	86
4.4.7	Envolvente de la vivienda	87
4.4.8	Climatización	87
4.4.9	Eficiencia energética	88
4.4.10	Energía solar fotovoltaica	88
4.4.11	Reutilización de aguas grises	89
4.4.12	Reducción acústica.....	89
4.4.13	Plan de mantenimiento para VIS.....	90
4.5	Factibilidad.....	90
4.6	Beneficiarios	91
4.6.1	Directos	91
4.6.2	Indirectos.....	91
	Conclusiones	92
	Recomendaciones	93
	Referencias.....	94
	Anexos	102

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Actores de la construcción sustentable</i>	11
Tabla 2. <i>Dimensiones de la construcción sustentable</i>	12
Tabla 3. <i>Tipos de Arquitectura sustentable</i>	14
Tabla 4. <i>Materiales sustentables</i>	15
Tabla 5. <i>Viviendas en la ciudad de Guayaquil</i>	30
Tabla 6. <i>Permisos de construcción</i>	32
Tabla 7. <i>Especificaciones técnicas del programa Mucho Lote 2</i>	36
Tabla 8. <i>Modelo de políticas para viviendas de interés social (VIS)</i>	37
Tabla 9. <i>Programas habitacionales en Guayaquil</i>	40
Tabla 10. <i>Costo de vivienda según tipología</i>	41
Tabla 11. <i>Parámetros de construcción sustentable y políticas públicas</i>	44
Tabla 12. <i>Vigas, columnas y cubierta de VIS</i>	52
Tabla 13. <i>Refuerzo longitudinal mínimo</i>	53
Tabla 14. <i>Cuantías de refuerzo longitudinal</i>	54
Tabla 15. <i>Cargas aplicadas</i>	55
Tabla 16. <i>Factor del espectro de diseño elástico</i>	59
Tabla 17. <i>Factor del espectro de diseño elástico</i>	60
Tabla 18. <i>Fuerzas presentes en la edificación</i>	61
Tabla 19. <i>Modos de vibración</i>	62
Tabla 20. <i>Participación modal</i>	63
Tabla 21. <i>Detalle del proyecto</i>	66
Tabla 22. <i>Matriz de datos Sustentabilidad proyectos Socio Vivienda Guayaquil</i>	67
Tabla 23. <i>Matriz de datos de análisis</i>	72
Tabla 24. <i>Matriz de impacto cruzado</i>	74
Tabla 25. <i>Estrategias y criterios de accesibilidad</i>	84
Tabla 26. <i>Estrategias y criterios de reducción acústica</i>	89

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ciclo de vida construcción sustentable.....	10
<i>Figura 2.</i> Estrategias para construcción sustentable.....	17
<i>Figura 3.</i> Tipos de políticas públicas.....	19
<i>Figura 4.</i> Ciclo de políticas públicas	19
<i>Figura 5.</i> Políticas que cumple el MIDUVI	22
<i>Figura 6.</i> Sistema constructivo concreto reforzado con fibras de acero reciclado.....	23
<i>Figura 7.</i> Tenencia de vivienda en Guayaquil.....	31
<i>Figura 8.</i> Origen de financiamiento de viviendas en Guayaquil.....	33
<i>Figura 9.</i> Plan habitacional Mucho Lote 1	35
<i>Figura 10.</i> Plano habitacional Mucho Lote 2	35
<i>Figura 11.</i> Plan habitacional Mucho Lote 2	37
<i>Figura 12.</i> Parámetros de construcción sustentable	43
<i>Figura 13.</i> Factores de sitio	57
<i>Figura 14.</i> Espectro de diseño	61
<i>Figura 15.</i> Período de vibración	63
<i>Figura 16.</i> Deriva máxima.....	64
<i>Figura 17.</i> Proceso de desarrollo	65
<i>Figura 18.</i> Sustentabilidad proyectos Socio Vivienda Guayaquil (VIS).....	69
<i>Figura 19.</i> Instrumento de análisis	71
<i>Figura 20.</i> Relación entre vectores.....	75
<i>Figura 21.</i> Integración en la etapa de diseño	76
<i>Figura 22.</i> Integración en la etapa de planificación	77
<i>Figura 23.</i> Integración en la etapa de construcción.....	78

Índice de anexos

Anexo 1. Cargas.....	102
Anexo 2. Relación directa.....	104

Capítulo 1: Marco general de investigación

1.1 Tema

Criterios de Construcción Civil Sustentable para el Fortalecimiento de las Políticas Públicas Actuales de Programas Habitacionales.

1.2 Planteamiento del problema

La sustentabilidad es el mecanismo empleado para satisfacer los requerimientos de la población actual a través de la producción de bienes y servicios, utilizando tecnologías limpias, y promoviendo el adecuado uso de los recursos naturales, evitando daños al entorno con el propósito de no sacrificar los recursos para las futuras generaciones (Zarta, 2018). Tomando en cuenta esta definición, hablar de construcción sustentable, desde un enfoque técnico, implica la implementación de renovadas prácticas en todo el ciclo de vida constructivo, con la posibilidad de que la edificación se mantenga con mayor tiempo de vida útil, cubriendo las necesidades de los usuarios y mejoras en sus condiciones de vida.

A nivel mundial, en el año 2018, se determinó que el 27% de la industria de la construcción mostró interés en concebir proyectos sustentables y se estima que esta tendencia puede alcanzar el 47% a finales del año 2022 (World Green Building Council, 2018). Sin embargo, en América Latina, el sector constructivo consume un tercio de los recursos de la población, además, genera el 30% de los residuos sólidos y 20% de las aguas residuales, pues, las políticas públicas enfocadas a la construcción sustentable están aún en proceso en la mayoría de países de la región, éstas requieren una integración efectiva al plan nacional de desarrollo estratégico y medio ambiente de cada país (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2014).

En Ecuador, en el 2010, se creó una entidad no gubernamental denominada Ecuador Green Building Council (EGBC) enfocada en promover proyectos constructivos sustentables en el país, formando parte de la red global World Green Building Council (WGBC) que establece políticas para la construcción de manera sustentable (Arqa, 2015). Posteriormente, en el 2011, se fundó el Concejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable (CEES) siendo una asociación civil no gubernamental que establece acciones y estrategias para proyectar las

construcciones con un enfoque sustentable (Concejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable [CEES], 2021). Para junio del 2018, el EGBC firmó un convenio con el CEES para pasar a formar parte de éste, con el objetivo de unificar esfuerzos y mejorar las prácticas sustentables en la construcción a través de la promoción de estrategias y políticas de sustentabilidad (El Oficial, 2018).

En el país, al año 2017, existían solamente 12 edificaciones con certificación Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), es decir cumplían con parámetros globales de sustentabilidad, las cuales se encuentran en la ciudad de Quito (6), Guayaquil (2), Daule (1), Samborondón (1), Galápagos (1) y Babahoyo (1), dentro de este listado de edificaciones resalta la no existencia de programas habitacionales con certificaciones de sustentabilidad en el país (Vistazo, 2017).

Respecto al caso ecuatoriano, las políticas públicas sustentables en la construcción están en leve crecimiento, pues, el Ministerio del Ambiente reconoce las buenas prácticas sustentables en edificaciones, pero no certifica, mientras que en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) se aborda este aspecto solamente desde la eficiencia energética. Hecho que da cuenta de la ausencia de una política y normativa que haga posible la inclusión de un campo constructivo en el que se tome en cuenta la protección al medio ambiente

A pesar de que la ciudad de Guayaquil dispone de una ordenanza para incentivar la construcción verde, se identifica que no está en el ranking entre las ciudades más sustentables en América Latina. En este sentido, se hace evidente la falta de planificación de un modelo de ciudad sustentable que se adapte a las necesidades de la población, considerando distintos factores, especialmente ligados a los aspectos técnicos basados en políticas públicas. Además, la alternancia de poder supone la reestructuración de objetivos públicos y un nuevo comienzo, por lo que no existe continuidad de las acciones hacia la sustentabilidad, ocasionando retrasos que afectan a la población y al medio ambiente en general.

Por lo tanto, la ausencia de medidas sustentables en la construcción en Guayaquil ha ocasionado el desborde de asentamientos y fragmentación; esto significa que es necesaria la implementación de programas habitacionales de interés social, pues, según las proyecciones, para el 2030 la población urbana será del 80%, representando un reto para el desarrollo de planes sustentables (Ortiz, 2018).

A pesar de que la tecnificación de procesos en el área de la construcción civil ha optimizado un sinnúmero de recursos en su consecución, no se aplican integralmente lineamientos y parámetros de sustentabilidad. Por esta razón, los problemas ocasionados por el patrón de desarrollo y un proceso acelerado de urbanización se transforman en grandes desafíos que afrontan los gobiernos seccionales, pues, son los responsables de la planificación y construcción participativa de la sociedad para conseguir asentamientos sustentables, que garanticen el “buen vivir”.

Estas circunstancias ponen en evidencia la falta de mejoras en la planificación para asentamientos humanos tanto en el entorno físico como en el territorial. Es así que los procesos constructivos se han enfocado en la lógica de la mejora de la producción y crecimiento económico, connotando que las pautas para una construcción sustentable no han sido puestos totalmente en la práctica. Prevalece la idea comercial por sobre la ambiental, sin encontrar un punto de equilibrio que permita la conformación de un campo constructivo que tome en cuenta la importancia de la sustentabilidad.

Habitualmente, la gestión que garantiza una vivienda digna y adecuada ha carecido de los criterios básicos de eficiencia, equidad y sustentabilidad. No es posible orientar que la casi nula aplicación de la sustentabilidad en la construcción corresponde exclusivamente a la falta de edificación de viviendas sustentables, el verdadero problema se centra en la falta de interés de los gobiernos locales, instituciones públicas, y del mismo sector constructivo, en formular políticas públicas que se cumplan para asegurar que el mercado de la construcción adquiera un nuevo enfoque hacia la sustentabilidad.

1.3 Formulación del problema

¿Cuáles son los criterios de construcción civil sustentable para el fortalecimiento de las políticas públicas actuales para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil?

1.4 Sistematización del problema

- ¿Cómo intervienen las estrategias actuales de las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la participación activa de la sociedad y del gobierno seccional?
- ¿Cuáles son los parámetros de construcción sustentable aplicados en las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuáles son los mecanismos estratégicos para la construcción civil sustentable desde el enfoque técnico, aplicables a programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil?

1.5 Delimitación del problema de investigación

El proyecto se delimita a la Normativa existente sobre vivienda de interés social y construcción sustentable como las leyes, reglamentos y ordenanzas, tanto a nivel nacional como los aplicados en la ciudad de Guayaquil. Esto con la finalidad de conocer las políticas públicas para una construcción sustentable de viviendas de interés social como base para proponer nuevos criterios de sustentabilidad desde el enfoque técnico.

1.6 Línea de investigación

El presente trabajo de investigación es desarrollado bajo:

- Línea investigativa Institucional: Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.
- Línea investigativa de Facultad: Territorio.
- Sublínea investigativa de Facultad: Hábitat y vivienda.

1.7 Objetivos de investigación

1.7.1 Objetivo General

Desarrollar criterios de Construcción Civil Sustentable para el Fortalecimiento de las Políticas Públicas actuales para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil, a través del análisis de la política pública.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Analizar las estrategias actuales de las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la participación activa de la sociedad y del gobierno seccional, para conocer los problemas existentes.
- Evaluar los parámetros de construcción sustentable aplicados en las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil, para identificar el nivel de aplicación y funcionamiento.
- Proponer mecanismos estratégicos para la construcción civil sustentable desde el enfoque técnico, aplicables a programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil, para la conformación de criterios constructivos basados en los principios de la sustentabilidad.

1.8 Justificación de investigación

En la actualidad la construcción civil sustentable presenta un crecimiento debido al aumento de la demanda, por lo que el sector continúa cambiando su modelo hacia prácticas sustentables debido a que permite un 8% de ahorro en costos operativos, 7% de valorización de los activos inmobiliarios, así como mayor tiempo de vida útil de la edificación, puesto que se aprovechan y optimizan los recursos. Además, debido a que los procesos constructivos tradicionales afectan al entorno, es importante establecer mecanismos para rediseñar los mismos hacia una construcción sustentable (World Green Building Council, 2018).

Bajo este contexto, el presente proyecto basado en “Criterios de Construcción Civil Sustentable para el fortalecimiento de las Políticas Públicas actuales de programas habitacionales”, resulta relevante porque existen pocos estudios académicos enfocados en este tema. Además, es importante debido a que el análisis actual de las políticas públicas ayuda a identificar las debilidades o falencias de la legislación en términos de construcción sustentable para viviendas de interés social en la ciudad de Guayaquil. En este sentido, la investigación representa un aporte para que el gobierno seccional mejore las normativas y ordenanzas con parámetros de sustentabilidad, con el objetivo que se aplique de manera práctica en las edificaciones de interés social, incluyendo un control continuo de la implementación en el sector constructivo.

De igual modo, el proponer mecanismos estratégicos o criterios de construcción sustentable ayuda a fortalecer las políticas públicas, estos pueden ser adoptados para mejorar la ordenanza y planificar con enfoque técnico un modelo de sustentabilidad, no solo en viviendas de interés social sino también en el resto de edificaciones. Lo que contribuye para mejorar las condiciones de vida de la población con viviendas confortables y dignas, así como un menor o nulo impacto al entorno. Adicionalmente, los criterios de construcción sustentable pueden adaptarse al resto de gobiernos seccionales del país, permitiendo reorientar las políticas de vivienda vigentes y promoviendo la Construcción Civil Sustentable.

Finalmente, este estudio es un aporte académico a investigaciones futuras para continuar con el tema o ampliar a otros sectores, basado en el objetivo de facultad de contribuir a la defensa del medio ambiente con el uso sustentable de los recursos naturales, planteando proyectos de obras civiles, cuyos impactos sean reducidos y controlados a través de normas técnicas pertinentes, respetando opiniones y criterios de otras disciplinas; cumpliendo con el perfil de egreso relacionado a la construcción de obras y servicios para el desarrollo urbano, industrial, habitacional y su infraestructura, uso racional de los recursos, en armonía con el medio ambiente y el entorno social de las comunidades; y con el perfil profesional de investigador capacitado en evaluar y diseñar planes, políticas y proyectos de investigación de Ingeniería Civil, conducentes a la adaptación o transferencia de tecnologías y a la generación de conocimientos nuevos (Universidad Laica Vicente Rocafuerte [ULVR], 2019).

1.9 Idea a defender

La aplicación de criterios de Construcción Civil Sustentable fortalecerá las Políticas Públicas actuales de programas habitacionales de interés social, influyendo directamente en las condiciones de vida de la población.

1.10 Variables de investigación

1.10.1 Variable independiente

Criterios de Construcción Civil Sustentable.

1.10.2 Variable dependiente

Fortalecimiento de las Políticas Públicas actuales para programas habitacionales.

Capítulo 2: Marco teórico

2.1 Antecedentes

Las investigaciones y estudios relacionados con el tema “Criterios de Construcción Civil Sustentable para el Fortalecimiento de las Políticas Públicas Actuales de Programas Habitacionales”, se detallan a continuación:

En la investigación con el título “Análisis de la política de la vivienda sustentable: INFONAVIT y sus programas de fomento (2007-2016)”, propuesto por González (2018) aplica el método hipotético deductivo, enfoque mixto, y técnica de análisis documental – bibliográfico para analizar desde teorías generales hacia casos particulares de las políticas de vivienda sustentable implementadas por el Estado, concluyendo que éste solamente representa el rol de organismo financiador debido a que la iniciativa se deriva de las entidades no gubernamentales. Asimismo, señala que existe desarticulación de los programas y discontinuidad de los objetivos para el desarrollo de proyectos, pues se limita al eje-desempeño propio. Otra conclusión es que los programas presentan limitaciones respecto a la sustentabilidad de los materiales, diseño, habitabilidad, ubicación y conectividad, pues solo se orientan al ahorro energético.

Por otro, lado en el artículo de la revista *Vivienda y Comunidades Sustentables* denominado “El programa hipoteca verde del INFONAVIT: ¿Hacia una política de vivienda sustentable?”, presentado por Acosta y Aguilar (2018) utilizan un enfoque mixto y técnica de análisis documental – bibliográfico para establecer que existe una transformación de la política pública sustentable para proyectos de vivienda, enfocándose en la eficiencia energética, pues, los programas ofrecen incentivos para proyectos de vivienda que establezcan mecanismos para mitigar el cambio climático. Sin embargo, manifiestan que las políticas públicas o acciones para la construcción de viviendas sustentables no son suficientes.

En otro estudio, basado en “Análisis y evaluación de la sostenibilidad en proyectos de vivienda de interés social en Latinoamérica”, desarrollado por Acevedo (2017) plantea un enfoque mixto, basado en método sistémico, técnica de la encuesta y documental para determinar la falta de acciones concretas ligadas a políticas para el desarrollo de proyectos habitacionales y la práctica de sustentabilidad limitada en la región, denotando que se debe hacer más que lo mínimo necesario.

2.2 Construcción civil sustentable

Cortés y Peña (2015) manifiestan que:

La sustentabilidad es una forma de pensar y ejecutar acciones para lograr equilibrio de los recursos tanto ambientales, económicos y sociales que permitan la satisfacción de la población actual y mantener recursos para la futura generación, buscando el desarrollo y mejora en la calidad de vida. (pág. 45)

Por lo tanto, la sustentabilidad abarca diferentes acciones presentes con la finalidad de que el futuro cercano tenga un entorno sano y habitable a través de mejoras en aspectos sociales, medioambientales y económicos.

Bajo este contexto, se deriva la concepción de la construcción sustentable como mecanismo de implementación de procesos integrales para minimizar el impacto al entorno durante el ciclo de vida de la edificación, esto con el propósito de mejorar la calidad de vida de los usuarios (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2017).

La construcción sustentable es un modo de cumplir el proceso de edificación basado en principios de responsabilidad con el medio ambiente, por lo que se toman en cuenta alternativas que proporcionen un ambiente saludable, enfocadas en la mitigación o minimización de impactos generados antes, durante y después del proceso constructivo.

De acuerdo con Navarro (2017) destaca que la construcción sustentable se fundamenta en los siguientes principios:

- Conservar y reutilizar recursos.
- Usar recursos renovables y reciclables.
- Mejora de la calidad de materiales, ambiente y edificación.
- Proteger el entorno.
- Propiciar ambiente saludable en la edificación.
- Minimizar uso de energía, agua, etc.

El ciclo de vida de una construcción sustentable se detalla a continuación:



Figura 1. Ciclo de vida construcción sustentable
Fuente: (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2017).

- **Extracción de materiales:** Se obtienen rocas, minerales y otros materiales renovables.
- **Fabricación de productos:** Representa la transformación de los materiales extraídos en productos requeridos para la construcción.
- **Diseño del proyecto:** Abarca aspectos técnicos, integrando la ingeniería con la arquitectura.
- **Planificación del proyecto:** Se programan actividades, mecanismos de trabajo, personal requerido, equipos y materiales para cada proceso, adquisiciones y presupuestos.
- **Construcción del proyecto:** Ejecución de actividades planificadas para entregar una edificación con ambiente agradable para los usuarios.
- **Uso/ ocupación mantenimiento:** Se basa en la reparaciones y cuidado de las edificaciones en relación a la forma como se utiliza el espacio.
- **Deconstrucción:** Se refiere a la demolición de la edificación después de cumplir su vida útil. Estos materiales pueden ser reciclables o depositados en el subsuelo previo a tratamientos.
- **Reciclaje / reutilización:** Pueden ser materiales de la deconstrucción que se emplean para producir agregados.

2.2.1 Actores

Los actores involucrados en el proceso de una construcción sustentable son los siguientes:

Tabla 1.

Actores de la construcción sustentable

Actores	Características
Administración pública	<ul style="list-style-type: none">- Responsable de desarrollo de leyes, reglamentos y normativas relacionadas con la construcción sustentable.- Efectúa control y proceso formativo.
Constructoras	<ul style="list-style-type: none">- Responsables del desarrollo de proyectos constructivos sustentables.- Adquieren y utilizan materiales de construcción.
Profesionales	<ul style="list-style-type: none">- Tipos: Ingenieros Civiles, Arquitectos, Técnicos.- Generan ideas para crear proyectos sustentables.
Fabricantes	<ul style="list-style-type: none">- Efectúan procesos desde la obtención de materia prima hasta productos terminados.- Disponen de materiales requeridos para la construcción.
Proveedores	<ul style="list-style-type: none">- Ofrecen materiales, equipos y herramientas.- Se enfocan en buscar y ofertar productos sustentables.
Organizaciones no Gubernamentales	<ul style="list-style-type: none">- Transfieren información para el cuidado del entorno.- Proponen ideas y conceptos para beneficio común.
Usuario final	<ul style="list-style-type: none">- Adquiere edificaciones y servicios sustentables.- Busca un ambiente agradable para vivir.

Fuente: Adaptado de (Martínez & Martínez, 2016).

2.2.2 Dimensiones

Las dimensiones de la construcción sustentable se detallan a continuación:

Tabla 2.

Dimensiones de la construcción sustentable

Dimensiones	Características
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de proyectos constructivos sustentables. - Implementación de sistemas constructivos sustentables. - Desarrollo del proceso y ciclo de vida constructivo sustentable. - Cumple con planeación, ejecución, control y uso de edificaciones que permitan mejorar las condiciones de vida de las personas en un ambiente agradable y amigable. - Estandarización de planos. - Uso de materiales sustentables.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Basado en la gestión eficiente de los recursos naturales y conservación del entorno. - Diseño de infraestructura e instalaciones que ayuden a optimizar y cuidar los recursos naturales. - Empleo de sistema constructivo implementando ecodiseño y ecotecnias para minimizar impactos y mantener el equilibrio entre la naturaleza y las necesidades humanas. - Modelos integrados de evaluación de sustentabilidad: BREEAM, CASBEE, LEED y VERDE.
Económica	<ul style="list-style-type: none"> - Se efectúan análisis de aportaciones de los proyectos constructivos para definir viabilidad, financiamiento y puesta en marcha. - Desarrollo de planes de financiamiento para proyectos constructivos. - Se promueve la inversión económica para viviendas de interés social. - Un modelo de construcción alterna basado en sustentabilidad genera crecimiento económico a través del aumento del mercado interno.
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de proyectos socialmente responsables. - Proyectos constructivos para inclusión de personas. - Desarrollo y urbanismo sustentable: crecimiento urbanístico con menor o nulo impacto al entorno, que permite vivir en armonía. - Condiciones de hábitat y vivienda: cumplimiento de necesidades de la población según la planificación urbana, prácticas de construcción sustentable.

	- Uso y gestión de suelo: determinación de condiciones del terreno, zonas con mínima afectación.
Legal	- Grado de implicación de las políticas sustentables en proyectos del sector constructivo. - Representa leyes, reglamentos y normativas de construcción.

Fuente: Adaptado de (Landeta, Arana, Ruiz, & Díaz, 2016); (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015); (Carabias, 2019); (Michel, 2016); (Rousseau, 2017); (Lochner & Jan, 2017); (Gutiérrez, Preciado, & Robles, 2018).

2.2.3 Sustentabilidad Técnica

La sustentabilidad técnica se refiere a la gestión integral de recursos y herramientas en cada etapa de un proyecto de construcción, a partir del diseño, planificación, ejecución, control, uso y mantenimiento. Con esto se logra el fortalecimiento para el desarrollo de construcciones sustentables, con ideas en pro del cuidado del ambiente, garantizando mejores condiciones de vivienda y calidad de vida de la población al disponer de una vivienda adecuada y confortable (Granath, 2017).

Por lo tanto, la sustentabilidad técnica tiene su enfoque principal en los aspectos o estrategias aplicadas en los procesos constructivos, utilizando materiales como hormigón armado con fibras de acero reciclado, tabiques metálicos a partir del reciclaje de aluminio, bloques elaborados con cenizas, entre otros. Esto significa que con la utilización de materiales obtenidos a partir de reciclados no sólo se logra una edificación amigable con el entorno, sino también se consigue el bienestar de las personas. Por lo que es importante que las leyes, reglamentos y normativas se encaminen a este mecanismo.

2.2.3.1 Ingeniería sustentable

Según Rodríguez, Villadiego, Padilla y Osorio (2018), la Ingeniería sustentable se basa en estrategias para el desarrollo de edificaciones que buscan la optimización en todo el ciclo de vida de la infraestructura. Esto se consigue con sistemas constructivos sustentables, los cuales implementan mejores prácticas en el diseño, ejecución, operación y mantenimiento de la edificación, lo que permite reducir el impacto al entorno. Estas prácticas incluyen el uso de recursos, procesos, servicios y materiales constructivos amigables con el medio ambiente.

Según Arcus Global (2019), los elementos característicos que consideran los sistemas constructivos sustentables son:

- Gestionar de manera adecuada el ciclo de vida de la edificación.
- Utilización de materiales provenientes de procesos limpios.
- Durante la construcción no generar residuos.
- Uso de recursos renovables.
- Reutilización del agua
- Eficiencia energética.

2.2.3.2 *Arquitectura sustentable*

La Universidad de Buenos Aires (2016), señala que la Arquitectura sustentable se enfoca en la planificación para el diseño de edificaciones, adaptándolas a las condiciones del sitio donde se construyen, con ambiente interior y exterior agradable, óptimas condiciones de iluminación y ventilación natural, así como también proyectar espacios acordes al estilo de vida de la población. Los tipos de Arquitectura sustentable se explican de la siguiente manera:

Tabla 3.

Tipos de Arquitectura sustentable

Tipos	Características
<p data-bbox="193 1379 375 1417">Bioclimática</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Genera ambiente interior agradable. - Considera factores de habitabilidad: soleamiento temperatura, viento y humedad. - Optimización de energía renovable. - Uso de aislamientos térmicos, sistemas de climatización pasiva y captación natural.
<p data-bbox="193 1720 421 1758">Bioconstrucción</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de materiales amigables con el ambiente. - Combina técnica tradicional con tecnologías recientes. - Se construyen edificios adaptables al clima, sitio y la necesidad de la población.

Biomimética



- Representa un modelo efectivo basado en sistemas de la naturaleza.
- Plantea sistemas que emulan el comportamiento de animales, plantas y moléculas.

Fuente: Adaptado de (Arcus Global, 2019).

2.2.3.3 Gestión de recursos y materiales

En cuanto a la gestión de recursos enfocados a edificaciones sustentables, es importante considerar las normativas establecidas por los organismos de control, que regulan la interacción de las personas con el entorno. Por lo que en la planificación se analizan y determinan aspectos como: localización, selección de sitio y diseño, con la finalidad de minimizar impactos negativos al ambiente y entregar una infraestructura confortable para el bienestar de los individuos (Cervantes & Ramírez, 2016).

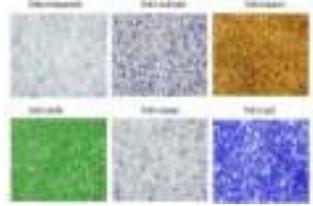
Asimismo, para la administración de recursos, es importante aplicar principios y valores ligados con la responsabilidad social, incluyendo una evaluación exhaustiva de diferentes opciones a utilizar en el proceso constructivo, como la incorporación de materiales y tecnologías sustentables (Alvarado, 2017).

A continuación, se describen algunos materiales sustentables aplicados en la construcción:

Tabla 4.

Materiales sustentables

Materiales	Características
Pintura ecológica 	<ul style="list-style-type: none">- Elaborada a partir de leche, cal, arcilla y pigmentos naturales.- Es biodegradable.- No es tóxica.

<p>Cenizas de bagazo de caña</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permite elaborar mortero y concreto. - Es resistente a la corrosión.
	
<p>Vidrio reciclado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede producir vidrio expandido para suelos, pavimentos y rellenos. - Se puede crear glaseramik o panel cerámico. - Aplicado para elementos decorativos.
	
<p>Bloque de Hempcrete</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborada con la mezcla de agua, cal y cáñamo. - Ayuda a la circulación de humedad y aire. - Absorbe CO2.
	
<p>Ladrillo de PET</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Barros cocidos elaborados con mezclas a partir de botellas de plástico reciclado. - Mayor resistencia, durabilidad y aislamiento de sonido.
	
<p>Piedra natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alta duración y resistencia. - Se puede reutilizar para pavimentos. - Disminuye la demanda de energía.
	
<p>Mycelium</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborado a partir del crecimiento de la raíz de hongos al mezclarse con otros componentes naturales dentro de moldes y posterior cocido. - Permite la creación de ladrillos livianos y duraderos.
	

Fuente: Adaptado de (Dávila, 2018); (AWD Construcciones S.A, 2016).

En este sentido, los materiales seleccionados para la construcción deben garantizar resistencia, durabilidad, seguridad, cuidado del entorno y menor impacto al ambiente, lo cual influye en condiciones adecuadas de la infraestructura, uso y calidad de vida de los beneficiarios.

Además, en el manejo de recursos es importante que se efectúe la estandarización de planos, estos se presentan o sociabilizan con los beneficiarios, lo que ayuda a la familiarización con los asentamientos (Enshassi, Ghoul, & Alkilani, 2018).

2.2.4 Estrategia sustentable

Salas, López, Gómez, Franco y Martínez (2016), establecen para el diseño de proyectos constructivos sustentables la implementación de las siguientes estrategias:

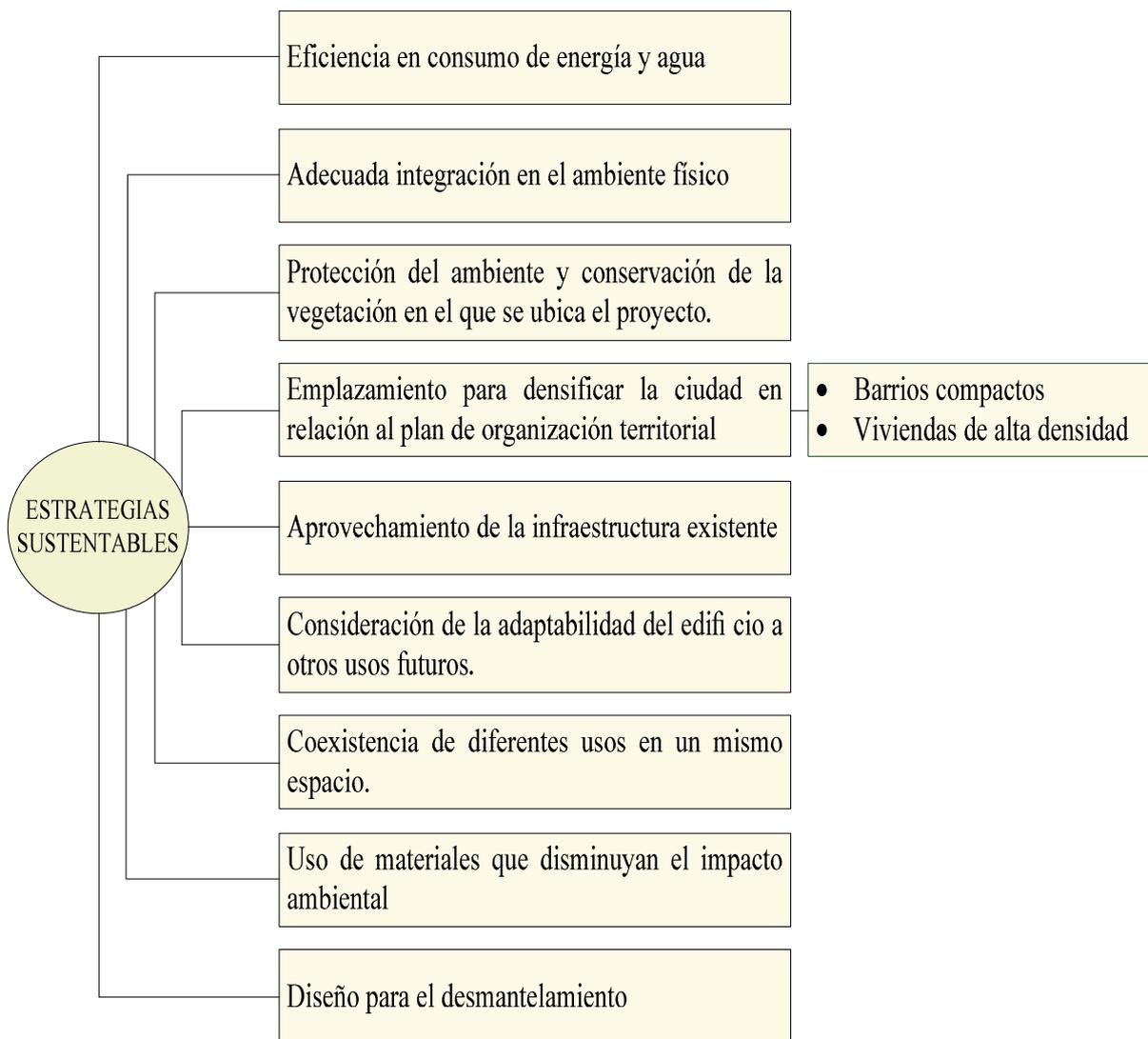


Figura 2. Estrategias para construcción sustentable
Fuente: Adaptado de (Salas, López, Gómez, Franco, & Martínez, 2016).

2.3 Políticas públicas en programas habitacionales

2.3.1 Generalidades

Gutiérrez, Restrepo, y Zapata (2017) manifiestan que las políticas públicas representan diversos mecanismos empleados para la toma de decisión o acciones para solucionar temas concretos que afectan a la población.

En otras palabras, las políticas públicas son decisiones o acciones que toman los gobiernos de turno respecto a un tema en particular con la finalidad de efectuar soluciones, estas deben estar encaminadas en beneficio de la sociedad y el entorno. Las acciones establecidas permiten cumplir los objetivos propuestos por el gobierno, pues, lo que se busca es generar bienestar y equidad.

Por otro lado, Capera y Galeano (2017) consideran que el desarrollo e implementación de políticas públicas resulta relevante por los siguientes aspectos:

- Es un instrumento para la gestión de recursos para la solución de inconvenientes en temas específicos.
- Ayudan a determinar medidas según las situaciones que se presentan.
- Permiten solucionar inconvenientes estructurales.
- Las acciones se encaminan a cambiar la vida de la población.

La mayoría de las políticas públicas tienen como objetivo asegurar la equidad en la distribución de ingresos, incentivar la producción, mejorar la competitividad, soberanía alimentaria, respeto a la vida, cuidado del entorno, intercambio de bienes justo, entre otros. Dentro de las políticas públicas se contemplan aspectos para el cuidado y preservación del entorno como una medida de sustentabilidad (Pilatasig & Ibarra, 2017).

2.3.2 Tipos

Las políticas públicas, por niveles de gobierno y jurisdicción, son de tipo nacional, regional, provincial, cantonal y parroquial, dentro de cada una existen políticas públicas que

inducen a la planificación y políticas instrumentales que permiten poner en práctica las estrategias, los objetivos y las metas de esa planificación (Proaño, 2011).

A continuación, se detalla la clasificación de los tipos de políticas públicas por categorías funcionales:

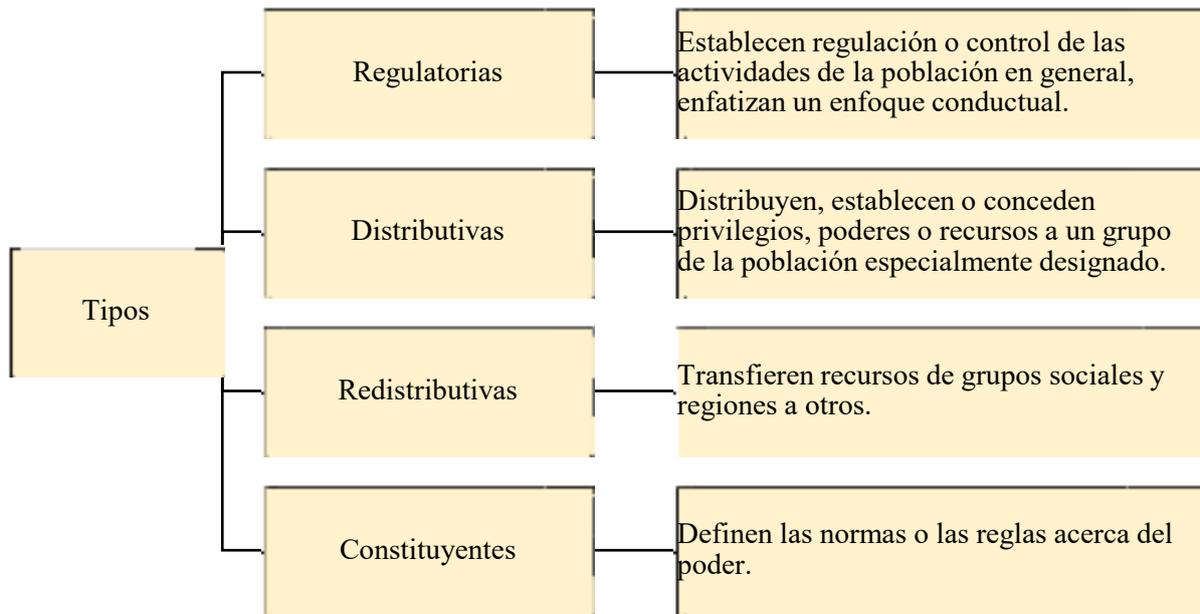


Figura 3. Tipos de políticas públicas
Fuente: Adaptado de (Pilatasig & Ibarra, 2017).

2.3.3 Ciclos

Según Pilatasig e Ibarra (2017) el ciclo de las políticas públicas son las siguientes:



Figura 4. Ciclo de políticas públicas
Fuente: Adaptado de (Pilatasig & Ibarra, 2017).

- **Constitución de la agenda:** Se refiere a la visión, principios y acciones encaminadas a la solución de inconvenientes. Es decir, abarca los lineamientos que permitan cumplir el objetivo de la política.
- **Formulación de la política:** Permite especificar la alternativa más idónea que se puede implementar.
- **Implementación del programa:** En este ciclo se planifica el programa, considerando plazos, presupuesto, estrategias y responsables; para su posterior ejecución, seguimiento y corrección.
- **Evaluación y eventualmente la finalización:** Se efectúan tres evaluaciones antes, durante y después; por lo que se analizan los efectos o consecuencias de la política pública implementada.

2.3.4 Viviendas de interés social

Una vivienda es el sitio conformado por la infraestructura, inmobiliario y artículos personales, en el que las familias efectúan diversas actividades básicas. Es decir, es un lugar en donde las personas se refugian de diversos factores climáticos con la finalidad de mantener una adecuada condición de vida (Vela, 2015).

Respecto a las viviendas de interés social, representan un inmueble que el gobierno de turno facilita a la población de escasos recursos que no ha adquirido una vivienda propia, siendo una obligación del Estado establecer políticas públicas para mejorar las condiciones de vida de la población y solucionar los inconvenientes relacionados con el déficit habitacional (Osorio, 2016).

Por lo tanto, las viviendas de interés social son proyectos habitacionales establecidos por el Estado en relación a las políticas públicas enfocadas en el ámbito social, pues, son programas sin fines lucrativo debido a que se dirigen a estratos bajos – medios, los costos son razonables con subsidios, así, la población a la que está dirigida puede adquirir el inmueble, lo que ayuda a mejorar las condiciones de vida de las personas a través de la entrega de una vivienda digna.

Los factores que involucra una vivienda de interés social abarcan los siguientes aspectos:

- **Protección ambiental:** Relacionado con la utilización de materiales y procesos que causen el menor impacto y la preservación del entorno.
- **Saneamiento y bienestar:** Basado en la satisfacción de las necesidades de la población beneficiaria; brindando una vivienda segura y comfortable.
- **Independencia habitacional:** Enfocado en brindar espacios adecuados y propios para cubrir las necesidades de la población.
- **Facilidad para acceder a una vivienda propia:** Se refiere a otorgar facilidades de pago, subsidios entre otros beneficios con la finalidad de que la población con escasos recursos adquiere una vivienda.
- **Accesibilidad e inserción en el entorno:** Los proyectos de vivienda deben adaptarse e incluirse con el ambiente, es decir, las condiciones del terreno, entorno, entre otros, que no afecten al ambiente ni a la calidad de vida de la población, ubicados en sitios estratégicos con estudios previos (Osorio, 2016).

En cuanto a las características de las viviendas de interés social, Pintado (2015) considera varios aspectos descritos a continuación:

- Promueve la gestión adecuada de recursos.
- Permite la gestión adecuada de espacios.
- Se enfocan en diseños estándar para la construcción, es decir, los proyectos tienen un plano con distribución de espacios y tamaños similares, estos son aprobados por los organismos responsables de la ejecución.
- Proyectos destinados generalmente a población de escasos recursos.
- Garantizan la mejora de la calidad de vida de la población.
- Promueven el bienestar colectivo.
- Se diseñan espacios de calidad a bajo costo.

En el caso ecuatoriano, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) promueve proyectos de vivienda de interés social, cumpliendo las siguientes políticas públicas:

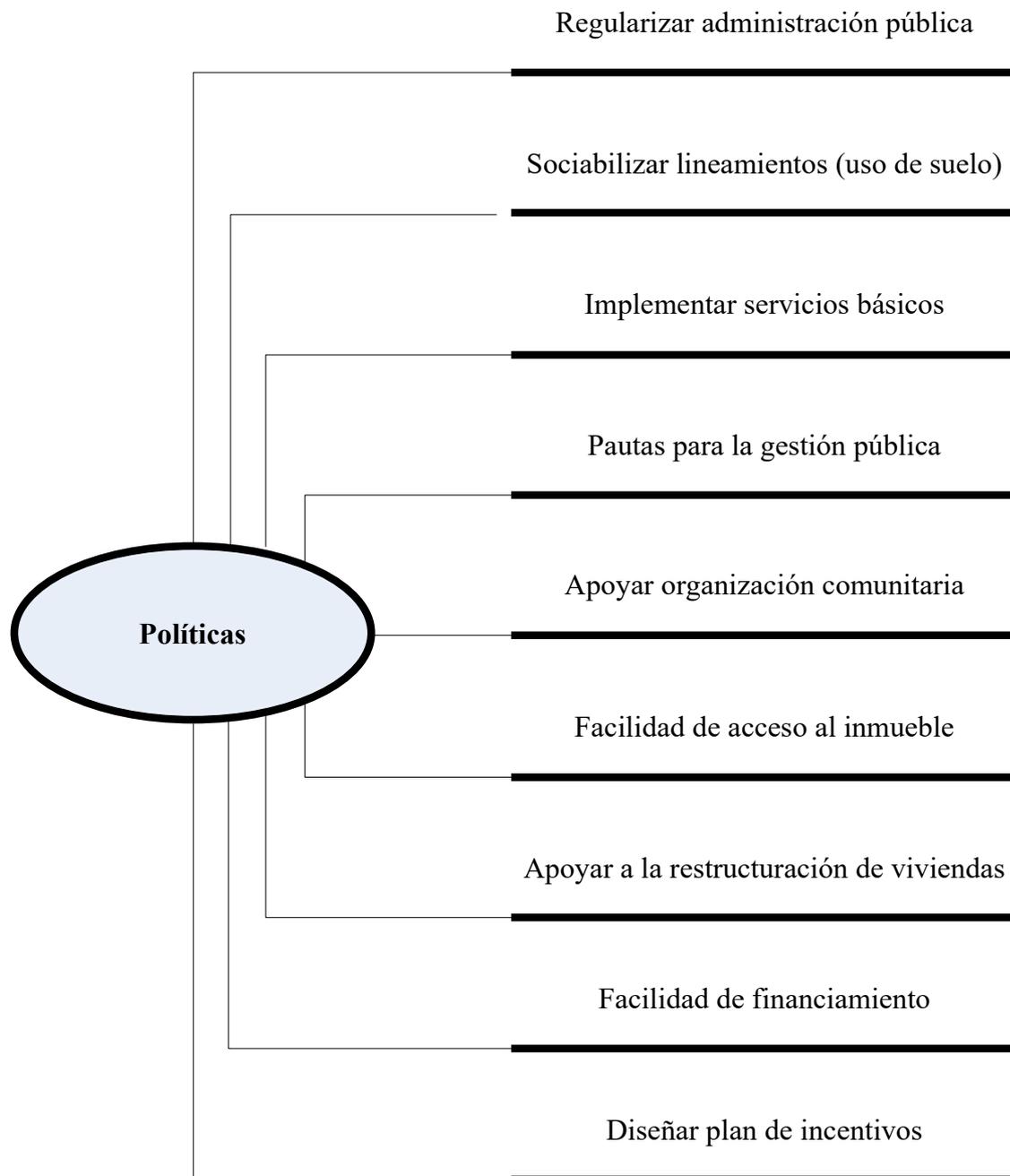


Figura 5. Políticas que cumple el MIDUVI
Fuente: Adaptado de (Campoverde, 2015).

En los últimos años se ha propagado la construcción de Viviendas de Interés Social, las cuales presentan diversos sistemas estructurales. Los sistemas de construcción más utilizados en Latinoamérica son: el sistema tradicional de muros de mampostería confinada, muros de concreto con refuerzo convencional y muros de concreto con fibras de acero reciclado (Rodríguez, Villadiego, Padilla, & Osorio, 2018).

Cabe mencionar que cada sistema constructivo presenta ventajas y desventajas que influyen en el desarrollo económico, aspectos sociales e impacto ambiental. Para evaluar los sistemas de construcción es importante considerar diversos criterios como:

- Desempeño sísmico.
- Tiempo de construcción.
- Calidad de acabados.
- Sustentabilidad.
- Procesos de industrialización.

De acuerdo con Carrillo, Echeverri, y Aperador (2015), los sistemas de muros de concreto reforzado con fibras de acero reciclado presentan mayores ventajas para la construcción sustentable de viviendas de interés social, pues, cuentan con más seguridad ante eventos sísmicos y promueven la preservación de los recursos ambientales.



Figura 6. Sistema constructivo concreto reforzado con fibras de acero reciclado
Fuente: (Estevez, 2015).

2.4 Marco conceptual

Arquitectura sustentable: Se refiere a la planificación para el diseño de edificaciones con ambiente agradable y menor impacto al entorno (Universidad de Buenos Aires, 2016).

Construcción sustentable: Se trata de la implementación de mecanismos integrales para minimizar el impacto al entorno durante el ciclo de vida de la edificación, esto con el propósito de mejorar la calidad de vida de los usuarios (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2017).

Políticas públicas: Relacionados con diversas acciones aplicadas para la toma de decisiones que permitan solucionar temas concretos que afectan a la población (Gutiérrez, Restrepo, & Zapata, 2017)

Sistema constructivo sustentable: Se refiere a la implementación de mejores prácticas en el diseño, ejecución y operación de la edificación con el fin de reducir el impacto al entorno (Arcus Global, 2019).

Sustentabilidad: Es una forma de pensar y ejecutar acciones para lograr equilibrio de los recursos tanto ambientales, económicos y sociales que permitan la satisfacción de la población actual y mantener recursos para la futura generación, buscando el desarrollo y mejora en la calidad de vida (Cortés & Peña, 2015).

Sustentabilidad técnica: Se refiere a la gestión de recursos y herramientas para el proceso constructivo, por lo que se efectúa un análisis exhaustivo respecto a la valoración aplicada en cada etapa a partir de la planificación, ejecución, control y uso de la edificación (Granath, 2017).

Vivienda: Es el sitio conformado por la infraestructura, inmobiliario y artículos personales, en el que las familias efectúan diversas actividades básicas (Vela, 2015).

Viviendas de interés social: Representa un inmueble que el gobierno de turno facilita a la población de escasos recursos, que no ha adquirido una vivienda propia (Osorio, 2016).

2.5 Marco legal

En la actual Constitución de la República del Ecuador (2008) se hace referencia en el Capítulo I, sección sexta del Art. 30, al derecho que tiene la población sobre un ambiente seguro y saludable, incluyendo una vivienda digna, independiente del nivel social y económico.

De igual modo en los Art. 375 y 376 de la actual Constitución se destaca que el Estado garantiza una vivienda digna, por lo que tiene la responsabilidad de generar información oportuna para desarrollar programas de vivienda, así como políticas de hábitat, planes de financiamiento, cumpliendo con aspectos para la conservación del ambiente (Constitución de la República del Ecuador , 2008).

Por otro lado, el Texto Unificado de Legislación secundaria del MIDUVI detallado en el Capítulo II, Art. 15 y 17 explica sobre los incentivos y subsidios para la adquisición de viviendas con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población. Mientras que el Capítulo IV presenta un instructivo para registro de programas de vivienda de interés social (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda , 2015).

Además, en la Ley de Desarrollo de Vivienda de Interés Social en su Art. 5 destaca que las viviendas deben ser adquiridas por personas que no posean la misma y de bajos recursos económicos, pues, el precio no debe superar los 50 salarios mínimos (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda , 1992).

A partir del 18 de junio del 2018, se presenta la iniciativa por parte de la función judicial, propuesta por Diego Oswaldo García Pozo y la comisión de Gobiernos Autónomos, Descentralización, Competencias y Organización Territorial respecto al Proyecto de Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social (LOVIS) que reemplaza a la Ley de Desarrollo de Vivienda de Interés Social. La nueva Ley fue calificada por el CAL el 12 de febrero del 2019; esta se basa en aspectos de planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control de las viviendas, incluyendo mecanismos para incentivar el desarrollo de proyectos (Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social, 2019).

En el Art. 5 y 6 expide los deberes y atribuciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados como la planificación para proyectos de vivienda de interés social,

considerando el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social, 2019).

Finalmente, el Código Orgánico del Ambiente en su Art. 9, establece principios ambientales que constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas, promoviendo la implementación de mejores prácticas en el diseño, producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

En el Art. 252 establece como una obligación a todos los niveles de gobierno y sectores del estado a incorporar criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en procesos de planificación, planes, programas, proyectos específicos y estrategias. Además, establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, en el ámbito de sus competencias, incorporarán medidas para responder a los efectos del cambio climático en sus políticas e instrumentos normativos (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Capítulo 3: Marco metodológico

3.1 Enfoque de la Investigación

En la presente investigación se aplica un enfoque cualitativo, puesto que se analiza la naturaleza general del objeto de estudio con la implementación de lineamientos y parámetros de sustentabilidad en la construcción de viviendas utilizados en la ciudad de Guayaquil (Bredegal, Besoain, Reinoso, & Zubarew, 2017).

3.2 Alcance de la investigación

El proyecto tiene un alcance descriptivo debido a que analiza las características del objeto de estudio. En este sentido, se estudian aspectos relacionados con las viviendas de interés social y la construcción sustentable como la legislación vigente aplicada en proyectos habitacionales en la ciudad de Guayaquil. Lo que permite establecer una propuesta de sustentabilidad técnica.

3.3 Tipo de Investigación

En este ámbito se consideró un tipo de investigación de carácter descriptivo, teniendo como objeto conocer el escenario actual de la construcción sustentable, las políticas públicas y las viviendas de interés social (VIS), es decir, los lineamientos, procesos, y actividades que se efectúan en la construcción de este tipo de viviendas.

3.4 Métodos y técnicas de investigación

El método que se aplicó es el deductivo-inductivo, pues, se obtuvo información general de las políticas públicas sobre las viviendas de interés social y aspectos de sustentabilidad, y luego se analizó de manera detallada esta situación en la ciudad de Guayaquil, lo que ayudó a identificar si se aplica la construcción sustentable en viviendas de interés social según la legislación actual, para la posterior formulación de criterios generales de construcción civil sustentable.

Mientras que la técnica de investigación utilizada fue la observación y revisión bibliográfica–documental. Con la primera se identificaron aspectos técnicos implementados en construcciones de viviendas de interés social según la legislación, mientras con la segunda se tomó en cuenta información de diversas fuentes como libros, revistas científicas, informes, guías, leyes, reglamentos y normativas. De igual modo se efectuó un estudio técnico de las VIS mediante la evaluación de la estructura con el método dinámico modal espectral y estático lineal con el programa SAP y ETABS respectivamente.

En el contexto de este diseño no experimental, la investigación tuvo un perfil transversal, puesto que el análisis se realizó en base a datos de un solo momento o tiempo único, en este caso de la normativa vigente sobre vivienda en la ciudad de Guayaquil.

Por lo que se consideró el modelo de integración Green-Lean basado en el método de Matriz de Impacto Cruzado (MIC) que permite analizar de forma cualitativa la relación e impacto entre las variables de estudio. Es decir, evalúa las interacciones entre eventos e influencia respecto a la probabilidad de ocurrencia, las que inciden en el fortalecimiento de políticas públicas de programas habitacionales con los criterios de construcción civil sustentable (Murillo, 2017).

El proceso para aplicar el método MIC según Martínez, González, y Da Fonseca (2009) se detalla a continuación:

- Determinar los principios de Lean Construction a integrar como: P1, P2, etc.
- Establecer los criterios de construcción sustentable a integrar como: C1, C2, etc.
- Establecer la caja morfológica en base al diseño de la matriz de integración en n-dimensiones con los criterios (CN) y principios (PN).
- Evaluar las intersecciones conceptuales de Pj y Cj según escenarios (E1, E2, etc.).
- Finalmente, se evalúa el impacto cruzado según el escenario para cada par de PjCj, por lo que se debe argumentar de manera lógica la relación del cruzamiento del escenario al que pertenezca.

En cuanto a la argumentación e integración de principios se establece la relación directa (D), indirecta (I), potencial o ninguna (-). La primera se trata del vínculo cercano o dependencia inmediata, incluyendo mayor nivel de influencia; la segunda se enfoca en la dependencia lejana o menor nivel de incidencia y la última se trata de la relación que no se visualiza o es inexistente.

Una vez analizados estos aspectos se estableció una propuesta de sustentabilidad técnica para proyectos habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil, esta se puede tomar en cuenta en las políticas públicas.

3.5 Población

En este ámbito, al tratarse de un estudio bibliográfico normativo, basado en el análisis de la legislación actual, la población o unidades de estudio corresponden a las políticas públicas existentes en el Ecuador, relacionadas con viviendas de interés social.

3.6 Muestra

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo bibliográfico normativo, por este motivo no se considera necesario realizar un cálculo muestral. La razón es que las unidades de estudio son las políticas públicas relacionadas con viviendas de interés social aplicadas en la ciudad de Guayaquil. Por lo tanto, los instrumentos legales analizados fueron: la Constitución de la República del Ecuador, Texto Unificado de Legislación secundaria del MIDUVI, Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social (LOVIS), Código Orgánico del Ambiente y ordenanzas municipales.

Por lo tanto, con este análisis se busca establecer estrategias para la sustentabilidad técnica en proyectos habitacionales de interés social, lo que ayuda a mejorar la calidad de las viviendas y las condiciones de vida de los beneficiarios.

3.7 Análisis, interpretación y discusión de los resultados

3.7.1 Situación viviendas en Guayaquil

De acuerdo al informe emitido por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) se conoce que el año 2018 se efectuó un estudio de 16998 casos de vivienda a nivel nacional, de esta cifra el 8,99% corresponde a 1528 casos de vivienda en la ciudad de Guayaquil. Del total de casos en Guayaquil se identificó que el tipo de vivienda principal es casa/villa (57,5%), departamento (37,8%), rancho/covacha (2,5%), mediagua (2.2%), y cuartos de inquilinato (0,01%). La mayoría de las viviendas en Guayaquil tienen techos de zinc (56%), el material predominante de las paredes es el hormigón, bloque, ladrillo (97%), mientras que los pisos mayormente tienen acabados en cerámica - baldosa (59%) y cemento - ladrillo (35%) (INEC, 2018).

Tabla 5.

Viviendas en la ciudad de Guayaquil

Viviendas en Guayaquil		
Tipo de Vivienda	Casa o villa	878
	Departamento	577
	Cuartos en casa de inquilinato	1
	Mediagua	34
	Rancho, covacha	38
	Choza	0
	Otro	0
	Total casos	1528
Material del techo	Hormigón, losa, cemento	381
	Asbesto, eternit	259
	Zinc	853
	Teja	10
	Palma, paja, hoja	0
	Otro	25
Total casos	1528	

Material del piso	Duela, parquet, tabloncillo	12
	Cerámica, baldosa, vinyl	898
	Mármol, marmetón	12
	Cemento, ladrillo	539
	Tabla, tablón no tratado	49
	Caña	0
	Tierra	18
	Otro	0
Total casos		1528
Material paredes	Hormigón, bloque, ladrillo	1482
	Asbesto, cemento	6
	Adobe, tapia	0
	Madera	2
	Bahareque	3
	Caña o estera	34
	Otro	1
Total casos		1528

Fuente: (INEC, 2018).

En cuanto a la tenencia de la vivienda se observan los resultados presentados por el INEC de la siguiente manera:

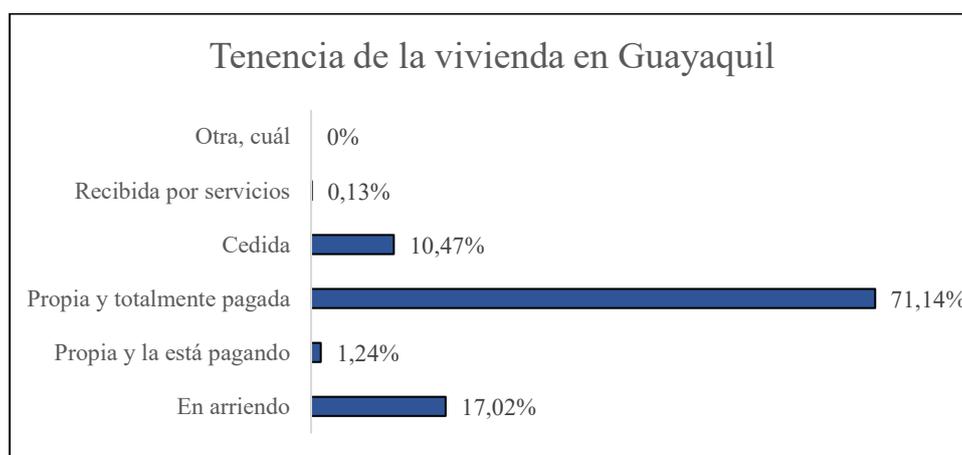


Figura 7. Tenencia de vivienda en Guayaquil

Fuente: (INEC, 2018).

En este sentido, se conoce que el 71,14% corresponde a 1087 casos de casa propia y totalmente pagada, un 17,02% representa a 260 casos en arriendo, el 10,47% con 160 casos de viviendas cedidas, 1,24% a 19 casos de casa propia y se está pagando; y 0,13% restante con 2 casos de viviendas recibidas por servicios.

Respecto a los permisos de construcción otorgados en la provincia de Guayas y cantón Guayaquil durante el período 2015 – 2018 se recabaron resultados de la Encuesta Nacional de Edificaciones presentadas por el INEC (2018):

Tabla 6.

Permisos de construcción

Año	Guayas	Guayaquil
2015	5699	1959
2016	8498	4731
2017	8979	5363
2018	9171	5230

Fuente: (INEC, 2018).

En la provincia de Guayas durante el período 2015 – 2018 se registra una tendencia de crecimiento, pues, en el 2015 se ubicó en 5699 permisos y al siguiente año aumentó en 49% (8498); para el 2017 y 2018 se incrementó el 6% y 2% respectivamente. En el caso de Guayaquil se muestra variabilidad debido a que en el 2015 se otorgaron 1959 permisos, aumentando al 2016 en 142% (4731), en el 2017 se evidenció un leve aumento, puesto que creció en 13% (5363). No obstante, en el 2018 se redujo en un 2% (5230).

Por otra parte, el origen de financiamiento para acceso a viviendas en la ciudad de Guayaquil durante el año 2018 se enfoca principalmente en derivados del gobierno, empresas constructoras, personales y otros, lo cual se observa a continuación:

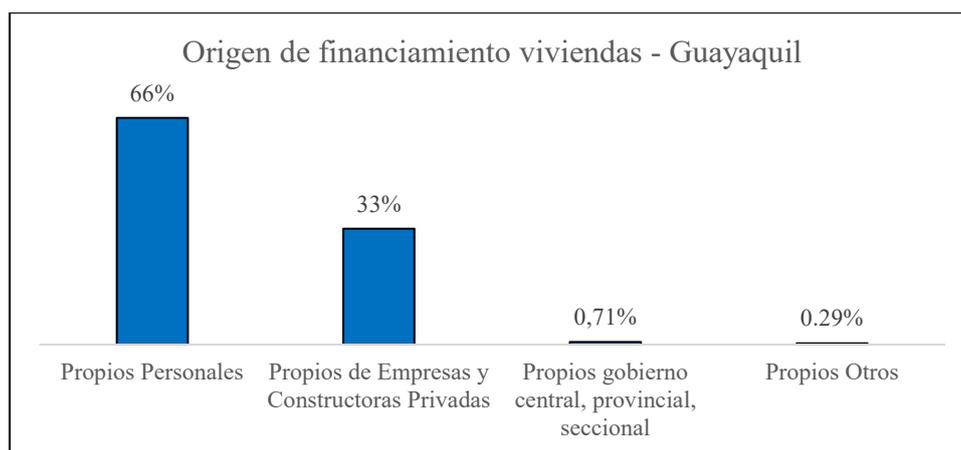


Figura 8. Origen de financiamiento de viviendas en Guayaquil
Fuente: (INEC, 2018).

Según la información obtenida que del total de permisos concedidos el 66% se financia con recursos personales, un 33% con fondos propios de empresa y constructoras privadas, el 0,71% con recursos propios del Gobierno Central, provincial y seccional y el 0,29% con otros. Por lo tanto, se deduce que el Gobierno apoya a la construcción de viviendas, especialmente las de interés social, que es competencia de los mismos como parte del cumplimiento de la actual Constitución; esto, aunque la inversión no sea tan alta en comparación con el resto de origen de financiamiento.

3.7.1.1 Viviendas de interés social en la ciudad de Guayaquil

En el Ecuador existen 729 291 viviendas en condiciones precarias, de esta cifra el 16,32% corresponde a 119 004 propiedades con similar situación en la ciudad de Guayaquil, en donde a finales del 2016 se registró una demanda anual de 12 000 inmuebles, sin embargo el déficit habitacional que en el 2014 se ubicó en 200 000 viviendas, al 2016 se redujo considerablemente gracias a la facilidad de acceso a créditos o bonos entregados por el MIDUVI, en el que se registran valores desde \$4000 hasta \$6000 (El Telégrafo , 2016).

Para agosto del 2017, el Gobierno central plantea construir viviendas de interés social en los terrenos de Mi Lote para los habitantes de la ciudad de Guayaquil, las primeras edificaciones se ejecutan en 10 hectáreas, ubicadas al noroeste de la ciudad. La cual fue aprobada en un convenio entre el Gobierno y la municipalidad, con una inversión de \$500 millones, una parte de las viviendas son gratuitas y el resto con pago mensuales de \$20, 40 o 60 (Última Hora Ecuador, 2017).

El programa “Toda una vida” comienza la primera fase en Guayaquil, en esta se planifica la entrega de 10 000 viviendas. Esto con la finalidad de ofrecer soluciones al déficit de vivienda que se ubica en 8,31% en toda la ciudad, sin embargo, en Monte Sinaí viven 133 mil habitantes, evidenciando que existe un déficit del 62,65% (Agencia Andes, 2017).

Por lo tanto, el gobierno busca enfrentar el déficit de vivienda a través de proyectos o iniciativas, es por esto que del plan “Toda una vida” se desprende el plan de vivienda social “Casa para Todos”, considerando a la población vulnerable con escasos recursos económicos, para lo cual lanza este programa en Monte Sinaí, que inicia con la legalización de los terrenos y luego se ejecuta el proyecto de construcción del programa habitacional de interés social, entregando alrededor de 1000 certificados relacionados con la regularización de terrenos (Secretaría General de Comunicación de la Presidencia, 2017).

En el plan “Casa para Todos” para el 2018, el Gobierno entrega 519 viviendas y al 2019 entrega 1499 viviendas con una inversión de \$5´400 000, la cual inicia en noviembre del 2018 y culmina en diciembre del 2019 (Empresa Pública Casa para Todos, 2019).

Para julio del 2019, el gobierno plantea efectuar una inversión de \$16 millones con la finalidad de entregar viviendas que beneficien a 3300 habitantes de la ciudad de Guayaquil (Secretaría Técnica Plan Todo Una Vida, 2019). Cabe mencionar que la municipalidad de Guayaquil se encuentra a cargo del plan habitacional “Mucho Lote 1 y 2”, estos se detallan a continuación:

Mucho Lote 1

En este plan habitacional se construyeron 15 000 casas, divididas en 7 etapas y con el apoyo de 10 constructoras autorizadas por el municipio, estas empresas ofertaron viviendas de 1 y 2 pisos (GAD Municipal de Guayaquil, 2017).

Este programa se distribuye de la siguiente manera:

- Área total = 894 228,28 m².
- Lotes = 14 152.
- Manzanas = 490.



Figura 9. Plan habitacional Mucho Lote 1
Fuente: (Radio Morena, 2017).

Mucho Lote 2

Este plan habitacional se localiza cerca del río Daule, en la Av. Narcisca de Jesús Martillo, tiene un área total de 887 338,20 m², dividido en 9 macrolotes (GAD Municipal de Guayaquil, 2018).



Figura 10. Plano habitacional Mucho Lote 2
Fuente: (Barzola, 2018).

Las especificaciones técnicas del programa habitacional se describen a continuación:

Tabla 7.

Especificaciones técnicas del programa Mucho Lote 2

Especificaciones	Detalle
Área	96m ²
Estructura	Sistema de muros portantes fundidos.
Paredes	Empastado interior. Empastado exterior.
Pintura	Exterior. Fachadas.
Cubierta	Planchas de cemento tipo eternit.
Tumbado	Yeso nacional / Tipo gypsum en planta alta – baja.
Instalaciones eléctricas	110 - 220v.
Instalación de agua	Fría – caliente.
Tuberías	PVC.
Instalación sanitaria	Pieza sanitaria. Grifería económica Edesa. Lavamanos con pedestal.
Puertas	Ubicación: Principal – posterior. Tipo: Metálica con cerraduras. Dormitorios y baños: Madera MDF.
Ventanas	Tipo: aluminio y vidrio. Malla antimosquitos.
Adosamiento	Lateral. Paredes independientes.

Fuente: (Barzola, 2018)

En la planta baja consta de:

- 1 sala.
- 1 comedor.
- 1 cocina.
- 1 lavandería.
- 1 baño.

En la planta superior se ubica:

- 1 dormitorio principal.
- 2 dormitorios pequeños.
- 1 baño.



Figura 11. Plan habitacional Mucho Lote 2
Fuente: (Gonzabay & Mejía, 2015).

3.7.2 Estrategias actuales de políticas públicas para programas habitacionales de interés social

Según Hernández (2016) destaca que en la ciudad de Guayaquil se han implementado tres modelos de políticas para programas habitacionales de interés social, lo cual se describe de la siguiente manera:

Tabla 8.

Modelo de políticas para viviendas de interés social (VIS)

Modelo	Descripción
Basado en acontecimiento	<ul style="list-style-type: none">• Aplicada en 1896 después del gran incendio.• Responsable: Municipio de Guayaquil.• Aplicó estudio de zonificación según uso de suelo.
Déficit habitacional	<ul style="list-style-type: none">• Aplicada en 1960 por carencia de vivienda.• Estados Unidos impulsa el programa alianza para el progreso.• En 1961 se creó el Banco Ecuatoriano de la Vivienda para edificación de viviendas a bajo costo.

<ul style="list-style-type: none"> • Para 1973 se fundó la Junta Nacional de Vivienda para estimular la construcción de viviendas. • El Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV) únicamente se encarga de entregar préstamos a empresas privadas que quieren apoyar a proyectos habitacionales. • En 1980 el Gobierno plantea la política de plan de crédito con el apoyo del BEV. • El IESS y otras organizaciones comienzan a otorgar préstamos e hipotecas para la adquisición de viviendas.

<p>Programas habitacionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En 1990 el Estado comienza a regularizar las viviendas. • En 1992 se crea el MIDUVI quien ejecuta e implementa políticas de vivienda • Para 1992 se establecen subsidios habitacionales con la finalidad de incentivar a entidades privadas a ofertar viviendas de interés social. • La Junta Nacional de Vivienda (JNV) se vincula al MIDUVI. • En 2002 el Municipio de Guayaquil establece alianzas con el sector público y privado. • Desde el 2002 la municipalidad impulsa el proyecto Mucho Lote para solucionar el déficit habitacional y la ocupación inadecuada de terrenos baldíos. • En 2003 se implementaron políticas para entrega de bonos para vivienda nueva o mejoramiento. • Para 2006 se aplica la política pública de incentivos a la vivienda, representando una estrategia del Estado para implementar programas de construcción y mejoras en viviendas. • El año 2007 se propone el Plan Socio Vivienda, proyecto piloto en Guayaquil. • La reforma de la Constitución en 2008 garantiza el derecho a vivienda digna se sectores vulnerables, tipificados en el Art 30 y 375. • Se aplica el Plan Nacional del Buen Vivir para garantizar la cohesión social sin exclusión.
---------------------------------	--

-
- En 2008 se construye el Plan Habitacional Socio Vivienda bajo responsabilidad de MIDUVI, como ayuda a 15 000 familias.
 - Para 2010 se incentiva a la creación del Proyecto de vivienda Mi Lote apoyado por la municipalidad de Guayaquil.
 - En el año 2010 se aplican medidas para el control de invasiones y evitar la informalidad.
 - En 2010 se implementa proyecto Socio Vivienda Etapa I, incluso se incentiva la creación del programa Mucho Lote II para la construcción de 40 000 viviendas.
 - Al año 2013 se continuó con la etapa II y en 2016 la fase III del proyecto Socio Vivienda.
 - En el año 2013 se aplica la política para lote propio con vivienda.
 - Para 2017 el Gobierno implementa Plan Casa para todos, iniciando en la ciudad de Guayaquil, en el sector de Monte Sinaí.
 - En 2019 se aprueba la ordenanza de estímulo tributario para las inversiones dirigidas a la construcción de programas habitacionales en el cantón Guayaquil; la ordenanza especial y excepcional de Titularización de los residentes del Plan Habitacional Socio Vivienda etapa I, II y III; y el régimen especial de incentivos para las construcciones que se acojan al concepto de edificación sustentable en proyectos nuevos o remodelaciones.

Fuente: Adaptado de (Hernández, 2016); (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2019).

A inicios del 2019, la municipalidad de Guayaquil, para regularizar los terrenos y cumplir con la política de lote propio con vivienda aprobó la ordenanza de titularización del plan habitacional Socio Vivienda etapa I, II y III, por lo que el alcalde o representante entrega el título de propiedad a los beneficiarios, previa autorización del MIDUVI, con el objeto de garantizar la seguridad jurídica de la tenencia de sus viviendas (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2019).

En relación a los incentivos para la construcción sustentable que permiten mejorar las políticas de protección del entorno, se otorgarán mientras se cumpla el diseño de edificaciones

que consideren parámetros de eficiencia energética y uso de vegetación en fachadas y cubiertas (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2019).

Para cumplir con la política de incentivos tributarios en la inversión para la construcción de VIS, la Ilustre Municipalidad de Guayaquil estableció una ordenanza con la finalidad de aplicar mecanismos que apoyen el acceso de viviendas a sectores con menor nivel económico, entre las estrategias que se aprobaron son las siguientes:

- Disminuir 50% el valor tributario a cancelar de inversionistas durante 10 años.
- Exoneración de tasas que se pagan al Municipio.

En la ciudad de Guayaquil, históricamente se han creado programas de vivienda, promoviendo la creación de barrios como Las Acacias, Las Praderas y Floresta, así como ciudadelas. Los proyectos de programas habitacionales en Guayaquil se describen a continuación:

Tabla 9.

Programas habitacionales en Guayaquil

Año	Proyectos	Descripción
1970	Las Acacias	<ul style="list-style-type: none"> • La segunda y tercera fase se enfocaba a familias de bajos niveles económicos.
	Las Praderas	<ul style="list-style-type: none"> • Las políticas de la JNV impidieron implementar espacios comunales. • Luego se cambiaron las políticas para aumentar espacios comunales en los proyectos.
	Floresta	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica la política de implementación de espacios comunales.
1980	Plan Roldós	<ul style="list-style-type: none"> • Se construyeron 8003 viviendas para cumplir con la política enfocada en cubrir la demanda y el crecimiento poblacional. • Se implementan sistemas constructivos no tradicionales como prefabricados y semifabricados.

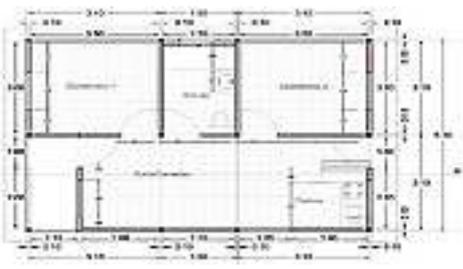
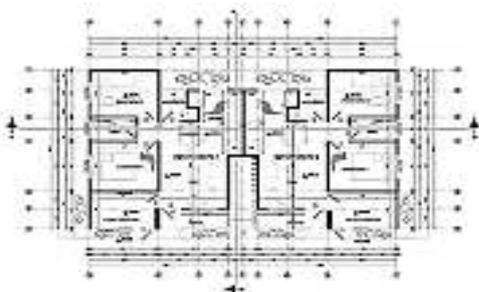
2010	Socio Vivienda Etapa I	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de 2273 viviendas.
2013	Socio Vivienda Etapa II	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de 220 viviendas. • Facilidad de acceso a la adquisición de viviendas.
2016	Socio Vivienda Etapa III	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de 344 viviendas.
2017	Plan Casa para todos	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicado en Monte Sinaí. • Aspectos Técnicos: Cimentación de hormigón, contrapiso de hormigón, piso de cerámica, acero estructural en columnas, cubierta metálica, puertas internas tamboradas, puertas externas metálicas, ventana con perfiles de aluminio y mampostería de bloque.

Fuente: Adaptado de (Hernández, 2016); (Recalde, 2019).

Respecto a las políticas públicas del costo de VIS bajo copago, dependen de la tipología de vivienda como unifamiliar, en bloque 4D y 12D, el plazo a pagar se ubica en 20 años.

Tabla 10.

Costo de vivienda según tipología

Tipología	Costo
Unifamiliar 	<ul style="list-style-type: none"> • Área: 52 m². • Cuenta con sala – comedor, cocina y baño completo. • Costo real: USD 10 000 • Cuota total (20 años): USD 7200. • Beneficio final: USD 2800.
Bloque 4D 	<ul style="list-style-type: none"> • Área: 53 m². • Cuenta con sala – comedor, cocina, baño completo y tres dormitorios. • Costo real: USD 15 000 • Cuota total (20 años): USD 12 000. • Beneficio final: USD 3000.

Bloque 12D



- Área: 53 m².
- Cuenta con sala – comedor, cocina, baño completo, tres dormitorios y lavandería.
- Costo real: USD 20 000
- Cuota total (20 años): USD 16 800.
- Beneficio final: USD 3200.

Fuente: Adaptado de (Recalde, 2019).

De igual modo, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2019), en sus directrices para el desarrollo de proyectos de Vivienda de Interés Social, considera los requerimientos mínimos que deben cumplir las VIS, contemplando los siguientes aspectos:

- Para el diseño estructural se debe aplicar la Norma Ecuatoriana de la Construcción actual o vigente.
- En la cimentación y sobre estructura se asume los valores desfavorables de la capacidad portante del suelo.
- Aplicar parámetros sísmicos según la zona o región (Costa).
- La construcción de programas habitacionales debe ser segura y saludable, cumpliendo la Norma Ecuatoriana de la Construcción como la calidad de materiales, replanteo, excavación, estructura, mampostería, encofrados, cubiertas, hierro estructural, instalaciones eléctricas, sanitarias, agua potable, piezas sanitarias, enlucidos, pisos, pintura y adicionales.

3.7.3 Evaluación de parámetros de construcción sustentable aplicado en políticas públicas en programas habitacionales de interés social

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2014) en el informe “Situación de la edificación sostenible en América Latina”, menciona que hasta el año 2014 la mayoría de países latinoamericanos tienen en proceso las políticas públicas para la construcción sustentable, aunque en este reporte no se menciona a Ecuador, se identifica que al año 2017 existen solamente 12 edificaciones con certificaciones sustentables, de las cuales ninguna tiene relación con programas habitacionales.

Los parámetros de construcción sustentable son los siguientes:

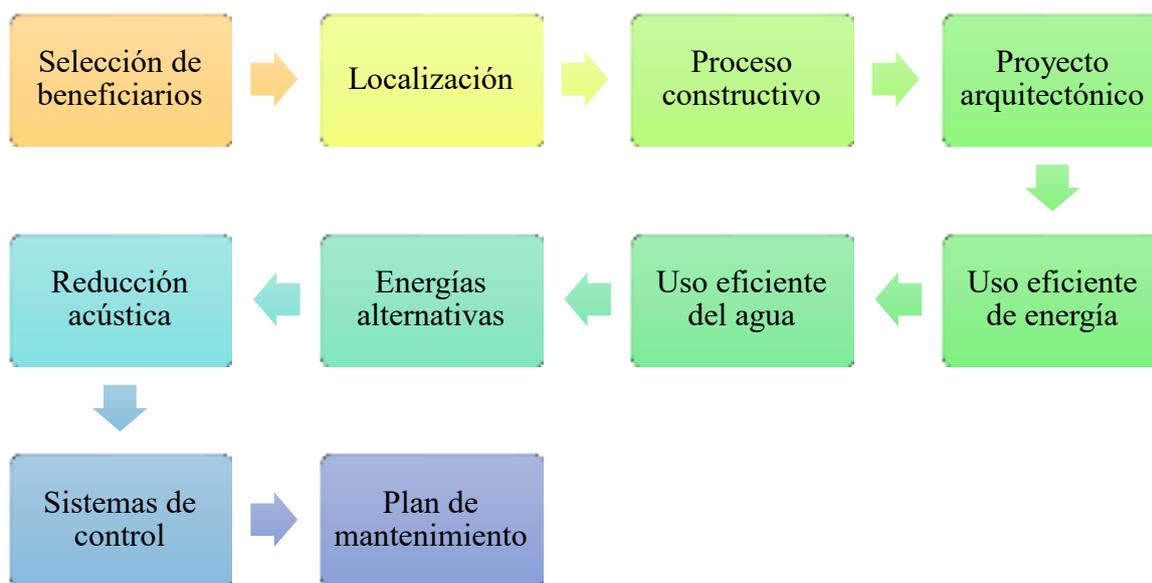


Figura 12. Parámetros de construcción sustentable

Fuente: Adaptado de (Paz, Rivera, & Ledezma, 2016); (García, Davis, Campos, & Leyva, 2015).

En cuanto a la selección de beneficiarios se trata del análisis de las personas o futuros usuarios para acceder a la VIS. La localización se enfoca en la selección del sitio, movilidad y conectividad. El proceso constructivo considera las medidas de seguridad, preservación del ambiente y manejo de residuos. Para el parámetro de proyecto arquitectónico se describe la accesibilidad, iluminación – ventilación natural y selección de materiales.

El uso eficiente de energía se refiere a la implementación de soluciones como envolvente, climatización y eficiencia energética. En el uso eficiente del agua se establecen acciones para la utilización del agua potable, residual y pluvial. Las energías alternativas se tratan de la implementación en las VIS de energía solar fotovoltaica y reutilización de aguas grises.

Incluyendo parámetros de la reducción acústica o ruido; sistemas de control relacionado con la fiscalización de la calidad constructiva de las viviendas y capacidad operativa; así como el criterio de plan de mantenimiento preventivo durante uso vivienda.

Los parámetros de construcción sustentable con las políticas públicas aplicadas en el Ecuador se describen a continuación:

Tabla 11.

Parámetros de construcción sustentable y políticas públicas

Parámetros	Políticas Públicas	Características
Beneficiarios	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar armonización comunitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el Reglamento para la selección de beneficiarios de las VIS con subsidio total del Estado, se establece realizar una investigación exhaustiva desde visitas de campo para levantar fichas de registros. • Para la aprobación de beneficiarios se toman en cuenta criterios de elegibilidad y priorización. • Elegibilidad: familias con pobreza extrema y moderada – sin vivienda, pobreza extrema y moderada – con vivienda irrecuperable, con viviendas afectadas por riesgos (desastres naturales). • Priorización: personas con discapacidad, enfermedades catastróficas, adultos mayores, familias con situación de violencia y monoparentales. • En los proyectos de viviendas sociales del Gobierno se plantea la estrategia de fortalecimiento comunitario. • Cuentan con el apoyo de gestores, quienes, organizan, coordinan y ejecutan acciones con el apoyo de la comunidad con la finalidad de asegurar convivencia y uso adecuado de las viviendas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar financiamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • El plazo de financiamiento para viviendas es hasta 25 años. • Tasa máxima de 4.99%.

-
- Viviendas desde USD 23 024 hasta USD 71 064.
 - Subsidio total del Estado hasta 57,56 SBU.
 - Modalidad: arriendo con opción a compra, crédito hipotecario con subsidio inicial con tasa de interés preferencial y crédito hipotecario a tasa preferencial.
 - Arriendo con opción a compra hasta 57,56 SBU.
 - Crédito hipotecario con subsidio inicial con tasa de interés preferencial a partir de 57,57 hasta 101,52 SBU.
 - Crédito hipotecario a tasa preferencial a partir de 101,53 hasta 177,66 SBU.
-
- Entregar bonos para viviendas nuevas o mejoras.
 - El Gobierno subvenciona la totalidad el precio de la vivienda que va desde USD 12 000 hasta USD 21 000 para personas de pobreza extrema.
 - Otro mecanismo para financiamiento se denomina arriendo por tu casa, por lo que el Gobierno entrega USD 6000 para la entrada de una VIS de hasta USD 70 000, en el que la cuota mensual del arriendo a cancelar son mensualidades de la casa propia.
 - El Estado se encarga de entregar bonos para la construcción de proyectos habitacionales dentro de su programa Casa para todos que al 2019 registró USD 532 millones.
-

	<ul style="list-style-type: none"> • Otorgar titularización 	<ul style="list-style-type: none"> • El Municipio de Guayaquil creó una ordenanza para la regularización y entrega de titularización a los beneficiarios de las VIS para el Plan Habitacional Socio Vivienda. • La Dirección de Urbanismo, Avalúos y Ordenamiento Territorial analiza la situación real de la infraestructura y entrega informe técnico para la autorización de titularización.
Localización	<ul style="list-style-type: none"> • Sociabilizar lineamientos del uso de suelo, equipamiento y espacios. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Municipio de Guayaquil cuenta con una ordenanza para el uso de suelo para construcción de edificaciones. • En proyectos de 500 – 999 viviendas deben contar con pre escolar, escuela, puesto de salud, guardería, capilla, parque infantil, puesto de auxilio inmediato y comercio vecinal. • Entre 1000 – 1999 unidades deben disponer de colegio, subcentro de salud, casa comunal, iglesia, parques, retén policial y comercio barrial. • Entre 2000 – 4000 viviendas deben contar con colegio, centro de salud, casa comunal, iglesia, parques, compañía de bomberos y centro. • Uso residencial en predios con superficies hasta 2000 m². • La ocupación de la planta baja de la vivienda no debe exceder el 65% de área del terreno.

	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de acceso al inmueble. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar estructura vial para implementar y complementar calles para la accesibilidad. • Las vías de acceso son aprobadas por Obras Públicas de Guayaquil. • La NEC-HS-AU expresa sobre la accesibilidad universal, la cual se debe aplicar en los procesos de construcción de edificaciones.
Proceso constructivo	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de incentivos para viviendas sustentables 	<ul style="list-style-type: none"> • En 2019 se crea el régimen especial de incentivos para las construcciones que se acojan al concepto de edificación sustentable considerando la incorporación de eficiencia energética, fachadas y cubiertas verdes en proyectos nuevos o remodelaciones.
	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de política pública clara para medidas de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • En el Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas se establece que los responsables deben informar de medidas oportunas para evitar accidentes durante el proceso de edificación.
Proyecto arquitectónico	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar reestructuración de la vivienda. 	<ul style="list-style-type: none"> • En los lineamientos urbanísticos de VIS se identifica que debe contar con vías de acceso al interior de las manzanas, vías secundarias (6m) y principales (15m). • En la NEC-SE-HM establece que los materiales de construcción deben cumplir requisitos como resistencia mecánica, estabilidad física, protección higiene – salud, no conspirar contra el ambiente, protección contra incendios, proporcionar comodidad y estética.

Uso eficiente de energía	<ul style="list-style-type: none"> Promover la eficiencia energética 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprueba RTE INEN de eficiencia energética en artefactos de refrigeración de uso doméstico, lámparas fluorescentes compactas, acondicionadores de aire sin ductos, lavadoras electrodomésticas de ropa. En febrero de 2018 se actualiza la NEC-HS-EE de eficiencia energética en edificaciones residenciales. La NEC-HS-EE establece aspectos a considerar en el envolvente de la edificación relacionada con categorías del espacio, aislamiento, infiltración de aire y elementos translucidos.
	<ul style="list-style-type: none"> Promover acceso a servicios básicos de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Relacionado con el Art. 23 de la Constitución sobre garantizar bienes y servicios de calidad. Los servicios básicos se contemplan en la NEC-SB-IE de instalaciones eléctricas y NEC-SB-TE sobre infraestructura civil común de telecomunicaciones.
Uso eficiente del agua	<ul style="list-style-type: none"> Promover acceso a servicios básicos de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Compensación de FERUM (Fondo de electrificación rural y urbano marginal) de USD 4000 por bombeo de agua. El régimen de incentivos para construcción sustentable contempla cubiertas verdes como retención de aguas lluvias para retardar el vertido en red de agua pluvial y reutilización en riego.

Energías alternativas	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar el uso de energías renovables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica la NEC-11 capítulo 14 de energías renovables o alternativas basado en sistemas de calentamiento de agua con energía solar para uso sanitario. • La NEC-11 capítulo 14 se enfoca en estimar aspectos técnicos para la fabricación e instalación de sistemas solares térmicos. • Posibilidad de que en las VIS se instalen paneles solares para alimentación energética y sistema de tratamiento de aguas grises para reutilización en riego. • Para el diseño de sistemas fotovoltaicos se utiliza el Atlas Solar del Ecuador. • Compensación de FERUM entre USD 3200 – 3500 por vivienda, para proyectos de generación fotovoltaica.
Reducción acústica	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una política pública clara. 	<ul style="list-style-type: none"> • El la NEC NEC-SE-HM establece que los materiales deben ser de aislamiento acústico. • El Municipio de Guayaquil aprobó la ordenanza contra el ruido, en la que el personal de la construcción que utilice maquinaria que provoque ruido y vibración no debe pasar las 6 horas de uso diario, distribuidas en dos tiempos, es decir, 3 horas cada una; caso contrario existe una sanción de hasta 125% del salario mínimo.

Sistemas de control	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la participación pública y corresponsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo tiene la responsabilidad de implementar estudios para monitoreo y rehabilitación de viviendas sociales. • La Dirección de Urbanismo, Avalúos y Registro tiene la responsabilidad del control y regularización ambiental; quienes otorgan el registro de construcción. • El responsable de la obra debe contar con este registro, especialmente en la instalación y proyecto aplicado en el proceso constructivo hasta la operación, mantenimiento, modificación o retiro.
Plan de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una política pública clara. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Municipio de Guayaquil en la ordenanza de régimen especial de incentivos para las construcciones que se acojan al concepto de edificación sustentable, menciona en la tercera disposición que publicará un “Manual de Buenas Prácticas para la Construcción de cubiertas y muros verdes”, con la finalidad de ayudar a la utilización de especificaciones técnicas y mantenimiento tanto para propietarios como profesionales.

Fuente: Adaptado de; (Campoverde, 2015); (CONELEC, 2017); (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2014); (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2014); (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2019); (Ley Orgánica de Eficiencia Energética, 2019); (Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social, 2019); (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda , 2018); (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018); (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2019); (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015); (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2019).

En cuanto a las políticas públicas sobre las viviendas de interés social y los parámetros de construcción sustentable del país se tratan de manera muy general, solamente dando lugar a la planificación, sin algún instrumento que lleve a la práctica esa planificación, sin embargo existen más aspectos establecidos para la ciudad de Guayaquil a través de sus ordenanzas, los parámetros de construcción sustentable de VIS que aplican las políticas se basan en selección de beneficiarios, localización, proyecto arquitectónico, uso eficiente de energía, uso eficiente del agua, energías alternativas y sistemas de control.

Al contrario, los demás parámetros no cuentan con política clara o no especifican aspectos integrales de sustentabilidad en las VIS; aunque no disponen de políticas públicas, existen organismos que han creado normativas para la construcción de este tipo de vivienda diseñada por entidades del Estado como MIDUVI y la municipalidad de Guayaquil que aporta con sus ordenanzas.

Esto significa que este tipo de políticas se han generado desde años atrás, sin embargo, falta mayor detalle y control para que durante el proceso constructivo de VIS se implementen estrategias sustentables; incluyendo la creación de políticas públicas claras sobre procesos constructivos, mecanismos de seguridad, reducción acústica y plan de mantenimiento, aunque ya existan normativas. Asimismo, es importante que se adapten los criterios arquitectónicos de bioclimática, energías renovables y uso eficientes de recursos para el sector de la construcción con mayor énfasis en VIS para otorgar mejores condiciones de vida a la población.

Incluso es relevante que se regulen los requisitos mínimos para sistemas constructivos sustentables, por consiguiente, se debería contar con un código específico que implique la Arquitectura e Ingeniería para llenar los vacíos legales respecto a las políticas públicas vinculadas con los criterios de construcción sustentable; siendo importante, que desde el código se impartan aspectos de sustentabilidad en las instituciones educativas, profesionales y demás entidades relacionadas con la construcción; en el que se establezcan políticas y normativas detalladas para la ejecución de la sustentabilidad.

3.7.4 Evaluación técnica de la VIS según especificaciones

Como estudio de caso, se realiza evaluación técnica de la VIS localizada en la ciudad de Guayaquil, sector Socio Vivienda, para lo cual se aplica el método dinámico modal espectral y estático lineal.

3.7.4.1 Análisis dinámico modal espectral

En ese caso se presenta información preliminar de las vigas y columnas de las VIS según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

Tabla 12.

Vigas, columnas y cubierta de VIS

Elemento	Normativa	Resultado	Cumplimiento
Vigas	La vivienda con pórticos de hormigón y losas con dimensiones mínimas (15x20cm) en vigas de banda.	Vigas de 15 x 15 cm	No cumple
Columnas	Elementos en flexo compresión la dimensión más pequeña de la sección transversal no < 200mm. La razón entre sección transversal y ortogonal > a 0.40. La dimensión inferior de la sección transversal no < 200mm.	Columnas de 15x15cm (todos los ejes)	No cumple
Cubierta	No explica en norma	Perfiles metálicos TIPO G de 80x40x15x2mm. Cubierta metálica de 0.30mm.	Indefinido

Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

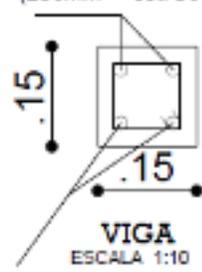
Elaborado por: Samaniego (2021).

Posteriormente, se calcula el refuerzo longitudinal, cuantías, cargas aplicadas, combinación de cargas y determinación de cargas, esto se presenta a continuación:

- **Refuerzo longitudinal mínimo en elementos sometidos a flexión.**

Tabla 13.

Refuerzo longitudinal mínimo

Normativa	Fórmula	Armado de viga de VIS	Resultado	Cumplimiento
<p>En toda sección de un elemento sometido a flexión, donde se necesite acero a tracción, el valor de A_{smin} y el A_s no es menor al obtenido con la siguiente fórmula:</p> <p>A_{smin} = área mínima de refuerzo de flexión (mm²). b_w = diámetro de la dimensión de la sección circular (mm). d = distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del esfuerzo longitudinal en tracción (mm). f_y = resistencia especificada a la fluencia del refuerzo (MPa). f_c = resistencia especificada a la compresión del hormigón (MPa).</p> <p>Verificar cumplimiento de aplica dos fórmulas.</p>	$A_s \geq \max \left[\frac{1.4}{f_y} b_w d; A_{smin} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4f_y} b_w d \right]$ <p>Dónde:</p>	<p>ARMADURA DE HIERRO (2ø8mm + est. ø8 @15cm)</p>  <p>VIGA ESCALA 1:10 ARMADURA DE HIERRO (2ø12mm + est. ø8 @15cm)</p>	$A_{smin1} = \frac{14}{4200} * 15 * 11.9 = 0.595 \text{ cm}^2$ $A_{smin2} = \frac{\sqrt{21}}{4*420} * 15 * 11.9 = 0.487 \text{ cm}^2$ <p>Selección el resultado mayor (0.595 cm²)</p>	<p>Si cumple porque es inferior al acero ubicado en el nivel superior de la viga ($A_s = 1.01 \text{ cm}^2$) e inferior ($A_s = 2.26 \text{ cm}^2$).</p>

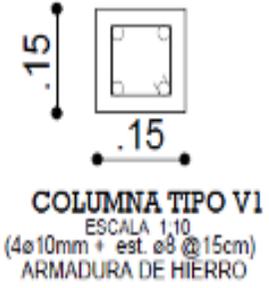
Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015); (ACI 318-14, 2015).

Elaborado por: Samaniego (2021).

- **Cuantía máxima y mínima de refuerzo longitudinal para elementos en flexo compresión.**

Tabla 14.

Cuantías de refuerzo longitudinal

Normativa	Fórmula	Armado de columna de VIS	Resultado	Cumplimiento
La cuantía debe cumplir el requisito de la siguiente fórmula.	$0.01 \leq \frac{\rho_g}{A_g} \leq 0.03$ <p>Dónde: ρ_g = área de refuerzo longitudinal. A_g = área bruta de la sección.</p>		<p>Área de varilla (10mm) es 0.785 cm². El total es 3.14cm² de acero con área de la sección de la columna de 225cm².</p>	<p>Si cumple porque la cuantía actual (0.014) es superior a 0.01.</p>

Planta tipo estructura diseñada



Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015); (ACI 318-14, 2015).

Elaborado por: Samaniego (2021).

- **Cargas aplicadas.**

Tabla 15.

Cargas aplicadas

Tipos	Fórmula	Resultado
Carga Viva Dependen de la ocupación y destino de la vivienda. Valor mínimo cubierta = 0.07t/m ² .	Carga de viento $= \frac{1}{2} * \rho * Vb^{2*} Ce * Cf$ Dónde: P: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m ²) Vb: velocidad corregida del viento en m/s; ρ: Densidad del aire expresada en Kg/m ³ (En general, se puede adoptar 1.25 Kg/m ³) Ce: Coeficiente de entorno/altura Cf: Coeficiente de forma (0.8)	Carga de viento 0.017 t/m ² . Carga viva = 0.087 t/m² . Esta se distribuye en toda la cubierta.
	<i>Velocidad corregida de viento.</i> $Vb = V * \sigma$ V: velocidad instantánea máxima del viento en m/s, registrada a 10 m de altura sobre el terreno (21 m/s); σ: Coeficiente de corrección =0.87.	
Carga Muerta	Se obtiene automáticamente el peso propio de la estructura y se adiciona la sobrecarga permanente de 0.02 t/m ² , debido a la presencia de instalaciones eléctricas, entre otros.	

Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015); (ACI 318-14, 2015).

Elaborado por: Samaniego (2021).

- **Combinaciones de carga.**

En la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015) sobre riesgo sísmico se tiene la combinación de cargas, en la que especifica que cuando se evalúan la cargas gravitacionales y sísmicas, se presentan combinaciones diferentes al diseño, para ello aplica los esfuerzos admisibles.

$$1.1 (D + 0.25L) + E$$

$$0.9 (D + 0.25L) + E$$

Dónde:

D = Carga muerta total de la estructura

E = Efectos de las fuerzas sísmicas

L = Sobrecarga (carga viva)

A continuación, se describe el proceso aplicado para la determinación de cargas sísmicas:

- Calcular los efectos de fuerzas sísmicas (E) según NEC-SE-DS (Peligro sísmico: Diseño sísmico resistente).
- Establecer la combinación de componentes según NEC-SE-DS.
- Combinar las cargas según NEC-SE-CG (Cargas no sísmicas).

Además, se toma en cuenta la combinación de cargas para diseño por última resistencia, descritos a continuación:

Combinación 1

$1.4D$

Combinación 2

$1.2D + 1.6L + 0.5 \text{ máx } [Lr ; S ; R]$

Combinación 3

$1.2D + 1.6 \text{ máx } [Lr ; S ; R] + \text{máx } [L ; 0.5W]$

Combinación 4

$1.2D + 1.0W + L + 0.5 \text{ máx } [Lr ; S ; R]$

Combinación 5

$1.2D + 1.0E + L + 0.2S$

Combinación 6

$0.9D + 1.0W$

Combinación 7

$0.9D + 1.0E$

De estas combinaciones se selecciona según la información o datos correspondientes al proyecto:

Combinación 1

1.4D

Combinación 2

1.2D + 1.6L + 0.5 máx [Lr ; S ; R]

Combinación 5

1.2D + 1.0E + L + 0.2S

Combinación 7

0.9D + 1.0E

Los resultados procesados permitieron obtener los patrones de carga, carga sísmica, combinación de cargas con sismo y sin sismo (Ver Anexo 1).

3.7.4.2 Análisis estático-lineal

Se identifican los factores del sitio, así como el análisis del espectro de diseño, cortante basal y comportamiento inelástico. Para lo cual se consideran los factores del sitio según la NEC (2015):

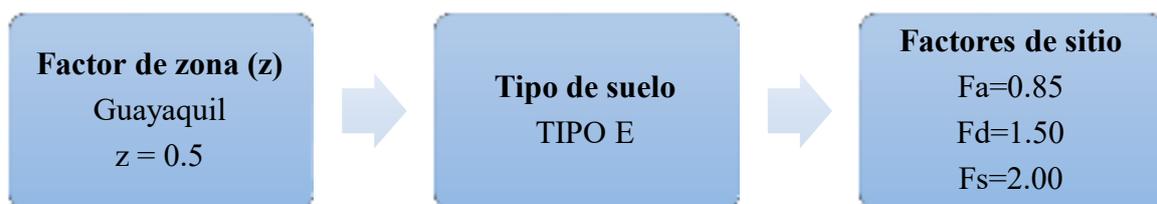


Figura 13. Factores de sitio

Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Luego se calculó el período de control (T) o método 1 acorde a lo señalado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015), empleando la siguiente fórmula:

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Dónde:

T = Período de vibración.

Ct= Coeficiente que depende del tipo de edificio.

hn= Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura (m).

La NEC-SE-DS (2015) en la sección 6.3.3 respecto a la determinación de período de vibración, estableciendo valores para Ct (0.055) y α (0.900). Aplicando la fórmula queda de la siguiente manera:

$$T = C_t h_n^\alpha$$
$$T = 0.055 \times 3.0^{0.9}$$
$$T = 0.15 \text{ s}$$

Por lo tanto, el período estático calculado es el siguiente:

$$C_t = 0.055.$$

$$\alpha = 0.900$$

$$h_n = 3.0 \text{ m}$$

$$T = 0.15 \text{ s}$$

En cuanto al período último de vibración o método 2 se aplica el análisis modal en el programa ETABS, en el que se obtuvo un valor $T = 0.194 \text{ s}$. De acuerdo con la NEC-SE-DS (2015) con este método el período de vibración no debe ser superior en 30% al calculado en el método 1. El período máximo permitido es:

$$T \text{ máx.} = 1.3 * 0.15 \text{ (s)}$$

$$T \text{ máx.} = 0.195 \text{ (s)}$$

Cuando se incrementa en 30% el período obtenido por el método 1 se aprecia que es superior al método 2, lo que significa que si cumple con la condición.

En cuanto al coeficiente de importancia (I), la NEC-SE-DS (2015) sección 4.1 se determina que el coeficiente para ocupación de vivienda es 1. El coeficiente de configuración

en planta y elevación tipificada en la sección 5.2 cuando la vivienda no presenta alteraciones se asigna 1.0 para irregularidades en planta (Φ_p) y elevación (Φ_e).

El factor de reducción de resistencia sísmica (R) se establece en la sección 9.3.5 respecto a las fuerzas mínimas sísmicas de diseño. La reducción se efectúa mediante el factor R cuando la estructura proporcione resistente y ductilidad. El factor R en ductilidad limitada (pórticos a momento) para hormigón armado con dimensión menor de viviendas de hasta dos pisos es 3 (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015). Después, se calculó el coeficiente del cortante basal mediante la siguiente fórmula:

$$V = C * W$$

Dónde:

C = coeficiente sísmico.

W = Carga Reactiva

Para esto se considera el factor del espectro de diseño elástico, lo cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 16.

Factor del espectro de diseño elástico

Factor del Espectro de Diseño Elástico	
r	Tipo de suelo
1.0	A, B, C, y D
1.5	E

Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

$$C = \frac{I S_a(T_a)}{R \times \Phi_p \times \Phi_e}$$

$$C = \frac{1 \times 0.613}{3 \times 1 \times 1}$$

$$C = 0.204$$

$$T_c = 0.55 F_s x \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.55 \times 2.00 \times \frac{1.50}{0.85}$$

$$T_c = 1.94$$

$$T_o = 0.1 \times F_s \times \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.1 \times 2.00 \times \frac{1.50}{0.85}$$

$$T_c = 0.35$$

1) $S_a = n \times Z \times F_a$; para $0 \leq T \leq T_c$

$$S_a = 1.80 \times 0.5 \times 0.85$$

$$S_a = 0.765$$

2) $S_a = Z \times F_a \left[1 + (\eta - 1) \frac{T}{T_o} \right]$; para $T_o > T$

$$S_a = 0.5 \times 0.85 \left[1 + (1.8 - 1) \frac{0.194}{0.35} \right]$$

$$S_a = 0.613$$

Asimismo, el factor del espectro de diseño elástico de razón entre S_a y PGA:

Tabla 17.

Factor del espectro de diseño elástico

Razón entre S_a y el PGA	
η	Provincias
1.80	Costa (excepto Esmeraldas)
2.48	Sierra, Esmeraldas y Galápagos
2.60	Oriente

Fuente: Adaptado de (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

Para conocer el coeficiente relacionado con el período de vibración (K) se considera que cuando el período es inferior a 0.5, el valor K es 1.

Posteriormente, se obtiene el espectro de diseño, cortante basal y comportamiento inelástico, tal como se detalla a continuación:

- **Espectro de diseño**

En este caso se los parámetros para determinar el espectro de diseño en relación a lo estipulado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015), en la siguiente figura se aprecia el espectro de diseño.

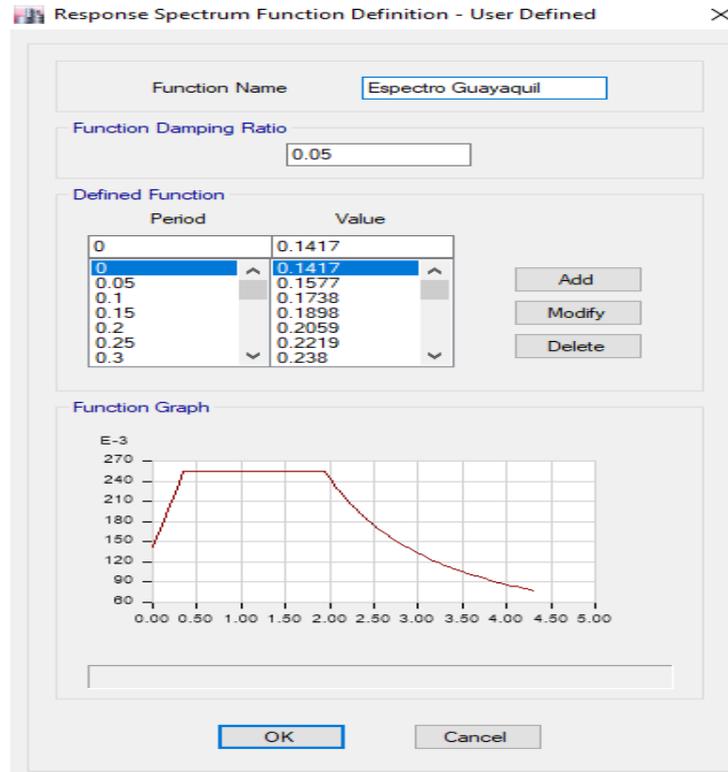


Figura 14. Espectro de diseño
Elaborado por: Samaniego (2021).

- **Cortante basal**

En este ámbito, se obtiene el factor de corrección del cortante basal dinámico acorde a la NEC (2015), especificando que este no debe ser inferior al 80% de cortante basal estático.

Tabla 18.

Fuerzas presentes en la edificación

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Dead	0	0	3,5162	9,762	-10,0977	0
Live	0	0	8,0131	20,814	-22,665	0
SOBRECARGA	0	0	0,857	2,2261	-2,4241	0
SX1	-0,8963	0	0	0	-2,3567	2,4518
SX2	-0,8963	0	0	0	-2,3567	2,4518
SX3	-0,8963	0	0	0	-2,3567	2,4518
SY1	0	-0,8962	0	2,3565	0	-2,5641
SY2	0	-0,8962	0	2,3565	0	-2,5641

SY3	0	-0,8962	0	2,3565	0	-2,5641
DX Max	0,7155	0,0173	0	0,0459	1,8623	1,6833
DY Max	0,0166	0,7144	0	1,8615	0,0433	1,96

Elaborado por: Samaniego (2021).

En esta tabla se tiene los valores de los cortantes en el sentido X – Y.

$$V_x = 0.7155 \text{ T}$$

$$V_y = 0.7144 \text{ T}$$

Para calcular el cortante basal estático se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = C * W$$

El valor de C es 0.204 y el peso de la estructura se obtiene de la tabla de fuerzas presentes en la edificación, de esta suma y añadiendo la sobrecarga se tiene un peso (W) de 4.373 T.

$$V = 0.204 * 4.37 \text{ T}$$

$$V = 0.892 \text{ T}$$

Por lo tanto, el cortante basal dinámico en sentido X – Y es igual al cortante estático mínimo, es así que no se efectúa la corrección en el cortante estático.

- **Comportamiento inelástico**

En este ámbito, se analiza los modos de vibración, períodos y derivas. En cuanto a los modos de vibración se verifica que la masa acumulada sea al menos del 90% del total de la estructura.

Tabla 19.

Modos de vibración

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.99
Modal	Acceleration	UY	100	99.94
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Elaborado por: Samaniego (2021).

La proporción de las masas acumuladas es superior al 90% en los tres modos de vibración, por consiguiente, no se requiere incrementar los modos. Se verifica la masa acumulada del último modo debe ser inferior al 90%.

Tabla 20.

Participación modal

Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
Modal	1	0,194	0,0015	0,9948	0,0015	0,9948	0,0035	0,0035
Modal	2	0,187	0,9485	0,0025	0,9501	0,9973	0,053	0,0565
Modal	3	0,164	0,0498	0,0021	0,9999	0,9994	0,9433	0,9998

Elaborado por: Samaniego (2021).

El primer modo de vibración se tiene el siguiente porcentaje de aportación de:

$$\%M = 0.0035 * 100$$

$$\%M = 0.35\%$$

Para el segundo modo se tiene la siguiente aportación:

$$\%M = 0.0565 * 100$$

$$\%M = 5.65\%$$

En ambos modos se identifica que la torsión es inferior al 10%, cumpliendo con la condición. Mientras que el tercer modo es rotacional. Para el análisis de períodos de vibración, la estructura tiene $T = 0.194$ s, esta es inferior al período del método 1 con el aumento del 30% (0.194 s), lo cual cumple con la condición determinada.

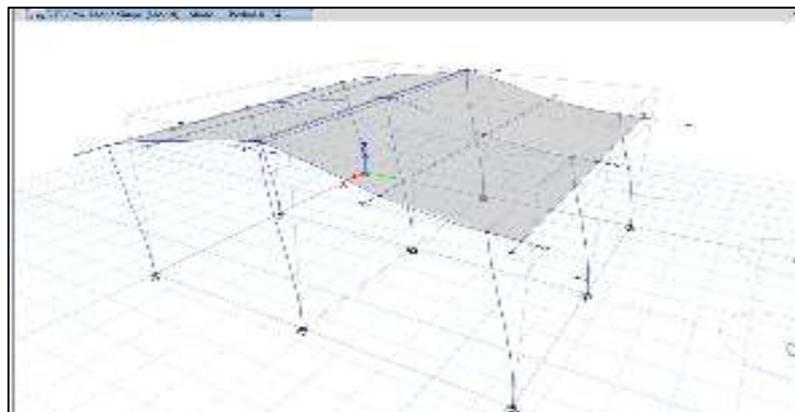


Figura 15. Período de vibración
Elaborado por: Samaniego (2021).

En el análisis de las derivas se considera la NEC sobre peligro sísmico establecido en la sección 4.2.2, especificando que la deriva máxima permitida es el 2% del desplazamiento lateral relativo del piso. La deriva máxima inelástica (ΔM) de cada piso se calcula de la siguiente manera:

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

Dónde:

ΔM = Deriva máxima inelástica

ΔE = Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas

R= Factor de reducción de resistencia.

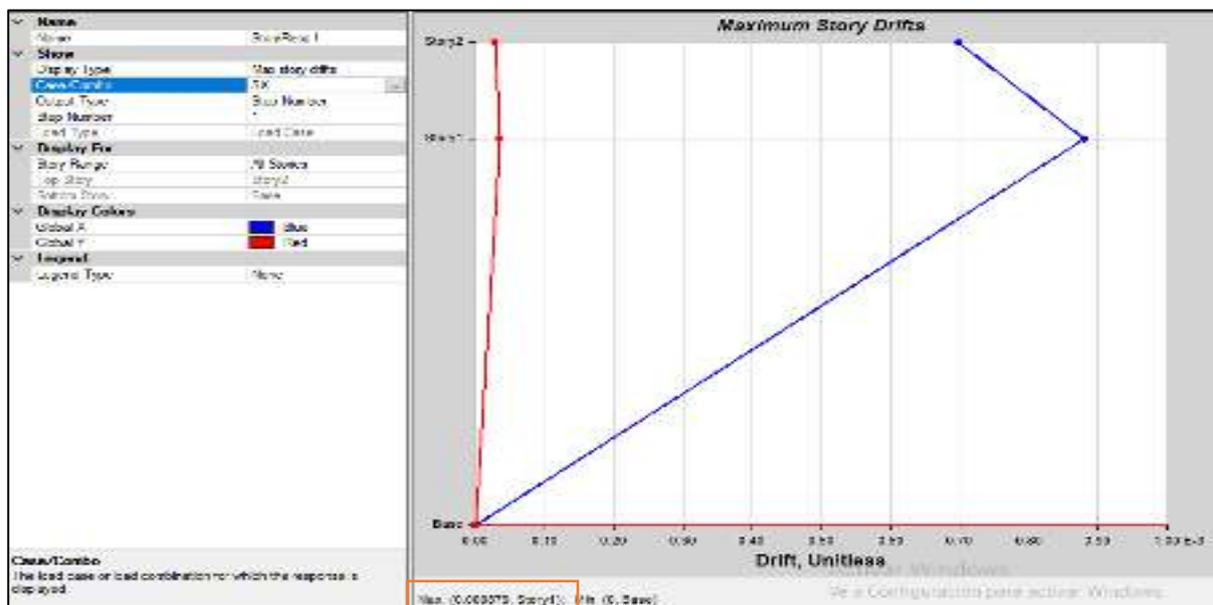


Figura 16. Deriva máxima
Elaborado por: Samaniego (2021).

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

$$\Delta M = 0.75 (3) (0.000879)$$

$$\Delta M = 0.0019$$

La deriva máxima obtenida es de 0.0019, lo cual es inferior al 2%, evidenciando que se cumple con lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

3.7.5 Matriz de impacto cruzado

Se diseña la matriz de impacto cruzado para determinar la interacción entre principios de filosofías constructivas conocidas como vectores a través de la implementación de la herramienta de constructibilidad y ciclo de vida para gestionar adecuadamente proyectos de construcción según etapas. Por lo tanto, con esto se diseña la matriz que ayuda a la integración de los vectores en las etapas de un proyecto de construcción de VIS. Para el desarrollo del proyecto se establece el siguiente procedimiento:

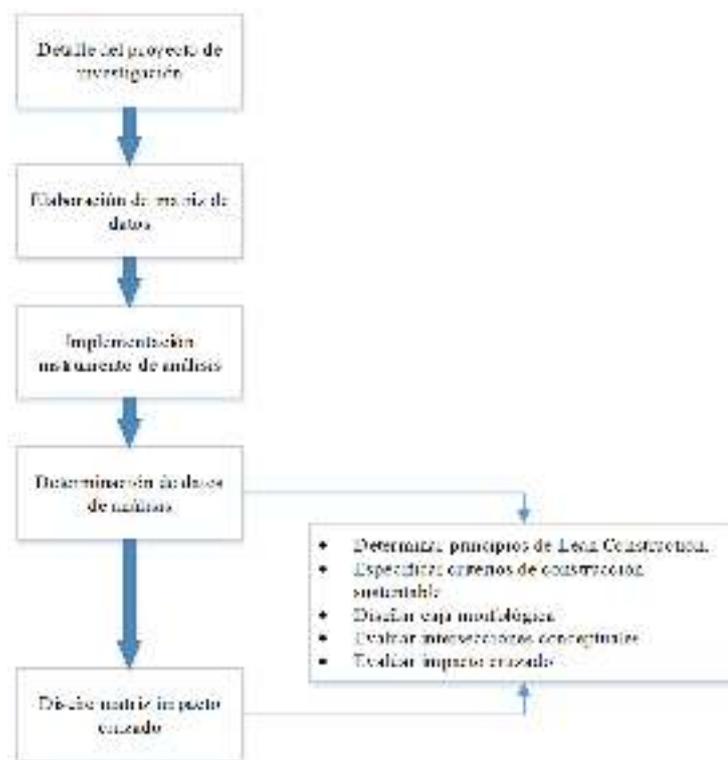


Figura 17. Proceso de desarrollo
Elaborado por: Samaniego (2021).

3.7.5.1 Detalle del proyecto.

En este apartado se detallan las variables, dimensiones, hipótesis y objetivos del presente proyecto de investigación, lo cual ayuda a tener una idea general de lo que se pretende plantear.

Tabla 21.

Detalle del proyecto

PROYECTO					
Criterios de construcción civil sustentable para el fortalecimiento de las políticas públicas actuales de programas habitacionales					
Responsable:		Ing. Javier Samaniego			
Año:		2021			
Variable	Tipo	Dimensión	Tipo	Indicador	Observación
Criterios de Construcción Civil Sustentable	Independiente	Actores	Cualitativa	Administración pública, constructoras, profesionales, fabricantes, proveedores, Organizaciones no gubernamentales y usuario final.	
		Dimensiones	Cualitativa	Técnica, Ambiental, Económica, Social y Legal.	
		Sustentabilidad técnica	Cualitativa	Ingeniería, Arquitectura, Sistemas constructivos.	Se consideran criterios de construcción sustentable
		Estrategia Sustentable	Cualitativa	Gestión de recursos.	Se consideran
Políticas Públicas actuales para programas habitacionales	Dependiente	Tipos	Cualitativa	Nacionales, Regionales, Provinciales, Cantonales, Parroquiales.	políticas públicas enfocadas a construcción sustentable
		Ciclos	Cualitativa	Construcción, Formulación, Implementación y Evaluación.	
		Vivienda de interés social	Cualitativa	Conceptualización y Características.	
HIPÓTESIS		La aplicación de criterios de Construcción Civil Sustentable fortalecerá las Políticas Públicas actuales de programas habitacionales de interés social, influyendo directamente en las condiciones de vida de la población			
OBJETIVOS	General	Desarrollar criterios de Construcción Civil Sustentable para el Fortalecimiento de las Políticas Públicas actuales para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil.			
	Específicos	Analizar las estrategias actuales de las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la participación activa de la sociedad y del gobierno seccional Evaluar los parámetros de construcción sustentable aplicados en las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil Proponer mecanismos estratégicos para la construcción civil sustentable desde el enfoque técnico, aplicables a proyectos habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil.			
MECANISMO		Desarrollo de Matriz de Impacto Cruzado			

Elaborado por: Samaniego (2021).

3.7.5.2 Elaboración de matriz de datos.

A continuación, se presenta la matriz de datos del proyecto habitacional del interés social para la ciudad de Guayaquil, considerando las puntuaciones que se otorgan al nivel de cumplimiento:

Tabla 22.

Matriz de datos Sustentabilidad proyectos Socio Vivienda Guayaquil

DATOS GENERALES							
Nombre del Proyecto:	Proyecto Socio Vivienda - MIDUVI						
Entidad ejecutora:	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI, a través de la Subsecretaría de Vivienda						
Entidad operativa:	Dirección Provincial de Guayas	Ministerio coordinador:		Ministerio Coordinador de Desarrollo Social			
Cobertura:	Cantonal	Ciudad:		Guayaquil			
Sector, subsector y tipo de inversión:	<i>Macrosector:</i> Social	<i>Sector:</i>		Equipamiento Urbano y Vivienda			
	<i>Subsector:</i> Vivienda	<i>Tipología:</i>		Infraestructura <i>Actividades relacionadas:</i> Nuevas y mejoras			
Plazo de ejecución:	7 años (período 2011 – 2017)						
Monto estimado:	USD 193.709.598,91 millones						
							
MATRIZ DE SEGUIMIENTO DE SUSTENTABILIDAD EN PROYECTO VIS							
N°	Parámetros	Sub parámetros	Nivel de cumplimiento				Observación
			Si	No	Parcial	% Promedio (%)	
1	Selección beneficiarios		100			100	Se realiza una investigación exhaustiva desde visitas de campo para levantar fichas de registros.
2	Localización	Selección del sitio	100			58,33	Se realizan estudios de suelos (estratigrafía del terreno) y levantamiento topográfico.

		Movilidad Sustentable			25		Trata de cumplir con el diseño arquitectónico para acceso a personas con discapacidad.
		Conectividad			50	50	Con la información del diseño arquitectónico, topográfico y estudios de suelos se desarrollan los diseños viales.
3	Proceso Constructivo	Medidas de seguridad			25	25	Falta informar y aplicar de manera oportuna las medidas de seguridad. El mayor riesgo se presenta en el manejo de escombros, movimiento de tierras y zanjas.
		Preservación medio ambiente			50	50	33,33 Se presentan emisiones de malos olores y material participado, esto, aunque se cuenta con plan de monitoreo ambiental.
		Manejo de residuos			25	25	Falta planificar mecanismos para manejo de residuos sólidos y escombros, evidenciando que no se cumple de manera efectiva el plan de manejo de residuos en la construcción.
4	Proyecto Arquitectónico	Accesibilidad	100			100	En la planificación del proyecto se determina la construcción y rehabilitación de vías de acceso a la vivienda.
		Iluminación y Ventilación natural	100			100	83,33 Las ventanas cuentan con 20% útil del entorno a iluminar y 6% de ventilación.
		Selección de materiales			50	50	Únicamente se especifica selección de materiales de calidad.
5	Eficiencia Energética	Envolvente del edificio		0		0	En el proyecto no se especifica criterios para la implementación de envolventes, aunque en la NEC se detalle este aspecto.
		Climatización		0		0	8,33 El proyecto no establece criterios sobre climatización.
		Eficiencia eléctrica			25	25	Solo especifican diseño de redes eléctricas para dotación de este servicio.
6	Uso eficiente del agua	Agua Potable			25	25	No todas las viviendas tienen servicio de agua potable.
		Aguas Residuales			25	25	25 En el proyecto se detalla que para el control de impactos negativos de efluentes domésticos y desechos sólidos se debe realizar el tratamiento respectivo, pero se ha cumplido de manera parcial.
		Agua Pluvial			25	25	No todas las viviendas disponen de canal recolector de aguas lluvias y existen fallas en el drenaje.

7	Energías Alternativas	Energía Eléctrica Fotovoltaica	0	0	12,5	No existe ningún parámetro o criterio que especifique este tipo de energía alternativa, esto, aunque existe en la NEC e incentivos.
		Reutilización aguas grises		25		Se establece la implementación de planta de tratamiento como medida para mitigar impactos.
8	Reducción acústica		25	25	25	En el proyecto se especifica que la vivienda debe contemplar el aislamiento acústico.
9	Sistemas de control			50	50	Existen sistemas de monitoreo del proyecto para cumplimiento de presupuesto, cronograma, calidad, problemas en el proceso constructivo, desarrollo de informe técnico y presentación del avance a través de indicadores.
10	Plan Mantenimiento		0	0	0	No se ha implementado un plan de mantenimiento para viviendas.
Total			4	4	13	39,58

Nota. Si= 100%, No = 0% y Parcial = Entre 25% - 50%.

Elaborado por: Samaniego (2021)



Figura 18. Sustentabilidad proyectos Socio Vivienda Guayaquil (VIS)
Elaborado por: Samaniego (2021).

A nivel global se tiene un promedio de 39,58% de cumplimiento de sustentabilidad en el proyecto de VIS, pues, existe un 62% de sub parámetros que se ubican en rango parcial como movilidad sustentable, conectividad, medidas de seguridad, preservación del medio ambiente, manejo de residuos, selección de materiales, eficiencia energética, agua potable, residual, pluvial, reutilización de aguas grises, reducción de acústica y sistemas de control.

Por otro lado, el 19% si ha cumplido con selección de beneficiarios, sitio, accesibilidad, iluminación y ventilación natural. En cambio, el 19% no ha cumplido en envolvente del edificio, climatización y energía eléctrica fotovoltaica.

En cuanto a los parámetros se aprecia que el 100% corresponde a la selección de beneficiarios, seguido del 83,33% representa al proyecto arquitectónico, un 58,33% localización, 50% sistemas de control, 33,33% proceso constructivo, 25% entre uso eficiente del agua – reducción acústica respectivamente, 12,5% energías alternativas y 8,33% restante en eficiencia energética.

Esto significa que faltan implementar de manera efectiva e integral los parámetros de construcción sustentable en las viviendas de interés social, así como falta que las políticas públicas se enfoquen de forma específica este tema. Por lo tanto, es importante que este tipo de proyectos adapten aspectos de sustentabilidad, lo cual aportaría a mejorar las condiciones de vida de la población.

3.7.5.3 Implementación de instrumento de análisis.

En este apartado se determina el instrumento para el análisis, vectores y objetivo de integración. Esto ayuda a tener una idea clara de los elementos que se quiere integrar para que las VIS cumplan con términos de sustentabilidad, calidad, confort y entrega de las mismas en menor tiempo, incluyendo la utilización de mecanismos que agilicen el proceso de producción de proyectos habitaciones sociales.

En la siguiente figura se presentan los aspectos de análisis que se toman en cuenta para la integración de enfoque en la construcción del VIS:

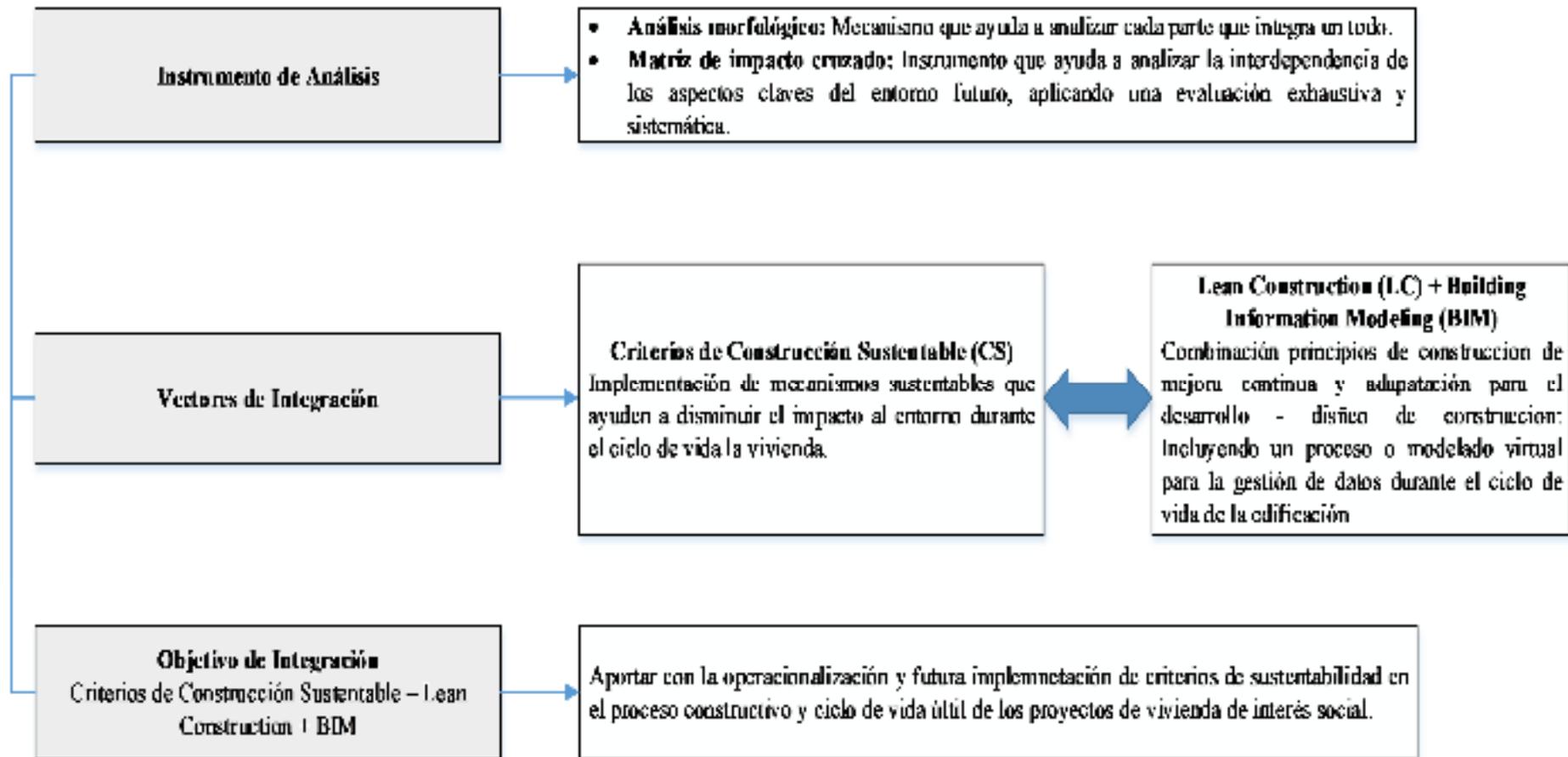


Figura 19. Instrumento de análisis
Elaborado por: Samaniego (2021).

3.7.5.4 Determinación de datos de análisis.

Una vez implementado el instrumento se determinan los datos para el análisis del impacto cruzado, considerando las etapas que conlleva la concepción de una edificación, criterio y principios para la construcción sustentable y Lean Construcción (LC) + Building Information Modeling (BIM).

Tabla 23.

Matriz de datos de análisis

Criterios de Construcción Sustentable (CS)		
Etapa	Criterio	Principios
DISEÑO PLANIFICACIÓN CONSTRUCCIÓN	C1 Establecer logística adecuada para la construcción sustentable	Transporte y abastecimiento de materiales para la construcción. Planificar, organizar y controlar los flujos de materiales hacia los lugares de trabajo
	C2 Considerar la utilización de materiales como la durabilidad, mantenimiento, baja toxicidad, baja emisión, recursos renovables, materiales reciclados y estandarización.	Optimizar el espacio de construcción y el uso de materiales Optimizar el potencial del sitio Evitar emisiones tóxicas
	C3 Gestionar los residuos en la fase de deconstrucción, tanto en procesos de rehabilitación, restauración o demolición.	Reutilizar materiales en otros procesos constructivos Utilización eficiente de recursos Emplear método de reciclaje en los procesos constructivos
	C4 Diseñar, construir y operar edificios junto con una responsabilidad ambiental y tiempo de vida útil	Mejorar la calidad ambiental interior Optimizar las prácticas operativas y de mantenimiento Utilizar materiales de calidad y sustentables Utilizar sistema de placas prefabricadas
	C5 Reducir uso de energía y de combustibles fósiles, no renovables.	Optimizar uso de energía Utilizar energías alternativas como el sistema fotovoltaico
	C6 Diseñar espacios utilizando ventilación, iluminación natural, inercia térmica, eficacia energética, sistema de captación de agua, para confort de los usuarios.	Proteger y conservar el agua Reducir ruido, olor y contaminación
	C7 Determinar mejoras en las condiciones laborales	Proporcionar equipos e indumentaria y pago de salarios acorde a la Ley Proporcionar materiales de seguridad

Lean Construction (LC) + Building Information Modeling (BIM)		
Etapa	Criterio	Principios
DISEÑO PLANIFICACIÓN CONSTRUCCIÓN	Reducir pérdidas	P1 Disminuir actividades que no general valor P2 Disminuir tiempos del proceso P3 Analizar las actividades que aportan valor en el proceso constructivo
	Aplicar calidad en los procesos constructivos	P4 Realizar control de calidad durante el proceso constructivo P5 Implementar mejoramiento continuo en el proceso constructivo P6 Tomar en cuenta nuevas soluciones o sistemas constructivos P7 Eliminar desperdicios para crear flujo de mejora continua
	Reducir variabilidad	P8 Evitar imprevistos, prevenir y manejar eventualidades mediante planificación
	Reducir tiempo de ciclo	P9 Disminuir tiempo de actividades que no generan valor P10 Optimizar procesos constructivos
	Realizar comunicación efectiva	P11 Implementar comunicación efectiva para evitar retrasos o errores en el proceso constructivo P12 Coordinar Plan de Seguridad y Salud, reduciendo el porcentaje de accidentes durante la ejecución de la obra.
	Efectuar integración de procesos	P13 Realizar diseño preliminar, estimar tiempos, revisión de equipos, desperfectos y mantenimiento P14 Realizar simulaciones de la estructura para evaluar las partes que puede mejorar el proyecto sustentable
	Implementar interoperabilidad para la edificación	P15 Analizar las fuerzas estructurales de la vivienda P16 Optimizar el diseño para una mejor eficiencia en su funcionamiento y reducción de costos P17 Acelerar la certificación energética

Fuente: Adaptado de (Escobar, 2017); (Herrera, 2019).

Elaborado por: Samaniego (2021)

3.7.5.5 Diseño de matriz de impacto cruzado.

Con los datos de análisis se diseña la matriz de impacto cruzado entre los criterios de construcción sustentable con los principios de Lean Construction + BIM. Lo cual se aprecia de la siguiente manera:

Tabla 24.

Matriz de impacto cruzado

MATRIZ IMPACTO CRUZADO											
LC+BIM			CS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
					DISEÑO						
					PLANIFICACIÓN						
					CONSTRUCCIÓN						
P1	DISEÑO	PLANIFICACIÓN	CONSTRUCCIÓN	...	...	...	V 1,4	V 1,5	V 1,6	V 1,7
P2				V 2,1	...	...	V 2,4	V 2,5	V 2,6	V 2,7
P3				...	...	...	V 3,4	V 3,5	V 3,6	...
P4				...	V 4,2	V 4,3	V 4,4	V 4,5	V 4,6	V 4,7	
P5				V 5,1	V 5,2	V 5,3	V 5,4	V 5,5	V 5,6	...	
P6				V 6,1	V 6,2	V 6,3	V 6,4	V 6,5	V 6,6	...	
P7				...	V 7,2	V 7,3	V 7,4	...	...	...
P8				...	V 8,2	V 8,3	V 8,4	...	...	V 8,7
P9				...	...	...	V 9,4	...	V 9,6	...
P10				V 10,1	...	V 10,3	V 10,4	V 10,5	V 10,6	...	
P11				...	V 11,2	V 11,3	V 11,4	...	...	V 11,7
P12				V 12,1	V 12,2	V 12,3	V 12,4	...	V 12,6	V 12,7	
P13				...	V 13,2	...	V 13,4	...	V 13,6	....
P14				...	...	...	V 14,4	V 14,5	V 14,6	....
P15				...	...	..	V 15,4	...	V15,6	....
P16				...	V 16,2	..	V 16,4	...	V 16,6	....
P17				...	...	...	V 17,4	V 17,5	V 17,6	....

Relación entre Vectores (V)	
D	Directa
I	Indirecta
....	Ninguna Relación

Elaborado por: Samaniego (2021)

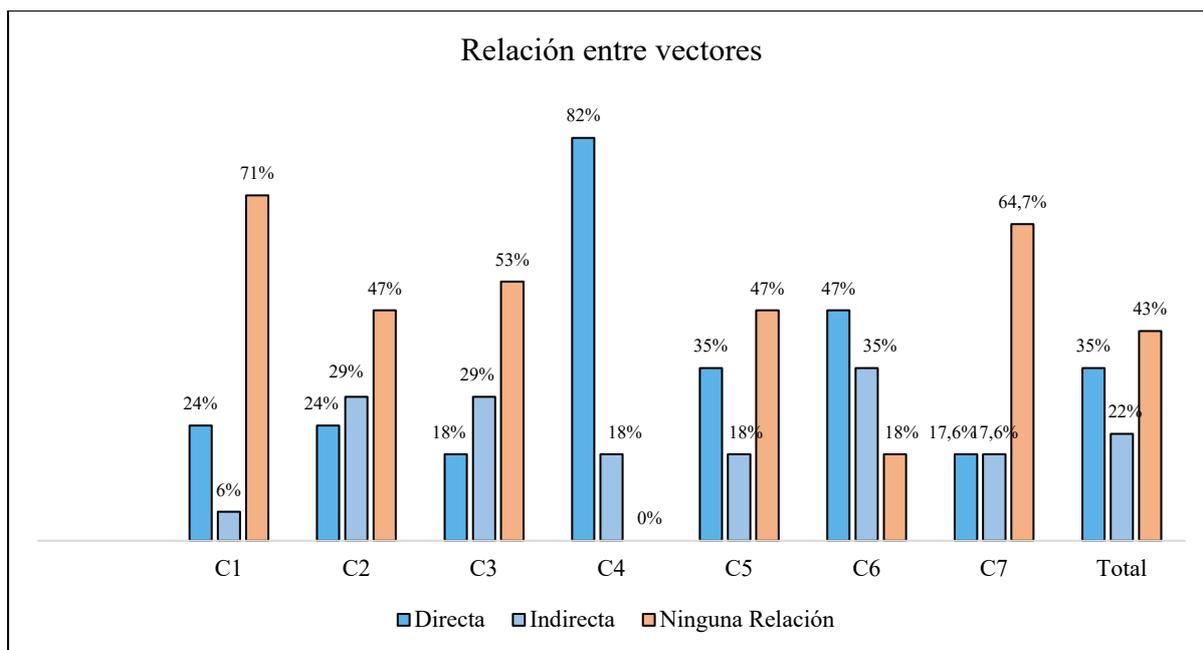


Figura 20. Relación entre vectores
Elaborado por: Samaniego (2021).

De acuerdo con la matriz de impacto cruzado se conoce que el criterio sustentable 1 muestra un 71% de inexistencia de relación, un 24% tiene relación directa y 6% restante es indirecta; lo mismo se presenta en el quinto criterio. Para el segundo criterio el 47% no tiene vínculo, 29% es indirecto y 24% directo. Similar situación se observa en el tercer criterio. En el cuarto criterio sustentable un 82% es directo y 18% indirecto, esto también se aprecia en el sexto criterio sustentable. En el séptimo criterio se muestra con 64,7% la inexistencia de relación y 17,6% restante entre directo e indirecto.

A nivel global un 43% de los vectores no tiene relación, un 35% están con relación directa y el 22% restante con un vínculo indirecto.

Para la integración de la construcción sustentable con Lean Construction + BIM se utilizó la matriz de relación directa para cada fase (Ver Anexo 2), con esto se diseñó el siguiente diagrama para etapas de diseño, planificación y construcción:

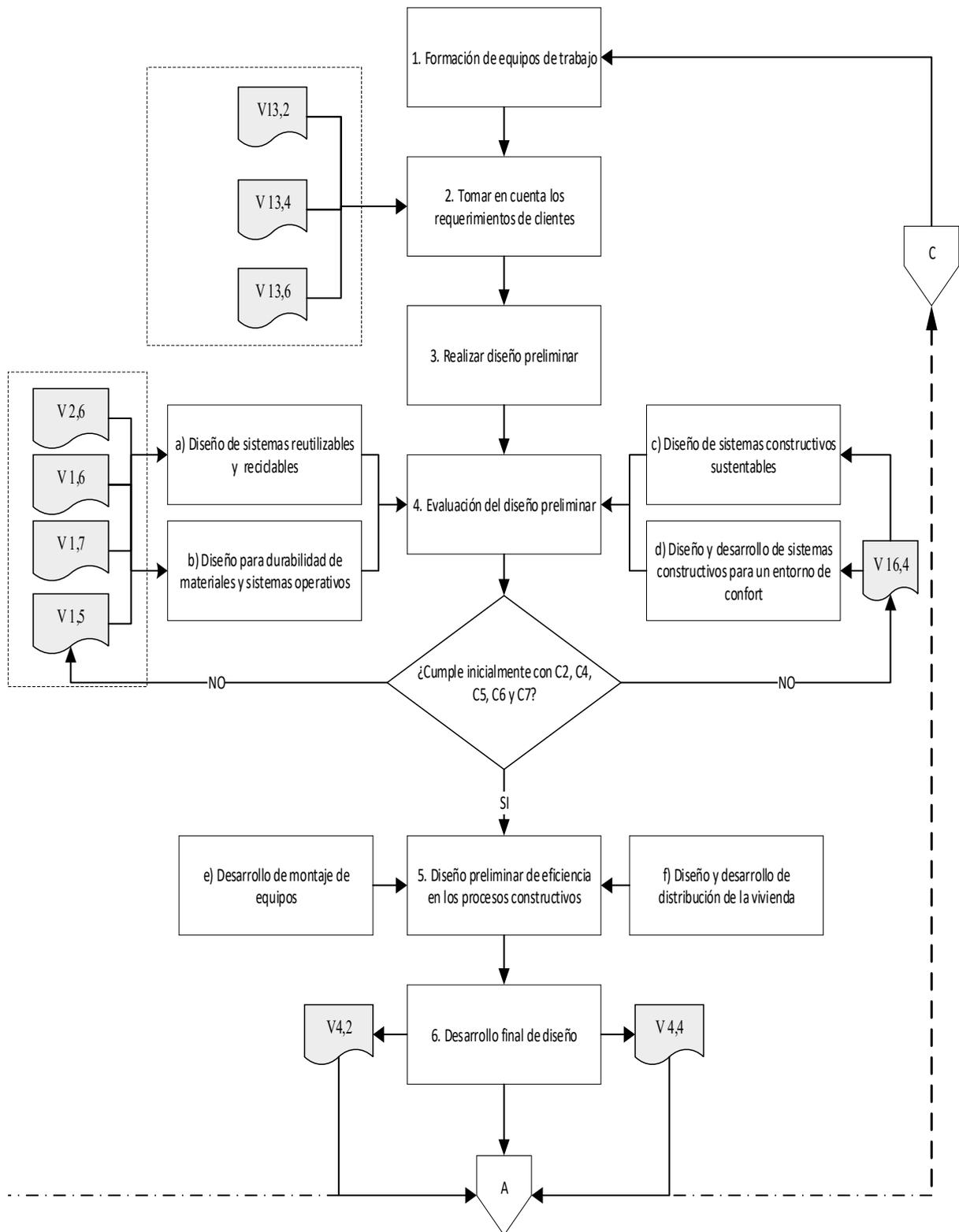


Figura 21. Integración en la etapa de diseño
Elaborado por: Samaniego (2021).

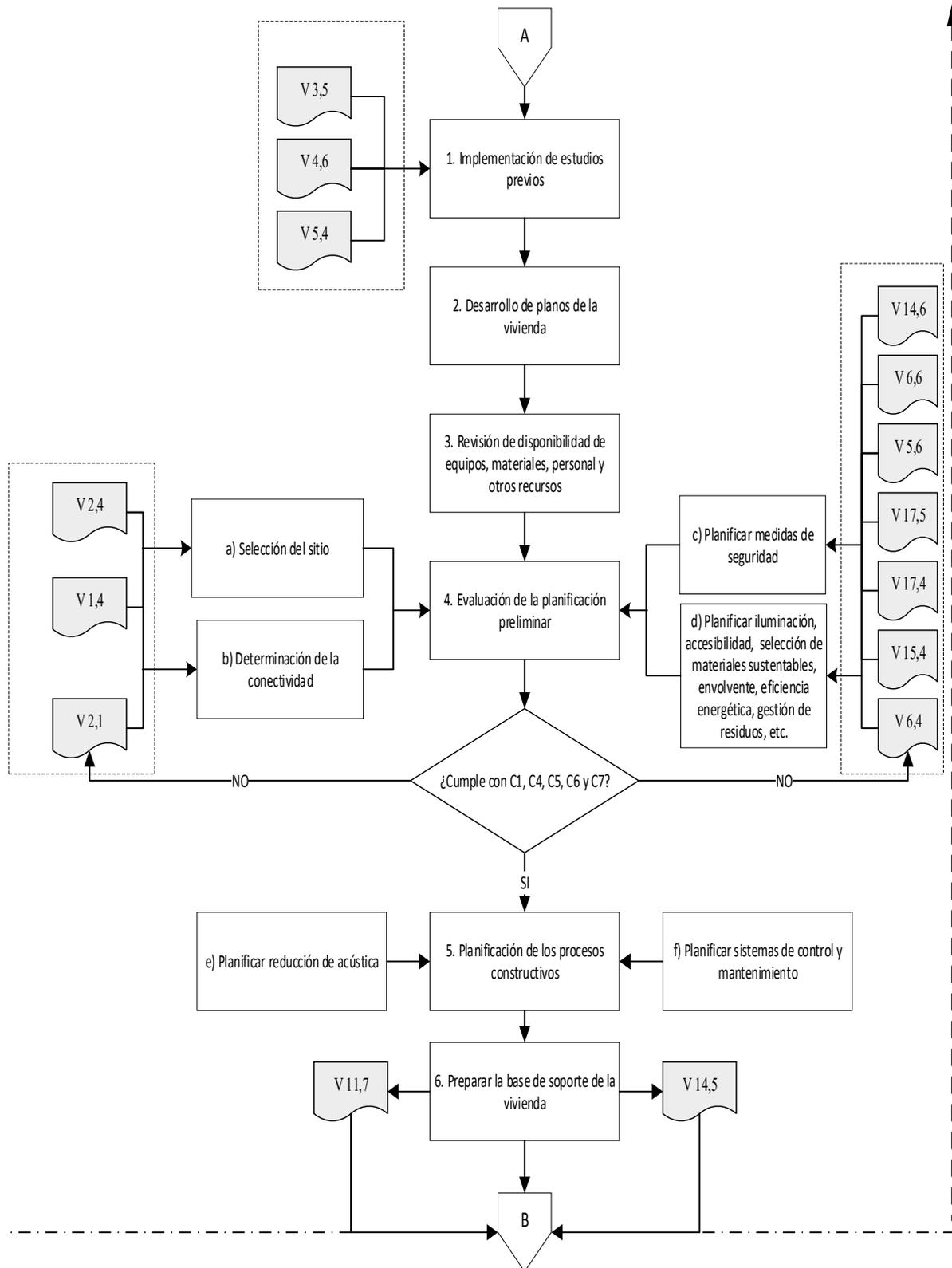


Figura 22. Integración en la etapa de planificación
Elaborado por: Samaniego (2021).

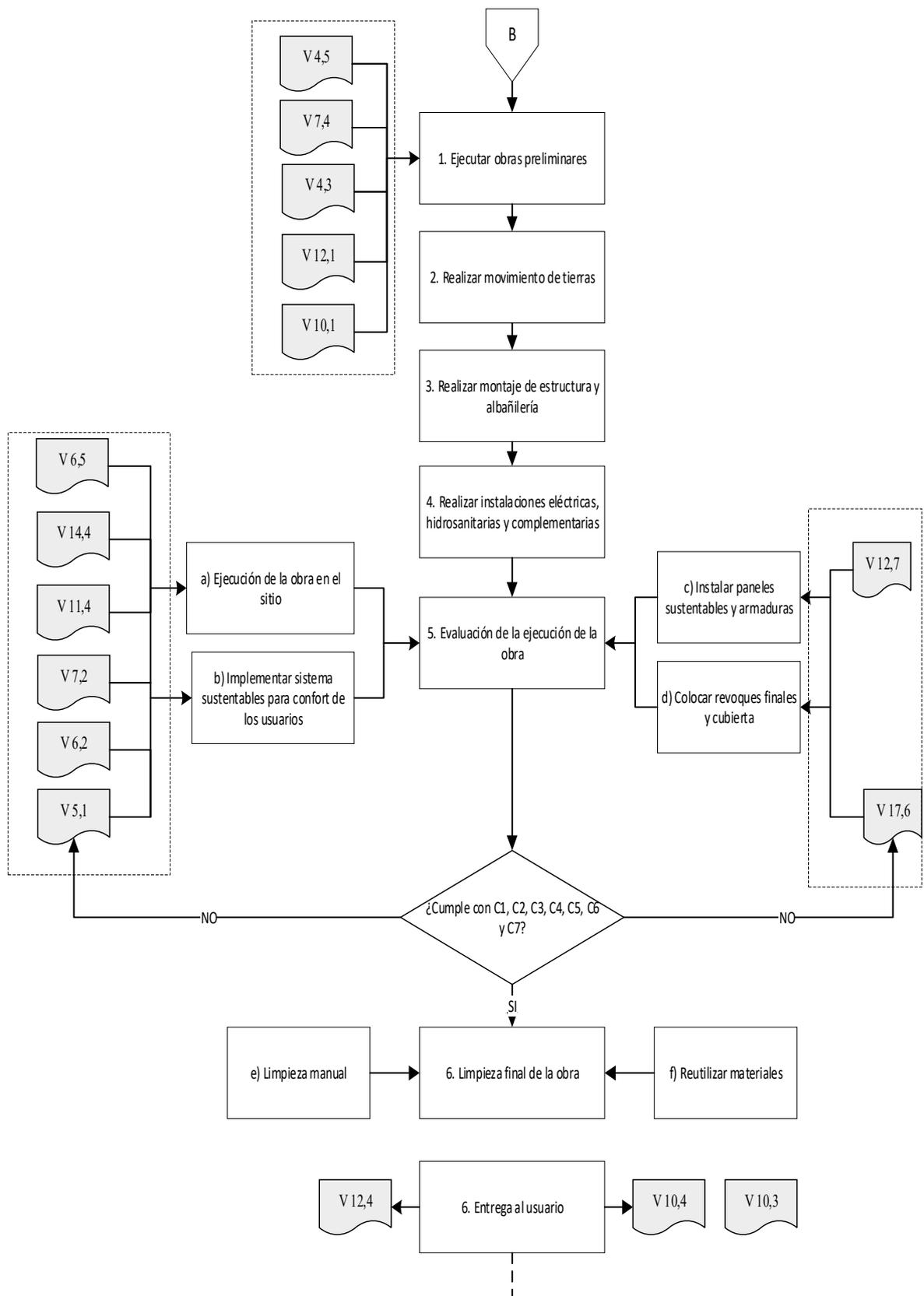


Figura 23. Integración en la etapa de construcción
Elaborado por: Samaniego (2021).

Capítulo 4: Desarrollo

4.1 Título de la propuesta

Estrategias para la construcción civil sustentable.

4.2 Objetivo de la propuesta

4.2.1 Objetivo general

- Diseñar mecanismos estratégicos para la construcción civil sustentable.

4.2.2 Objetivos específicos

- Definir los aspectos a tomar en cuenta para el diseño de mecanismos estratégicos para la construcción civil sustentable.
- Determinar las estrategias de mejora con base en las falencias detectadas en el análisis de las políticas públicas.

4.3 Justificación de la propuesta

La presente propuesta surge a partir de una necesidad particular acerca de la falta de políticas públicas de construcción sustentable en viviendas de interés social, principalmente en aspectos como: medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo, selección de materiales, reducción acústica y plan de mantenimiento, en la ciudad de Guayaquil. Si bien existen algunas medidas y referencias estas no se encuentran acordes a las necesidades de la población y tampoco siguen los principios de la sustentabilidad en este ámbito.

Por esta razón, se plantean una serie de estrategias de mejora de políticas públicas en temas de construcción sustentable de VIS, a fin de que sean aplicables de manera práctica en los diferentes procesos constructivos. Tomando en cuenta la necesidad de garantizar que todas las actividades de los seres humanos apunten a una mayor sostenibilidad, es importante que el gobierno nacional y los gobiernos locales cuenten con normativa referente a este aspecto, como

una medida enfocada a la protección del medio ambiente y al mismo tiempo como una opción viable para las viviendas de interés social.

En este sentido, la presente propuesta representa una oportunidad para la inclusión de estrategias constructivas sustentables que sean un aporte para el medio ambiente y brinden a la población la oportunidad de adquirir viviendas de interés social que se ajusten a sus necesidades particulares. Por esta razón, en el siguiente apartado se presentan cada una de las medidas diseñadas para favorecer el campo de la construcción en la ciudad de Guayaquil en el que se tome en cuenta la sustentabilidad como un eje fundamental.

4.4 Descripción

En este apartado se detallan los mecanismos estratégicos para la construcción sustentable relacionados con los siguientes parámetros:

- Selección del sitio
- Medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo
- Preservación del medio ambiente
- Accesibilidad
- Iluminación y ventilación
- Selección de materiales
- Envolvente de la vivienda
- Climatización
- Eficiencia energética
- Energía solar fotovoltaica
- Reutilización de aguas grises
- Reducción acústica
- Plan de mantenimiento

4.4.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio donde se construirá la vivienda sustentable se debe considerar el clima, temperatura del aire, radiación solar, humedad relativa, pluviometría, dirección e intensidad de los vientos, orientación, geomorfología del terreno, presencia cercana de cuerpos de agua, vegetación y aspectos socioeconómicos.

De igual modo se deben considerar aspectos de movilidad y conectividad sustentable. En cuanto a la movilidad se tiene la posibilidad de aplicar un modelo de traslado de bajo consumo de carbono, por lo que es importante una práctica de movilidad responsable, accesible y segura; junto con la puesta en marcha de políticas públicas que consideren los siguientes aspectos:

- Diseñar espacios incluyentes y accesibles considerando rasgos del emplazamiento.
- Promover la integración entre los núcleos de población urbana y rural a través del uso de transportes colectivos y una eficiente oferta de éstos.
- Impulsar el uso de transportes no motorizados garantizando seguridad en los desplazamientos.
- Planificar una infraestructura vial equitativa para el bienestar colectivo.

Para conseguir una conectividad sustentable, es decir, una conexión con la naturaleza del sitio de implantación de la vivienda y así contrarrestar los problemas ambientales, se deben implementar los siguientes aspectos como parte de las políticas públicas para la construcción sustentable de viviendas de interés social:

- Implementar el uso de energías renovables (solar térmica, solar fotovoltaica, eólica, hidráulica, biomasa), las cuales utilizan recursos naturales, gratuitos e inagotables, y además se pueden producir en el mismo lugar de consumo debido a que no son contaminantes.
- Diseñar redes separativas de evacuación de aguas pluviales y residuales con el objeto de reutilizar las primeras en otros usos (riego, inodoros, incendios).

- Considerar la posibilidad de depurar en la misma vivienda las aguas grises (lavamanos y duchas) para reutilizarlas en otros usos (riego, inodoros, incendios).
- Prever mecanismos de ahorro de agua en grifos e inodoros de doble descarga selectiva.

4.4.2 Medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo

En este caso las medidas de seguridad para la construcción de viviendas de interés social buscan garantizar el bienestar del personal en la obra. Los principales problemas que pueden surgir durante el proceso constructivo son el derrumbe de construcciones contiguas, caídas de material a las áreas de trabajos, caídas de operarios a un mismo nivel o a distinto nivel, colisiones con maquinaria pesada, riesgos eléctricos, contacto con sustancias nocivas, ruido y polvo. Por lo tanto, se puede implementar los siguientes criterios para la seguridad:

- Colocar señalización de las vías de acceso a todos los lugares de trabajo y de terceras personas.
- Colocar señalización de seguridad y salud que proporcione una indicación relativa ante una situación de emergencia mediante una señal en forma de panel, luminosa o acústica.
- El trabajador que ejecute trabajos en altura debe tener cinturón arnés de seguridad, guantes de carnaza y zapatos con suela antideslizante.
- En los techos inclinados, las escaleras deben asegurarse con manilas a alguno de los elementos estructurales del techo como: diagonales, correas, etc.
- La ropa de trabajo que permita señalar visualmente la presencia del usuario, bien durante el día o bien bajo la luz de los faros de un automóvil en la oscuridad.
- El calzado de seguridad debe ser botines de cuero de suela anti deslizante con puntera de acero contra riesgos mecánicos, protecciones de oídos, vista, vías respiratorias y manos.
- Establecer plan de prevención de riesgos y plan de contingencia para el desarrollo de la obra.
- Capacitar a los colaboradores durante la ejecución del proyecto y contar con profesionales en Prevención de Riesgos para planificar las actividades y revisar

el cumplimiento de las mismas, lo cual ayudará a disminuir las pérdidas asociadas al proceso productivo.

- Propiciar incentivos al personal para lograr compromiso respecto al cumplimiento de la seguridad.

4.4.3 Preservación del medio ambiente

En este ámbito se determinan las buenas prácticas ambientales para ocasionar menor impacto ambiental en el sitio de construcción. Las actividades de construcción incluyen varias fuentes de contaminación al suelo, aire, agua, flora y fauna. El suelo puede presentar alteraciones por residuos asociados a las actividades de limpieza, excavaciones, etc. La contaminación del aire puede ser por el polvo, ruido, entre otros, lo cual se presenta por las excavaciones, corte de taludes, etc. Mientras que el recurso agua se ve afectado por las actividades de movimiento de tierras, eliminación de cubierta vegetal, entre otros. Al igual que la flora y fauna pueden ser afectados por la ejecución de obras en sitios donde se altera el hábitat natural de las especies.

Por lo tanto, los residuos de la construcción ocasionan daños al entorno. En el país rige la Ley de Gestión Ambiental, en la que se determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia. De modo general, se puede decir que la gestión de los residuos se rige tanto por la normativa ambiental, administrativa y la jurisprudencia. Entre estos se encuentran los tratados internacionales, Constitución de la República del Ecuador, Ley General de Salud, Código Orgánico del Ambiente, Ley para la Gestión Integral de Residuos y Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental.

En este caso, se pueden implementar los siguientes criterios constructivos:

- Los residuos contaminantes provenientes de la construcción deben ser entregados a gestores ambientales encargados de la disposición final,
- Los escombros deben ser entregados en las escombreras cercanas del sector y autorizadas por las entidades de control.

- Acumular los residuos y separar según su clasificación para destinar al tratamiento específico puede ser por material de excavación, concretos, escombros, etc.
- Utilizar materiales que se puedan reciclar o reutilizar.
- En la planificación se debe determinar especificaciones mínimas para el uso de reciclados.
- Realizar control documental de traslados y medidas para evitar esparcimiento de agregados finos.

4.4.4 Accesibilidad

Los criterios constructivos que se pueden emplear en el contexto de accesibilidad de la vivienda se describen a continuación:

Tabla 25.

Estrategias y criterios de accesibilidad

Accesibilidad	Descripción
Exterior de la vivienda	Desde la calle hasta la puerta debe existir un rumbo accesible. Respetar las líneas de fábrica y separaciones establecidas en ordenanzas municipales de la localidad.
Entrada de la vivienda	En ambos lados de la puerta de acceso debe existir un espacio libre a nivel del suelo para inscribir un círculo de 1,50 m. Evaluar la anchura y altura del agujero de entrada, así como las características de los tiradores de la puerta.
Interior de la vivienda	Cuando la vivienda está en planta alta se contempla la accesibilidad a través de escaleras, rampas, etc. Evaluar la accesibilidad de la información relativa a la escalera, número de planta, etc. Cada área debe contar con entrada accesible y estar conectada a través de pasillos que permitan la circulación de una persona con movilidad reducida. Contar con mobiliario e instalaciones cómodas, seguras, funcionales y de fácil manejo.

	<p>Integrar tecnología para control de sistemas energéticos y de seguridad.</p> <p>Evaluar la ubicación de interruptores y enchufes, así como su fácil localización, contrastando en color con los paramentos circundantes y piloto luminoso que permita localizarlos en la oscuridad.</p> <p>En algunos casos, como el de las personas sordas, se recomienda que la vivienda cuente con espacios abiertos y superficies transparentes que faciliten la comunicación.</p>
Baño	<p>Garantizar el acceso y el espacio libre suficiente para la movilidad.</p> <p>Evaluar el espacio de baño, pestillos, grifos, soportes, asideros y la iluminación.</p>
Cocina	<p>Asegurar el acceso a la cocina y el espacio libre suficiente para la movilidad.</p> <p>Evaluar la iluminación, condiciones de seguridad, características de los muebles y la oportunidad de utilizar mandos a distancia para los aparatos eléctricos.</p>
Dormitorio	<p>Asegurar acceso al dormitorio y el espacio libre suficiente para la movilidad.</p> <p>Garantizar la utilización óptima del mobiliario a través de la instalación de adecuados cajones, closets, puertas, etc.</p>
Vestíbulo	<p>Garantizar que las dimensiones permiten el giro y movilidad.</p>
Terraza	<p>Asegurar el acceso a la terraza y el espacio libre suficiente para la movilidad.</p>

Elaborado por: Samaniego (2021)

4.4.5 Iluminación y ventilación

En la actualidad se pueden utilizar sensores de iluminación natural que miden la fluctuación en el ingreso de iluminación a través de ventanas y tragaluces lo que permite balancear el ingreso de luz. Por lo que se plantean los siguientes criterios:

- Seleccionar adecuadamente los cristales para aberturas, elementos de oscurecimiento manuales, muros, revestimientos, mobiliario, tragaluces y cubiertas transparentes.
- Planificar los aspectos de iluminación, especificando fuentes eficientes de marcas reconocidas y certificadas (artefactos, lámparas, equipos, sensores y controles).
- Supervisar constantemente la ventilación para evitar la estanqueidad del aire, pues, una mala ventilación puede causar problemas de temperatura, pérdida de energía, corrientes de aire incontroladas, humedades e incluso sobrecalentamiento.
- En ambientes cálidos (y eventualmente húmedos), el movimiento de aire alrededor del cuerpo humano provoca un mayor intercambio térmico con el cuerpo y por lo tanto enfriamiento, aumentando la sensación de confort.
- Generar zonas calientes en la vivienda que servirán de motor de aire para contar con ventilación natural. Por lo que se colocan en la parte alta con rejillas de salida de aire.

4.4.6 Selección de materiales

Aunque todos los materiales de construcción provocan un impacto sobre el medio ambiente, cada uno lo hace de forma diferente. Por lo que se establecen los siguientes criterios para una construcción sustentable:

- Aplicar dimensiones ajustadas al cálculo para reducir el volumen del material y el consumo de energía a requerir durante la construcción de viviendas.
- Los materiales se deben fabricar con elementos fácilmente separables, mediante capas no adheridas que permitan la deconstrucción. Lo cual facilita el reciclaje posterior del material y minimiza la generación de residuos.
- Utilizar sistemas prefabricados para la disminución de residuos en la obra y garantizar la recuperación de los generados en fabricarlos.
- Evitar el uso de materiales potencialmente peligrosos (como el asbesto o el plomo) o los que en su ciclo de extracción y fabricación originen emisiones peligrosas al ambiente.

- Utilizar materiales y sistemas de construcción durables, tipificándolos con un distintivo de calidad ambiental (fabricado con componentes reciclados, consumo energético bajo, reutilizable y reciclable en el futuro), fácilmente desmontables, estandarizados y de procedencia próxima para disminuir el gasto energético añadido por el transporte.

4.4.7 Envoltente de la vivienda

El envoltente se encarga de proteger el interior de la vivienda de la temperatura, aire y humedad exterior, optimizando el ahorro de energía y emisiones contaminantes. Por lo tanto, se establecen los siguientes criterios para el envoltente térmico de la vivienda:

- Ubicar las cubiertas con cerramientos superiores en contacto con el aire e inclinación inferior a 60°.
- En suelos, los cerramientos inferiores se deben colocar de forma horizontal o ligeramente inclinados en contacto con el aire, el terreno o con un espacio no habitable.
- En las fachadas, los cerramientos exteriores deben estar en contacto con el aire cuya inclinación respecto de la horizontal sea mayor de 60°.
- En las medianerías, los cerramientos que lindan con otros edificios y que son una división común, se consideran a efectos térmicos una fachada.
- Considerar el comportamiento de envoltente térmico según el contacto con el aire (opacos y semitransparentes), terreno (suelo, muros, cubiertas) y con espacios no habitables (cualquier espacio y cámaras sanitarias).

4.4.8 Climatización

La climatización en el ambiente de la vivienda de interés social garantiza una adecuada ventilación en los espacios que la componen, permitiendo una habitabilidad cómoda a los ocupantes. Los criterios que se establecen se describen a continuación:

- Incluir sistemas de refrigeración y calefacción por redes urbanas de distribución.

- Utilizar materiales aislantes de temperatura interior de la vivienda, considerando su colocación en los espacios de la vivienda. En instalaciones de cierta dimensión se debe incluir la técnica de la cogeneración.
- Aplicar aislamiento térmico de tuberías, tanto en el recorrido exterior como en el interior.
- Realizar mantenimiento de las instalaciones.

4.4.9 Eficiencia energética

Este criterio desarrolla aspectos prácticos que se deben considerar en el diseño de la vivienda mediante estrategias de eficiencia energética y criterios de sustentabilidad. Por lo que se plantean los siguientes criterios:

- Diseñar optimizando el uso de ventilación natural para mantener el aire sin que se perjudique la temperatura.
- Utilizar materiales que garanticen el envolvente térmico, la vivienda debe ofrecer un ambiente interior agradable.
- Planificar el diseño de la vivienda considerando técnicas de climatización pasiva y captación natural, gestionando la temperatura interior de la vivienda sin que esto represente un incremento en el consumo de energía.
- Utilizar aparatos de eficiencia energética alta respecto a la iluminación y línea blanca.

4.4.10 Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica permite la captación de energía solar para convertirla en energía eléctrica a través del uso de celdas fotovoltaicas. Está compuesto por estructuras de soporte, paneles fotovoltaicos, cables de conexión, controlador, inversor y baterías. En este caso se establecen los siguientes criterios:

- Colocar los paneles fotovoltaicos sobre un soporte sencillo sin movimiento.
- Para captar mayor nivel de radiación solar se debe inclinar a 30° con orientación al sur.

- Aplicar el proceso de instalación acorde a las especificaciones de cada proveedor.
- Considerar los valores de irradiación del atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica.

4.4.11 Reutilización de aguas grises

En cuanto a la reutilización de aguas grises se identifica la existencia de diferentes soluciones publicadas en artículos, pero pocas se llevan a la práctica. Por lo que se plantean los siguientes criterios de construcción:

- Considerar tratamientos físico-químicos, biológicos y mecánicos por filtración.
- Implementar tratamiento por membranas biológicas que separa los sólidos suspendidos.
- Los depósitos deben ser dimensionados con la finalidad de evitar que no se almacene agua residual.
- Recolectar aguas lluvias a través de las canaletas hasta un tanque para su filtración y posterior reutilización.

4.4.12 Reducción acústica

En la construcción de viviendas se debe considerar la reducción acústica por lo que se determinan los siguientes criterios:

Tabla 26.

Estrategias y criterios de reducción acústica

Solución	Descripción
Cubierta inclinada	Colocar en panel un material aislante entre las tejas, aplicado sobre y bajo cubierta, incluido el último forjado.
Cubierta plana	Ubicar dos capas en panel con material aislante y lámina impermeable.
Fachada ventilada	Colocar dos paneles en la parte externa de la vivienda dividida con una cámara de aire.

Muro cortina	Ubicar una fachada ligera en la parte externa de la vivienda
Doble pared	Colocar doble pared en elemento ligero, utilizando material aislante.
Doble hoja cerámica	Construir dos paredes de ladrillo, utilizando material aislante.
Suelo flotante	Colocar doble capa de suelo encima del suelo real, utilizando material aislante o cámara de aire amortiguadora.

Elaborado por: Samaniego (2021)

4.4.13 Plan de mantenimiento para VIS

Para el mantenimiento de las viviendas de interés social se considera lo siguiente:

- Tomar en cuenta el tipo de materiales utilizados, vida útil, recomendación del fabricante, etc.
- Mantener limpios los recubrimientos de pisos a través del pulido con estopa.
- Limpiar marcos de ventanas utilizando un paño de algodón o microfibra con agua tibia y jabón neutro, posteriormente se realiza el secado en una dirección.
- Limpiar la cubierta para evitar taponamiento en sistema de drenaje.
- Evitar deterioro de maderas limpiando con paño suave.

4.5 Factibilidad

La implementación de la presente propuesta es factible en cuanto es el resultado de una necesidad real detectada en relación a la ausencia de políticas públicas de construcción sustentable en viviendas de interés social. Tomando en cuenta los resultados obtenidos tras el análisis, es oportuno señalar que existe un interés por desarrollar mayores proyectos de interés social basados en parámetros de construcción sustentable, por lo tanto, la aplicación de los mecanismos estratégicos desarrollados es posible en la ciudad de Guayaquil, así como también permitirán regular los requisitos mínimos en demás localidades del país, considerando las características particulares de cada región.

4.6 Beneficiarios

4.6.1 Directos

Los beneficiarios directos de la propuesta son todas las personas interesadas en adquirir viviendas de interés social basadas en los principios de la sustentabilidad. De igual manera, las empresas constructoras interesadas en este rubro de la construcción, ya que cuentan con parámetros claros sobre cada uno de los aspectos que se deben tomar en cuenta en el campo de la construcción civil sustentable.

4.6.2 Indirectos

Como beneficiarios indirectos se considera al conjunto de la sociedad, ya que se benefician de procesos constructivos que se realizan bajo parámetros sustentables que logran un menor impacto ambiental, así también en este rubro de beneficiarios se encuentra la administración pública, profesionales del campo de la construcción, el sector educativo y el medio ambiente.

Conclusiones

- Las políticas públicas existentes respecto a programas de viviendas de interés social en la participación activa de la sociedad y del gobierno seccional refieren algunas normativas aprobadas por instancias gubernamentales y municipales. En la ciudad de Guayaquil se aprobó la ordenanza de régimen especial e incentivos tributarios para construcciones que se acojan al concepto de edificación sustentable solamente considerando las buenas prácticas en utilización de jardines verticales, cubiertas verdes y eficiencia energética. No obstante, hace falta establecer políticas integrales enfocadas en demás aspectos técnicos para conseguir una construcción sustentable.
- En la evaluación de los parámetros de construcción sustentable aplicados en las políticas públicas para programas habitacionales de interés social en la ciudad de Guayaquil se identificó la falta de políticas públicas respecto a medidas de seguridad y control durante el proceso constructivo, selección de materiales, reducción acústica y plan de mantenimiento. Además, se realizó una evaluación técnica a una vivienda de interés social para conocer el nivel de cumplimiento de la NEC, por consiguiente, las vigas y columnas de la vivienda incumplen las mismas. De igual manera se aplicó el mecanismo de matriz de impacto cruzado para la integración de la construcción sustentable, Lean Construction y BIM, observando relaciones influyentes entre criterios y principios, lo que permitió conocer el nivel de vínculo para aplicar mecanismos estratégicos en la construcción.
- Con los resultados de la evaluación se establecieron criterios fundamentales para la construcción sustentable relacionadas con la selección del sitio, medidas de seguridad, preservación del ambiente, accesibilidad, iluminación, ventilación, selección de materiales, envolvente, climatización, eficiencia energética, eficiencia fotovoltaica, reutilización de aguas grises, reducción acústica y mantenimiento de viviendas de interés social. Estos criterios contribuirán a la mejora de políticas públicas en temas de construcción sustentable de viviendas de interés social, pues, es aplicable de manera práctica en procesos constructivos.

Recomendaciones

- Actualizar las políticas públicas enfocadas en una construcción sustentable de las viviendas de interés social, así como la implementación de capacitación de profesionales y todos los actores del área de la construcción, por lo que es importante el apoyo de la Cámara de la Construcción de Guayaquil y la Dirección de Ambiente, Sostenibilidad y Cambio climático de Guayaquil.
- En futuras investigaciones ampliar a otros proyectos habitacionales la evaluación técnica a través del análisis estructural con la finalidad de verificar si todos los programas habitacionales cumplen con los parámetros establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Incluyendo nuevos métodos para la integración de aspectos constructivos en las viviendas, adaptando las necesidades actuales como Lean Construction y BIM.
- Tomar en cuenta los criterios técnicos para una construcción sustentable en los proyectos de viviendas de interés social, lo cual se puede aplicar como parte de las políticas públicas a nivel local y nacional, pues, aporta en la implementación de mejores prácticas previo, durante y después del proceso constructivo.
- El presente estudio constituye el punto de partida para el desarrollo de posteriores investigaciones, donde se profundice el estudio de los criterios propuestos, así como también se establezcan nuevos criterios con el aporte de especialistas de otras áreas, como materia integradora para promover el desarrollo sustentable en el país.

Referencias

- Acevedo, H. (2017). *Análisis y evaluación de la sostenibilidad en proyectos de vivienda de interés social en Latinoamérica*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/b280/64315c866fbd60ad9617f0e652d30ca9e00e.pdf>
- ACI 318-14. (2015). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural* (Segunda ed.). Farmington Hills: American Concrete Institute. Obtenido de http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20318-14%20espan%C2%A6%C3%A2ol%20-%20Comentario%20a%20Requisitos%20de%20Reglamento%20para%20Concreto%20Estructural_MyCivil.ir.pdf
- Acosta, J., & Aguilar, G. (2018). El programa hipoteca verde del INFONAVIT: ¿Hacia una política de vivienda sustentable? *Vivienda y Comunidades Sustentables, Vol (3)*, pp. 25-34. doi:10.32870/rvcs.v0i3.36
- Agencia Andes. (24 de Julio de 2017). *En Guayaquil arranca la misión Casa para Todos con las adjudicaciones de lotes*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2019, de <https://notimundo.com.ec/en-guayaquil-arranca-la-mision-casa-para-todos-con-las-adjudicaciones-de-lotes/>
- Alvarado, R. (2017). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad, XVII(13)*, 1-17. doi:10.18381/Pk.a7n13.299
- Arcus Global. (28 de Junio de 2019). *Tipos de construcciones sustentables*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de <https://www.arcus-global.com/wp/tipos-de-construcciones-sustentables/>
- Arqa. (24 de Agosto de 2015). *Ecuador Green Building Council [EGBC]*. Recuperado el 20 de Mayo de 2019, de <https://arqa.com/actualidad/noticias/ecuador-green-building-council.html>
- AWD Construcciones S.A. (16 de Diciembre de 2016). *10 Materiales ecológicos para la construcción*. Obtenido de <https://www.awdconstrucciones.com/single-post/2016/12/16/10-MATERIALES-DE-CONSTRUCCI%C3%93N-ECOL%C3%93GICOS>
- Barzola, M. (2018). *Mucho Lote 2*. Guayaquil: Nelros S.A.
- Bredegal, P., Besoain, C., Reinoso, A., & Zubarew, T. (2017). La investigación cualitativa: un aporte para mejorar los servicios de salud. *Revista Médica Chilena, CXLV*, 373-379.

- Campoverde, C. (2015). *Análisis y diagnóstico de nuevas políticas de vivienda social en el Ecuador. Contraste con la experiencia de Amsterdam (Países Bajos)*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/77823?locale-attribute=es>
- Capera, J., & Galeano, J. (2017). Las políticas públicas un campo de reflexión analítica entre la ciencia política y la administración pública latinoamericana. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, XIX(2), 366-387.
- Carabias, J. (2019). Políticas económicas con sustentabilidad ambiental. *Economía UNAM*, Vol (16), pp. 118-125. doi:10.22201/fe.24488143e.2019.46.438
- Carrillo, J., Echeverri, F., & Aperador, W. (2015). Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, Vol (16), pp. 479-490. doi:10.1016/j.riit.2015.09.001
- Cervantes, A., & Ramírez, A. (2016). *La edificación sustentable*. CDMX: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Obtenido de Repositorio Digital UG: https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/congreso_2016/05.pdf
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Concejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable [CEES]. (2021). *Cees*. Obtenido de <https://cees-ecuador.org/about-us/>
- CONELEC. (2017). *Atlas Solar del Ecuador*. Quito: Corporación para la Investigación Energética.
- Constitución de la República del Ecuador . (2008). *Constitución de la República del Ecuador* . Montecristi : Asamblea Nacional del Ecuador .
- Cortés, H., & Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela Administración de Negocios*, Vol (78), pp. 40-54. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n78.2015.1189>
- Dávila, J. (17 de Marzo de 2018). *Materiales de construcción ecológicos: opciones y ventajas*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5032971/materiales-de-construccion-ecologicos-opciones-y-ventajas
- El Oficial. (04 de Junio de 2018). Ecuador Green Building Council firma convenio de unificación con el CEES. *Diario El Oficial*, págs. pp. 2-20. Obtenido de

- <http://www.eloficial.ec/ecuador-green-building-council-firma-convenio-de-unificacion-con-el-cees/>
- El Telégrafo . (15 de Julio de 2016). Guayaquil tiene 119.004 casas en condición precaria. *El Telégrafo* , págs. 6-14.
- Empresa Pública Casa para Todos. (2019). *Planes y programas de la institución en ejecución*. Quito: Empresa Pública Casa para Todos. Obtenido de http://www.casaparatodos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/Literal_k-Planes_y_programas_en_ejecucion.pdf
- Enshassi, A., Ghoul, H., & Alkilani, S. (2018). Exploring sustainable factors during construction project's life cycle phases. *Ingeniería de Construcción*, XXXIII(1), 51-68. doi:10.4067/S0718-50732018000100051
- Escobar, D. (2017). *Principios y consideraciones sustentables para implementar en la construcción de vivienda*. Chiapas: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Estevez, A. (2015). *Tipos de muros*. Santo Domingo - República Dominicana : Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.
- GAD Municipal de Guayaquil. (10 de Octubre de 2017). *Mucho Lote 1*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2019, de <https://guayaquil.gob.ec/direccion-terrenos-mucholote1>
- GAD Municipal de Guayaquil. (14 de Febrero de 2018). *Mucho Lote 2*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2019, de <https://guayaquil.gob.ec/direccion-terrenos-mucholote2>
- García, S., Davis, M., Campos, E., & Leyva, E. (2015). Propuesta de modelo integral de evaluación sostenible de la vivienda social en México. *Ambiente Construido*, Vol (15), pp. 7-17. doi:10.1590/s1678-86212015000400036
- Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (1 de Septiembre de 2017). *Construcción sustentable*. Recuperado el 2 de Junio de 2019, de <https://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/construccion-sustentable>
- Gonzabay, R., & Mejía, J. (2015). *Los proyectos de vivienda con fines sociales en la ciudad de Guayaquil, su incidencia en el déficit habitacional*. Guayaquil: ULVR. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/1846>
- González, M. (2018). *Análisis de la política de la vivienda sustentable: INFONAVIT y sus programas de fomento (2007-2016)*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/80224>
- Granath, A. (2017). Promoting planning for housing development: What can Sweden learn from Germany? *Land Use Policy*, LXIV, 470-478. doi:10.1016/j.landusepol.2017.03.012

- Gutiérrez, E., Preciado, J., & Robles, J. (2018). Modelo de toma de decisiones para la construcción sustentable de obra pública. *Estudios Sociales, Vol (28)*, pp. 1-22. doi:10.24836/es.v28i51.567
- Gutiérrez, J., Restrepo, R., & Zapata, J. (2017). Formulación, implementación y evaluación de políticas públicas desde los enfoques, fines y funciones del Estado. *CES Derecho, VIII(2)*, 333-351. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cesd/v8n2/v8n2a08.pdf>
- Hernández, G. (2016). *Vivienda social vertical inclusiva para Guayaquil*. Samborondón: UEES.
- Herrera, P. (2019). *Building Information Modeling: Conceptos básicos*. Panamá: BIM.
- Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (2014). *Ordenanza contra ruidos*. Guayaquil: Ilustre Municipio de Guayaquil.
- Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (2014). *Ordenanza que regula la aplicación del subsistema de manejo ambiental, control y seguimiento ambiental en el cantón Guayaquil*. Guayaquil: Ilustre Municipalidad de Guayaquil. Obtenido de <https://guayaquil.gob.ec/Ordenanzas/Protecci%C3%B3n%20y%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental/2014-07-17%20Ordenanza%20que%20regula%20la%20aplicaci%C3%B3n%20del%20subsistemaL%20de%20manejo%20ambiental%20control%20y%20seguimiento.PDF>
- Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (2019). *Ordenanza del Estímulo Tributario para las Inversiones dirigidas a la construcción de programas habitacionales de Interés Social en el cantón Guayaquil*. Guayaquil: Ilustre Municipalidad de Guayaquil.
- Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (2019). *Ordenanza especial y excepcional de Titularización de los residentes del Plan Habitacional Socio Vivienda*. Guayaquil: Ilustre Municipalidad de Guayaquil. Obtenido de <https://guayaquil.gob.ec/OrdenesDia/2019/Enero/2019-01-24%20Orden%20del%20di%C3%A1%20sesi%C3%B3n%20ordinaria/2019-01-24%20Punto%204.pdf>
- Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (2019). *Ordenanza que crea un régimen especial e incentivos para construcciones que se acojan al concepto de edificación sostenible, tanto en proyecto nuevos como en aumentos o remodelaciones en edificaciones existentes en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Ilustre Municipalidad de Guayaquil. Obtenido de <https://guayaquil.gob.ec/OrdenesDia/2019/Mayo/2019-05-02%20Orden%20del%20di%C3%A1%20sesi%C3%B3n%20ordinaria/2019-05-02%20Punto%206%20DAJ-IJ-2019-2777.pdf>

- INEC. (2018). *Encuesta Nacional de Edificaciones*. Quito: INEC. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/edificaciones/>
- INEC. (2018). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo: Vivienda* . Quito: INEC. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Landeta, B., Arana, G., Ruiz, P., & Díaz, P. (2016). Adopción de Sistemas de Gestión de Ecodiseño en el sector de la construcción. Análisis de la perspectiva de los diferentes agentes involucrados. *Dyna, Vol (83)*, pp. 124-133. doi:10.15446/dyna.v83n196.50650
- Ley Orgánica de Eficiencia Energética. (2019). *Ley Orgánica de Eficiencia Energética*. Quito: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social. (2019). *Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social*. Quito: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Lochner, M., & Jan, C. (2017). Housing policy and private sector housing finance: Policy intent and market directions in South Africa. *Habitat International, Vol (61)*, pp. 22-30. doi:10.1016/j.habitatint.2017.01.004
- Martínez, P., González, V., & Da Fonseca, E. (2009). Integración conceptual Green-Lean en el diseño, planificación y construcción de proyectos. *Revista Ingeniería de Construcción, XXIV(1)*, 5-32.
- Martínez, R., & Martínez, D. (2016). Perspectivas de la sustentabilidad: teoría y campos de análisis. *Revista Pensamiento Actual, Vol (16)*, pp. 123-145. doi:10.15517/PA.V16I26.25188
- Michel, N. (2016). Construcciones sostenibles: incentivos para su desarrollo en la ciudad autónoma de Buenos Aires. *Cuaderno Urbano, Vol (20)*, pp. 119-138. doi:10.30972/crn.2020945
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda . (1992). *Ley de Desarrollo de Vivienda de Interés Social. Registro Oficial 930*. Quito : MIDUVI.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda . (2015). *Texto Unificado de Legislación secundaria del MIDUVI*. Quito: MIDUVI.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda . (2018). *Lineamientos urbanísticos mínimos para registro y calificación de planes masa para el programa casa para todos* . Quito: MIDUVI.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda . (2019). *Directrices para el desarrollo de proyectos de Vivienda de Interés Social* . Quito : MIDUVI.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *Proyecto de vivienda casa para todos*. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Obtenido de

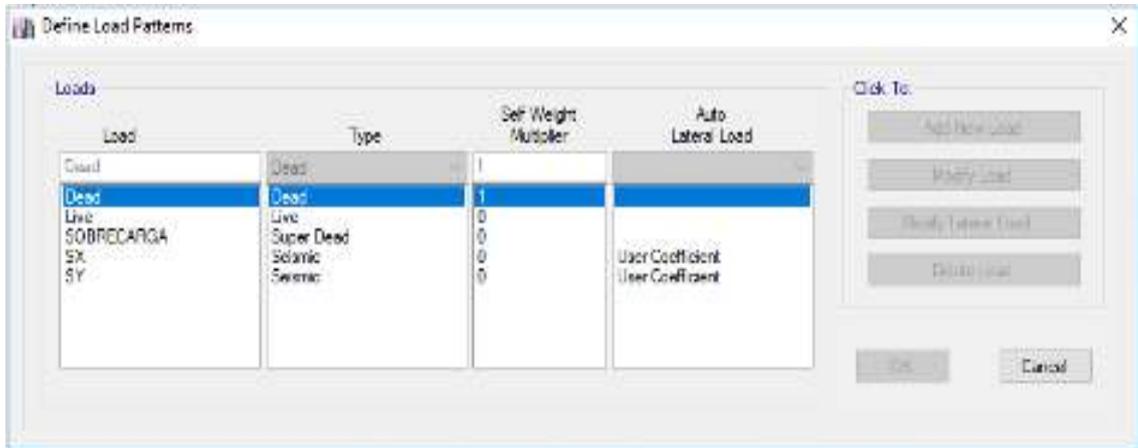
<https://www.expreso.ec/guayaquil/ciudades-sustentabilidad-guayaquil-planeacion-educacion-FX2404667>

- Osorio, J. (2016). *Vivienda Social*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Paz, C., Rivera, N., & Ledezma, M. (2016). El Impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de Nuevo León. *Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Vol (9)*, pp. 43-57.
- Pilatasig, I., & Ibarra, E. (2017). *Las políticas públicas en el ámbito económico y su impacto en la distribución de la riqueza en el Ecuador durante el 2000-2016*. Riobamba: UNACH. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4103>
- Pintado, M. (2015). *Materiales Prefabricados aplicados en el diseño de vivienda de interés social*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Proaño, J. (2011). *Políticas públicas productivas provinciales*. Quito: CONCOPE.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2014). *Situación de la edificación sostenible en América Latina*. México: UNEP-SBCI.
- Radio Morena. (28 de Noviembre de 2017). *El Alcalde Nebot entregó nuevas viviendas en el programa habitacional Mi Lote*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2019, de <http://radiomorena640.com/alcalde-nebot-entrego-nuevas-viviendas-programa-habitacional-lote/>
- Recalde, D. (2019). *Propuesta de Hábitat para la Vivienda Social e Intervención en Bahía de Caráquez, el Caso de “Acuarela 2”*. Quito: UCE.
- Rodríguez, L., Villadiego, K., Padilla, S., & Osorio, H. (2018). Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. *Bitácora 28, Vol (28)*, pp. 19-26. doi:10.15446/bitacora.v28n3.52051
- Rousseau, I. (2017). La nueva regulación de la gestión social de los proyectos energéticos en México. Seguridad, sustentabilidad y gobernalidad. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, Vol (230)*, pp. 197-220. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-19182017000200197&script=sci_arttext
- Salas, L., López, J., Gómez, S., Franco, D., & Martínez, E. (2016). Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública, Vol (34)*, pp. 105-110. doi:10.17533/udea.rfnsp.v34n1a13
- Secretaría General de Comunicación de la Presidencia. (24 de Julio de 2017). *Misión “Casa para Todos” arranca en Monte Sinaí, al noroeste de Guayaquil*. Recuperado el 12 de

- Septiembre de 2019, de <https://www.comunicacion.gob.ec/mision-casa-para-todos-arranca-en-monte-sinai-al-noroeste-de-guayaquil/>
- Secretaría Técnica Plan Todo Una Vida. (24 de Julio de 2019). *Primer mandatario anuncia construcción de urbanización con 728 viviendas en Guayaquil y ampliación del plan Casa para Todos*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2019, de <https://www.todaunavida.gob.ec/primer-mandatario-anuncia-construccion-de-urbanizacion-con-728-viviendas-en-guayaquil-y-ampliacion-del-plan-casa-para-todos/>
- Última Hora Ecuador. (24 de Julio de 2017). *Programa Casa para todos genera expectativa en Guayaquil*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2019, de <https://ultimahoraec.com/programa-casa-para-todos-genera-expectativa-en-guayaquil/>
- Universidad de Buenos Aires. (2016). *Arquitectura Sustentable*. Buenos Aires : Universidad de Buenos Aires.
- Universidad Laica Vicente Rocafuerte [ULVR]. (2019). *Líneas de investigación institucional ULVR*. Obtenido de <https://www.ulvr.edu.ec/academico/unidad-de-titulacion/proyecto-de-investigacion>
- Vela, M. (2015). Vivienda...Vivienda Mínima. *Revista académica e institucional de la U.C.P.R.*, 1-9.
- Vistazo. (2017). Edificios sustentables una necesidad. *Vistazo*, pp. 5-12. Obtenido de <https://www.vistazo.com/seccion/vida-moderna/ambiente/edificios-sustentables-una-necesidad>
- World Green Building Council. (2018). *Nuevo Informe de Tendencias Globales Construcción Sostenible*. Toronto: World Green Building Trends. Obtenido de https://www.worldgbc.org/sites/default/files/Spanish%20_News%20story%20World%20Green%20Building%20Trends%202018%20final%20.pdf
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula rasa, Vol (28)*, pp. 409-423. doi:10.25058/20112742.n28.18

Anexos

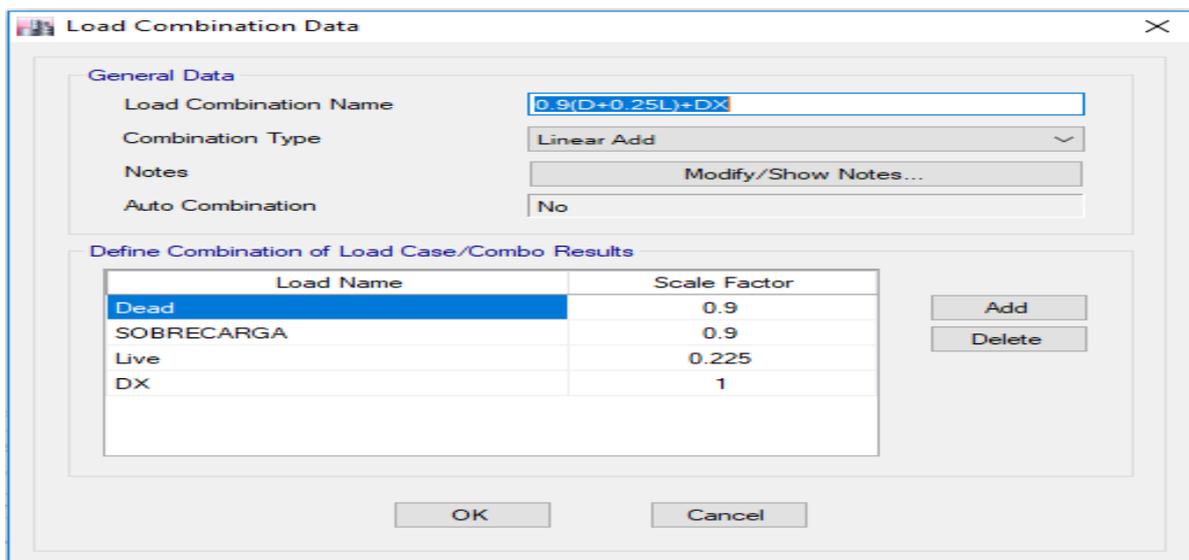
Anexo 1. Cargas



Patrones de carga



Patrones de carga sísmica



Combinación de cargas con sismo

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 1.2D+1.6L

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.2
SOBRECARGA	1.2
Live	1.6

Add

Delete

OK Cancel

Combinación de cargas sin sismo

Anexo 2. Relación directa

MATRIZ DE RELACIÓN DIRECTA								
LC+BIM	CS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	DISEÑO							
P1	DISEÑO	...	...	...	...	V 1,5	V 1,6	V 1,7
P2		...	...	...	...	...	V 2,6	...
P3		...	...	...	...	...	...	...
P4		...	V4,2	...	V 4,4	...	...	...
P5		...	...	...	...	...	...	...
P6		...	...	...	...	...	...	...
P7		...	...	...	...	...	...	...
P8		...	...	...	...	...	...	...
P9		...	...	...	...	...	...	...
P10		...	...	...	...	...	...	...
P11		...	...	...	...	...	...	...
P12		...	...	...	...	...	...	...
P13		...	V13,2	...	V 13,4	...	V 13,6	...
P14		...	...	...	...	...	...	...
P15		...	...	...	...	...	...	...
P16		...	...	...	V 16,4	...	...	...
P17		...	...	...	...	...	...	...

MATRIZ DE RELACIÓN DIRECTA								
LC+BIM	CS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	PLANIFICACIÓN							
P1	PLANIFICACIÓN	...	...	...	V 1,4	...	...	...
P2		V 2,1	...	...	V 2,4	...	...	...
P3		...	...	...	...	V 3,5	...	...
P4		...	...	...	...	...	V 4,6	...
P5		...	...	...	V 5,4	...	V 5,6	...
P6		...	...	...	V 6,4	...	V 6,6	...
P7		...	...	...	...	...	...	...
P8		...	...	...	...	...	...	...
P9		...	...	...	...	...	...	...
P10		...	...	...	...	...	...	...
P11		...	...	...	...	...	...	V 11,7
P12		...	...	...	...	...	...	...
P13		...	...	...	...	...	...	...
P14		...	...	...	...	V 14,5	V 14,6	...
P15		...	...	...	V 15,4	...	...	...
P16		...	...	...	...	...	...	...
P17		...	...	...	V 17,4	V 17,5	...	...

MATRIZ DE RELACIÓN DIRECTA								
LC+BIM	CS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	CONSTRUCCIÓN							
P1	CONSTRUCCIÓN	...	...	...	...	...	...	...
P2		...	...	...	...	...	...	...
P3		...	...	...	...	...	...	...
P4		...	...	V 4,3	...	V 4,5	...	...
P5		V 5,1	...	...	...	...	...	...
P6		...	V 6,2	...	...	V 6,5	...	...
P7		...	V 7,2	V 7,3	V 7,4	...	...	...
P8		...	...	...	...	...	...	...
P9		...	...	...	...	...	...	...
P10		V 10,1	...	V 10,3	V 10,4	...	...	...
P11		...	...	...	V 11,4	...	...	...
P12		V 12,1	...	...	V 12,4	...	...	V 12,7
P13		...	...	...	...	...	...	....
P14		...	...	...	V 14,4	...	...	....
P15		...	...	..	...	...	...	....
P16		...	...	..	...	...	...	....
P17		...	...	...	...	...	V 17,6	....